

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING*  
(PBL) BERBANTUAN LKPD-STEM TERHADAP  
KETERAMPILAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK  
MATERI LAJU REAKSI**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan  
dalam Ilmu Pendidikan Kimia



Diajukan oleh:

**TIA ASRIASIH**

NIM: 2108076061

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
2025**

## PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tia Asriasih

NIM : 2108076061

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)  
BERBANTUAN LKPD-STEM TERHADAP KETERAMPILAN  
LITERASI SAINS PESERTA DIDIK MATERI LAJU REAKSI**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya sendiri,  
kecuali bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya.

Semarang, 24 Juni 2025

Pembuat Pernyataan,



Tia Asriasih

NIM. 2108076061



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang  
Telp.024-7601295 Fax.7615387

### PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan  
LKPD-STEM Terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta  
Didik Materi Laju Reaksi

Penulis : Tia Asriasih

NIM : 2108076061

Jurusan : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas  
Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu  
syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia.

Semarang, 10 Juli 2025

### DEWAN PENGUJI

Penguji I / Ketua Sidang

Penguji II / Sekretaris Sidang

**Nur Alawiyah, M.Pd**

NIP: 199103052019032026

Penguji III

**Ulfa Lutfianasari, M.Pd**

NIP: 198809282019032019

Penguji IV

**Teguh Wibowo, M.Pd**

NIP: 198611102019031011

Pembimbing I



**Hj. Ratih Rizqi Nirwana, S.Si., M.Pd**

NIP: 198104142005012003

Pembimbing II

**Dr. Sri Mulyanti, M.Pd**

NIP: 198702102019032012

**Nur Alawiyah, M.Pd**

NIP: 199103052019032026

## NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2025

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo  
Di Semarang

*Assalamualaikum wr. Wb*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi**  
Nama : **Tia Asriasih**  
NIM : **2108076061**  
Jurusan : **Pendidikan Kimia**

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum wr. Wb*

Pembimbing I



Dr. Sri Mulyanti, M.Pd

NIP. 198702102019032012

## NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2025

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo  
Di Semarang

*Assalamualaikum wr. Wb*

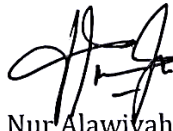
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi**  
Nama : **Tia Asriasih**  
NIM : **2108076061**  
Jurusan : **Pendidikan Kimia**

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas UIN Walisongo Semarang untuk diajukan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum wr. Wb*

Pembimbing II



Nur Alawiyah, M.Pd

NIP. 199103052019032026

## ABSTRAK

Judul : **Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi**

Penulis : Tia Asriasih

NIM : 2108076061

Penerapan model pembelajaran masih belum optimal dalam mendukung peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Kondisi ini mempengaruhi keterampilan berpikir peserta didik dalam proses pembelajaran. Hal ini juga berdampak pada keterampilan literasi sains peserta didik yang tergolong rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari model PBL berbantuan LKPD-STEM terhadap keterampilan literasi sains peserta didik kelas XI pada materi laju reaksi. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi experiment* dengan desain *nonequivalent control group design* yang dilaksanakan di SMA N 10 Semarang. Sampel diambil secara *cluster random sampling*, yaitu kelas XI-4 sebagai kelas eksperimen dan XI-5 sebagai kelas kontrol. Teknik pengumpulan data melalui wawancara, lembar angket, tes, dan dokumentasi. Analisis data menggunakan uji t dengan hasil uji hipotesis *post-test* diperoleh signifikansi sebesar 0,000 dengan kesimpulan terdapat pengaruh model PBL berbantuan LKPD-STEM terhadap keterampilan literasi sains peserta didik. Besarnya pengaruh ditentukan dari uji *effect size* diperoleh *cohen's d* sebesar 1,439 dengan presentase 91,9%, hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat efek yang tinggi. Dampak dilakukannya penelitian ini yaitu penerapan model PBL berbantuan LKPD-STEM mampu meningkatkan keterampilan literasi sains peserta didik. Model PBL berbantuan LKPD-STEM dapat dijadikan sebagai referensi bagi lembaga pendidikan untuk meningkatkan keterampilan literasi sains peserta didik khususnya pada materi laju reaksi.

**Kata kunci:** PBL, LKPD-STEM, literasi sains, laju reaksi

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur peneliti ucapkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, kasih sayang dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun skripsi dengan judul **“Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi”** dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, serta kita selaku umatnya yang selalu mengikuti ajarannya yang tak lain hanya untuk mendapat syafaatnya. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari berbagai pihak yang telah memberikan nasihat, bimbingan, arahan, serta dukungan dan doa. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains

dan Teknologi.

3. Ibu Wirda Udaibah, M. Si sebagai Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi.
4. Ibu Dr. Sri Mulyanti, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dalam membimbing, mengarahkan, memberikan saran dan kritik kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Nur Alawiyah, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Suwahono, M.Pd., Bapak Mohammad Agus Prayitno, M.Pd., dan Ibu Wiwik Kartika Sari, M.Pd. selaku validator ahli yang telah memberikan penilaian, masukan dan saran pada instrumen penelitian.
7. Bapak Mohammad Agus Prayitno, M.Pd., selaku Dosen Wali yang selalu memberi arahan dan motivasi sejak awal perkuliahan hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Seluruh dosen, staff dan karyawan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, khususnya program studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pemahaman dan pelayanan selama proses perkuliahan.

9. Ibu Shinta Karniawati, S. Pd., selaku guru kimia SMA Negeri 10 Semarang yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian, memberikan arahan dan informasi selama proses penelitian sehingga penyusunan skripsi berjalan dengan lancar.
10. Dewan guru, staff, karyawan dan siswa-siswi SMA N 10 Semarang yang telah membantu penulis selama proses penelitian.
11. Cinta Pertama dan panutanku, bapak R. Bambang Teguh Akrianto (Alm). Meskipun kini telah tiada, kasih sayang, doa dan nilai-nilai kehidupan yang bapak tanamkan senantiasa menjadi pijakan dan semangat bagi penulis dalam menapaki setiap langkah kehidupan, termasuk dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT menempatkan bapak di tempat terbaik di sisi-Nya aamiin.  
*I will always love you more, forever.*
12. Pintu Surgaku, Mama Musrifah tersayang. Beliau berperan penting bagi penulis dalam menyelesaikan studi sampai sarjana. Dengan segala cinta, kesabaran dan doa yang tiada henti selalu mendampingi setiap proses hidup penulis. Tanpa mama, aku bukan apa-apa. Skripsi ini kupersembahkan untukmu, dari anakmu yang takkan pernah bisa membalas semua pengorbananmu. *To my mother, with all my love thank you for being my everything.*

13. Keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat dan do'a kepada penulis sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik.
14. Teman seperjuangan Pendidikan Kimia B (Chem\_edubii), teman-teman PLP SMA N 9 Semarang, KKN reguler 83 posko 7 dan hada tengil yang senantiasa memberikan kenangan manis, dukungan, motivasi dan doa bagi penulis selama menuntut ilmu di bangku perkuliahan.
15. Sahabatku yang cantik dan baik hati, Muthiah Muthmainnah, Aimmatus Sa'diyah, Khotimah Nur Widyaningtyas, dan Tri Ariani terimakasih telah senantiasa kebersamai, memberikan kenangan yang indah untuk diceritakan, mendukung, memotivasi, dan membantu penulis selama di perantauan.
16. Teman Kosku, Debay, Rina dan Ipeh terimakasih sudah menjadi keluarga kedua selama ini. Kebersamaan, tawa, dan dukungan kalian membuat hari-hariku lebih ringan dan berwarna. Tanpa kalian, perjalanan ini pasti terasa lebih sepi. Semoga persahabatan kita selalu erat, di mana pun kita berada nanti.
17. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Tidak ada balasan apapun yang mampu peneliti

berikan selain ucapan terimakasih yang mendalam serta doa semoga Allah SWT senantiasa melindungi dan membalas semua amal kebaikan yang telah diberikan. Peneliti menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, demi kesempurnaan peneliti selanjutnya, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Semoga skripsi ini menjadi amal saleh bagi penulis dan bermanfaat bagi semua pihak. *Aamiin Ya Rabbal'alamin*. Wassalamualaikum Wr.Wb

Semarang, 24 Juni 2025

Penulis



Tia Asriasih

NIM. 2108076061

## DAFTAR ISI

|                                               |              |
|-----------------------------------------------|--------------|
| <b>HALAMAN JUDUL.....</b>                     | <b>i</b>     |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH.....</b>        | <b>ii</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                | <b>iii</b>   |
| <b>NOTA DINAS.....</b>                        | <b>iv</b>    |
| <b>NOTA DINAS.....</b>                        | <b>v</b>     |
| <b>ABSTRAK.....</b>                           | <b>vi</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                    | <b>vii</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                        | <b>xii</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                      | <b>xiv</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                     | <b>xv</b>    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                   | <b>xviii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                 | <b>1</b>     |
| A. Latar Belakang Masalah.....                | 1            |
| B. Identifikasi Masalah.....                  | 10           |
| C. Pembatasan Masalah.....                    | 10           |
| D. Rumusan Masalah.....                       | 10           |
| E. Tujuan Penelitian.....                     | 11           |
| F. Manfaat Penelitian.....                    | 11           |
| <b>BAB II LANDASAN PUSTAKA.....</b>           | <b>13</b>    |
| A. Kajian Teori.....                          | 13           |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan.....        | 35           |
| C. Kerangka Berpikir.....                     | 38           |
| D. Hipotesis Penelitian.....                  | 42           |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>         | <b>43</b>    |
| A. Jenis Penelitian.....                      | 43           |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian.....           | 45           |
| C. Populasi dan Sampel Penelitian.....        | 45           |
| D. Definisi Operasional Variabel.....         | 46           |
| E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data..... | 47           |
| F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen.....  | 50           |
| G. Teknik Analisis Data.....                  | 55           |

|                                                     |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b> | <b>59</b>  |
| A. Deskripsi Hasil Penelitian.....                  | 59         |
| B. Hasil Uji Hipotesis.....                         | 71         |
| C. Pembahasan .....                                 | 72         |
| D. Keterbatasan Penelitian .....                    | 115        |
| <b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>               | <b>116</b> |
| A. Simpulan .....                                   | 116        |
| B. Implikasi .....                                  | 116        |
| C. Saran.....                                       | 116        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                         | <b>118</b> |
| <b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>                      | <b>124</b> |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>                   | <b>255</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel       | Judul                                                                  | Halaman |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2. 1  | Tahapan-tahapan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) | 16      |
| Tabel 2. 2  | Definisi Literasi STEM                                                 | 21      |
| Tabel 2. 3  | Aspek Literasi Sains                                                   | 24      |
| Tabel 3. 1  | Desain Penelitian                                                      | 44      |
| Tabel 3. 2  | Kriteria Interpretasi Skor Interval                                    | 51      |
| Tabel 3. 3  | Kriteria nilai r reliabilitas butir soal                               | 53      |
| Tabel 3. 4  | Kriteria Kesukaran Butir Soal                                          | 54      |
| Tabel 3. 5  | Kriteria Daya Beda Soal                                                | 55      |
| Tabel 3. 6  | Kategori <i>Effect Size</i>                                            | 58      |
| Tabel 4. 1  | Hasil Uji Validitas Isi                                                | 62      |
| Tabel 4. 2  | Hasil Revisi Instrumen Tes                                             | 63      |
| Tabel 4. 3  | Hasil Uji Validitas Instrumen                                          | 64      |
| Tabel 4. 4  | Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal                                       | 65      |
| Tabel 4. 5  | Hasil Uji Daya Beda                                                    | 65      |
| Tabel 4. 6  | Hasil Uji Normalitas Populasi                                          | 67      |
| Tabel 4. 7  | Hasil Uji Homogenitas Populasi                                         | 67      |
| Tabel 4. 8  | Hasil Uji Normalitas Nilai Pre-Test                                    | 69      |
| Tabel 4. 9  | Hasil Uji Homogenitas Nilai Pre-Test                                   | 69      |
| Tabel 4. 10 | Hasil Uji Normalitas Nilai Post-Test                                   | 70      |
| Tabel 4. 11 | Hasil Uji Homogenitas Nilai Post-Test                                  | 71      |
| Tabel 4. 12 | Hasil Uji Hipotesis                                                    | 71      |
| Tabel 4. 13 | Hasil Uji Effect Size                                                  | 72      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar       | Judul                                                                                  | Halaman |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2. 1  | Grafik reaksi (laju reaksi vs konsentrasi)                                             | 29      |
| Gambar 2. 2  | Teori tumbukan                                                                         | 31      |
| Gambar 2. 3  | Hubungan $E_a$ dengan reaksi eksoterm dan endoterm                                     | 32      |
| Gambar 2. 4  | (a) Tumbukan pada konsentrasi rendah<br>(b) Tumbukan pada konsentrasi tinggi           | 32      |
| Gambar 2. 5  | (a) Luas permukaan sentuh bertambah<br>(b) Luas permukaan sentuh berkurang             | 33      |
| Gambar 2. 6  | Tumbukan antar partikel                                                                | 34      |
| Gambar 2. 7  | Kerangka Berpikir                                                                      | 41      |
| Gambar 3.1   | Desain penelitian                                                                      | 44      |
| Gambar 4. 1  | Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Laju Reaksi                                                 | 81      |
| Gambar 4. 2  | Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi                       | 84      |
| Gambar 4. 3  | Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Teori Tumbukan                                              | 86      |
| Gambar 4. 4  | Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi                 | 88      |
| Gambar 4. 5  | Nilai Rata-Rata Pre-Test dan Post-Test Kelas Eksperimen                                | 90      |
| Gambar 4. 6  | Nilai Rata-Rata Pre-Test dan Post-Test Kelas Kontrol                                   | 94      |
| Gambar 4. 7  | Cuplikan Jawaban Pengaruh Penambahan Ragi Pada Proses Pembuatan Roti Sebelum Perlakuan | 97      |
| Gambar 4. 8  | Cuplikan Jawaban Pengaruh Penambahan Ragi Pada Proses Pembuatan Roti Setelah Perlakuan | 98      |
| Gambar 4. 9  | Cuplikan Jawaban Upaya Memperlambat Pembusukan keju Sebelum Perlakuan                  | 99      |
| Gambar 4. 10 | Cuplikan Jawaban Upaya                                                                 | 99      |

|              |                                                                                                                 |     |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|              | Memperlambat Pembusukan keju Setelah Perlakuan                                                                  |     |
| Gambar 4. 11 | Cuplikan Jawaban Percobaan Yang Berlangsung Cepat dan Lambat Ditinjau dari Faktor Laju Reaksi Sebelum Perlakuan | 100 |
| Gambar 4. 12 | Cuplikan Jawaban Percobaan Yang Berlangsung Cepat dan Lambat Ditinjau dari Faktor Laju Reaksi Setelah Perlakuan | 101 |
| Gambar 4. 13 | Cuplikan Jawaban Faktor Perkaratan Pada Besi dan Upaya Memperlambat Perkaratan Besi Sebelum Perlakuan           | 102 |
| Gambar 4. 14 | Cuplikan Jawaban Faktor Perkaratan Pada Besi dan Upaya Memperlambat Perkaratan Besi Setelah Perlakuan           | 103 |
| Gambar 4. 15 | Cuplikan Jawaban Langkah-Langkah Memperlambat Pembusukan Bahan Pangan Sebelum Perlakuan                         | 104 |
| Gambar 4. 16 | Cuplikan Jawaban Langkah-langkah Memperlambat Pembusukan Bahan Pangan Setelah Perlakuan                         | 105 |
| Gambar 4. 17 | Cuplikan Jawaban Orde reaksi, Persamaan Laju Reaksi, dan Nilai Konstanta Laju Reaksi Sebelum Perlakuan          | 106 |
| Gambar 4. 18 | Cuplikan Jawaban Orde reaksi, Persamaan Laju Reaksi, dan Nilai Konstanta Laju Reaksi Setelah Perlakuan          | 107 |
| Gambar 4. 19 | Cuplikan Jawaban Laju Perubahan Warna dan Hubungan Antara Suhu dan Laju Perubahan Warna Sebelum Perlakuan       | 108 |
| Gambar 4. 20 | Cuplikan Jawaban Laju Perubahan Warna dan Hubungan Antara Suhu dan                                              | 108 |

|              |                                                                              |     |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|-----|
|              | Laju Perubahan Warna Setelah Perlakuan                                       |     |
| Gambar 4. 21 | Perbedaan Nilai Rata-Rata Aspek Keterampilan Literasi Sains Kelas Kontrol    | 109 |
| Gambar 4. 22 | Perbedaan Nilai Rata-Rata Aspek Keterampilan Literasi Sains Kelas Eksperimen | 111 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|             |                                                                   | Halaman |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|---------|
| Lampiran 1  | Surat Penunjukan Pembimbing                                       | 124     |
| Lampiran 2  | Surat Permohonan Riset                                            | 125     |
| Lampiran 3  | Surat Penunjukan Validator                                        | 127     |
| Lampiran 4  | Surat Keterangan Riset                                            | 128     |
| Lampiran 5  | Hasil Wawancara dengan Guru Kimia                                 | 129     |
| Lampiran 6  | Hasil Angket Pra-Riset Peserta Didik                              | 130     |
| Lampiran 7  | Modul Ajar Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol                     | 132     |
| Lampiran 8  | LKPD terintegrasi STEM                                            | 179     |
| Lampiran 9  | Kisi-Kisi Soal Instrumen                                          | 196     |
| Lampiran 10 | Soal Uji Coba Instrumen                                           | 212     |
| Lampiran 11 | Pedoman Penskoran Instrumen Soal Uji Coba                         | 217     |
| Lampiran 12 | Lembar Validasi Ahli                                              | 225     |
| Lampiran 13 | Hasil Validasi Isi Instrumen Soal Literasi Sains                  | 240     |
| Lampiran 14 | Data Responden Uji Coba                                           | 241     |
| Lampiran 15 | Hasil Uji Validitas Butir Soal                                    | 242     |
| Lampiran 16 | Hasil Uji Reliabilitas                                            | 243     |
| Lampiran 17 | Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal                                  | 244     |
| Lampiran 18 | Hasil Daya Beda Soal                                              | 245     |
| Lampiran 19 | Data Populasi Peserta Didik                                       | 246     |
| Lampiran 20 | Data Kelas Eksperimen                                             | 247     |
| Lampiran 21 | Data Kelas Kontrol                                                | 248     |
| Lampiran 22 | Hasil Normalitas dan Homogenitas Populasi                         | 249     |
| Lampiran 23 | Hasil Uji Normalitas Nilai Pre-Test Kelas Eksperimen dan Kontrol  | 250     |
| Lampiran 24 | Hasil Uji Homogenitas Nilai Pre-Test Kelas Eksperimen dan Kontrol | 251     |
| Lampiran 25 | Hasil Uji Hipotesis (Independent                                  | 251     |

|             |                              |     |
|-------------|------------------------------|-----|
| Lampiran 26 | Sample T-Test)               | 252 |
| Lampiran 27 | Hasil Uji <i>Effect Size</i> | 253 |
|             | Dokumentasi                  |     |

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Keterampilan abad ke-21 yang biasa disebut 4C, meliputi berpikir kritis (*critical thinking*), kolaborasi (*collaboration*), bekerja sama (*communication*), dan kreativitas (*creativity*) (Trilling dan Fadel, 2010). Keterampilan 4C memiliki peran penting dalam meningkatkan literasi sains peserta didik, karena literasi sains tidak hanya mengharuskan pemahaman konsep ilmiah, tetapi juga kemampuan untuk berpikir kritis dalam memecahkan masalah, bekerja sama dalam tim, menyampaikan ide secara efektif, serta menghasilkan solusi kreatif (Trilling dan Fadel, 2010). Oleh karena itu, integrasi keterampilan 4C dalam pembelajaran sains menjadi kunci agar peserta didik dapat mengaplikasikan pengetahuan sains secara tepat dan relevan dalam kehidupan sehari-hari, sekaligus mendukung tujuan pendidikan sains di Indonesia untuk menciptakan generasi yang melek sains dan siap bersaing di era global (Suryani, Jufri & Setiadi, 2017). Sebagai lanjutan dari pentingnya hubungan antara keterampilan 4C dan literasi sains, kita perlu memahami lebih dalam mengenai definisi dan urgensi literasi sains itu sendiri.

Literasi sains adalah keterampilan menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi masalah dan

menentukan kesimpulan didasari bukti yang valid dalam rangka memahami serta membuat keputusan tentang perubahan alam yang disebabkan oleh sains dan aktivitas manusia (OECD, 2019). Salah satu assessmen internasional untuk mengukur literasi saintifik adalah *Programme for International Student Assessment* (PISA). Hasil penilaian yang dilakukan oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) membuktikan bahwa hasil survei *Programme for International Student Assessment* (PISA) pada tahun 2022 dapat diketahui nilai literasi sains peserta didik di Indonesia sebesar 383 menempati peringkat ke 68 dari 81 negara peserta diambil dari PISA 2022 Volume I : *Student Performance in Mathematics, Reading and Science* yang diterbitkan oleh OECD. Volume I ini membahas hasil utama penilaian PISA di bidang matematika, membaca, dan sains, termasuk skor dan peringkat tiap negara peserta (Kemendikbudristek, 2023). Studi internasional hasil survei *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), literasi sains peserta didik Indonesia menunjukkan pencapaian yang masih relatif rendah dibandingkan dengan negara peserta lainnya. Hasil data *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), nilai literasi sains peserta didik Indonesia cenderung mengalami penurunan dari tahun 2003, 2007, 2011, dan 2015, yakni secara berturut-turut 411, 397, 386, dan 397 peringkat literasi sains Indonesia berada

pada posisi kelima terendah (Hamzah dan Dahlan, 2023). Hasil ini sejalan dengan temuan dari *Program for International Student Assessment* (PISA) yang juga menunjukkan skor literasi sains Indonesia di bawah rata-rata internasional.

Sejak 2021 Indonesia melengkapi PISA dengan Asesmen Nasional (AN) untuk menilai kualitas pendidikan secara lebih komprehensif di setiap sekolah dan daerah. AN dilakukan di semua sekolah di semua daerah pada semua jenjang. AN mengukur literasi dan numerasi, AN juga mengukur karakter peserta didik dan berbagai aspek kualitas lingkungan belajar secara lebih lengkap dibanding PISA (Kemendikbudristek, 2023). Hasil Asesmen Nasional (AN) di Indonesia tahun 2024 melalui Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) literasi dan numerasi menunjukkan bahwa presentase kemampuan literasi sebesar 70,3% (kategori baik) dan numerasi 66,3% (kategori sedang) peserta didik Indonesia (Kemendikbudristek, 2024). Literasi yang kuat menjadi dasar penting dalam berbagai disiplin ilmu termasuk literasi sains, sementara numerasi yang masih dalam kategori sedang menunjukkan perlunya peningkatan kemampuan berpikir kuantitatif peserta didik (Kemendikbudristek, 2024). Kondisi ini menegaskan perlunya upaya peningkatan kualitas pembelajaran sains di Indonesia agar literasi sains peserta didik dapat meningkat dan bersaing secara global.

Berdasarkan wawancara terhadap guru kimia, didapatkan informasi bahwa keterampilan literasi sains peserta didik di SMA N 10 Semarang masih tergolong rendah. Hal ini dilihat dari kesulitan peserta didik dalam memahami soal-soal yang berbentuk bacaan dan dilihat dari nilai ulangan atau tes yang mengukur keterampilan peserta didik dalam memahami, menganalisis, dan menerapkan konsep-konsep sains secara kritis dan kontekstual. Urgensi literasi sains bagi peserta didik sangat penting karena keterampilan ini tidak hanya membekali peserta didik untuk memahami dan menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat, tetapi juga mempersiapkan peserta didik menjadi individu yang mampu berpikir kritis, memecahkan masalah, serta beradaptasi dengan tantangan global di era abad 21 (Zubaidah, 2016). Peserta didik dengan literasi sains yang tinggi akan mampu memahami dan menerapkan konsep-konsep ilmiah secara efektif dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat memecahkan masalah dunia nyata dengan cara berpikir kritis, kreatif, dan inovatif (Putri, Suciati & Ramli, 2014). Dengan literasi sains yang tinggi, kualitas pendidikan akan meningkat, sehingga Indonesia mampu bersaing secara global dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi serta menghadapi tantangan abad ke-21 dengan lebih siap dan adaptif (Netty dkk., 2024). Sebaliknya, jika literasi sains peserta didik rendah, maka mereka cenderung mengalami

kesulitan dalam mengaitkan materi pembelajaran dengan situasi dunia nyata, sehingga pembelajaran menjadi abstrak dan kurang menarik (Muliastri, Nyoman & Rasben, 2019). Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, yang pada akhirnya menghambat perkembangan kualitas pendidikan dan menurunkan daya saing bangsa di tingkat internasional (Kurnia, Zulherman & Fathurohman, 2014).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dan meningkatkan keterampilan literasi sains secara menyeluruh, diperlukan penerapan model pembelajaran yang efektif dan berpusat pada peserta didik (Juleha, Nugraha & Feranie, 2019). Berdasarkan hasil wawancara pra riset di SMA N 10 Semarang dengan guru kimia kelas XI diketahui bahwa model pembelajaran yang sering digunakan dalam proses pembelajaran yaitu metode konvensional seperti ceramah dan diskusi kelompok. Hal ini didukung dengan data angket analisis kebutuhan peserta didik menyatakan bahwa 79,4% mengatakan bahwa model pembelajaran yang sering digunakan guru yaitu metode ceramah. Metode ini kurang efektif dalam mengaktifkan dan meningkatkan motivasi belajar secara optimal. Salah satu model yang dianggap efektif adalah *Problem Based Learning* (PBL), yang mendorong peserta didik untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran melalui pemecahan

masalah nyata, sehingga dapat meningkatkan keterampilan literasi sains secara lebih optimal. Menurut Nuralita dan Reffiane (2020) penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan literasi sains karena melibatkan peserta didik secara aktif dalam menemukan konsep dan menyelesaikan masalah nyata. Namun, hasil wawancara dengan guru kimia juga menunjukkan bahwa guru belum pernah menerapkan PBL karena kendala seperti keterbatasan waktu dan kesulitan membimbing peserta didik secara optimal.

Penerapan model PBL dapat membuat pembelajaran di sekolah menjadi lebih variatif, interaktif dan mampu membangkitkan minat dan dorongan belajar peserta didik (Resti, Eko & Endang, 2022). Hal ini sejalan dengan kebutuhan untuk mengatasi rendahnya keterlibatan peserta didik dan mengembangkan kompetensi yang relevan dengan tantangan dunia nyata, yang selama ini belum tercapai melalui metode konvensional (Komariah dan Sofyan, 2019). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Juleha, Nugraha & Feranie (2019) juga menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* memiliki pengaruh besar dalam meningkatkan keterampilan literasi sains peserta didik disemua domain (kompetensi, pengetahuan, konteks, dan sikap).

Untuk mendukung penerapan model *Problem Based*

*Learning* (PBL), diperlukan perangkat ajar yang tepat, salah satunya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), yang berperan penting dalam memfasilitasi proses belajar aktif dan membantu peserta didik mengembangkan keterampilan literasi sains secara optimal (Asri dan Ratnaya, 2023). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu jenis bahan ajar cetak yang sering digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran. Penelitian Vienurillah dan Dwiningsih (2016) menunjukkan bahwa LKPD yang baik untuk dikembangkan dapat digunakan sebagai alternatif solusi pada keterampilan literasi sains peserta didik. Perangkat ajar yang mendukung tercapainya keterampilan literasi sains dapat terbentuk dengan mengaitkan pendekatan pembelajaran yang memberikan kemudahan konsep dalam pembelajaran (Widayako, Latifah & Yuliati, 2018).

Pendekatan pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) menjadi relevan dalam mendukung tercapainya keterampilan literasi sains (Widayako, Latifah & Yuliati, 2018). Melalui LKPD, integrasi konsep, penggunaan teknologi dan rekayasa, serta pengoperasian bilangan matematika dapat diterapkan secara terpadu (Fatmawati dan Shofiyah, 2022). STEM adalah pendekatan yang menggabungkan keterampilan pemecahan masalah dari kehidupan sehari-hari dengan sains, teknologi, teknik, dan

matematika (Davidi, Sennen & Supardi, 2021). Namun, hasil data angket analisis kebutuhan peserta didik sebanyak 55,9% menyatakan bahwa selama proses pembelajaran disekolah belum pernah menggunakan LKPD terintegrasi STEM. Hal ini disebabkan karena sekolah dan guru masih menggunakan LKS cetakan dari penerbit yang umumnya berisi soal latihan rutin dan tidak mengintegrasikan konsep STEM secara kontekstual, sehingga kurang mendukung pengembangan keterampilan literasi sains peserta didik.

Oleh karena itu, pengembangan LKPD terintegrasi STEM yang dirancang khusus untuk sekolah sangat penting guna meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterampilan literasi sains secara terpadu. Selain itu berdasarkan wawancara terhadap guru kimia menyatakan bahwa pernah menggunakan LKPD tetapi tidak terintegrasi STEM dan masih menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS) seperti biasa saja. Aristo dan Tampubolon (2019) menyatakan bahwa penerapan LKPD yang terintegrasi dengan pendekatan STEM mendapatkan respon positif dari peserta didik dan efektif memfasilitasi peserta didik menghubungkan konsep kimia dengan kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran kimia di SMA Negeri 10 Semarang pada semester genap mencakup materi termokimia, kesetimbangan kimia, dan laju reaksi, merupakan bagian penting yang saling berkaitan secara konseptual. Hasil angket analisis kebutuhan

peserta didik sebanyak 58,8% peserta didik menyatakan bahwa materi laju reaksi sulit untuk dipelajari karena peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami soal-soal berbentuk bacaan yang kompleks serta mengaitkan konsep laju reaksi dengan fenomena nyata. Kondisi ini menunjukkan bahwa keterampilan literasi sains peserta didik masih rendah pada materi tersebut. Literasi sains yang rendah menyebabkan peserta didik tidak hanya kesulitan memahami konsep secara mendalam, tetapi juga kurang mampu menerapkan pengetahuan kimia dalam kehidupan sehari-hari dan dalam memecahkan masalah ilmiah secara kritis dan kreatif (El-Haqq dan Mitarlis, 2024). Pemahaman tentang laju reaksi dapat memicu peserta didik untuk meningkatkan literasi sains dan teknologi (El-Haqq dan Mitarlis, 2024), yang membuat materi ini lebih mudah untuk diimplementasikan ke dalam pendekatan STEM, sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan kemajuan ilmiah dan teknologi saat ini (Amarlita, 2023).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian berjudul, **“Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi.”**

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang telah disampaikan, berikut disajikan identifikasi permasalahan yang terdapat dalam penelitian ini:

1. Metode ceramah masih digunakan untuk pembelajaran sehingga peserta didik merasa bosan karena hanya mendengarkan materi saja
2. Model pembelajaran yang digunakan belum dapat meningkatkan keterampilan literasi sains peserta didik
3. Keterampilan literasi sains peserta didik rendah
4. Bahan ajar yang digunakan belum mengukur keterampilan literasi sains

## C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi peneliti memberikan batasan masalah berikut:

1. Penelitian ini menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan LKPD-STEM
2. Pokok pembahasan materi penelitian adalah laju reaksi
3. Keterampilan yang diukur pada penelitian ini adalah keterampilan literasi sains.

## D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah dipaparkan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Apakah terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan

LKPD-STEM terhadap keterampilan literasi sains peserta didik pada materi laju reaksi?"

#### E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD-STEM terhadap keterampilan literasi sains peserta didik pada materi laju reaksi. Penelitian ini akan memberikan kontribusi praktis melalui alternatif model pembelajaran inovatif dan perangkat ajar kontekstual. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran empiris pengaruh PBL berbantuan LKPD-STEM sekaligus menjadi referensi bagi guru dan pengembang kurikulum dalam mengoptimalkan pembelajaran kimia di sekolah.

#### F. Manfaat Penelitian

##### a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritik, khususnya dibidang ilmu pendidikan tentang kimia untuk mengetahui pengaruh model PBL berbantuan LKPD-STEM terhadap kemampuan literasi sains serta bisa dijadikan refrensi untuk penelitian selanjutnya

##### b. Manfaat Praktis

##### 1) Bagi Sekolah

Penelitian ini dapat memberikan informasi tambahan

dalam proses pembelajaran sehingga dapat meningkatkan keefektifan kegiatan belajar dan hasil belajar khususnya pada mata pelajaran kimia

## 2) Bagi Guru

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk meningkatkan mutu pembelajaran di sekolah dan sebagai bahan pertimbangan mengenai model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik

## 3) Bagi Peserta Didik

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai motivasi untuk meningkatkan semangat belajar di sekolah

## 4) Bagi Peneliti

- a) Menambah wawasan peneliti melalui penelitian langsung yang dilaksanakan di sekolah.
- b) Penelitian ini sebagai bahan kajian lebih lanjut dalam rangka pengembangan ilmu pengetahuan khususnya kemampuan literasi sains

## **BAB II**

### **LANDASAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Model Problem Based Learning (PBL)**

Model pembelajaran yaitu cara peserta didik dan pendidik di kelas. Model PBL merupakan model pembelajaran dimana peserta didik dapat memperoleh informasi dari tantangan yang mereka hadapi dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk mengembangkan jawaban dan solusi baru.

##### **a. Pengertian *Problem Based Learning* (PBL)**

Model *Problem Based Learning* (PBL) adalah suatu pendekatan inovatif dalam pembelajaran karena mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir secara maksimal melalui kegiatan belajar dalam kelompok. Melalui proses ini, peserta didik dapat melatih, mengembangkan, dan mengevaluasi kemampuan penalarannya secara terus-menerus (Trianto., 2016). *Problem Based Learning* (PBL) sebagai model pembelajaran yang berpusat pada pemecahan masalah memungkinkan peserta didik membangun sendiri pengetahuannya, meningkatkan keterampilan berpikir kritis, serta menjadikan mereka lebih mandiri dalam menyelesaikan persoalan yang dihadapi. Pendekatan ini menyatukan proses pembelajaran dengan penyusunan kurikulum yang berfokus pada masalah nyata, sehingga peserta

didik terbiasa mencari solusi secara mandiri, memperoleh pengalaman belajar yang bermakna, serta terbiasa bekerja sama dalam diskusi kelompok (Sani, 2016).

Penerapan model PBL mengharuskan peserta didik untuk belajar secara langsung melalui pengalaman yang berpusat pada pemecahan masalah. PBL merupakan inovasi dalam pembelajaran karena model ini sangat mengoptimalkan kemampuan berpikir peserta didik melalui kerja kelompok. Dengan demikian, peserta didik dapat melatih, memberdayakan, mengembangkan, serta menguji kemampuan bernalar secara berkelanjutan (Rusman, 2013). Model PBL penting untuk diimplementasikan karena dapat membantu peserta didik dalam menyelesaikan masalah, meningkatkan keterampilan mereka, sekaligus mengulik konsep-konsep utama. Model ini menggunakan proses pembelajaran yang bertujuan membantu peserta didik mengembangkan keterampilan pengelolaan diri, serta mendorong jenjang berpikir yang lebih tinggi.

#### b. Karakteristik Pembelajaran *Problem Based Learning*

Model ini memiliki karakteristik yang membedakannya dari model pembelajaran yang lain. Ciri-ciri tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Prinsip belajar mandiri, dimana peserta didik bertanggung jawab terhadap proses belajarnya sendiri

- 2) Prinsip yang berhubungan dengan praktik dan teori, peserta didik didorong untuk menghubungkan pengetahuan teoritis dan konsep yang dipelajari penerapannya dalam menelaah serta mencari solusi untuk masalah nyata
- 3) Prinsip antar disiplin, peserta didik dilatih dan didorong untuk menggabungkan berbagai sumber dari berbagai disiplin ilmu untuk menganalisis dan memecahkan masalah yang kompleks
- 4) Kegiatan pembelajaran berlangsung secara bertahap dan berkesinambungan, sehingga menghasilkan pengendalian penuh atas ilmu dan keterampilan dan luas untuk memecahkan masalah-masalah di dunia nyata (Supratik)
- 5) Proses pembelajaran dirangsang dan difasilitasi melalui diskusi dalam kelompok kecil

Menurut Fathurrohman (2015), beberapa karakteristik PBL yaitu:

- 1) Pembelajaran dimulai dengan suatu pemasalahan
- 2) Permasalahan yang muncul dalam pembelajaran memiliki kaitan yang jelas dengan keadaan sebenarnya
- 3) Peserta didik bertanggung jawab untuk belajar secara mandiri
- 4) Materi pelajaran diorganisasikan berdasarkan masalah yang diberikan
- 5) Peserta didik diharuskan memvisualisasikan hal-hal yang

sudah dipelajari

- 6) Peserta didik dikelompokkan bersama dalam kelompok-kelompok kecil

c. Tahapan-tahapan Model *Problem Based Learning* (PBL)

Menurut Sugiyono (2015), model PBL terdiri dari lima tahapan yang dilengkapi dengan arahan guru, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Tahapan-tahapan Model [embelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

| Tahapan                                                                    | Arahan dari Guru                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Guru memberi orientasi mengenai permasalahan ke peserta didik           | 1. Peserta didik membentuk kelompok kecil dengan bantuan guru<br>2. Guru menyampaikan tujuan, bahan-bahan yang diperlukan, memberikan kepada peserta didik agar ia terlibat dalam proses pemecahan dan penyelesaian masalah |
| 2. Mengorganisasikan peserta didik untuk meneliti (belajar)                | peserta didik mengidentifikasi serta mengorganisasikan permasalahan yang didapat dengan bantuan guru                                                                                                                        |
| 3. Membantu proses investigasi/ penyelidikan secara individu atau kelompok | Guru memberikan peserta didik dorongan untuk mengumpulkan informasi, bereksperimen untuk guna memperoleh solusi atas permasalahan beserta pembahasannya                                                                     |
| 4. Menyajikan dan mengembangkan hasil karya                                | peserta didik merencanakan serta mempersiapkan menyiapkan karya yang tepat/sesuai berbentuk rekaman                                                                                                                         |

|                                                                |                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan permasalahan | video, laporan dengan bantuan guru sebelum hasil tersebut dipresentasikan<br>Guru membantu peserta didik dalam proses melakukan evaluasi & refleksi atas investigasi atau penyelidikan selama proses pembelajaran |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

d. Kelebihan dan Kelemahan Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Kelebihan model PBL adalah;

- 1) Peserta didik akan paham pada makna dan isi materi pelajaran dapat diperkuat dengan bantuan model ini
- 2) Proses penyelesaian masalah berlangsung selama kegiatan belajar, yang sekaligus melatih peserta didik dalam membuat keputusan
- 3) PBL mendorong peserta didik untuk mampu mengidentifikasi dan memecahkan masalah yang mereka hadapi dalam kehidupan sehari-hari.
- 4) Model ini menjadikan proses pembelajaran lebih dinamis dan melibatkan siswa secara aktif.
- 5) menumbuhkan rasa tanggung jawab terhadap proses belajarnya sendiri.
- 6) PBL memfasilitasi pemahaman bahwa belajar adalah proses berpikir dan tidak hanya menerima informasi dari guru atau buku.

- 7) Model ini menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan tidak membosankan.
- 8) Masalah dihadirkan dalam pembelajaran memiliki keterkaitan langsung dengan situasi nyata yang dihadapi dalam kehidupan.
- 9) Mendorong peserta didik untuk tidak pernah berhenti belajar dan selalu lebih ingin tahu (Amir, 2013).

Menurut Murdiasih & Wulandari (2022), PBL memiliki beberapa kelemahan, diantaranya:

- 1) Apabila peserta didik yang kurang percaya diri atau pernah mengalami kegagalan dalam belajar mungkin enggan untuk mencoba lagi
- 2) Jika peserta didik tidak memahami materi, mereka cenderung merasa kurang terdorong dan tertantang untuk melanjutkan pembelajaran
- 3) Implementasi PBL membutuhkan persiapan dan waktu yang cukup banyak.

Terdapat landasan teori yang kuat untuk pembelajaran berbasis masalah sebagai strategi pengajaran yang efektif untuk meningkatkan keterampilan peserta didik. PBL mengharuskan peserta didik untuk berpartisipasi aktif di pembelajaran, menerapkan apa yang telah dipelajari pada keasaan aktual, dan menggunakan pemecahan masalah untuk mengasah keterampilan berpikir kritis dan kreatif mereka. Sejumlah

penelitian telah menunjukkan bahwa PBL dapat meningkatkan motivasi, kemandirian, dan hasil belajar peserta didik sekaligus mendorong pengembangan pengalaman belajar yang relevan dan bermanfaat (Resti, Eko, & Endang, 2019). Penelitian yang dilakukan Ulfa Lutfianasari, Antonius Tri Widodo & Sri Susilogati Sumarni (2018) menyatakan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan bantuan lembar kerja berbasis *chemo-edutainment* terdapat pengaruh kemampuan berpikir kritis dan aktivitas siswa pada materi kelarutan dan produk kelarutan. Oleh karena itu, model PBL memiliki potensi besar untuk digunakan dalam upaya mengembangkan berbagai kompetensi siswa, baik dalam konteks peningkatan hasil belajar maupun keterampilan lain yang relevan dalam proses pembelajaran dan penelitian.

## 2. LKPD terintegrasi *STEM*

Salah satu sumber belajar yang dibuat khusus untuk siswa adalah Lembar Kerja Siswa (LKPD), yaitu panduan kegiatan pembelajaran yang didasarkan pada kompetensi capaian pembelajaran (Isrok'atun, Nurhasanah & Syahid, 2020). LKPD berperan sebagai media pembelajaran yang dapat membimbing siswa dalam menyampaikan pendapat serta membuat keputusan (Kosasih, 2021). Beberapa komponen penting yang perlu dimuat dalam LKPD meliputi judul, tujuan pembelajaran, ketentuan waktu, pedoman pengerjaan, dan langkah-langkah

pengerjaan (Nasruddin, 2022).

Adapun langkah-langkah dalam merancang LKPD meliputi:

- a. Menentukan kompetensi dasar (KD) yang perlu dicapai, sesuai dengan ketentuan kurikulum yang berlaku
- b. Menentukan indikator yang akan digunakan dalam proses penilaian
- c. Menyusun materi
- d. Penyusunan LKPD secara sistematis, dimulai dari penentuan judul, penyusunan petunjuk belajar, tahapan pengerjaan, hingga bagian penilaian (Nasruddin, 2022).

STEM merupakan singkatan dari sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. STEM bisa disebut strategi pembelajaran tematik integratif yang memadukan keempat aspek utama pendidikan (Permanasari, 2016). Menurut Torlakson, dalam kutipan Sukmana, menjelaskan bahwa keempat aspek tersebut merupakan campuran ideal untuk menggunakan pembelajaran berbasis masalah guna mengatasi masalah di dunia nyata. Karena semua aspek STEM dibutuhkan pada saat yang sama untuk menjawab masalah, metode ini mendorong pembelajaran yang terpadu dan aktif (Sukmana, 2017).

Pembelajaran dengan mengimplementasikan penggunaan LKPD terintegrasi *STEM* diharapkan dapat

mendorong peserta didik untuk ntuk menguasai literasi di bidang sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Penjelasan nmengenai empat aspek literasi STEM yang saling berkaitan menurut Asmuniv (2015) pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Definisi Literasi STEM

| STEM                                 | Keterangan                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sains<br>( <i>Science</i> )          | Literasi sains yaitu kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata yang juga mempunyai peran dalam mencari solusi.                              |
| Teknologi<br>( <i>Technology</i> )   | Literasi teknologi yaitu ketrampilan dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, menganalisis teknologi, dapat mempengaruhi pemikiran peserta didik dan masyarakat. |
| Teknik<br>( <i>Engineering</i> )     | Literasi desain yaitu kemampuan dalam mengembangkan teknologi dengan desain yang lebih kreatif dan inovatif melalui penggabungan berbagai bidang keilmuan.                                     |
| Matematika<br>( <i>Mathematics</i> ) | Literasi matematik yaitu kemampuan dalam menganalisis dan menyampaikan gagasan, rumusan, menyelesaikan masalah secara matematik pengaplikasiannya.                                             |

Selain membantu peserta didik memahami masalah dunia nyata yang memerlukan penerapan empat disiplin ilmu yang terikat, literasi STEM sangat penting untuk mengembangkan keterampilan dan bakat peserta didik (Permanasari, 2016). Peserta didik secara aktif membangun keterampilan mereka selama proses pembelajaran, sehingga memungkinkan mereka untuk menggunakan berbagai sumber belajar alternatif selain

pemahaman kuantitatif mereka terhadap materi pelajaran.

### 3. Keterampilan Literasi Sains

#### a. Pengertian Literasi Sains

Keterampilan menerapkan pengetahuan sains untuk mengenali suatu masalah, membuat kesimpulan dari fakta yang tersedia, serta memahami dan memutuskan perubahan alam yang disebabkan oleh kehidupan manusia dikenal sebagai literasi sains (Fuadi dkk., 2020). Lebih jauh, kemampuan memahami konsep ilmiah dan menggunakan pengetahuan tersebut untuk menjelaskan masalah, memperoleh informasi baru, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang tersedia merupakan definisi lain dari literasi sains (OECD, 2019). Kemampuan menganalisis kejadian alam di lingkungan sekitar dan melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis menggunakan prinsip dan pengetahuan ilmiah dikenal sebagai literasi sains.

Menurut pendapat sejumlah pakar literasi sains, salah satu keterampilan yang sangat diperlukan oleh masyarakat di abad ke-21 adalah literasi sains. Hal ini karena sains merupakan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dapat membantu memecahkan masalah atau isu yang relevan dengan kehidupan nyata. Secara singkat, mereka yang memiliki literasi sains adalah mereka yang "melek" sains, artinya mereka memahami

peristiwa ilmiah yang muncul dalam kehidupan sehari-hari dan menerapkan pemahaman tersebut untuk memecahkan masalah di dunia nyata serta membuat penilaian.

b. Tujuan Literasi Sains

Keterampilan literasi sains yang baik akan mewujudkan pembelajaran ilmiah yang bermakna bagi peserta didik. Selain itu, literasi sains berupaya menumbuhkan karakter dan cara berpikir peserta didik agar mereka bertanggung jawab, peduli, dan sadar terhadap lingkungan dan masalah sosial (Hidayati dan Julianto, 2018). Tujuan literasi sains adalah guna mengembangkan manusia yang terbiasa berpikir kritis, sadar lingkungan, dan mampu menggunakan pengetahuan ilmiahnya untuk memecahkan masalah dunia nyata yang dihadapi banyak orang (Zulfa dan Haryanto, 2021).

Berdasarkan pendapat para ahli, dapat disimpulkan bahwa tujuan literasi sains untuk mengembangkan manusia menjadi makhluk sosial dan pemecah masalah yang mampu menerapkan pengetahuannya untuk memecahkan masalah atau persoalan nyata yang muncul dalam kehidupan sehari-hari dan terbiasa berpikir kritis, logis, kreatif, dan inovatif.

c. Indikator Literasi Sains

Tingkat literasi sains seseorang dapat dinilai menggunakan sejumlah indikator yang menjadi standar keterampilan literasi sains. Berdasarkan Tabel 2.3 di bawah ini,

Diana, Rachmatullah & Rahmawati pada tahun 2015 menilai keterampilan literasi sains peserta didik berdasarkan empat aspek: peran sains, berpikir dan bekerja secara ilmiah, sains dan masyarakat, serta matematika dan sains.

Tabel 2. 3 Aspek Literasi Sains

| <b>Aspek Literasi Sains</b>               | <b>Indikator</b>                                                         |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Peran sains</b>                        | Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains |
|                                           | Memahami hakekat usaha/aktivitas ilmiah                                  |
|                                           | Memahami konsep sains generik                                            |
| <b>Berpikir dan bekerja secara ilmiah</b> | Menerangkan fenomena alam                                                |
|                                           | Mengenal pola                                                            |
|                                           | Mengidentifikasi variabel penelitian                                     |
|                                           | Mengajukan pertanyaan kritis tentang desain penelitian                   |
|                                           | Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti                     |
| <b>Sains dan masyarakat</b>               | Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari              |
|                                           | Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan           |
|                                           | Memahami peran sains dalam membuat keputusan                             |
|                                           | Mengembangkan pertanyaan untuk menilai validitas laporan ilmiah          |
|                                           | Menanyakan sumber laporan ilmiah                                         |
| <b>Matematika dan sains</b>               | Menggunakan matematika dalam sains                                       |
|                                           | Memahami aplikasi matematika dalam sains                                 |

Sumber: (Diana, Rachmatullah & Rahmawati, 2015)

Menurut ciri-ciri aspek literasi sains yang dikaji oleh Fives dkk., (2014), peran sains dijabarkan menjadi tiga indikator: mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui

investigasi sains, memahami hakikat usaha/aktivitas ilmiah, dan memahami konsep sains generik. Menerangkan fenomena alam, mengenal pola, mengidentifikasi variabel penelitian, mengajukan pertanyaan kritis terkait desain penelitian, dan memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berbasis bukti merupakan beberapa tanda yang membentuk cara berpikir dan bekerja secara ilmiah. Serupa dengan ini, aspek sains dan masyarakat dijabarkan menjadi indikator menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari, mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan, memahami peran sains dalam membuat keputusan dan mengembangkan pertanyaan untuk menilai validitas laporan ilmiah serta menanyakan sumber laporan ilmiah. Indikator aspek matematika dan sains menggunakan matematika dalam sains dan memahami aplikasi matematika dalam sains.

#### 4. Materi Laju Reaksi

Kembang api merupakan suatu fenomena yang dimana bisa kita lihat pada pelaksanaan festival-festival. Ketika kita menyaksikan pertunjukan kembang api di malam hari, kembang api akan menimbulkan cahaya yang indah, tetapi hilang dalam beberapa detik saja. Tahukah anda, jenis reaksi kimia apa yang terjadi dalam proses pertunjukkan kembang api tersebut? Apakah yang mempengaruhi cepat atau lambatnya suatu reaksi

pembakaran kembang api berlansung? Untuk mengetahui fenomena tersebut akan dibahas dalam bab laju reaksi.

#### A. Konsep Laju Reaksi

Reaksi kimia dapat berlangsung apabila salah satu hal berikut harus teramati, yaitu menghasilkan gas, endapan perubahan suhu dan perubahan warna. Reaksi kimia terjadi ketika beberapa zat asli, yang dikenal sebagai reaktan, bergabung membentuk zat baru, yang dikenal sebagai produk reaksi. Laju berkurangnya konsentrasi reaktan atau bertambahnya konsentrasi produk per satuan waktu dikenal sebagai laju reaksi (Mawarnis, 2021). Laju reaksi dirumuskan:

$$V = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Keterangan:

$V$  = laju reaksi (M/s)

$\Delta[B]$  = perubahan konsentrasi (M)

$\Delta t$  = perubahan waktu (detik)

Jika suatu reaksi  $A + B \rightarrow C + D$ , maka:

$$V_A = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t} \qquad V_C = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

$$V_B = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t} \qquad V_D = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Contoh:

Pada reaksi pembentukan gas  $SO_3$  menurut reaksi:

$2SO_2 (g) + O_2 (g) \rightarrow 2SO_3 (g)$ , sehingga diperoleh data sebagai berikut:

| No. | [SO <sub>3</sub> ] mol/L | Waktu (s) |
|-----|--------------------------|-----------|
| 1   | 0,00                     | 0         |
| 2   | 0,25                     | 20        |
| 3   | 0,50                     | 40        |

Dari data diatas maka tentukan:

a. Laju peningkatan SO<sub>3</sub>

b. Laju pengurangan SO<sub>2</sub>

**Penyelesaian:**

$$\begin{aligned}
 \text{a. } VSO_3 &= + \frac{\Delta[SO_3]}{\Delta t} \\
 &= \frac{\Delta[SO_3]^3 - [SO_3]^2}{t_3 - t_2} \\
 &= \frac{0,5 - 0,25}{40 - 20} \\
 &= 0,0125 \text{ M/s}
 \end{aligned}$$

b. Laju berkurangnya SO<sub>2</sub>

*Perbandingan V (laju reaksi) = perbandingan koefisien reaksi*

$$VSO_2 = - \left[ \frac{\text{koefisien } SO_2}{\text{koefisien } SO_3} \times VSO_3 \right]$$

$$VSO_2 = - \left[ \frac{2}{2} \times 0,0125 \text{ M/s} \right]$$

$$VSO_2 = - 0,0125 \text{ M/s}$$

**B. Hukum Laju**

Konsentrasi dari pereaksi atau reaktan sangat berpengaruh dalam penentuan hukum laju (Mawarnis, 2021).

Misalnya persamaan:  $xA + xB \rightarrow \text{Produk}$ . Berdasarkan persamaan reaksi ini, hukum laju dapat ditulis seperti persamaan berikut:

$$V = k [A]^x [B]^y$$

Keterangan:

- $V$  = laju reaksi  
 $k$  = tetapan konsentrasi laju reaksi  
 $[A]$  = konsentrasi zat A (mol/L)  
 $[B]$  = konsentrasi zat B (mol/L)  
 $x$  = orde reaksi terhadap A  
 $y$  = orde reaksi terhadap B  
 $x+y$  = orde reaksi total

### C. Orde Reaksi

Bilangan pangkat faktor konsentrasi dalam persamaan laju reaksi adalah orde reaksi (Mawarnis, 2021). Besarnya pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi ditunjukkan dengan orde reaksi. Orde reaksi ada berbagai macam, antara lain:

#### 1. Orde nol

Orde ini apabila besarnya laju reaksi tidak dipengaruhi oleh konsentrasi pereaksi. (Mawarnis, 2021). Persamaan laju reaksinya ditulis sebagai berikut:

$$V = k[A]^0 = k$$

#### 2. Orde satu

Apabila besarnya laju reaksi berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksinya ditulis

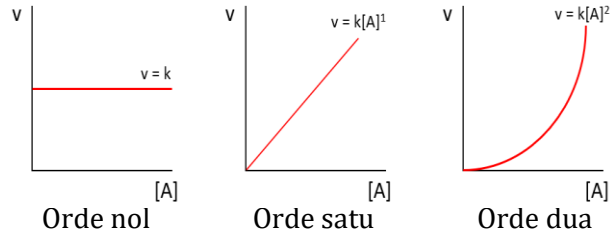
$$V = k[A]$$

#### 3. Orde dua

Besarnya laju reaksi merupakan pangkat dua dari

peningkatan konsentrasi pereaksi. Persamaan lajunya

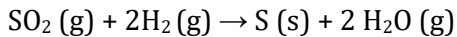
$$V = k[A]^2$$



Gambar 2. 1 Grafik reaksi (laju reaksi vs konsentrasi)

Contoh:

Dalam ruangan tertutup, direaksikan gas  $\text{SO}_2$  dan gas  $\text{H}_2$  dengan persamaan reaksi:



Dari hasil eksperimen didapatkan data sebagai berikut:

| No | $[\text{SO}_2]$ mol/L | $[\text{H}_2]$ M | V (M/s)            |
|----|-----------------------|------------------|--------------------|
| 1  | 0,03                  | 0,12             | $1 \times 10^{-2}$ |
| 2  | 0,06                  | 0,12             | $2 \times 10^{-2}$ |
| 3  | 0,06                  | 0,24             | $8 \times 10^{-2}$ |

Berdasarkan dari data eksperimen diatas, maka tentukan persamaan laju reaksi!

Penyelesaian:

$$V = k [\text{SO}_2]^x [\text{H}_2]^y$$

Untuk persamaan orde reaksi  $\text{SO}_2$ , maka tentukan dua buah  $[\text{H}_2]$  yang sama: persamaan 1 dan 2.

$$\begin{aligned}\text{Maka : } \frac{V_1}{V_2} &= \left[ \frac{[SO_2]_1}{[SO_2]_2} \right]^x \\ &: \frac{1 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = \left[ \frac{0,03}{0,06} \right]^x \\ x &= 1\end{aligned}$$

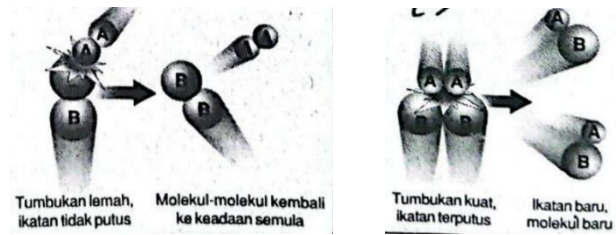
Untuk penentuan orde reaksi  $H_2$ , maka tentukan dua buah  $[SO_2]$  yang sama:

$$\begin{aligned}\text{Maka : } \frac{V_2}{V_3} &= \left[ \frac{[H_2]_2}{[H_2]_3} \right]^y \\ &: \frac{2 \times 10^{-2}}{8 \times 10^{-2}} = \left[ \frac{0,12}{0,24} \right]^y \\ y &= 2\end{aligned}$$

maka persamaan laju reaksi:  $V = k [SO_2]^1 [H_2]^2$

#### D. Teori Tumbukan

Dalam reaksi kimia, partikel-partikel zat yang bereaksi perlu bertumbukan agar reaksi bisa berlangsung. Namun, tidak semua tumbukan otomatis menghasilkan reaksi, ya. Hanya tumbukan yang disebut tumbukan efektif yang bisa memicu reaksi kimia. Tumbukan efektif ini terjadi jika arah tumbukannya tepat dan energinya cukup. Nah, dari gambar yang ada bisa dilihat bagaimana contoh tumbukan yang bisa menghasilkan reaksi dan yang tidak.



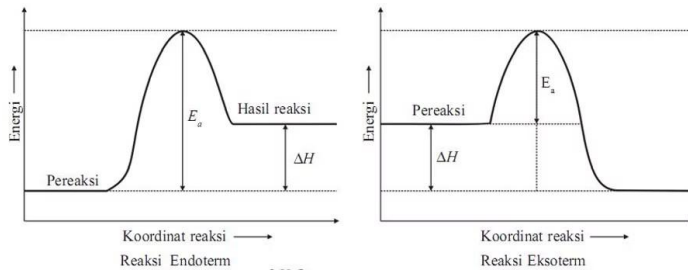
Tumbukan yang tidak efektif  
(tidak terbentuk zat baru)

Tumbukan yang efektif  
(terbentuk zat baru)

Gambar 2. 2 Teori tumbukan

Energi pengaktifan ( $E_a$ ) adalah energi minimum yang dibutuhkan oleh partikel untuk menghasilkan tumbukan yang efektif. Reaksi berlangsung lebih mudah ketika nilai energi aktivasi lebih rendah.  $E_a$  diperlukan untuk semua proses, endotermik dan eksotermik.

Suatu reaksi memiliki  $E_a$  rendah jika dapat terjadi pada suhu rendah. Di sisi lain, reaksi dengan  $E_a$  tinggi juga dapat terjadi pada suhu tinggi. Periksa diagram reaksi eksotermik dan endotermik di bawah ini, dengan memberi perhatian khusus pada  $E_a$ .

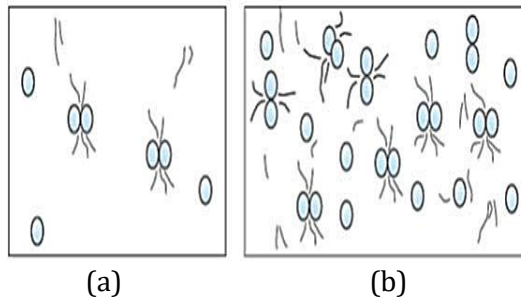


Gambar 2. 3 Hubungan  $E_a$  dengan reaksi eksoterm dan endoterm

## E. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

### 1. Konsentrasi

Faktor ini hanya berlaku untuk pereaksi berfase larutan (aq) dan gas (g). Semakin konsentrasi dinaikkan maka jumlah partikel pereaksi persatuan volume meningkat juga tumbukan semakin banyak maka laju reaksi meningkat.



Gambar 2. 4 (a) Tumbukan pada konsentrasi rendah (b) Tumbukan pada konsentrasi tinggi

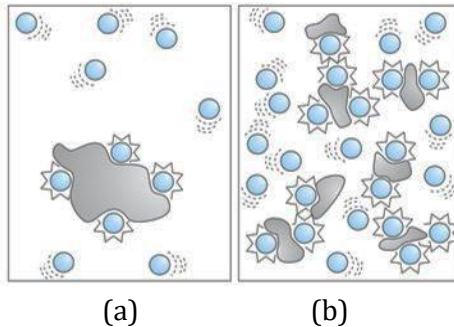
Contoh :

Rokok akan terbakar dengan perlahan diudara terbuka,

sebaliknya rokok terbakar cepat disertai nyala api yang dashsyat dalam wadah yang berisi  $O_2$  (oksigen) murni.

## 2. Luas Permukaan Sentuh

Faktor ini khusus untuk pereaksi zat padat atau solid (s). Partikel akan lebih mudah bertumbukan jika luas permukaan sentuh bertambah, sehingga meningkatkan jumlah tumbukan efektif dan akibatnya laju reaksi meningkat.



Gambar 2. 5 (a) Luas permukaan sentuh bertambah (b) Luas permukaan sentuh berkurang

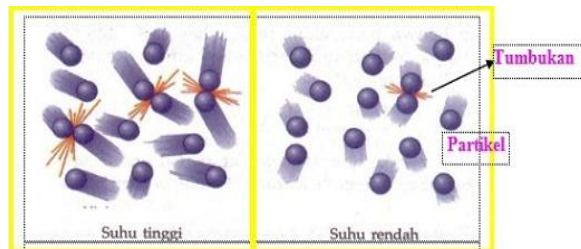
Contoh:

Apakah lebih mudah membakar kayu balok yang terbelah atau kayu balok utuh saat membuat api unggun?

Tentu saja, kayu balok yang terbelah akan mudah terbakar. Ini menunjukkan bahwa laju reaksinya melebihi satu kayu balok utuh. Ini karena, dibandingkan dengan kayu balok utuh, kayu balok yang terbelah memiliki lp total yang lebih besar.

### 3. Suhu

Suhu berperan penting dalam memengaruhi kecepatan reaksi karena berkaitan langsung dengan energi gerak partikel. Saat suhu meningkat, partikel akan bergerak lebih cepat karena energi kinetiknya ikut naik. Akibatnya, lebih banyak partikel yang memiliki energi cukup untuk melewati batas energi aktivasi. Hal ini membuat kemungkinan terjadinya tumbukan yang berhasil atau tumbukan efektif menjadi lebih besar, sehingga laju reaksi juga meningkat.



Gambar 2. 6 Tumbukan antar partikel

Contoh:

Menggoreng kentang dalam minyak panas lebih cepat dibandingkan dengan merebus kentang dalam air. Karena minyak panas memiliki suhu yang tinggi sehingga mempercepat laju reaksi.

Kenaikan laju reaksi yang disebabkan oleh kenaikan suhu, dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$V_T = (\Delta V)^{\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}} \cdot V_0$$

Dimana:

$\Delta V$  = Kenaikan laju reaksi

$T_2$  = Suhu akhir reaksi

$T_1$  = Suhu awal reaksi

$\Delta T$  = Kenaikan suhu

$V_0$  = Laju reaksi mula-mula

#### 4. Katalisator

Bahan yang digunakan untuk reaksi dengan tujuan mempercepatnya disebut katalis. Katalis bekerja dengan menyediakan jalur reaksi alternatif yang membutuhkan energi aktivasi lebih rendah, sehingga proses reaksi berlangsung lebih cepat.

#### B. Kajian Penelitian yang Relevan

Beberapa kajian peneliti diantaranya yaitu:

- 1) Penelitian yang dilakukan oleh Zainatul Hasanah dkk (2021) dengan judul “Implementasi Model *Problem Based Learning* Dipadu LKPD Berbasis *STEM* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Pencemaran Lingkungan”. Metode yang digunakan adalah *quasi eksperimental* dengan rancangan penelitian menggunakan *pretest-posttest non equivalent control group design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis

yang diperoleh adalah 0,93 termasuk kategori tinggi. Hasil uji  $t$  menunjukkan signifikan  $t_{hitung} 0,05 > t_{tabel} 0,000$  maka  $H_a$  diterima sehingga terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Persamaannya adalah menggunakan model PBL berbantuan LKPD-STEM. Perbedaannya yaitu mengukur kemampuan berpikir kritis dan materi pencemaran lingkungan sedangkan penelitian ini mengukur keterampilan literasi sains dan materi laju reaksi.

- 2) Penelitian oleh Firdha Aulia (2021) yang berjudul “Pengaruh Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Literasi Sains”. Metode penelitian yang digunakan adalah *quasi eksperimental* dengan desain penelitian *non equivalent control group design*. Analisis datanya dilakukan menggunakan uji parametrik *Independent Sample t-Test*. Hasil perhitungan uji hipotesis nilai  $p < 0,05$ , menunjukan bahwa LKPD berbasis PBL memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan literasi sains peserta didik pada materi Virus. Berdasarkan hasil tersebut, LKPD berbasis PBL terbukti lebih efektif dibandingkan dengan LKPD konvensional dalam meningkatkan literasi sains peserta didik. Persamaannya adalah mengukur kemampuan literasi sains peserta didik. Perbedaannya yaitu menggunakan LKPD berbasis PBL dan

materi konsep virus sedangkan penelitian ini menggunakan LKPD-*STEM* dan materi laju reaksi.

- 3) Penelitian yang dilakukan oleh Laili Fauziah (2020) dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Konsep Pemanasan Global”. Hasil uji-t pada  $\alpha = 0,05$  diperoleh nilai sig. (2-tailed) sebesar 0,000 dengan kesimpulan  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Kemampuan literasi sains siswa meningkat lebih tinggi (N-gain 0,68 kategori sedang) dibanding siswa kelas kontrol (N-gain 0,28 kategori rendah). Persamaannya adalah model PBL dan mengukur kemampuan literasi sains peserta didik. Perbedaannya yaitu tidak menggunakan LKPD dan materi pemanasan global sedangkan penelitian ini menggunakan LKPD-*STEM* dan materi laju reaksi.
- 4) Penelitian yang dilakukan oleh Iktifaul Ulya dan Rusmini (2022) dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Untuk Meningkatkan Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Laju Reaksi”. Metode penelitian mengacu pada model pengembangan 4-D. Hasil analisis data diperoleh bahwa kelayakan LKPD dari aspek kevalidan dilihat dari 4 kriteria yaitu isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan didapatkan persentase secara berurutan sebesar 93,72%; 93,33%; 90,28%; dan 92,78%

dengan kriteria sangat valid. Keefektifan LKPD dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik yaitu tes kognitif dan tes keterampilan literasi sains didapatkan nilai skor N-Gain masing-masing sebesar 0,67 dan 0,60 pada kategori sedang. Persamaannya adalah mengukur kemampuan literasi sains peserta didik dan materi laju reaksi. Perbedaannya yaitu pengembangan LKPD sedangkan penelitian ini menggunakan LKPD-*STEM* dan model PBL.

Berdasarkan penelitian diatas memiliki kesamaan pada model pembelajaran yang digunakan yaitu *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD-*STEM*. Namun perbedaan atau *novelty* yaitu pada variabel terikatnya keterampilan literasi sains. Hal tersebut, peneliti menguji model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD-*STEM* terhadap keterampilan literasi sains peserta didik.

#### C. Kerangka Berpikir

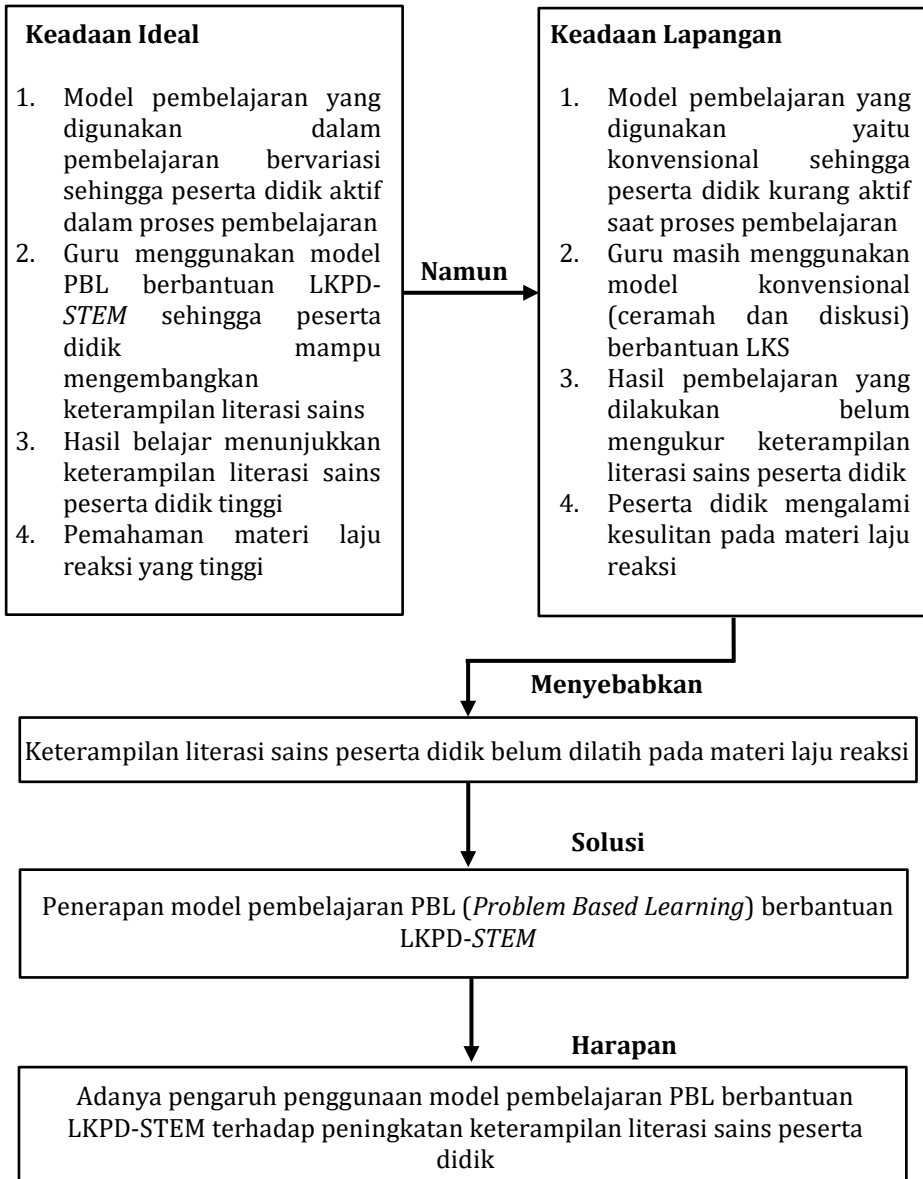
Berdasarkan hasil wawancara dengan guru di SMA Negeri 10 Semarang, peneliti memperoleh informasi tentang berbagai permasalahan yang ada pada saat kegiatan belajar mengajar. Salah satu permasalahannya adalah model pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran kimia masih menggunakan metode ceramah dan diskusi dengan bantuan LKS. Model pembelajaran ini menyebabkan peserta didik tidak dapat mengoptimalkan keterampilan literasi sains, khususnya pada

materi laju reaksi. Penerapan model pembelajaran konvensional ini membuat peserta didik kurang terlibat aktif saat proses pembelajaran. Literasi sains peserta didik belum dinilai dari capaian pembelajaran yang telah dicapai. Selain itu, pendekatan yang tidak melibatkan langsung peserta didik yang menjadikan peserta didik memiliki kemampuan penguasaan materi laju reaksi rendah, karena materi laju reaksi kebanyakan materinya berkaitan dengan kehidupan sehari-hari yang dialami langsung oleh peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa perlu dilakukan penyesuaian terhadap pendekatan pembelajaran agar peserta didik dapat memahami materi pelajaran secara menyeluruh dan lebih terlibat dalam proses pembelajaran. Permasalahan ini mencerminkan kondisi yang seharusnya tidak terjadi dalam proses pembelajaran yang efektif.

Kondisi ideal yang diharapkan adalah peserta didik memiliki kemampuan penguasaan materi laju reaksi yang tinggi, penggunaan berbagai model pembelajaran untuk memotivasi peserta didik agar berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran, dan keselarasan dengan karakteristik pembelajaran abad 21 yang menuntut keterampilan literasi sains yang tinggi. Selain itu, saat proses belajar juga harus mendorong kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah yang efektif diantara peserta didik. Oleh karena itu,

pendekatan pembelajaran PBL merupakan pilihan terbaik untuk melibatkan siswa dalam proses pembelajaran.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) memiliki karakteristik yang menekankan pada penyajian masalah nyata sebagai langkah awal dalam proses pembelajaran. Peserta didik belajar menerapkan pengetahuan yang dimilikinya ke dalam konteks yang baru, lebih relevan, dan tepat dengan memulai dengan tantangan kontekstual. Melalui pendekatan ini, peserta didik terlatih dalam menyusun solusi atas permasalahan yang dihadapi. Peserta didik terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan literasi sains mereka ditingkatkan melalui penggunaan model pembelajaran PBL dengan bantuan LKPD-*STEM*. Model pembelajaran ini dirancang untuk melatih peserta didik literasi sains dan analitis dalam menghadapi berbagai permasalahan. Hasil belajar menunjukkan keterampilan literasi sains peserta didik tinggi. Kerangka berpikir dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Kerangka berpikir

#### D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian permasalahan di atas maka, hipotesis penelitian ini adalah bahwa terdapat pengaruh model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD-STEM terhadap keterampilan literasi sains pada materi laju reaksi.

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif menggunakan desain *quasi experiment* atau eksperimen semu. Desain *quasi experiment* digunakan untuk membandingkan efek pemberian perlakuan pada kelompok eksperimen dan mengukur sejauh mana perlakuan tersebut memberikan pengaruh (Arikunto, 2008). Peneliti menggunakan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*, yang terdiri dari dua kelompok: kelompok eksperimen, yang menerima perlakuan tertentu, dan kelompok kontrol yang tidak mendapatkan perlakuan tertentu.

Desain ini diawali dengan *pre-test* diberikan kepada kedua kelompok, yaitu kelompok kontrol dan eksperimen, untuk mengukur keterampilan awal peserta didik sebelum diberi perlakuan. Kedua kelompok selanjutnya diberikan perlakuan yang berbeda. Pada akhir pembelajaran kimia, *post-test* dilaksanakan untuk menilai keterampilan literasi sains peserta didik setelah mengikuti pembelajaran dengan model PBL berbantuan LKPD-STEM pada materi laju reaksi. Adapun desain penelitian menurut Louis Cohen, Lawrence Manion, and Keith Morrison dalam buku *Research Methods in Education* Eight edition halaman 407 disajikan pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Desain Penelitian

| Kelompok     | <i>Pre-test</i> | Treatment | <i>Post-test</i> |
|--------------|-----------------|-----------|------------------|
| Experimental | O <sub>1</sub>  | X         | O <sub>2</sub>   |
| Control      | O <sub>3</sub>  | Y         | O <sub>4</sub>   |

(Cohen, Manion &amp; Morrison, 2018)

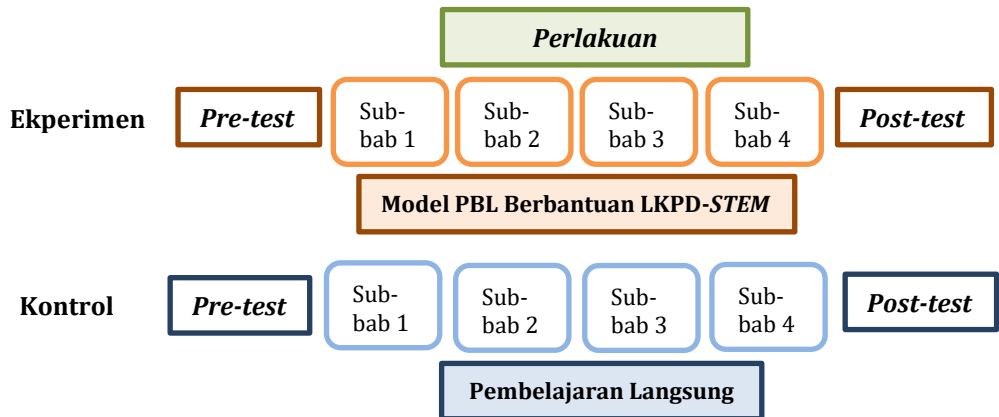
Keterangan :

O<sub>1</sub> : *Pre-test* kelompok eksperimenO<sub>2</sub> : *Post-test* kelompok eksperimenO<sub>3</sub> : *Pre-test* kelompok kontrolO<sub>4</sub> : *Post-test* kelompok kontrol

X : Model pembelajaran PBL berbantuan LKPD-STEM

Y : Pembelajaran langsung

Gambar desain penelitian dibawah ini menggambarkan tahapan dalam proses pembelajaran materi laju reaksi :



Gambar 3. 1 Desain penelitian

Keterangan :

Sub-bab 1: Laju reaksi

Sub-bab 2 : Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi

Sub-bab 3 : Teori Tumbukan

Sub-bab 4 : Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

## B. Tempat dan Waktu Penelitian

### 1. Tempat penelitian

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 10 Semarang yang beralamat di Jalan Padi Raya, Gebangsari, Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah.

### 2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan tanggal 05 Mei s/d 30 Mei pada semester genap tahun ajaran 2024/2025.

## C. Populasi dan Sampel Penelitian

### 1. Populasi penelitian

Populasi merujuk pada keseluruhan objek penelitian dengan ciri-ciri bersifat khusus yang peneliti tetapkan dalam rangka dianalisis serta diambil simpulannya (Sugiyono, 2017b). Peserta didik SMA N 10 Semarang kelas XI-3, XI-4, dan XI-5 pada tahun ajaran 2024/2025, dengan jumlah total 104 peserta didik dimana kelas XI-3 dan XI-4 berjumlah 34, dan kelas XI-5 sejumlah 36.

### 2. Sampel Penelitian

Sampel merupakan sebagian kecil dari populasi yang

dipilih untuk diteliti karena dianggap mampu merepresentasikan keseluruhan populasi (Sugiyono, 2017b). Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *cluster random sampling*, yaitu pemilihan dua kelompok secara acak, di mana satu kelompok dijadikan kelas eksperimen dan satu lagi sebagai kelas kontrol. Dalam penelitian ini, teknik *cluster random sampling* digunakan dengan syarat bahwa kelas-kelas yang dipilih secara acak harus mewakili populasi peserta didik kelas XI secara keseluruhan di sekolah tersebut. Pemilihan kelas XI-4 sebagai kelas eksperimen dan XI-5 sebagai kelas kontrol dilakukan secara acak untuk memastikan tidak adanya bias dalam pemilihan sampel.

#### D. Definisi Operasional Variabel

Dalam penelitian, variabel adalah suatu item atau hal dengan nilai bervariasi yang dipilih peneliti untuk dipelajari lebih lanjut guna menarik kesimpulan (Sugiyono, 2017b). Variabel dibagi menjadi 3 yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol.

##### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel terikat (Sugiyono, 2017b). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD-STEM.

## 2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2017b). Pada penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah keterampilan literasi sains peserta didik pada materi laju reaksi.

## 3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol merupakan variabel yang dijaga konsistensinya atau dibuat tetap agar tidak memengaruhi variabel utama yang sedang diteliti (Sugiyono, 2017b). Dalam penelitian ini, variabel kontrol meliputi kurikulum yang digunakan, durasi jam pelajaran, kondisi lingkungan belajar, serta guru.

## E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

### 1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini sebagai berikut:

#### a. Wawancara

Wawancara yaitu teknik komunikasi interaktif yang digunakan untuk memperoleh data kualitatif melalui tanya jawab (Sugiyono, 2017b). Wawancara dilakukan dengan guru kimia kelas XI SMA N 10 Semarang. Tujuannya untuk mengidentifikasi masalah dan hambatan yang dialami kedua pihak selama berlangsungnya proses pembelajaran.

b. Angket

Angket merupakan alat untuk mengumpulkan informasi secara fakta dengan memberikan beberapa pertanyaan-pertanyaan kepada responden. Angket juga dapat dikenal sebagai kuisisioner. Kuisisioner sendiri berfungsi untuk memperoleh gambaran awal yang sebenarnya mengenai pembelajaran dikelas sebelum dilakukan penelitian. Tujuan pemberian angket dilakukan ketika pra riset untuk melihat kebutuhan peserta didik serta kejadian masalah saat kegiatan pembelajaran kimia.

c. Tes

Tes merupakan sekumpulan pertanyaan atau pernyataan yang harus dijawab untuk mengukur keterampilan peserta didik yang mengikuti tes (Sugiyono, 2017b). Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes *essay* sebagai *pre-test* dan *post-test*. Tes tersebut bertujuan untuk menilai keterampilan literasi sains dari sisi kognitif pada siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol.

d. Dokumentasi

Dokumentasi adalah salah satu teknik pengumpulan data yang berupa arsip atau gambar (Fitri dan Haryanti, 2020). Metode ini dipakai untuk mengumpulkan bukti kegiatan penelitian serta dokumen terkait peserta didik, seperti dokumentasi penelitian, daftar nama, dan data hasil penilaian

peserta didik.

### 3. Instrumen Pengumpulan Data

#### a. Lembar Wawancara

Wawancara tidak terstruktur dilakukan saat observasi awal penelitian di SMA Negeri 10 Semarang dengan menggunakan panduan yang berisi kerangka permasalahan. Butir pertanyaan berjumlah 7 yang berisikan mengenai kurikulum yang digunakan, model pembelajaran yang dipakai dalam pembelajaran kimia, perangkat ajar yang digunakan seperti LKPD, bagaimana keterampilan literasi sains peserta didik, dan materi yang dianggap sulit oleh peserta didik.

#### b. Lembar Angket (Kuisisioner)

Kuisisioner adalah instrumen penelitian digunakan untuk memperoleh data melalui serangkaian pertanyaan tertulis pada responden (Sugiyono, 2017b). Hal ini dilakukan untuk mengumpulkan data terkait kebutuhan peserta didik sebagai preferensi gaya belajar dan tingkat kemandirian mereka dalam belajar. Angket dalam penelitian ini digunakan untuk menggali informasi tentang kendala yang dihadapi peserta didik saat pelaksanaan pembelajaran.

#### c. Tes keterampilan literasi sains

Tes menjadi bagian penting dalam proses pengumpulan data. Pengukuran tingkat keterampilan literasi sains peserta didik melalui tes *essay* berjumlah 10 butir soal berdasarkan

indikator yang telah ditentukan. Soal *essay* yang digunakan untuk mengukur keterampilan literasi sains memiliki beberapa aspek yaitu peran sains, berpikir dan bekerja secara ilmiah, sains dan masyarakat, dan matematika dan sains. Penggunaan instrumen tes sebagai pengumpulan data mengenai tingkat keterampilan literasi sains peserta didik mengenai materi laju reaksi. Instrumen tes yang digunakan sebelum dan pasca perlakuan berupa *pretest* dan *posttest*.

d. Dokumentasi

Dokumentasi dikumpulkan sebagai data pendukung dalam penelitian, yang mencakup data berupa dokumen terkait nama-nama peserta didik sebagai subjek penelitian, nilai tertulis pada materi laju reaksi, serta foto yang diambil selama proses penelitian. Dokumentasi ini bertujuan untuk memperkuat dan melengkapi data yang diperoleh selama proses penelitian di lokasi tersebut.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Data instrumen akan diolah lalu dianalisis untuk menentukan apakah instrumen yang diberikan kepada peserta didik memenuhi persyaratan atau tidak.

1. Uji Validitas Instrumen

a) Validitas Isi

Validitas isi dalam penelitian ditentukan melalui penilaian pandangan para ahli (Sugiyono, 2015). Pengujian ini dilakukan

dengan materi yang ada dalam tes dengan materi yang diberikan. Tujuannya yaitu untuk mencapai keselarasan antara instrumen penilaian dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan (Sugiyono, 2017).

Instrumen tes yang akan digunakan terlebih dahulu melalui proses validasi oleh para ahli. Hasil validasi dari para ahli tersebut dihitung menggunakan rumus Aiken. Persamaan 3.1 menggambarkan rumus Aiken (Aiken, 1985).

$$V = \frac{\sum S}{n(c-1)} \quad (3.1)$$

Kriteria yang didasarkan pada hasil perhitungan indeks presentase disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kriteria Interpretasi Skor Interval

| Nilai koefisien validitas Aiken<br>(V) | Keterangan            |
|----------------------------------------|-----------------------|
| 0,00-0,40                              | Kurang Valid (Rendah) |
| 0,41-0,80                              | Cukup Valid (Sedang)  |
| 0,81-1,00                              | Sangat Valid (Tinggi) |

(Retnawati, 2016).

Setelah instrumen dinyatakan valid oleh ahli, selanjutnya dilakukan uji kevalidan setiap butir soal melalui uji coba instrumen.

#### b) Validitas Butir Soal

Uji validitas bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana instrumen soal yang digunakan valid berdasarkan data yang dikumpulkan di lapangan. Validitas tiap butir soal diperoleh dari

hasil uji coba tes (Matondang, 2009). Uji validitas butir soal essay menggunakan rumus korelasi *product momen person* sebagai berikut. Persamaan 3.2 menggambarkan rumus uji validitas.

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (3.2)$$

Keterangan:

$r_{xy}$  = Koefisien validitas item yang dicari

$N$  = Jumlah sampel

$X$  = Skor yang diperoleh subjek dari seluruh item

$Y$  = Skor total yang diperoleh dari seluruh item

Hasil  $r_{hitung}$  dibandingkan dengan  $r_{tabel}$  pada taraf signifikan 5%. Jika  $r_{hitung} > r_{tabel}$  maka item soal tersebut valid. Jika data yang dihasilkan dari sebuah instrumen valid, maka instrumen dapat dikatakan valid (Malik dan Chusni, 2018).

## 2. Uji Reliabilitas

Setelah dilakukan pengujian validitas dihitung reliabilitasnya. Untuk mengetahui seberapa terpercaya suatu instrumen, dapat dilakukan pengujian reliabilitas (Yusup, 2018). Uji reliabilitas pada penelitian ini menggunakan uji *Alpha-Cronbach* dengan soal *essay*. Uji ini diterapkan pada instrumen yang memiliki lebih dari satu jawaban benar. Persamaan rumus *Alpha-Cronbach* seperti persamaan 3.3 (Komarudin dan Sarkadi, 2017):

$$r_{11} = \left[ \frac{n}{n-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right] \quad (3.3)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = Koefisien reliabilitas tes

$n$  = Jumlah soal

1 = Bilangan konstan

$\sigma_i^2$  = Variansi item

$\sigma_t^2$  = Variansi total

Penentuan kriteria nilai  $r$  reliabilitas butir soal dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Kriteria nilai  $r$  reliabilitas butir soal

| Besar nilai $r$           | Kriteria      |
|---------------------------|---------------|
| $0,80 < r_{11} \leq 1,00$ | Sangat tinggi |
| $0,60 < r_{11} \leq 0,80$ | Tinggi        |
| $0,40 < r_{11} \leq 0,60$ | Cukup         |
| $0,20 < r_{11} \leq 0,40$ | Rendah        |
| $0,00 < r_{11} \leq 0,20$ | Sangat rendah |

(Arikunto, 2010).

### 3. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Analisis tingkat kesukaran digunakan untuk mengetahui apakah soal tersebut tergolong mudah, sedang atau sukar. Menghitung tingkat kesukaran soal *essay* dapat menggunakan rumus seperti persamaan 3.4 (Malik dan Chusni, 2018):

$$TK = \frac{\text{Mean}}{\text{Skor Maksimum}} \quad (3.4)$$

Keterangan:

TK = Tingkat Kesukaran Soal

Mean = Rata-rata skor

Skor Maksimum = Skor max pada pedoman penskoran

Kriteria indeks kesukaran butir soal disajikan pada Tabel

3.4.

Tabel 3. 4 Kriteria Kesukaran Butir Soal

| Nilai TK                 | Kriteria |
|--------------------------|----------|
| $TK > 0,70$              | Mudah    |
| $0,30 \leq TK \leq 0,70$ | Sedang   |
| $TK < 0,30$              | Sukar    |

(Arikunto, 2008).

#### 4. Uji Daya Beda

Sebuah butir soal memiliki kemampuan untuk membedakan tingkat pemahaman peserta didik yang menguasai materi dengan yang kurang atau tidak menguasainya, yang disebut dengan daya beda (DB). Nilai indeks pembeda pada soal ini memengaruhi seberapa tinggi atau rendah daya pembeda tersebut. Untuk menghitung nilai daya beda suatu butir soal, dapat digunakan persamaan 3.5 (Malik dan Chusni, 2018):

$$DP = \frac{\bar{X}KA - \bar{X}KB}{Skor maks} \quad (3.5)$$

Keterangan:

DP = Daya Beda

$\bar{X}KA$  = Mean kelompok atas

$\bar{X}KB$  = Mean kelompok bawah

*Skor maks* = skor maksimal

Hasil perhitungan kemudian dapat dikategorikan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.5

Tabel 3. 5 Kriteria Daya Beda Soal

| Nilai DP    | Kriteria     |
|-------------|--------------|
| Negatif     | Sangat jelek |
| 0,00 – 0,20 | Jelek        |
| 0,21 – 0,40 | Cukup        |
| 0,41 – 0,70 | Baik         |
| 0,71 – 1,00 | Baik sekali  |

(Malik dan Chusni, 2018).

#### G. Teknik Analisis Data

##### 1. Uji Prasyarat

###### a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk memastikan apakah data dari kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberikan perlakuan sudah mengikuti distribusi normal atau tidak (Nuryadi dkk., 2017). Dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan bantuan software IBM SPSS *Statistic* 25. Tahap awalnya adalah memasukkan data variabel, kemudian dilanjutkan dengan analisis melalui menu *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*.

Dasar pengambilan keputusannya adalah melihat nilai signifikansinya. Jika nilai signifikansi  $> 0,05$ , maka data dianggap memiliki distribusi normal. Namun, jika nilai signifikansi  $< 0,05$ , maka data dinyatakan tidak berdistribusi normal (Kadir, 2017).

### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah data dari kelompok yang diberi perlakuan dan yang tidak diberi perlakuan memiliki kesamaan atau tidak. Uji ini bisa dilakukan jika data dalam kelompok tersebut berdistribusi normal (Usmadi, 2020). Pengujian homogenitas dengan uji *Levene* yang dapat dijalankan melalui aplikasi SPSS dengan data yang sudah tersedia. Langkah-langkahnya yaitu pilih menu *Analyze*, lalu klik *Compare Means*, dan lanjutkan dengan memilih *One-way ANOVA*. Nilai signifikansi dilihat pada kolom signifikansi. Jika nilai signifikansinya  $\geq 0,05$ , maka data dianggap homogen. Sebaliknya, jika nilainya  $< 0,05$ , berarti data tersebut tidak homogen (Kadir, 2017).

## 2. Uji Hipotesis

### a. Uji t

Uji hipotesis adalah langkah yang dilakukan untuk melihat apakah hipotesis nol bisa diterima atau harus ditolak (Nuryadi dkk., 2017). Dalam penelitian ini, digunakan uji t sebagai metode statistik untuk mengetahui apakah variabel bebas berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat secara individu (Nuryadi dkk., 2017).

Analisis *Independent Sample T Test* dengan bantuan software IBM SPSS *Statistics 25* caranya yaitu pilih menu *Analyze* lalu *Compare Means* kemudian pilih *Independent Sample*

*T Test*. Dasar pengambilan keputusan dalam uji ini menggunakan taraf signifikansi 5% sebagai berikut (Kadir, 2017):

- 1) Apabila  $t_{hitung} < t_{tabel}$  atau nilai signifikansi  $\geq 0,05$  artinya  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.
- 2) Apabila  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau nilai signifikansi  $< 0,05$  artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

*b. Uji Effect Size*

*Effect size* digunakan dengan tujuan pengukuran sejauh apa pengaruh implementasi model PBL berbantuan LKPD-STEM pada peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik. Adapun rumus *Cohen's* yang digunakan sebagai perhitungan *effect size* menurut Louis Cohen, Lawrence Manion, and Keith Morrison dalam buku *Research Methods in Education* Eight edition halaman 745, pada persamaan 3.5:

$$ES = \frac{M_e - M_c}{SD} \quad (3.5)$$

Keterangan:

- ES = Uji effect size  
 $M_e$  = Rata-rata nilai kelas eksperimen  
 $M_c$  = Rata-rata nilai kelas kontrol  
SD = Nilai *pooled standard deviation*

$$SD \text{ pooled} = \sqrt{\frac{(N_E - 1)SD_E^2 + (N_C - 1)SC_C^2}{N_E + N_C - 2}}$$

Keterangan:

$SD_{pooled}$  = Nilai *pooled standard deviation*

$N_E$  = Jumlah peserta didik kelas eksperimen

$N_C$  = Jumlah peserta didik kelas kontrol

$SD_E$  = Standar deviasi kelas eksperimen

$SD_C$  = Standar deviasi kelas kontrol

Kriteria dalam menentukan besar *effect size* dapat dilihat pada Tabel 3.6

Tabel 3. 6 Kategori Effect Size

| <i>Cohen's Standard</i> | <i>Effect Size</i> | <i>Presentase</i> |
|-------------------------|--------------------|-------------------|
| Tinggi                  | 2,0                | 97,7              |
|                         | 1,9                | 97,1              |
|                         | 1,8                | 96,4              |
|                         | 1,7                | 95,5              |
|                         | 1,6                | 94,5              |
|                         | 1,5                | 93,3              |
|                         | 1,4                | 91,9              |
|                         | 1,3                | 90                |
|                         | 1,2                | 88                |
|                         | 1,1                | 86                |
|                         | 1,0                | 84                |
|                         | 0,9                | 82                |
|                         | 0,8                | 79                |
|                         | 0,7                | 76                |
| Sedang                  | 0,6                | 73                |
|                         | 0,5                | 69                |
|                         | 0,4                | 66                |
| Rendah                  | 0,3                | 62                |
|                         | 0,2                | 58                |
|                         | 0,1                | 54                |
|                         | 0,0                | 50                |

(Cohen, Manion, & Morrison, 2018)

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Hasil Penelitian**

Penelitian dan pengumpulan data dilakukan di SMA N 10 Semarang dengan subjek penelitian peserta didik kelas XI Semester Genap tahun ajaran 2024/2025. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD-STEM berpengaruh terhadap keterampilan literasi sains peserta didik pada materi laju reaksi. Kelas XI-4 sebagai sampel kelas eksperimen dengan perlakuan model PBL berbantuan LKPD-STEM dan XI-5 sebagai sampel kelas kontrol dengan perlakuan model pembelajaran langsung. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, sebagai berikut:

##### **1. Tahap Persiapan**

Tahap awal sebelum penelitian dilaksanakan yaitu menyusun instrumen penelitian dan mempersiapkan perangkat pembelajaran. Berikut tahapan-tahapan yang dilakukan selama tahap persiapan penelitian:

##### **a. Penyusunan Modul Ajar**

kedua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menggunakan model PBL berbantuan LKPD-STEM sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran langsung. Modul ajar laju reaksi disusun

berdasarkan sintak. Perbedaan dari kedua model yang digunakan terletak pada sintak model pembelajaran dan kegiatan pembelajaran yang digunakan dalam penyusunannya. Susunan modul ajar kelas eksperimen dan kontrol tercantum dalam Lampiran 7.

#### **b. Penyusunan LKPD-STEM**

Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) terintegrasi *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) disesuaikan dengan kegiatan yang telah dirancang sebelumnya di modul ajar. Penyusunan LKPD disesuaikan dengan tahapan dalam model PBL dan menyesuaikan aspek STEM dengan tujuan pembelajaran yang dilakukan tepat sasaran. Setelah merancang LKPD-STEM lalu selanjutnya divalidasi oleh dosen pembimbing 1 dan 2. LKPD-STEM tercantum dalam Lampiran 8.

#### **c. Penyusunan Instrumen tes**

Instrumen uji coba yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen tes berbentuk essay berjumlah 13 butir untuk mengukur keterampilan literasi sains peserta didik. Analisis data melalui hasil uji coba, diperoleh instrumen penelitian keterampilan literasi sains peserta didik. Berikut langkah-langkah penyusunan instrumen:

- 1) Menentukan tujuan penyusunan instrumen yaitu mengukur keterampilan literasi sains peserta didik. Aspek literasi sains

dibutuhkan untuk penyusunan instrumen yang meliputi, peran sains, berpikir dan bekerja secara ilmiah, sains dan masyarakat, dan matematika dan sains.

- 2) Menentukan materi yang teliti, yaitu laju reaksi.
- 3) Menerapkan ranah kognitif setiap butir soal, terdiri dari kemampuan aplikasi (C3), analisis (C4), dan evaluasi (C5).
- 4) Menyusun kisi-kisi instrumen tes disesuaikan dengan indikator keterampilan literasi sains yang memuat indikator soal dengan cakupan materi laju reaksi. Kisi-kisi instrumen dilengkapi dengan indikator pembelajaran, ranah kognitif, aspek literasi sains, sub indikator, indikator soal, nomor soal dan pedoman penskoran seperti yang terlampir pada Lampiran 9 dan 11 .
- 5) Memvalidasikan instrumen tes oleh validator ahli.

#### **d. Validasi Ahli**

Pengujian validitas pada penelitian ini diantaranya uji validitas isi dan validitas butir soal. Validitas isi diperoleh dengan cara menyerahkan kisi-kisi dan butir instrumen yang telah dirancang sebelumnya kepada ahli untuk divalidasi (Retnawati, 2016). Validator ahli materi berjumlah tiga orang, yaitu dosen pendidikan kimia. Lembar validasi ahli materi tercantum dalam Lampiran 12.

#### **e. Uji Coba Soal**

Tahap setelah melalui validasi ahli yaitu menguji validasi

butir soal. Instrumen tes *essay* berjumlah 13 diujicobakan kepada siswa kelas XII-9 SMA N 9 sebanyak 32 peserta didik yang telah mempelajari laju reaksi sebelumnya. Data peserta didik uji coba tercantum dalam Lampiran 14.

#### **f. Analisis Data Uji Coba**

Analisis data uji coba dilakukan dengan perhitungan nilai validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran soal, dan daya pembeda.

##### **1) Uji Validitas**

##### **a. Validitas Isi**

Pengujian validitas butir soal dilakukan sebelum digunakan untuk mengukur keterampilan literasi sains. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan sejauh mana instrumen mampu mengukur aspek atau kemampuan yang menjadi sasaran pengukuran. Perhitungan hasil validasi isi instrumen tes oleh dosen ahli menggunakan rumus Aiken tercantum dalam Lampiran 13, disimpulkan pada Tabel 4.1,

Tabel 4. 1 Hasil Uji Validitas Isi

| Butir      | Penilai |    |     | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> | Σs  | V    | Ket    |
|------------|---------|----|-----|----------------|----------------|----------------|-----|------|--------|
|            | I       | II | III |                |                |                |     |      |        |
| Butir 1-13 | 49      | 46 | 48  | 36             | 33             | 35             | 104 | 0,89 | TINGGI |

Sedangkan hasil revisi instrumen tes berdasarkan evaluasi validator ahli ditampilkan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Revisi Instrumen Tes

| Sebelum Validasi                                                  | Setelah Validasi                                       |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Pada soal masih belum mencantumkan sumber gambar                  | Soal dicantumkan sumber referensi sesuai ketentuan     |
| Pendoman penskoran masih subyektif                                | Pedoman penskoran dibuat lebih objektif dan adil       |
| Beberapa pertanyaan masih kurang jelas dan detail mengarah kemana | Pertanyaan soal dibuat lebih detail dan jelas          |
| Penulisan dan layout masih kurang rapi                            | Penulisan dan layout rapi sesuai dengan validator ahli |

Hasil validasi butir soal oleh para ahli menunjukkan bahwa instrumen dapat digunakan setelah dilakukan revisi. Instrumen keterampilan literasi sains yang telah divalidasi terdiri atas 13 butir soal. Proses validasi ini bertujuan untuk menjamin bahwa setiap pertanyaan dalam instrumen tersebut dapat menilai keterampilan literasi sains dengan tepat.

#### b. Validitas butir soal

Uji validitas butir soal menggunakan rumus korelasi *product momen person*. Hasil tes uji coba 32 responden kelas XII-9 SMA N 9 Semarang mengacu pada taraf signifikansi 5% diperoleh  $r_{\text{tabel}}$  0,349 . Selanjutnya hasil  $r_{\text{hitung}}$  dibandingkan dengan nilai  $r_{\text{tabel}}$ , jika nilai  $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$ , maka instrumen dikatakan valid. Berdasarkan perhitungan validitas pada Lampiran 15, disimpulkan pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Hasil Uji Validitas Instrumen

| Kriteria    | Butir Soal                       | Jumlah |
|-------------|----------------------------------|--------|
| Valid       | 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 | 10     |
| Tidak Valid | 1, 6, 8                          | 3      |
| Jumlah      |                                  | 13     |

Berdasarkan Tabel 4.3 menyatakan terdapat sepuluh butir soal yang dinyatakan valid dan dapat digunakan sebagai alat ukur dalam menilai keterampilan literasi sains peserta didik.

## 2) Uji Reliabilitas

Perhitungan reliabilitas pada penelitian ini menggunakan rumus *Alpha-Cronbach*. Hasil perhitungan terlampir pada Lampiran 16 dengan nilai *Alpha-Cronbach* 0,733074 sehingga dikatakan reliabel dengan kriteria tinggi.

## 3) Uji Tingkat Kesukaran Soal

Uji tingkat kesukaran soal digunakan untuk mengategorikan soal tergolong mudah, sedang, maupun sukar. Instrumen dinyatakan baik jika termasuk dalam kategori sedang (Yusup, 2018). Berdasarkan perhitungan tercantum pada Lampiran 17, dapat disimpulkan dalam Tabel 4.4

Tabel 4. 4 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal

| Kriteria | Butir Soal                | Jumlah |
|----------|---------------------------|--------|
| Mudah    | 1, 6, 8                   | 3      |
| Sedang   | 2, 3, 5, 7, 9, 11, 12, 13 | 8      |
| Sukar    | 4, 10                     | 2      |
| Jumlah   |                           | 13     |

Berdasarkan tabel di atas, instrumen tersebut termasuk dalam kategori baik untuk digunakan sebagai instrumen untuk menilai keterampilan literasi sains peserta didik, dengan delapan soal yang termasuk dalam kategori sedang dan dua soal termasuk dalam kategori sukar.

#### 4) Uji Daya Beda

Daya pembeda soal ditentukan oleh kesesuaian butir soal dengan keseluruhan soal sehingga dapat mengkategorikan peserta didik yang berkemampuan tinggi dan rendah dari hasil tes tersebut (Yusup, 2018). Hasil perhitungan tercantum dalam Lampiran 18, disimpulkan pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Hasil Uji Daya Beda

| Kriteria | Butir Soal            | Jumlah |
|----------|-----------------------|--------|
| Jelek    | 1, 6, 8               | 3      |
| Cukup    | 2, 3, 5, 7, 9, 11, 12 | 7      |
| Baik     | 4, 10, 13             | 3      |
| Jumlah   |                       | 13     |

Berdasarkan Tabel 4.5 tertera bahwasanya kriteria soal jelek terdapat tiga soal, tujuh soal untuk cukup, dan tiga soal

untuk baik. Hasil perhitungan uji daya pembeda soal dapat dilihat pada Lampiran 18. Menurut Arikunto, (2012) menyatakan bahwa soal yang memiliki daya beda jelek (misalnya  $< 0,20$ ) sebaiknya dibuang karena tidak dapat digunakan untuk membedakan peserta didik yang berkemampuan tinggi dan rendah. Sedangkan soal dengan daya beda cukup ( $0,21-0,40$ ) dan baik ( $0,41-0,70$ ) dapat digunakan dalam tes. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu butir soal nomor 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, dan 13.

Analisis uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran soal, dan uji daya beda menunjukkan bahwa sebanyak 10 butir soal dinyatakan layak digunakan sebagai pengukuran keterampilan literasi sains peserta didik. Penelitian ini membutuhkan soal *pre-test* dan *post-test* 10 butir. Oleh karena itu, peneliti mengeliminasi 3 butir soal yang memiliki daya beda soal jelek karena soal dengan daya beda jelek tidak mampu membedakan peserta didik berkemampuan tinggi dan rendah.

## **2. Tahap Pelaksanaan Penelitian**

Langkah awal yang dilakukan dalam tahap pelaksanaan adalah menentukan sampel penelitian menggunakan teknik *cluster random sampling*. Dalam teknik pengambilan sampel ini, ada syarat yang harus dipenuhi, yaitu memastikan bahwa data dari populasi memiliki distribusi normal dan bersifat homogen. Berikut langkah-langkah yang dilakukan selama tahap

pelaksanaan penelitian:

#### a. Analisis Data Populasi

Populasi yang terdapat dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI SMA N 10 Semarang sejumlah 104 peserta didik. Sebelum memilih suatu sampel dalam *cluster*, populasi tersebut harus dibagi dalam kelompok bersifat saling lepas (Sugiyono, 2017). Kelompok peserta didik kelas XI SMA N 10 Semarang lalu terbagi dalam tiga kelas, selanjutnya normalitas dan homogenitas seluruh *cluster* dalam populasi di uji berdasarkan nilai ulangan akhir semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Pengujian normalitas dan homogenitas menggunakan IBM *Statistics* 25.

Tabel 4. 6 Hasil Uji Normalitas Populasi

| Kelas | Nilai Populasi |
|-------|----------------|
| XI-3  | 0,379          |
| XI-4  | 0,159          |
| XI-5  | 0,091          |

Berdasarkan hasil uji normalitas *Shapiro Wilk* dalam Tabel 4. 6, diperoleh data populasi berdistribusi normal dengan nilai signifikansi lebih dari 0,05. Data Populasi yang sudah normal kemudian diuji homogenitas menggunakan uji *Levene*.

Tabel 4. 7 Hasil Uji Homogenitas Populasi

| Homogenitas Populasi |
|----------------------|
| Nilai Populasi       |
| 0,396                |

Berdasarkan hasil uji homogenitas dalam Tabel 4.7, diperoleh nilai signifikansi lebih dari 0,05 sehingga populasi memiliki data yang homogen.

#### **b. Perlakuan Kelas Eksperimen dan Kontrol**

Populasi yang berdistribusi normal dan homogen kemudian dapat ditentukan secara *random* sebagai sampel kelas eksperimen dan kontrol. Kelas XI-4 dalam penelitian ini sebagai sampel kelas eksperimen yang menggunakan model PBL berbantuan LKPD-STEM sedangkan kelas XI-5 sebagai sampel kelas kontrol menggunakan model pembelajaran langsung.

Kedua kelas tersebut melakukan tes awal (*pre-test*) terlebih dahulu sebagai bentuk pengukuran keterampilan awal peserta didik sebelum melakukan perlakuan pada proses pembelajaran. Penelitian dilakukan dengan menggunakan materi laju reaksi. Pasca penerapan proses pembelajaran dilakukan tes akhir (*post-test*) sebagai bentuk pengukuran keterampilan akhir peserta didik.

Perbedaan antara kedua kelas tersebut terletak pada metode pembelajaran serta media yang dipakai. Perlakuan ini bertujuan untuk melihat bagaimana penerapan model pembelajaran memengaruhi keterampilan literasi sains peserta didik.

#### **c. Analisis Data *Pre-test***

Data hasil *pre-test* peserta didik kelas kontrol dan

eksperimen tercantum dalam Lampiran 20 dan 21. Data hasil *pre-test* lalu diuji normalitas dan homogenitas. Hal ini bertujuan untuk menyelidiki kedua kelas berdistribusi normal atau tidak sebelum diberi perlakuan. Penelitian ini dalam uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dikarenakan jumlah sampel kurang dari 50 (Widarjono, 2015). Hasil uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil Uji Normalitas Nilai Pre-Test

| <b>Kelas</b> | <b><i>Pre-Test</i></b> |
|--------------|------------------------|
| Eksperimen   | 0,230                  |
| Kontrol      | 0,611                  |

Berdasarkan hasil pengujian normalitas dalam Tabel 4. 8, diperoleh nilai signifikansi kedua kelas berdistribusi normal karena lebih besar dari 0,05. Selanjutnya data nilai *pre-test* juga diuji homogenitas menggunakan uji *Levene*. Berikut sajian hasil uji homogenitas dalam Tabel 4.9

Tabel 4. 9 Hasil Uji Homogenitas Nilai Pre-Test

| <b>Homogenitas Nilai <i>Pre-Test</i></b> |
|------------------------------------------|
| <i>Pre-Test</i>                          |
| 0,318                                    |

Berdasarkan hasil pengujian homogenitas dalam Tabel 4.9, diperoleh nilai signifikansi kedua kelas lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelas memiliki data yang homogen.

#### d. Analisis Data *Post-test*

Data hasil *post-test* dari peserta didik kelas kontrol dan eksperimen tercantum pada Lampiran 20 dan 21. Selanjutnya, data tersebut diuji untuk normalitas dan homogenitas sebagai syarat awal sebelum melakukan uji hipotesis parametrik. Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan bahwa data perlakuan memiliki distribusi yang normal dan variansi yang homogen agar hasil uji hipotesis nantinya valid dan dapat dipercaya.

Penelitian ini dalam uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dikarenakan jumlah sampel kurang dari 50 (Widarjono, 2015). Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 4.10

Tabel 4. 10 Hasil Uji Normalitas Nilai Post-Test

| Kelas      | <i>Post-Test</i> |
|------------|------------------|
| Eksperimen | 0,082            |
| Kontrol    | 0,156            |

Berdasarkan hasil pengujian normalitas pada Tabel 4.10, diperoleh nilai signifikansi kedua kelas berdistribusi normal karena lebih besar dari 0,05. Selanjutnya data nilai *post-test* diuji homogenitas. Uji homogenitas yang digunakan adalah uji *Levene*. Berikut sajian hasil uji homogenitas dalam Tabel 4. 11

Tabel 4. 11 Hasil Uji Homogenitas Nilai Post-Test

| <b>Homogenitas Nilai <i>Post-Test</i></b> |
|-------------------------------------------|
| <i>Post-Test</i>                          |
| 0,051                                     |

Berdasarkan hasil pengujian uji homogenitas dalam Tabel 4.11, diperoleh nilai signifikansi kedua kelas lebih besar dari 0,05 dapat disimpulkan bahwa kedua kelas memiliki data yang homogen dan memiliki varians yang sama. Kesimpulannya bahwa data nilai kedua kelas berdistribusi normal dan homogen, sehingga dapat dilakukan pengujian selanjutnya menggunakan uji parametrik.

#### B. Hasil Uji Hipotesis

##### 1) Uji *Independent Sample T-Test*

Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji *independent sample t-test*. Tujuannya penelitian adalah untuk mengetahui rata-rata nilai *post-test* dari data kelas kontrol maupun kelas eksperimen, sehingga hipotesis penelitian dapat terjawab. Pengujian hipotesis menggunakan bantuan aplikasi IBM SPSS *Statistics* 25. Hasil uji t ditunjukkan pada Tabel 4. 12

Tabel 4. 12 Hasil Uji Hipotesis

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| Sig. $\geq 0,05$ = $H_0$ diterima | <b>Uji T</b>  |
| Sig. $< 0,05$ = $H_0$ ditolak     |               |
| Sig                               | 0,000         |
| Keputusan                         | $H_0$ ditolak |

Berdasarkan Tabel 4. 13 diketahui nilai *Sig. 2-Tailed* dari

kedua kelas lebih kecil dari 0,05. Hal tersebut menandakan bahwa  $H_0$  ditolak, sehingga perlakuan model PBL berbantuan LKPD-STEM pada materi laju reaksi berpengaruh terhadap keterampilan literasi sains peserta didik.

## 2) Uji *Effect Size*

Hasil uji *effect size* pada nilai *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen, yang bertujuan untuk mengukur sejauh mana pengaruh model PBL berbantuan LKPD-STEM terhadap keterampilan literasi sains peserta didik. Hasil uji *effect size* keterampilan literasi sains disimpulkan pada Tabel 4.13

Tabel 4. 13 Hasil Uji Effect Size

|                               | Eksperimen | Kontrol |
|-------------------------------|------------|---------|
| Standar Deviasi               | 11.5529    | 15.1212 |
| Standar <i>Deviasi Pooled</i> |            | 13.456  |
| <i>Effect size</i>            |            | 1.439   |
| Presentase                    |            | 91.9%   |

Analisa hasil Uji Effect size seperti pada Tabel 4. 13 didapatkan yaitu sebesar 1,439 dengan presentase 91,9%, hal ini dapat disimpulkan bahwa terdapat efek yang tinggi dari intervensi yang dilakukan terhadap peningkatan keterampilan literasi sains peserta didik. Hasil uji effect size tercantum dalam Lampiran 27.

## C. Pembahasan

Literasi sains merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki siswa di abad ke-21. Proses pemecahan masalah,

penarikan kesimpulan, pertimbangan pilihan, dan pengambilan keputusan dapat dijelaskan dengan literasi sains (Halpern dan Dunn, 2021). Peserta didik yang belajar dengan baik akan lebih mampu memahami materi pelajaran, yang akan meningkatkan literasi sains mereka. Untuk memotivasi peserta didik agar berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran, diperlukan model pembelajaran yang baru dan sesuai konteks. Peserta didik akan merasa lebih mudah memahami materi pelajaran dan literasi sains mereka pun akan meningkat

Keterampilan literasi sains pada materi laju reaksi menjadi penting karena kimia merupakan pembelajaran yang konsep-konsepnya bersifat abstrak dan saling berhubungan antara satu materi dengan materi lain. Rendahnya keterampilan literasi sains peserta didik membatasi peserta didik dalam memahami materi pelajaran (Efendi dan Barkara, 2021). Materi laju reaksi sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari karena banyak fenomena dalam materi yang dialami langsung oleh peserta didik di kehidupan nyata. Permasalahan yang muncul pada kehidupan sehari-hari sangat relevan dengan materi laju reaksi. Oleh karena itu, keterampilan literasi sains sangat penting dalam materi ini untuk meningkatkan keterampilan dalam menghadapi kesulitan yang muncul terkait dengan laju reaksi dalam situasi sehari-hari.

Permasalahan yang dialami peserta didik dalam

pembelajaran saat ini adalah kurangnya keterlibatan aktif yang menyebabkan keterampilan literasi sains belum berkembang secara optimal, terutama dalam mengaitkan konsep kimia dengan permasalahan kehidupan nyata. Hal ini sejalan dengan penelitian Laili Fauziah (2020) yang menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) secara signifikan berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan literasi sains siswa pada konsep pemanasan global. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Sari dan Nugroho (2021) pada materi laju reaksi menunjukkan bahwa penerapan model PBL mampu meningkatkan keterampilan literasi sains siswa secara signifikan. Dalam penelitian tersebut, peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model PBL lebih aktif dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis data, dan mengaitkan konsep laju reaksi dengan fenomena sehari-hari, sehingga keterampilan literasi sains mereka meningkat dibandingkan dengan peserta didik yang belajar menggunakan metode konvensional. Temuan-temuan ini mendukung pentingnya penggunaan model PBL untuk mendorong peserta didik menjadi lebih aktif dan mampu menemukan makna pembelajaran melalui keterkaitan materi dengan kehidupan sehari-hari, sehingga menciptakan proses pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna.

Dalam upaya meningkatkan keterampilan literasi sains

peserta didik, berbagai penelitian telah mengkaji efektivitas model pembelajaran yang mengintegrasikan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan media pembelajaran yang mendukung, salah satunya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Salah satu penelitian relevan yang dapat dijadikan acuan adalah penelitian yang dilakukan oleh Firdha Aulia (2021) yang meneliti pengaruh LKPD berbasis PBL terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada konsep Virus. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis PBL memberikan pengaruh yang signifikan dan lebih efektif dibandingkan dengan LKPD konvensional, sehingga menjadi landasan penting dalam pengembangan strategi pembelajaran yang bertujuan meningkatkan literasi sains peserta didik. Sejalan dengan temuan sebelumnya oleh Iktifaul Ulya dan Rusmini (2022) yang mengungkapkan bahwa LKPD untuk meningkatkan keterampilan literasi sains yang layak sangat penting dikembangkan sebagai sumber belajar sehingga menjadikan proses pembelajaran peserta didik menjadi bermakna.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model PBL berbantuan LKPD-STEM terhadap keterampilan literasi sains peserta didik pada materi laju reaksi. Terdapat dua kelas dalam proses pembelajaran, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas kontrol menggunakan model pembelajaran

langsung, sedangkan kelas eksperimen menggunakan model PBL dengan bantuan LKPD-STEM.

Pembelajaran materi laju reaksi pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol dilakukan sebanyak enam pertemuan. Sebelum memulai pembelajaran, pertemuan pertama memberikan *pre-test* kepada kedua kelas. *Pre-test* ini dirancang untuk mengukur kemampuan awal peserta didik di setiap kelas. Nilai rata-rata sebesar 34 dalam hasil *pre-test* untuk kelompok eksperimen dan kontrol. Uji normalitas dan homogenitas dilakukan berdasarkan skor *pre-test* rata-rata, dan hasilnya menunjukkan bahwa hasil setiap kelas homogen dan terdistribusi normal.

Pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan model PBL. Pertemuan kedua materi yang akan di pelajari yaitu pengertian laju reaksi. Pendidik menyampaikan apersepsi mengenai fenomena buah apel yang dicelupkan di air lemon. Pada tahap orientasi peserta didik terhadap masalah yaitu pemaparan permasalahan mengenai fenomena buah apel yang dicelupkan di air lemon. Kegiatan selanjutnya guru memberikan pertanyaan kepada peserta didik mengenai fenomena buah apel terkait adanya perbedaan reaksi cepat dan lambat. Kemudian kegiatan pembelajaran dilanjutkan dengan pendidik menjelaskan mengenai pengertian laju reaksi. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai materi yang

telah disampaikan.

Pertemuan ini peserta didik dipandu untuk mendiskusikan LKPD yang telah terintegrasi sintak STEM. Kegiatan selanjutnya, pendidik mengorganisasikan peserta didik ke dalam beberapa kelompok kecil yang telah ditentukan sebelumnya secara heterogen. Setiap kelompok terdiri dari 5–6 peserta didik untuk memastikan adanya kerja sama dan saling tukar ide dalam proses pembelajaran. LKPD-STEM tersebut dirancang berdasarkan sintak STEM yang berkaitan dengan materi laju reaksi, sehingga peserta didik dapat mengaitkan materi yang dipelajari dengan permasalahan lingkungan di kehidupan nyata. LKPD-STEM memuat tujuan pembelajaran, ringkasan materi, pertanyaan dan ruang untuk mencatat hasil diskusi kelompok. Berikut jawaban LKPD-STEM peserta didik materi pengertian laju reaksi disajikan pada Gambar 4. 1

### TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menjelaskan pengertian laju reaksi
2. Mengamati percobaan sesuai langkah-langkah yang telah disediakan
3. Menyajikan hasil pengamatan dan menarik kesimpulan data yang diperoleh

### RINGKASAN MATERI

### Science

Laju reaksi adalah laju pengurangan konsentrasi molar salah satu pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi molar salah satu produk reaksi dalam satu satuan waktu (Mawarnis, 2021). laju reaksi adalah laju pengurangan reaktan (pereaksi) dan laju bertambahnya produk dalam tiap satuan waktu. Laju reaksi dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Keterangan:

$V$  = laju reaksi (M/s)

$\Delta[B]$  = perubahan konsentrasi (M)

$\Delta t$  = perubahan waktu (detik)

Jika suatu reaksi  $A + B \rightarrow C + D$ , maka:

$V_B = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$  Artinya Laju pengurangan konsentrasi zat B tiap satuan waktu

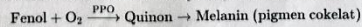
$V_C = +\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$  Artinya Laju pertambahan konsentrasi zat C tiap satuan waktu

### Tahap 1 : Orientasi Peserta Didik Terhadap Masalah



Gambar Apel yang dicelupkan di air lemon

Di kehidupan sehari-hari, kita sering melihat fenomena yang berkaitan dengan laju reaksi. Misalnya, saat kita menyimpan buah apel yang sudah dipotong, apel tersebut berubah warna menjadi kecoklatan akibat reaksi oksidasi. Namun, jika apel dicelupkan ke dalam air lemon, perubahan warna lebih lambat terjadi. Apel mengandung senyawa fenol dan enzim polifenol oksidase (PPO). Saat apel dipotong, sel-sel rusak dan fenol bereaksi dengan oksigen ( $O_2$ ) di udara dengan bantuan enzim PPO. Reaksi ini menghasilkan quinon, yang kemudian berpolimerisasi membentuk melanin, yaitu pigmen coklat. Reaksi sederhananya dapat ditulis sebagai:



Perubahan warna pada apel yang dipotong merupakan contoh nyata dari reaksi kimia yang dipengaruhi oleh laju reaksi. Secara teoritis, laju reaksi adalah kecepatan terjadinya reaksi kimia dari reaktan menjadi produk dalam waktu tertentu, yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti suhu, konsentrasi, luas permukaan dan keberadaan katalis atau inhibitor.

Gambar 4. 1 Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Laju Reaksi

### Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

Berdasarkan paparan wacana tersebut mengapa apel yang dipotong lebih cepat berubah warna saat direndam dalam air biasa dibandingkan ketika direndam dalam air lemon? Jelaskan jawabanmu dengan menghubungkan pada prinsip dasar laju reaksi!



### ANSWER

Apel yang dicelupkan di air lemon memiliki laju reaksi yang lebih lambat karena air lemon mengandung asam askorbat yang bersifat antioksidan. Sedangkan apel yang dicelupkan pada air biasa akan mengalami perubahan yang cepat karena mengalami proses oksidasi dimana enzim Polifenol Oksidase (PPO) dalam apel bereaksi dengan oksigen di udara. Dari contoh apel yang berubah warna, kita tahu bahwa laju reaksi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti konsentrasi, suhu, luas permukaan, dan adanya zat lain seperti antioksidan.

### Tahap 3: Membimbing Penyelidikan Kelompok

#### Technology

Praktikum Penentuan Hukum Laju Reaksi Natrium Tiosulfat dan Asam Asetat dengan video youtube

#### A. Tujuan

Mengetahui hubungan antara konsentrasi reaktan dan laju reaksi

#### B. Alat dan Bahan

- Youtube
- Handphone/Laptop
- Jaringan dan Kuota Internet

#### C. Langkah Percobaan :

1. Klik link youtube yang di beri oleh guru untuk link youtube : <https://youtu.be/aGJolkjNDio?si=wR4P8Lscqu1s4tXs>
2. Setelah masuk ke dalam youtube, maka akan muncul video praktikum seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 4. 1 Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Laju Reaksi

**Engineering**



D. Isilah tabel berikut berdasarkan hasil pengamatan video praktikum

| No | [Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ] (M) | Waktu Reaksi (s) | Analisis Efisiensi Desain                      | Usulan Perbaikan (Engineering)                                       |
|----|------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1  | 0,5                                                  | 52,5             | Reaksi lebih Cepat sulit ditangkap             | Gunakan stop watch digital otomatis / sensor                         |
| 2  | 0,25                                                 | 133,5            | Reaksi lambat, Pengadukan Manual               | Gunakan Pengaduk otomatis untuk Presisi waktu                        |
| 3  | 0,5                                                  | 70,6             | Reaksi cepat, tetapi ada perubahan konsentrasi | Tambahkan pengulangan terkontrol minimal 3 x untuk setiap titik data |

Petunjuk Pengisian:

- [Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>]: konsentrasi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada percobaan
- Waktu Reaksi: Catat waktu dari tayangan
- Analisis Efisiensi Desain: Apa kelebihan atau kekurangan dari percobaan dalam video
- Usulan Perbaikan: Rekomendasikan perubahan untuk percobaan lebih baik

E. Tabel perhitungan laju reaksi

| No | Konsentrasi Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (M) | Waktu Reaksi (s) | Laju Reaksi (1/s)                      |
|----|---------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------|
| 1  | 0,5                                                           | 52,5             | $\frac{1}{52,5} = 0,0190 \frac{1}{s}$  |
| 2  | 0,25                                                          | 133,5            | $\frac{1}{133,5} = 0,0074 \frac{1}{s}$ |
| 3  | 0,5                                                           | 70,6             | $\frac{1}{70,6} = 0,0141 \frac{1}{s}$  |

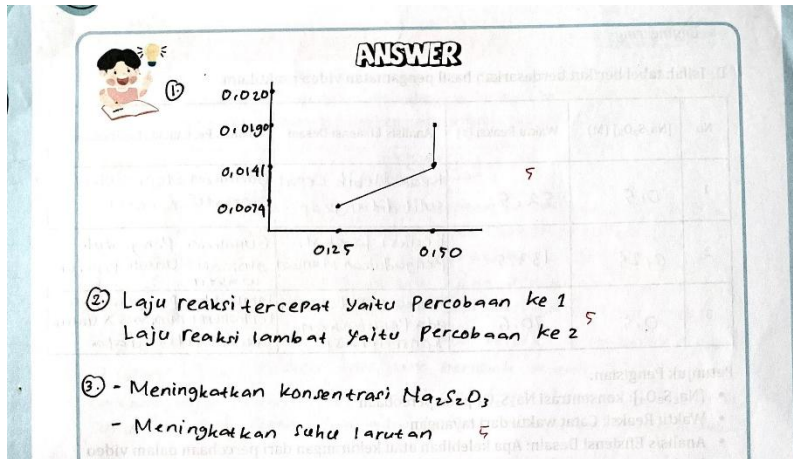


**Mathematic**

Berdasarkan data hasil percobaan, maka:

- Buatkan grafik hubungan antara konsentrasi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan laju reaksi untuk melihat pola perubahan laju reaksi
- Berdasarkan percobaan diatas? Manakah yang memiliki laju reaksi cepat dan lambat?
- Bagaimana cara meningkatkan laju reaksi dalam percobaan ini

Gambar 4. 1 Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Laju Reaksi



Gambar 4. 1 Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Laju Reaksi

Berdasarkan Gambar 4. 1 berisi cuplikan jawaban LKPD-STEM diatas terkait pengertian laju reaksi. Penerapan pendekatan STEM tampak dari keterlibatan empat aspek utama: *Science*, *Technology*, *Engineering*, dan *Mathematics*, yang terintegrasi dalam kegiatan pembelajaran. Pada aspek *science* berisikan ringkasan materi. Pada aspek *technology* tampak melalui pengamatan video praktikum penentuan hukum laju reaksi natrium tiosulfat dan asam. Hal ini membantu peserta didik mengembangkan kemampuan literasi digital sekaligus meningkatkan pemahaman melalui visualisasi langsung. Aspek *engineering* diwujudkan dalam bentuk pertanyaan terbuka yang mendorong peserta didik menganalisis dan merekayasa solusi, seperti peserta didik mengisi hasil pengamatan video praktikum yaitu berapa konsentrasi natrium tiosulfat, waktu

reaksi, analisis efisiensi desain, dan usulan perbaikan. Pada aspek *mathematics*, peserta didik menyelesaikan soal perhitungan laju reaksi berdasarkan data yang disediakan. Dari cuplikan jawaban, sebagian besar peserta didik dapat menerapkan rumus laju reaksi dan menunjukkan keterampilan dalam menyelesaikan soal.

Pertemuan ketiga dengan materi persamaan laju reaksi dan orde reaksi. Pendidik menyampaikan apersepsi mengenai fenomena perkaratan besi. Pada tahap orientasi peserta didik terhadap masalah yaitu pemaparan permasalahan mengenai fenomena perkaratan besi. Kegiatan selanjutnya guru memberikan pertanyaan kepada peserta didik mengenai mengapa pagar besi yang dibiarkan di luar rumah lama-kelamaan berubah warna dan tampak berkarat. Kemudian kegiatan pembelajaran dilanjutkan dengan pendidik menjelaskan mengenai persamaan laju reaksi dan orde reaksi. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya.

Kegiatan selanjutnya, pendidik mengorganisasikan peserta didik ke dalam kelompok kecil yang telah ditentukan. Setiap kelompok terdiri dari 5–6 peserta didik untuk memastikan adanya kerja sama dan saling tukar ide dalam proses pembelajaran. Berikut jawaban LKPD-STEM peserta didik materi persamaan laju reaksi dan orde reaksi disajikan pada Gambar 4. 2

### Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

#### Mathematic

#### Data Hasil Percobaan

Percobaan dilakukan dengan menempatkan paku besi dalam berbagai kondisi selama 7 hari, lalu mengukur ketebalan lapisan karat yang terbentuk

| No | Kondisi lingkungan             | [O <sub>2</sub> ] (M) | Kehadiran garam (NaCl) | Suhu (°C) | Ketebalan karat (mm) |
|----|--------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------|----------------------|
| 1  | Paku besi dalam udara kering   | 0,2                   | Tidak ada              | 25        | 0,02                 |
| 2  | Paku besi dalam air hujan      | 0,3                   | Tidak ada              | 25        | 0,05                 |
| 3  | Paku besi dalam air laut       | 0,3                   | 3%                     | 25        | 0,10                 |
| 4  | Paku besi dalam air laut panas | 0,3                   | 3%                     | 40        | 0,15                 |
| 5  | Paku besi dilapisi cat         | 0                     | Tidak ada              | 25        | 0,00                 |

Berdasarkan data hasil pengamatan, maka:

1. Hitunglah laju reaksi pembentukan karat untuk masing-masing kondisi menggunakan persamaan:  $\text{Laju reaksi} = \frac{\text{Ketebalan karat}}{\text{Waktu (hari)}}$  (Gunakan waktu = 7 hari untuk setiap kondisi)
2. Berdasarkan data, manakah kondisi yang menghasilkan laju reaksi karat tertinggi dan terendah! Jelaskan alasan ilmiahnya!
3. Dalam percobaan lanjutan, dilakukan pengujian laju reaksi karat dalam larutan garam dengan konsentrasi berbeda

| No | [NaCl] (M) | [O <sub>2</sub> ] (M) | V (M/s)             |
|----|------------|-----------------------|---------------------|
| 1  | 0,1        | 0,3                   | $7 \times 10^{-3}$  |
| 2  | 0,2        | 0,3                   | $14 \times 10^{-3}$ |
| 3  | 0,2        | 0,6                   | $28 \times 10^{-3}$ |

Berdasarkan data percobaan diatas, tentukanlah orde reaksi terhadap NaCl dan O<sub>2</sub> dan persamaan laju reaksinya!



### ANSWER

- ① paku besi dalam udara kering =  $\frac{0,02}{7} = 0,002 \text{ mm/hari}$   
 - paku besi dalam air hujan =  $\frac{0,05}{7} = 0,007 \text{ mm/hari}$   
 - paku besi dalam air laut =  $\frac{0,10}{7} = 0,014 \text{ mm/hari}$   
 - paku besi dalam air laut panas =  $\frac{0,15}{7} = 0,021 \text{ mm/hari}$   
 - paku besi dilapisi cat =  $\frac{0,00}{7} = 0 \text{ mm/hari}$
- ② tertinggi = NO 4, paku dalam air laut panas (0,021)  
 alasan: suhu tinggi meningkat energi kinetik partikel → tumbukan lebih sering dan efektif → karat lebih cepat terbentuk  
 terendah: NO 5, udara kering dan paku dilapisi cat (0)  
 alasan: tidak ada air jadi pelindung fisik → reaksi oksidasi tidak terjadi
- ③ Menentukan NaCl terhadap data O<sub>2</sub> yang sama.  

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{k_1}{k_2} \frac{[NaCl]_1^m}{[NaCl]_2^m} \left( \frac{[O_2]}{[O_2]} \right)^n \Rightarrow \frac{7 \times 10^{-3}}{14 \times 10^{-3}} = \frac{k_1}{k_2} \left( \frac{0,1}{0,2} \right)^m \left( \frac{0,3}{0,3} \right)^n$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \left( \frac{0,1}{0,2} \right)^m \Rightarrow 0,5 = 0,5^m \Rightarrow m = 1$$
 menentukan O<sub>2</sub> terhadap data NaCl yang sama  

$$\frac{V_2}{V_3} = \frac{k_2}{k_3} \frac{[NaCl]_2^m}{[NaCl]_3^m} \left( \frac{[O_2]}{[O_2]} \right)^n \Rightarrow \frac{14 \times 10^{-3}}{28 \times 10^{-3}} = \frac{k_2}{k_3} \left( \frac{0,2}{0,2} \right)^m \left( \frac{0,3}{0,6} \right)^n$$

$$\frac{1}{2} = \left( \frac{0,3}{0,6} \right)^n \Rightarrow \frac{1}{2} = \left( \frac{1}{2} \right)^n \Rightarrow n = 1$$

Gambar 4. 2 Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi

Mathematic

**Tahap 3: Membimbing Penyelidikan Kelompok**

Data Percobaan untuk reaksi  $\text{SO}_2 (\text{g}) + 2\text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{S} (\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{g})$ , sebagai berikut:

| No | $[\text{SO}_2]$ mol/L | $[\text{H}_2]$ M | $V (\text{M/s})$   |
|----|-----------------------|------------------|--------------------|
| 1  | 0,03                  | 0,12             | $1 \times 10^{-2}$ |
| 2  | 0,06                  | 0,12             | $2 \times 10^{-2}$ |
| 3  | 0,06                  | 0,24             | $8 \times 10^{-2}$ |

Kerjakan soal di atas dengan menerapkan pemahaman yang telah kalian dapatkan!

4. Menentukan orde reaksi terhadap  $\text{SO}_2$  dan  $\text{H}_2$ !

5. Menuliskan persamaan laju reaksi dan konstanta laju reaksi berdasarkan hasil perhitungan!

**U** Orde A

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{k(A)_2^m k(B)_2^n}{k(A)_1^m k(B)_1^n}$$

$$\frac{0,02}{0,01} = \frac{k(0,06)_2^m k(0,12)_2^n}{k(0,03)_1^m k(0,12)_1^n}$$

$$2 = 2^m$$

$$m = 1$$

**ANSWER**

Orde B

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{k(A)_3^m k(B)_3^n}{k(A)_2^m k(B)_2^n}$$

$$\frac{0,08}{0,02} = \frac{k(0,06)_3^m k(0,24)_3^n}{k(0,06)_2^m k(0,12)_2^n}$$

$$4 = 2^n$$

$$n = 2$$

**5** Persamaan

$$V = k(A)^m k(B)^n$$

$$= k[\text{SO}_2]^1 k[\text{H}_2]^2$$

Konstanta

$$V = k[\text{SO}_2]^1 k[\text{H}_2]^2$$

$$0,01 = k(0,03)^1 k(0,12)^2$$

$$0,01 = k(0,03) (0,0144)$$

$$0,01 = 0,000432$$

$$k = 0,01$$

$$0,000432$$

$$k = 23,15 \text{ m}^{-5} \text{ s}^{-1}$$

Gambar 4. 2 Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi

Berdasarkan Gambar 4. 2 berisi cuplikan jawaban hasil kerja dalam LKPD-STEM yang dirancang untuk memperkenalkan konsep persamaan laju reaksi dan orde reaksi melalui konteks perkaratan besi. Dari sisi *science*, disajikan ringkasan materi persamaan laju reaksi dan orde reaksi. Sementara itu, aspek *mathematic* ditunjukkan melalui penyelesaian soal perhitungan laju reaksi dan orde reaksi berdasarkan data eksperimen yang diberikan. Dari jawaban peserta didik, terlihat bahwa sebagian besar mampu

menentukan nilai orde reaksi secara benar, namun beberapa mengalami kesulitan dalam menuliskan persamaan laju reaksi dan menghitung konstanta laju. Hal ini mengindikasikan perlunya penguatan pada aspek numerik dan keterampilan berpikir logis.

Pada pertemuan keempat, pembelajaran membahas materi teori tumbukan. Pendidik mengawali kegiatan dengan apersepsi berupa kegiatan memasak nasi. Pada tahap orientasi, pendidik memaparkan permasalahan terkait kegiatan tersebut, lalu mengajukan pertanyaan pemantik seperti: apa yang terjadi pada beras ketika dimasak hingga menjadi nasi. Selanjutnya, pendidik menyampaikan penjelasan teori tumbukan serta memberi kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya terkait materi. Kemudian, peserta didik diorganisasikan ke dalam kelompok kecil heterogen, masing-masing terdiri dari 5–6 orang, untuk mendorong kolaborasi dan pertukaran ide selama pembelajaran. Jawaban peserta didik pada LKPD-STEM untuk materi ini disajikan pada Gambar 4. 3

### Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

Bayangkan proses memasak nasi menggunakan rice cooker berdasarkan pengetahuan dan pengalamannya. Lengkapi tabel berikut dengan menghubungkan setiap langkah dalam memasak nasi dengan prinsip teori tumbukan dalam reaksi kimia.

| Proses Memasak Nasi                       | Hubungan dengan Teori Tumbukan                                                    |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Air dipanaskan hingga mendidih            | Meningkatkan energi kinetik molekul air                                           |
| Molekul air masuk ke dalam beras          | terjadi tumbukan antara molekul air dan pati beras                                |
| Pati (amilosa dan amilopektin) mengembang | terjadi reaksi & perubahan struktur, karena tumbukan efektif & pemanasan yg cukup |
| Semakin tinggi suhu (rice cooker)         | Energi tumbukan meningkat, reaksi lebih cepat                                     |
| Waktu masak diatur                        | durasi memberi peluang lebih banyak, tumbukan efektif                             |

### Tahap 3: Membimbing Penyelidikan Kelompok

#### Pertanyaan Pemahaman

1. Apa yang terjadi pada molekul air dan beras saat suhu meningkat dalam proses memasak nasi!
2. Sebutkan dan jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dalam memasak nasi berdasarkan teori tumbukan!
3. Mengapa suhu dan katalis dapat mempengaruhi laju reaksi? Bagaimana hubungannya dengan tumbukan efektif dan energi pengaktifan?



#### ANSWER

1. Jadi, semakin suhu meningkat, molekul-molekul air bergerak lebih cepat dan deras. Menyebabkan air mendidih dan menghasilkan uap. Molekul<sup>2</sup> pati dalam beras mengalami perubahan struktur yang menyebabkan beras menjadi nasi yg matang.
2. → Suhu : Semakin tinggi suhu, semakin tinggi energi kinetik partikel, semakin cepat tumbukan terjadi.  
→ luas permukaan : beras yg lebih kecil, lebih cepat matang karena luas permukaan yg lebih besar sehingga mempercepat reaksi dengan air panas.
3. ~~Hubungannya~~ jika pengaruh suhu itu, saat suhu meningkat, partikel bergerak lebih cepat, sehingga frekuensi energi partikel meningkat. katalis menurunkan energi aktivasi sehingga lebih banyak partikel bereaksi meskipun energinya lebih rendah.  
- menurut teori tumbukan, reaksi hanya terjadi jika molekul bertumbukan dengan orientasi yg tepat dan energi yg cukup. suhu meningkatkan energi tumbukan, sementara katalis menurunkan energi yg dibutuhkan agar tumbukan menjadi efektif sehingga keduanya mempercepat laju reaksi.

Gambar 4. 3 Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Teori Tumbukan

Berdasarkan Gambar 4. 3 berisi cuplikan hasil pengerjaan peserta didik dalam LKPD-STEM yang mengaitkan konsep teori tumbukan dengan kegiatan memasak nasi. Konteks ini dipilih karena kegiatan yang biasa dilakukan di kehidupan sehari-hari dan memungkinkan peserta didik untuk mengaitkan pengalaman konkret dengan konsep abstrak dalam kimia. Dari aspek Science, peserta didik menunjukkan pemahaman bahwa proses memasak nasi melibatkan peningkatan suhu yang berdampak pada peningkatan energi kinetik partikel. Hal ini sesuai dengan teori tumbukan yang menyatakan semakin tinggi suhu, maka semakin besar energi partikel, sehingga frekuensi dan efektivitas tumbukan antar partikel meningkat, mempercepat terjadinya reaksi kimia, termasuk pematangan nasi.

Pada pertemuan kelima, pembelajaran membahas materi faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Pendidik mengawali kegiatan dengan apersepsi pelarutan gula pada teh manis panas dan es teh manis. Pada tahap orientasi, pendidik memaparkan permasalahan terkait kegiatan tersebut, lalu mengajukan pertanyaan pemantik seperti: mengapa gula lebih cepat larut dalam teh panas dibandingkan dalam es teh. Selanjutnya, pendidik menyampaikan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan terkait materi.

Kemudian, peserta didik diorganisasikan ke dalam kelompok kecil heterogen, masing-masing terdiri dari 5–6 orang. Jawaban peserta didik disajikan pada Gambar 4. 4

**Tahap 1 : Orientasi Peserta Didik Terhadap Masalah**



Gambar Teh manis panas dan es teh manis  
Sumber: Canva

Di suatu pagi yang cerah, Budi memutuskan untuk membuat teh manis. Dia merebus air hingga mendidih, lalu menuangkan air panas tersebut ke dalam cangkir berisi teh dan gula. Budi menyadari bahwa gula cepat larut dalam air panas tersebut. Setelah itu, Budi mencoba melarutkan gula dalam air dingin dan dia melihat bahwa proses pelarutannya menjadi lebih lama. Dari kejadian ini, Budi bertanya-tanya, mengapa gula lebih cepat larut dalam air panas dibandingkan dengan air dingin? !

**Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar**

Berdasarkan paparan wacana diatas,

1. Jelaskan bagaimana suhu mempengaruhi laju reaksi pelarutan gula dalam air?
2. Diketahui bahwa dalam pembuatan teh manis laju pelarutan gula meningkat dua kali lebih setiap kenaikan suhu  $20^{\circ}\text{C}$ . Jika pada suhu  $35^{\circ}\text{C}$ , laju reaksi pelarutan gula adalah  $2 \times 10^{-3} \text{ M/s}$  Maka berapakah laju reaksinya jika suhu dinaikkan hingga  $95^{\circ}\text{C}$ ?

**Tahap 3: Membimbing Penyelidikan Kelompok**

**ANSWER**

2. Diket:

$AH = 2$   
 $T_1 = 35^{\circ}$   
 $T_2 = 95^{\circ}$   
 $V_0 = 2 \times 10^{-3}$   
 $\Delta T = 20^{\circ}\text{C}$   
 Tanya =  $V(T 95^{\circ}\text{C})$ ?  
 Jawab =  $V_T = (AH)^{\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}} \cdot V_0$

$V_T = 2^{\frac{95 - 35}{20}} \cdot 2 \times 10^{-3}$   
 $= 2^{\frac{60}{20}} \cdot 2 \times 10^{-3}$   
 $= 2^3 \cdot 2 \times 10^{-3}$   
 $= 8 \times 2 \times 10^{-3}$   
 $= 16 \times 10^{-3} \text{ M/s}$   
 $= 1,6 \times 10^{-2} \text{ M/s}$

Gambar 4. 4 Cuplikan Jawaban LKPD-STEM Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Laju Reaksi

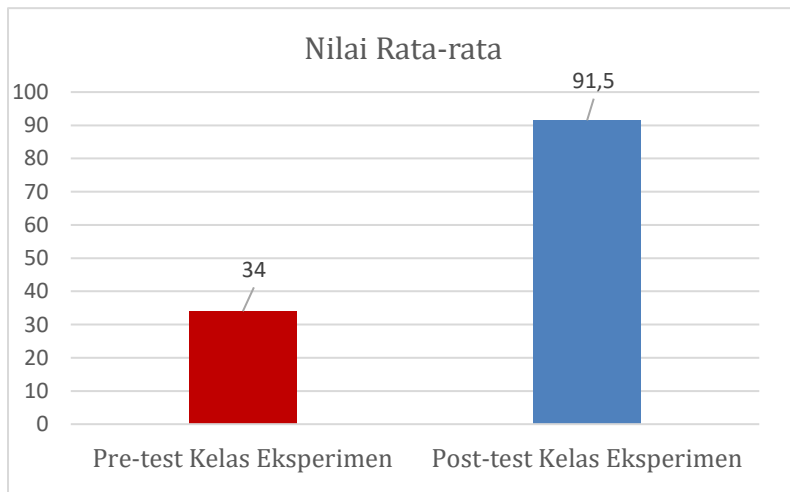
Berdasarkan Gambar 4. 4 berisi cuplikan jawaban LKPD-STEM yang membahas faktor-faktor yang memengaruhi laju

reaksi, khususnya melalui konteks pelarutan gula dalam teh panas dan es teh manis. Pemilihan konteks ini bertujuan untuk menjembatani konsep abstrak kimia dengan aktivitas yang akrab dalam kehidupan sehari-hari peserta didik. Dari aspek Science, peserta didik mampu mengidentifikasi bahwa pelarutan gula pada teh panas terjadi lebih cepat dibandingkan pada es teh. Mereka mengaitkan fenomena tersebut dengan faktor suhu sebagai salah satu penentu laju reaksi, di mana suhu yang lebih tinggi menyebabkan partikel pelarut dan zat terlarut bergerak lebih cepat, sehingga memperbesar peluang tumbukan efektif. Kemudian untuk soal kenaikan laju reaksi suhu jawaban tersebut tepat, hasil kenaikan laju reaksi pada suhu  $95^{\circ}\text{C}$  sebesar  $1,6 \times 10^{-2} \text{ M/s}$ .

LKPD-STEM sejalan dengan model pembelajaran PBL karena keduanya menekankan pemecahan masalah nyata melalui eksplorasi dan kolaborasi. Melalui LKPD-STEM, peserta didik didorong untuk mengamati, merancang solusi, dan menganalisis data secara aktif sesuai tahapan PBL. Hal tersebut sejalan dengan temuan Zainul Hasanah dkk. (2021) yang menunjukkan bahwa model Problem Based Learning (PBL) dipadukan dengan LKPD berbasis STEM efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi pencemaran lingkungan. Penelitian ini memperluas kajian tersebut dengan menerapkan model serupa pada materi laju

reaksi untuk mengukur keterampilan literasi sains, sehingga memperkuat bukti efektivitas PBL berbantuan LKPD-STEM dalam meningkatkan keterampilan abad 21.

Kegiatan pembelajaran laju reaksi telah selesai pada pertemuan keenam di kelas eksperimen. Pertemuan keenam kelas eksperimen dilakukan kegiatan *post-test* dengan tujuan untuk mengukur keterampilan akhir peserta didik setelah masing-masing kelas diberikan perlakuan. Hasil rata-rata nilai *post-test* menunjukkan bahwa kelas eksperimen mendapat nilai sebesar 91,5. Perbedaan rata rata keterampilan literasi sains kelas eksperimen setelah pelaksanaan *pre-test* dan *post-test* disajikan pada Gambar 4. 5



Gambar 4. 5 Nilai Rata-Rata Pre-Test dan Post-Test Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 4. 5 nilai rata-rata *pre-test* kelas eksperimen sebesar 34 dilihat dari permasalahan yang dialami peserta didik dalam pembelajaran saat ini adalah kurangnya keterlibatan aktif yang menyebabkan keterampilan literasi sains belum berkembang secara optimal. Hal ini sejalan dengan penelitian Laili Fauziah (2020) yang menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) secara signifikan berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik. Temuan ini mendukung pentingnya penggunaan model PBL untuk mendorong peserta didik menjadi lebih aktif dan mampu menemukan makna pembelajaran melalui keterkaitan materi dengan kehidupan sehari-hari (Yusmanidar, Khaldun, & Mudatsir, 2017), sehingga menciptakan proses pembelajaran yang lebih interaktif dan bermakna. Setelah dilakukan *post-test*, kelas eksperimen memperoleh rata-rata nilai keterampilan literasi sains sebesar 91,5. Berdasarkan perbedaan rata-rata tersebut, kemudian dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji menunjukkan bahwa data dari kelas eksperimen memiliki distribusi yang normal dan bersifat homogen.

Pembelajaran kelas kontrol menggunakan model pembelajaran langsung. Penggunaan model ini bertujuan untuk memberikan pembandingan yang representatif terhadap penerapan model pembelajaran PBL di kelas eksperimen.

Pertemuan kedua, pendidik memulai pembelajaran dengan memberikan gambaran tentang fenomena kembang api yang menyala cepat vs lilin yang terbakar lambat lalu pendidik memberikan materi mengenai pengertian laju reaksi. Pemaparan materi ini dilakukan dengan menggunakan tahap presentasi. Pemaparan materi telah selesai, pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya. Kemudian pendidik memberikan latihan soal mengenai laju reaksi. Pada tahap latihan terbimbing pendidik memberikan tugas untuk menganalisis bagaimana proses laju reaksi dalam fenomena kembang api. Setelah itu pendidik memberikan umpan balik dan klarifikasi kesalahan peserta didik.

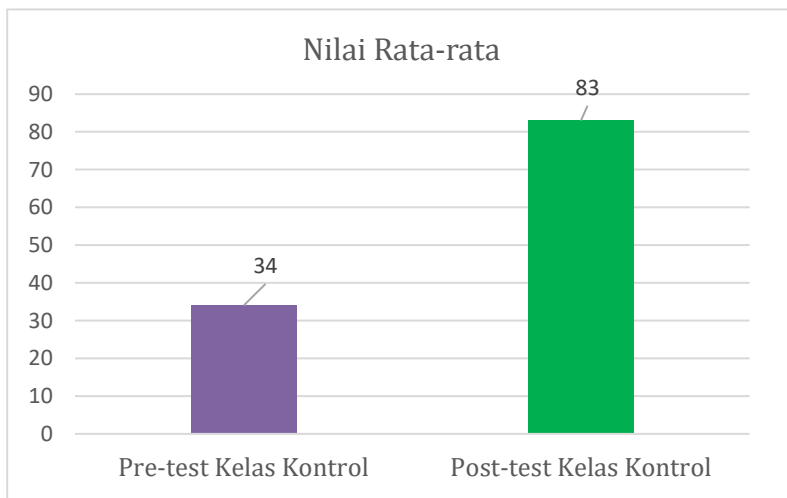
Pertemuan ketiga pada kelas kontrol, dengan materi persamaan laju reaksi dan orde reaksi. Tahap pertama pendidik memulai pembelajaran dengan memberikan gambaran tentang fenomena makanan yang diletakkan di suhu ruang vs makanan yang disimpan di kulkas lalu pendidik memberikan materi mengenai persamaan laju reaksi dan orde reaksi. Selanjutnya pendidik memaparkan materi dan peserta didik diberi kesempatan untuk bertanya terkait penjelasan materi. Kemudian pendidik memberikan latihan soal mengenai persamaan laju reaksi dan orde reaksi. Pada tahap latihan terbimbing pendidik memberikan tugas untuk menganalisis apa yang terjadi antara makanan yang diletakkan di suhu ruang dan

disimpan di kulkas. Setelah itu pendidik memberikan umpan balik dan klarifikasi kesalahan peserta didik.

Pertemuan keempat pada kelas kontrol, peserta didik mempelajari materi teori tumbukan. Proses pembelajaran dilaksanakan melalui model pembelajaran langsung. Pendidik memulai pembelajaran mengenai gambaran tentang fenomena api lebih cepat membesar jika kita meniup bara api di arang. Selanjutnya, pendidik menyampaikan materi tentang teori tumbukan melalui presentasi, kemudian memberi kesempatan peserta didik untuk bertanya. Setelah itu, diberikan latihan soal, diikuti dengan tugas untuk menganalisis fenomena meniup bara api. Pendidik menutup dengan memberikan umpan balik dan klarifikasi terhadap pemahaman peserta didik.

Pertemuan kelima di kelas kontrol, peserta didik mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dengan menggunakan model pembelajaran langsung yaitu konvensional. Pembelajaran diawali dengan gambaran fenomena mengenai makanan lebih cepat matang saat dimasak dengan api besar dibandingkan api kecil. Selanjutnya, pendidik menjelaskan materi dan memberikan kesempatan untuk bertanya. Setelah pemaparan, peserta didik mengerjakan latihan soal dan melanjutkan tugas untuk menganalisis fenomena tersebut. Kegiatan ditutup dengan pemberian umpan balik dan klarifikasi oleh pendidik.

Kegiatan pembelajaran laju reaksi telah selesai pada pertemuan keenam di kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Pertemuan keenam pada kedua kelas dilakukan kegiatan *post-test* dengan tujuan untuk mengukur keterampilan akhir peserta didik setelah masing-masing kelas diberikan perlakuan. Hasil rata-rata nilai *post-test* menunjukkan bahwa kelas kontrol mendapat nilai rata-rata sebesar 83. Perbedaan rata rata keterampilan literasi sains kelas kontrol setelah pelaksanaan *pre-test* dan *post-test* disajikan pada Gambar 4. 6



Gambar 4. 6 Nilai Rata-Rata Pre-Test dan Post-Test Kelas Kontrol

Berdasarkan Gambar 4. 6 nilai rata-rata *pre-test* kelas kontrol sebesar 34. Setelah dilakukan *post-test*, kelas kontrol memperoleh rata-rata nilai keterampilan literasi sains sebesar

83. Berdasarkan perbedaan rata-rata tersebut, kemudian dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Hasil uji menunjukkan bahwa data dari kelas kontrol memiliki distribusi yang normal dan bersifat homogen.

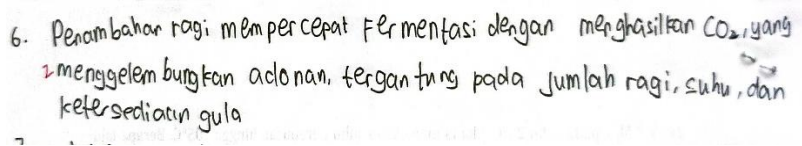
Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan uji *Independent Sample T-Test*, diperoleh nilai sig (2-tailed) sebesar 0,000 dengan taraf signifikansi 0,05. Hasil uji hipotesis menunjukkan  $0,000 < 0,05$  yang berarti  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Berdasarkan hasil uji hipotesis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model PBL berbantuan LKPD-STEM terhadap peningkatan keterampilan literasi sains peserta didik pada materi laju reaksi. Selain itu, hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbantuan LKPD-STEM dapat menjadi strategi yang efektif dalam meningkatkan keterampilan literasi sains peserta didik.

Dalam penelitian pendidikan, pemilihan indikator yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan mampu mengukur kompetensi yang relevan dengan tujuan dan materi pembelajaran (Arikunto, 2012). Pada penelitian ini pemilihan sub indikator dari 15 sub indikator peneliti hanya memilih 7 sub indikator aspek literasi sains ini didasarkan pada relevansi dan keterkaitan indikator tersebut dengan tujuan penelitian serta materi laju reaksi yang menjadi materi pembelajaran. Indikator yang dipilih, seperti

mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains, menjelaskan fenomena alam, memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti, menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari, mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan, menggunakan matematika dalam sains serta memahami aplikasi matematika dalam sains, merupakan keterampilan literasi sains yang sangat esensial untuk dikembangkan melalui model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD-STEM. Pemilihan indikator ini juga mempertimbangkan karakteristik materi laju reaksi yang menuntut kemampuan berpikir kritis, analitis, dan aplikatif, sehingga indikator yang dipilih benar-benar mewakili keterampilan literasi sains yang diharapkan tercapai. Hal ini sejalan dengan pendapat Arikunto (2012) dan (Permana, Rahmatullah, & Rahmawati, 2019) yang menyatakan bahwa dalam penyusunan instrumen penelitian, pemilihan indikator harus mempertimbangkan kesesuaian dengan tujuan, materi, dan karakteristik peserta didik agar pengukuran yang dilakukan valid dan relevan dengan konteks penelitian. Dengan demikian, pemilihan 7 sub indikator tersebut merupakan langkah strategis untuk memastikan instrumen tes benar-benar mengukur pengaruh model PBL berbantuan LKPD-STEM terhadap keterampilan literasi sains peserta didik pada materi

laju reaksi.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, aspek literasi sains meliputi 1) Peran sains, 2) Berpikir dan bekerja secara ilmiah, 3) Sains dan masyarakat, 4) Matematika dan sains. Aspek yang pertama atau peran sains dengan sub indikator mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains terdapat dalam butir soal nomor enam. Butir soal tersebut menyajikan pengaruh penambahan ragi pada proses pembuatan roti, peserta didik mampu menjelaskan pengaruh penambahan ragi terhadap proses pembuatan roti dikaitkan dengan konsep laju reaksi. Berikut jawaban peserta didik terkait pengaruh penambahan ragi pada pembuatan roti.

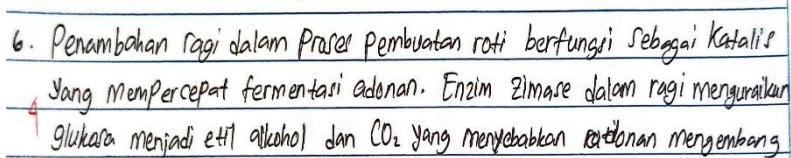


6. Penambahan ragi mempercepat fermentasi dengan menghasilkan  $\text{CO}_2$ , yang  
 1) menggelembungkan adonan, tergantung pada jumlah ragi, suhu, dan  
 ketersediaan gula

Gambar 4. 7 Cuplikan Jawaban Pengaruh Penambahan Ragi Pada Proses Pembuatan Roti Sebelum Perlakuan

Berdasarkan Gambar 4. 7 berisi cuplikan jawaban peserta didik sebelum perlakuan terkait pengaruh penambahan ragi dalam proses pembuatan roti. Jawaban tersebut masih kurang tepat, dimana penambahan ragi mempercepat fermentasi bukan langsung menghasilkan  $\text{CO}_2$  tetapi ragi mengubah gula

(glukosa) menjadi etanol dan  $\text{CO}_2$  melalui proses fermentasi.  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan membentuk gelembung didalam adonan, sehingga adonan mengembang tergantung pada jumlah ragi, suhu dan ketersediaan gula.



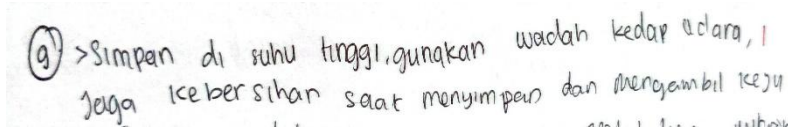
6. Penambahan ragi dalam proses pembuatan roti berfungsi sebagai katalis yang mempercepat fermentasi adonan. Enzim zimase dalam ragi menguraikan glukosa menjadi etil alkohol dan  $\text{CO}_2$  yang menyebabkan adonan mengembang.

Gambar 4. 8 Cuplikan Jawaban Pengaruh Penambahan Ragi Pada Proses Pembuatan Roti Setelah Perlakuan

Gambar 4. 8 Berisi cuplikan jawaban peserta didik setelah perlakuan terkait pengaruh penambahan ragi dalam proses pembuatan roti. Jawaban tersebut tepat, dimana ragi dalam pembuatan roti berfungsi sebagai katalis yang mempercepat fermentasi adonan. Enzim zimase dalam ragi menguraikan glukosa menjadi etil alkohol dan  $\text{CO}_2$ , yang menyebabkan adonan mengembang.

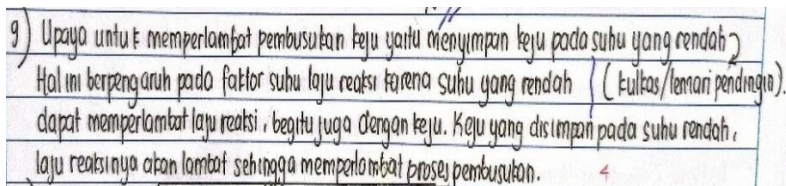
Aspek kedua atau berpikir dan bekerja secara ilmiah dengan sub indikator menerangkan fenomena alam terdapat dalam butir soal nomor sembilan. Butir soal tersebut menyajikan ilustrasi keju busuk, peserta didik mampu menganalisis upaya yang dapat dilakukan untuk memperlambat pembusukan keju dan menghubungkan dengan pengaruh suhu terhadap laju reaksi pembusukan. Berikut jawaban peserta

didik terkait analisis upaya untuk memperlambat pembusukan keju berdasarkan pengaruh suhu terhadap laju reaksi pembusukan.



Gambar 4. 9 Cuplikan Jawaban Upaya Memperlambat Pembusukan keju Sebelum Perlakuan

Berdasarkan Gambar 4. 9 berisi cuplikan jawaban sebelum perlakuan terkait upaya memperlambat pembusukan keju. Jawaban tersebut kurang tepat, suhu tinggi tidak termasuk upaya memperlambat pembusukan keju. Pembusukan keju dapat diperlambat dengan menyimpan keju pada suhu yang lebih rendah, seperti di dalam lemari pendingin karena suhu yang lebih rendah menghambat aktivitas mikroba dan enzim yang menyebabkan pembusukan. Semakin rendah suhu penyimpanan, semakin lambat laju reaksi pembusukan keju.

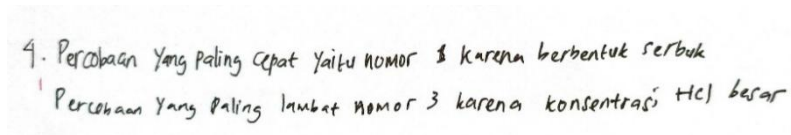


Gambar 4. 10 Cuplikan Jawaban Upaya Memperlambat Pembusukan keju Setelah Perlakuan

Gambar 4. 10 Berisi cuplikan jawaban peserta didik

setelah perlakuan terkait upaya memperlambat pembusukan keju. Jawaban tersebut tepat, upaya memperlambat pembusukan keju dengan menyimpan keju pada suhu yang lebih rendah, seperti di dalam kulkas karena suhu yang lebih rendah menghambat aktivitas mikroba dan enzim yang menyebabkan pembusukan. Semakin rendah suhu penyimpanan, semakin lambat laju reaksi pembusukan keju.

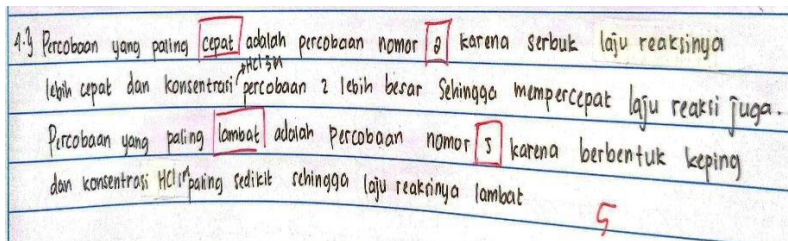
Butir soal nomor empat juga termasuk aspek kedua atau berpikir dan bekerja secara ilmiah tetapi berbeda pada sub indikatornya yaitu memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti. Butir soal tersebut menyajikan percobaan reaksi antara besi dan HCL, peserta didik mampu menganalisis percobaan yang berlangsung cepat dan lambat dari percobaan reaksi besi dan HCL. Berikut jawaban peserta didik terkait percobaan yang berlangsung cepat dan lambat ditinjau dari faktor laju reaksi.



Gambar 4. 11 Cuplikan Jawaban Percobaan Yang Berlangsung Cepat dan Lambat Ditinjau dari Faktor Laju Reaksi Sebelum Perlakuan

Berdasarkan Gambar 4. 11 berisi cuplikan jawaban peserta didik sebelum perlakuan terkait percobaan yang

berlangsung cepat dan lambat ditinjau dari faktor laju reaksi. Jawaban tersebut masih kurang tepat, percobaan yang berlangsung cepat bukan nomor 1 dan yang berlangsung lambat bukan nomor 3. Faktor yang mempengaruhi laju reaksi disini yaitu luas permukaan atau serbuk dan konsentrasi HCL.

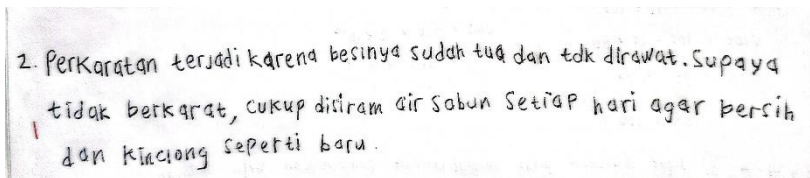


Gambar 4. 12 Cuplikan Jawaban Percobaan Yang Berlangsung Cepat dan Lambat Ditinjau dari Faktor Laju Reaksi Setelah Perlakuan

Gambar 4. 12 Berisi cuplikan jawaban peserta didik setelah perlakuan terkait terkait percobaan yang berlangsung cepat dan lambat ditinjau dari faktor laju reaksi. Jawaban tersebut tepat, dimana percobaan yang berlangsung cepat terjadi saat menggunakan HCl paling besar (3 M) dan serbuk besi, seperti pada percobaan nomor 2. Sebaliknya untuk percobaan yang berlangsung lambat yaitu percobaan nomor 5 jika HCl paling kecil (1 M) dan 1 keping. Faktor yang memengaruhi laju reaksi adalah konsentrasi HCL dan luas permukaan besi. Semakin konsentrasi dinaikan maka semakin kecil artikel-partikelnya jadi laju reaksi meningkat.

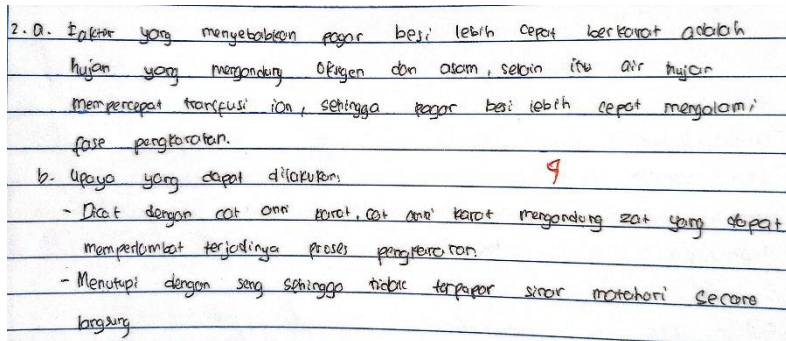
Aspek ketiga atau sains dan masyarakat dengan sub

indikator menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari terdapat dalam butir soal nomor dua. Butir soal tersebut menyajikan fenomena besi berkarat, peserta didik mampu menganalisis faktor perkaratan pada besi dan upaya memperlambat perkaratan besi. Berikut jawaban peserta didik terkait analisis faktor perkaratan pada besi dan upaya memperlambat perkaratan besi.



Gambar 4. 13 Cuplikan Jawaban Faktor Perkaratan Pada Besi dan Upaya Memperlambat Perkaratan Besi Sebelum Perlakuan

Berdasarkan Gambar 4. 13 berisi cuplikan jawaban sebelum perlakuan terkait faktor perkaratan besi dan upaya memperlambat perkaratan besi. Jawaban tersebut kurang tepat, dimana perkaratan terjadi karena besinya sudah tua dan tidak dirawat. Supaya tidak berkarat, cukup disiram air sabun setiap hari agar bersih dan kinclong seperti baru. Air sabun sebagai pencegah karat, padahal air justru bisa mempercepat korosi.

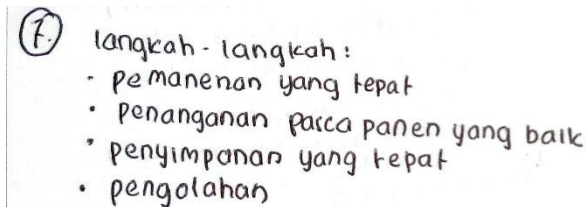


Gambar 4. 14 Cuplikan Jawaban Faktor Perkaratan Pada Besi dan Upaya Memperlambat Perkaratan Besi Setelah Perlakuan

Gambar 4. 14 Berisi cuplikan jawaban peserta didik setelah perlakuan terkait faktor perkaratan pada besi dan upaya memperlambat perkaratan besi. Jawaban tersebut tepat, dimana pagar besi berkarat lebih cepat karena adanya air dari hujan dan oksigen dari udara. Air bertindak sebagai media yang mempercepat perpindahan ion dalam reaksi kimia, sedangkan oksigen bereaksi dengan besi membentuk karat (besi oksida). Suhu yang lebih tinggi setelah hujan meningkatkan energi partikel, mempercepat laju reaksi. Salah satu upaya untuk memperlambat laju perkaratan yaitu melapisi pagar besi dengan cat anti karat dan di simpan di tempat yang tidak terlalu terbuka agar tidak secara langsung terkena air hujan maupun suhu tinggi akibat cahaya matahari.

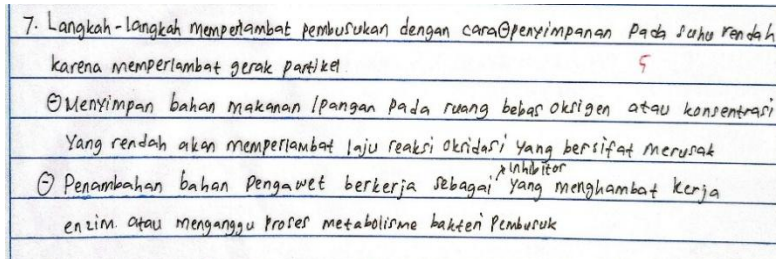
Butir soal nomor tujuh juga termasuk aspek ketiga atau sains dan masyarakat tetapi berbeda pada sub indikatornya

yaitu mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan. Butir soal tersebut menyajikan ketahanan bahan pangan negara, peserta didik mampu menganalisis langkah-langkah memperlambat pembusukan bahan pangan. Berikut jawaban peserta didik terkait langkah-langkah memperlambat pembusukan bahan pangan.

- 
- ⑦ langkah - langkah :
- pemanenan yang tepat
  - penanganan pasca panen yang baik
  - penyimpanan yang tepat
  - pengolahan

Gambar 4. 15 Cuplikan Jawaban Langkah-Langkah Memperlambat Pembusukan Bahan Pangan Sebelum Perlakuan

Berdasarkan Gambar 4. 15 berisi cuplikan jawaban peserta didik sebelum perlakuan terkait langkah-langkah memperlambat pembusukan bahan pangan. Jawaban tersebut sedikit kurang tepat, dimana langkah-langkah nya yaitu pemanenan yang tepat, penanganan pasca panen yang baik, penyimpanan yang tepat, dan pengolahan. Sedangkan langkah yang perlu diperhatikan disini yaitu suhu penyimpanan, penyimpanan bahan pangan pada ruang bebas oksigen, dan penambahan bahan pengawet.



Gambar 4. 16 Cuplikan Jawaban Langkah-langkah Memperlambat Pembusukan Bahan Pangan Setelah Perlakuan

Gambar 4. 16 Berisi cuplikan jawaban peserta didik setelah perlakuan terkait terkait langkah-langkah memperlambat pembusukan bahan pangan. Jawaban tersebut tepat, yaitu langkah-langkah memperlambat pembusukan dengan cara penyimpanan pada suhu rendah karena memperlambat gerak partikel, menyimpan bahan pangan pada ruang yang bebas oksigen atau konsentrasi yang rendah akan memperlambat laju reaksi oksidasi yang bersifat merusak, dan penambahan bahan pengawet bekerja sebagai inhibitor yang menghambat kerja enzim atau mengganggu proses metabolisme bakteri pembusuk.

Aspek keempat atau matematika dan sains dengan sub indikator menggunakan matematika dalam sains terdapat dalam butir soal nomor satu, tiga, delapan, dan sepuluh. Butir soal nomor tiga tersebut menyajikan hasil data percobaan, peserta didik mampu menganalisis orde reaksi, persamaan laju

reaksi, dan nilai konstanta laju reaksi. Berikut jawaban peserta didik .

3. (a)  $\frac{1}{2} = \frac{[0,03]^x}{[0,06]^x}$   
 $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} \rightarrow x = 1$   
 $\frac{8}{2} = \frac{[0,29]^y}{[0,12]^y}$   
 $4 = 2 \rightarrow y = 2$

(b)  $432000 [0,03] [0,12]^2$   
 (c)  $V_1 = k [0,03] [0,12]^2$   
 $1 = k \cdot 432 \times 10^{-9}$   
 $k = 432 \times 10^9$

Gambar 4. 17 Cuplikan Jawaban Orde reaksi, Persamaan Laju Reaksi, dan Nilai Konstanta Laju Reaksi Sebelum Perlakuan

Berdasarkan Gambar 4. 17 berisi cuplikan jawaban sebelum perlakuan terkait analisis orde reaksi, persamaan laju reaksi, dan nilai konstanta laju reaksi. Jawaban tersebut masih kurang tepat. Meskipun hasil perhitungan orde reaksi benar, peserta didik tidak menunjukkan langkah-langkah pengerjaannya. Selain itu, penentuan persamaan laju reaksi dan nilai konstanta juga masih salah.

3.) (a) orde reaksi  $\text{SO}_2$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{k [\text{SO}_2]^m [\text{H}_2]^n}{k [\text{SO}_2]^m [\text{H}_2]^n} \leftrightarrow \frac{2 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-2}} = \frac{k [0,06]^m [0,12]^n}{k [0,03]^m [0,12]^n} \leftrightarrow \frac{2}{1} = 2^m \quad (m=1)$$

orde reaksi  $\text{H}_2$

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{k [\text{SO}_2]^m [\text{H}_2]^n}{k [\text{SO}_2]^m [\text{H}_2]^n} \leftrightarrow \frac{8 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = \frac{k [0,06]^m [0,24]^n}{k [0,06]^m [0,12]^n} \leftrightarrow 4 = 2^n \quad (n=2)$$

(b)  $V = k [\text{SO}_2]^m [\text{H}_2]^n$   
 $V = k [\text{SO}_2]^1 [\text{H}_2]^2$

(c)  $V = k [\text{SO}_2]^1 [\text{H}_2]^2$   
 $1 \times 10^{-2} = k [0,03] [0,12]^2$

$1 \times 10^{-2} = k [0,03] [0,0144]$   
 $1 \times 10^{-2} = k [0,000432]$   
 $0,01 = k$   
 $0,00432$   
 $(k = 23,15 \text{ M}^{-2} \text{ s}^{-1})$

Gambar 4. 18 Cuplikan Jawaban Orde reaksi, Persamaan Laju Reaksi, dan Nilai Konstanta Laju Reaksi Setelah Perlakuan

Gambar 4. 18 Berisi cuplikan jawaban peserta didik setelah perlakuan terkait analisis orde reaksi, persamaan laju reaksi, dan nilai konstanta laju reaksi. Jawaban tersebut tepat, dimana untuk orde reaksi  $\text{SO}_2$  yaitu 1 dan orde reaksi  $\text{H}_2$  yaitu 2. Persamaan laju reaksinya adalah  $V = k [\text{SO}_2]^1 [\text{H}_2]^2$  dan nilai konstanta laju reaksinya  $k = 23,148 \sim 23,15 \text{ M}^{-2} \text{ s}^{-1}$

Butir soal nomor lima juga termasuk aspek keempat atau matematika dan sains tetapi berbeda pada sub indikatornya yaitu memahami aplikasi matematika dalam sains. Butir soal tersebut menyajikan eksperimen kecil pada perubahan warna jus buah apel, peserta didik mampu menganalisis laju perubahan warna dan hubungan antara suhu dan laju perubahan warna. Berikut jawaban peserta didik terkait menganalisis laju perubahan warna dan hubungan antara suhu dan laju perubahan warna.

5. a)  $\frac{10}{240} = 0,04$   
 $\frac{35}{120} = 0,20$   
 $\frac{40}{60} = 0,6$   
 b) Semakin rendah suhu, semakin cepat laju perubahan warna

Gambar 4. 19 Cuplikan Jawaban Laju Perubahan Warna dan Hubungan Antara Suhu dan Laju Perubahan Warna Sebelum Perlakuan

Berdasarkan Gambar 4. 19 berisi cuplikan jawaban peserta didik sebelum perlakuan terkait menganalisis laju perubahan warna dan hubungan antara suhu dan laju perubahan warna. Jawaban tersebut masih kurang tepat, hasil perhitungan laju perubahan warna masih salah, peserta didik tidak menunjukkan langkah-langkah pengerjaannya. Semakin rendah suhu bukan semakin cepat laju perubahan warna melainkan semakin lambat laju perubahan warna.

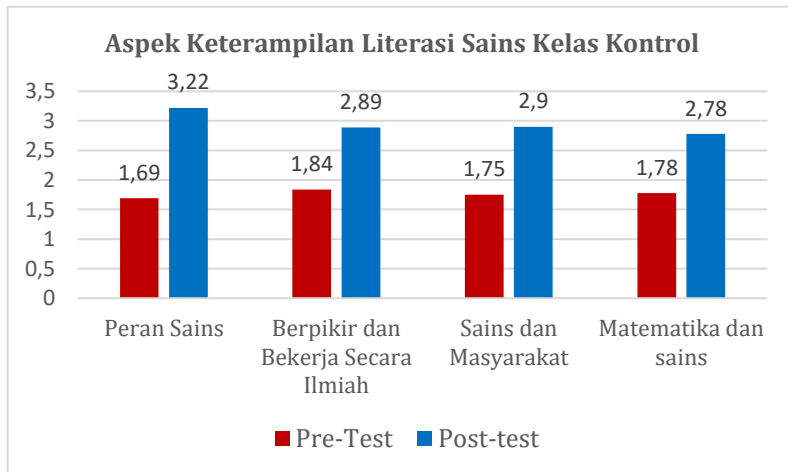
|                                                       |                                     |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 5) a) gelas A : $\frac{1}{240} = 0,0042 \text{ } 1/s$ | b) hubungan antara suhu penyimpanan |
| gelas B : $\frac{1}{126} = 0,0083 \text{ } 1/s$       | dan laju perubahan warna sangat     |
| gelas C : $\frac{1}{60} = 0,0166 \text{ } 1/s$        | berpengaruh jika suhu semakin       |
|                                                       | panas maka laju yang dikrimo        |
|                                                       | akan semakin cepat dan buah apel    |
|                                                       | cepat menghantam                    |

Gambar 4. 20 Cuplikan Jawaban Laju Perubahan Warna dan Hubungan Antara Suhu dan Laju Perubahan Warna Setelah Perlakuan

Gambar 4. 20 Berisi cuplikan jawaban peserta didik

setelah perlakuan terkait menganalisis laju perubahan warna dan hubungan antara suhu dan laju perubahan warna. Jawaban tersebut tepat, dimana menghitung laju perubahan warna yaitu Gelas A (10°C)  $\frac{1}{240} = 0,00417$  1/s, Gelas B (25°C)  $\frac{1}{120} = 0,0083$  1/s, dan Gelas C (40°C)  $\frac{1}{60} = 0,0167$  1/s. Hubungan suhu penyimpanan dan laju perubahan warna yaitu semakin tinggi suhu penyimpanan, semakin cepat jus apel berubah warna.

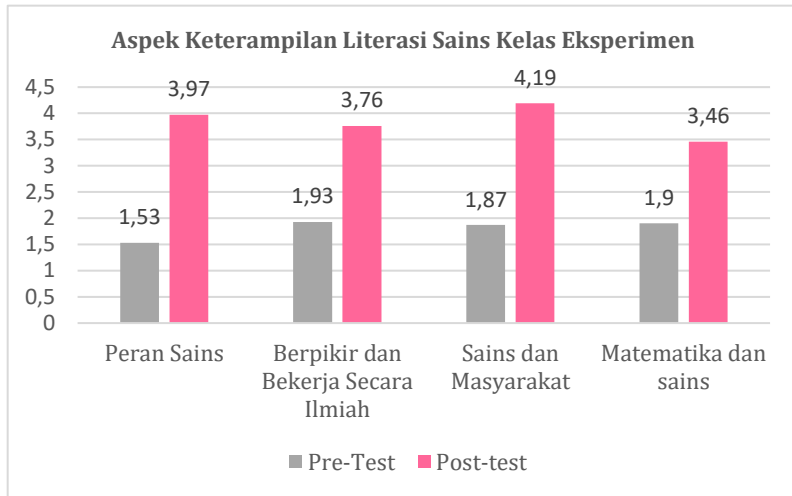
Perbedaan nilai rata-rata keterampilan literasi sains dari selisih nilai aspek ditunjukkan oleh nilai *pre-test* dan *post-test*. Perbedaan nilai rata-rata aspek keterampilan literasi sains pada kelas kontrol ditunjukkan pada Gambar 4. 21



Gambar 4. 21 Perbedaan Nilai Rata-Rata Aspek Keterampilan Literasi Sains Kelas Kontrol

Berdasarkan Gambar 4. 21 diperoleh nilai rata-rata aspek peran sains sebelum perlakuan sebesar 1,69 dan setelah perlakuan sebesar 3,22 atau mengalami peningkatan sebesar 1,53. Aspek berpikir dan bekerja secara ilmiah sebelum perlakuan memperoleh nilai rata-rata sebesar 1,84 dan setelah perlakuan sebesar 2,89 atau mengalami peningkatan sebesar 1,05. Aspek sains dan masyarakat sebelum perlakuan memperoleh nilai rata-rata sebesar 1,75 dan setelah perlakuan sebesar 2,90 atau mengalami peningkatan sebesar 1,15. Aspek terakhir yaitu matematika dan sains sebelum perlakuan memperoleh nilai rata-rata sebesar 1,78 dan setelah perlakuan sebesar 2,78 atau mengalami peningkatan sebesar 1,00.

Nilai rata-rata aspek keterampilan literasi sains pada kelas kontrol dengan peningkatan tertinggi berturut-turut adalah peran sains, sains dan masyarakat, berpikir dan bekerja secara ilmiah dan matematika dan sains. Berdasarkan hasil nilai rata-rata dapat diketahui bahwa kelas kontrol menggunakan model pembelajaran langsung memiliki peningkatan keterampilan literasi sains peserta didik. Perbedaan nilai rata-rata aspek keterampilan literasi sains pada kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 4. 22



Gambar 4. 22 Perbedaan Nilai Rata-Rata Aspek Keterampilan Literasi Sains Kelas Eksperimen

Berdasarkan Gambar 4. 22 diperoleh nilai rata-rata aspek peran sains sebelum perlakuan sebesar 1,53 dan setelah perlakuan sebesar 3,97 atau mengalami peningkatan sebesar 2,44. Aspek berpikir dan bekerja secara ilmiah sebelum perlakuan memperoleh nilai rata-rata sebesar 1,93 dan setelah perlakuan sebesar 3,76 atau mengalami peningkatan sebesar 1,83. Aspek sains dan masyarakat sebelum perlakuan memperoleh nilai rata-rata sebesar 1,87 dan setelah perlakuan sebesar 4,19 atau mengalami peningkatan sebesar 2,32. Aspek terakhir yaitu matematika dan sains sebelum perlakuan memperoleh nilai rata-rata sebesar 1,90 dan setelah perlakuan sebesar 3,46 atau mengalami peningkatan sebesar 1,56.

Nilai rata-rata aspek keterampilan literasi sains pada kelas eksperimen dengan peningkatan tertinggi berturut-turut adalah peran sains, sains dan masyarakat, berpikir dan bekerja secara ilmiah, dan matematika dan sains. Selisih perbedaan nilai rata-rata aspek keterampilan literasi sains kelas kontrol dan eksperimen diperoleh peran sains sebesar 0,91. Berpikir dan bekerja secara ilmiah sebesar 0,78. Sains dan masyarakat sebesar 1,17. Matematika dan sains sebesar 0,56.

Peningkatan aspek keterampilan literasi sains dalam kelas kontrol dan eksperimen menghasilkan urutan yang sama. Urutan peningkatan aspek yang tertinggi adalah peran sains dengan sub indikator mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains. Peningkatan ini terjadi karena dalam proses pembelajaran, peserta didik diminta untuk menghasilkan berbagai ide atau gagasan yang relevan dan menyusun alternatif cara pemecahan masalah secara ilmiah. Kegiatan ini mendorong peserta didik menyampaikan ide secara lengkap dan runtut, serta merumuskan pertanyaan investigasi yang sesuai dengan konteks permasalahan.

Urutan peningkatan terendah dihasilkan pada aspek matematika dan sains dimana terdiri dari dua sub indikator yaitu menggunakan matematika dalam sains dan memahami aplikasi matematika dalam sains. Rendahnya peningkatan pada aspek ini disebabkan karena peserta didik diminta untuk

menghubungkan konsep sains dengan penerapan matematis, seperti menghitung laju reaksi berdasarkan data percobaan, menganalisis grafik, dan memecahkan masalah kontekstual yang berkaitan dengan perubahan laju reaksi. Namun, sebagian besar peserta didik belum mampu menerapkan perhitungan laju reaksi berdasarkan data percobaan ataupun memecahkan masalah kontekstual yang berkaitan dengan perubahan laju reaksi. Akibatnya, skor pada aspek ini tidak mencapai kriteria maksimal. Selisih peningkatan antara kelas kontrol dan eksperimen pada matematika dan sains sebesar 0,56 menunjukkan bahwa peserta didik pada kelas eksperimen dengan model PBL berbantuan LKPD-STEM lebih memahami dan perhitungannya dibandingkan peserta didik pada kelas kontrol dengan pembelajaran langsung yang cenderung kurang memahaminya.

Analisis terhadap soal nomor 3 menunjukkan bahwa aspek matematika dan sains yang terkandung dalam soal tersebut dianggap sulit oleh peserta didik. Kesulitan ini terutama terkait dengan kemampuan peserta didik dalam menghubungkan konsep sains dengan penerapan matematis seperti menghitung laju reaksi berdasarkan data percobaan, menganalisis grafik, dan memecahkan masalah kontekstual yang berkaitan dengan perubahan laju reaksi. Sebaliknya, soal nomor 6 yang mengangkat aspek peran sains dalam kehidupan

sehari-hari dinilai lebih mudah oleh peserta didik. Hal ini dikarenakan soal tersebut lebih menekankan pada pemahaman konseptual dan pengenalan peran sains dalam konteks nyata, yang cenderung lebih familiar dan relevan bagi peserta didik sehingga memudahkan mereka dalam menjawab (Yusuf dan Sari, 2020)

Berdasarkan hasil nilai rata-rata aspek tersebut, dapat diketahui bahwa kelas eksperimen yang menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD-STEM menunjukkan peningkatan keterampilan literasi sains peserta didik yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini disebabkan proses pembelajaran dalam model PBL dirancang untuk mendorong peserta didik aktif membangun pemahaman melalui pemecahan masalah kontekstual. Selain itu, LKPD-STEM yang digunakan telah disesuaikan dengan gaya belajar dan profil peserta didik, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna, terarah, dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Tahapan berikutnya adalah peneliti melakukan uji *effect size* untuk mengukur sejauh mana pengaruh model pembelajaran PBL berbantuan LKPD-STEM terhadap peningkatan keterampilan literasi sains peserta didik. Hasil uji *effect size* dalam penelitian ini sebesar 1,439 dengan presentase 91,9%. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa model

pembelajaran PBL berbantuan LKPD-STEM memberikan dampak yang tinggi pada proses pembelajaran dalam meningkatkan keterampilan literasi sains peserta didik di kelas eksperimen.

#### D. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan dengan sebaik mungkin, namun masih terdapat kekurangan dan keterbatasan dalam pelaksanaannya. Keterbatasan dalam penelitian ini diantaranya:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di SMA N 10 Semarang, sehingga hasil penelitian ini belum dapat digeneralisasikan ke sekolah lain dengan karakteristik peserta didik, guru, atau sarana prasarana yang berbeda.
2. Materi yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada satu materi, yaitu laju reaksi. Masih terdapat peluang untuk mengaitkan materi kimia lainnya dengan keterampilan literasi sains.
3. Penelitian ini memiliki keterbatasan, salah satunya kemampuan peneliti dalam menyusun skripsi. Meskipun demikian, peneliti telah melakukan penelitian secara maksimal dengan mengikuti arahan dan bimbingan dosen pembimbing maupun guru pamong.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan penelitian tentang penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD-*STEM* berpengaruh terhadap keterampilan literasi sains peserta didik pada materi laju reaksi di SMA N 10 Semarang, hasil uji *independent sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL berbantuan LKPD-*STEM* memiliki pengaruh terhadap peningkatan keterampilan literasi sains peserta didik. Peningkatan keterampilan literasi sains dapat diukur melalui uji peningkatan keterampilan literasi sains menggunakan *effect size*. Hasil pengujian menunjukkan nilai sebesar 1,439 atau 91,9% berdasarkan interpretasi Cohen's. Peningkatan keterampilan literasi sains ini dikategorikan tinggi.

#### **B. Implikasi**

Berdasarkan simpulan hasil penelitian di atas, maka dapat diketahui bahwa implikasi yang dapat diambil adalah pengaruh model PBL berbantuan LKPD-*STEM* terhadap keterampilan literasi sains peserta didik pada materi laju reaksi.

#### **C. Saran**

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian, terdapat saran yang peneliti ajukan sebagai berikut:

1. Penelitian lanjutan disarankan untuk melibatkan peserta didik dari sekolah yang lebih beragam guna meningkatkan generalisasi hasil penelitian.
2. Model PBL berbantuan LKPD-*STEM* sebaiknya diuji pada materi lain dalam pembelajaran kimia atau pada mata pelajaran berbeda untuk mengetahui efektivitasnya secara lebih luas.
3. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan durasi lebih panjang untuk pengembangan keterampilan literasi sains peserta didik lebih optimal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adam Malik, & M. Minan Chusni. (2018). Pengantar Statistika Pendidikan. Yogyakarta: Deepublish.
- Aiken, L. R. (1985). *Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131–142.
- Amarlita, Dhamas Mega. (2023). Penerapan Pendekatan STEM pada Materi Laju Reaksi Siswa Kelas XI. *Journal on Education*, 05(02), 4349–4353.
- Amir, T. (2013). Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning: Bagaimana Pendidik Memberdayakan Pembelajaran di Era Pengetahuan. Kencana Prenada Media Group.
- Arikunto. (2008). Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2012). Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan. Jakarta: Bumi Aksara.
- Aristo, R. W., & Tampubolon, T. (2019). *STEM approach students' worksheet development with 4d model in sound waves topic. International Journal Of Scientific Research and Engineering Development*, 2(4), 256–259.
- Asmuniv, A. (2015). Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Sains Sekolah Dasar Berbasis Literasi Sains Teknologi Masyarakat. Pustaka Pelajar.
- Davidi, Elisabeth Irma Novianti, Sennen, Eliterius, & Supardi, Kanisius. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (*Science, Technology, Enggeenering and Mathematic*) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22. <https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Diana, S., Rachmatullah, A., & Rahmawati, E. S. (2015). Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA Berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assesments (SLA). *Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015*, 285–291. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/171085-ID-none>.
- Efendi, N., & Barkara, R. S. (2021). Strategi Pembelajaran untuk

- Meningkatkan Literasi Sains di Sekolah Dasar: Sebuah Tinjauan Pustaka. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 2(1), 26–36.
- Elvy Rahmi Mawarnis. (2021). *Kimia Dasar II*. Deepublish.
- Fathurrohman, M. (2015). *Model-model Pembelajaran Inovatif*. Ar-Ruzz Media.
- Fatmawati, Dinda Diansah, & Shofiyah, Noly. (2022). Penerapan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Science Technology Engineering Mathematics Dengan Model Problem Based Learning Sebagai Alternatif Solusi Untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains Siswa. *EDUPROXIMA: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 4(2), 89–99. <https://doi.org/10.29100/eduproxima.v4i2.2142>
- Fitri, A. Z., & Haryanti, N. (2020). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, Mixed Method, dan Research and Development (Pertama)*. Madani Media.
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A.S., Nicolich, M. (2014). Developing A Measure of Scientific Literacy For Middle School Students. *Science Education*, 98(4), 549–580.
- Fuadi, Husnul, Robbia, Annisa Zikri, Jamaluddin, Jamaluddin, & Jufri, Abdul Wahab. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>
- Halpern, D. F., & Dunn, D. S. (2021). *Science literacy: Concepts, frameworks, and applications*.
- Hamzah, Andi Mawaddah. (2023). *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) as A Measurement for Student Mathematics Assessment Development*. 12 Waiheru, 9(2), 189–196. <https://doi.org/10.47655/12waiheru.v9i2.144>
- Hidayati, R., & Julianto. (2018). nalisis kemampuan literasi sains siswa SMA melalui tes pilihan ganda beralasan pada materi pencemaran lingkungan. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 4(2), 173–178.
- Isrok'atun, Nurhasanah, A., & Syahid, A. A. (2020). *Creative Problem Solving dan Disposisi Matematis dalam Situation-Based Learning*. Sumedang: UPI Sumedang Press.

- Juleha, S., Nugraha, I., & Feranie, S. (2019). *The Effect of Project in Problem-Based Learning on Students' Scientific and Information Literacy in Learning Human Excretory System. Journal of Science Learning*, 2(2), 33–41.
- Kadir. (2017). *Statistika Terapan : Konsep, Contoh dan Analisis Data dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian*. Depok: Rajawali Pers.
- Kemendikbudristek. (2023). *Literasi Membaca, Peringkat Indonesia di PISA 2022. Laporan Pisa Kemendikbudristek*, 1–25.
- Kemendikbudristek. (2024). *Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Rapor Pendidikan Indonesia 2024*. Jakarta: Kemendikbudristek.
- Komariah, N., Sofyan, H., & Wagiran. (2019). Pengembangan model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa sekolah menengah kejuruan. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 9(2), 163–174.
- Komarudin, & Sarkadi. (2017). *Evaluasi Pembelajaran (Kedua)*.
- Kosasih. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta Timur: PT Bumi Aksara.
- ktifaul Ulya, N., & Rusmini, M. (2022). Pengembangan LKPD untuk meningkatkan keterampilan literasi sains yang layak sangat penting dikembangkan sebagai sumber belajar. *Jurnal Pendidikan Kimia Dan Sains (JPKS)*, 3(2), 118–125.
- Kurnia, F. Zulherman. & Fathurohman, A. (2014). Analisis Bahan Ajar Fisika SMA Kelas XI di Kecamatan Indralaya Utara Berdasarkan Kategori Literasi Sains. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 43–47.
- Louis Cohen, Lawrence Manion and Morrison, Keith. (2018). *Research Methods in Education*. Retrieved from <http://www.routledge.com/cw/cohen>
- Matondang, Z. (2009). Validitas dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penilaian. *Jurnal Tabularasa PPS UNIMED*, 6(1), 87–97. <https://doi.org/https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.496-500.1510>
- Muliastri, N. K. E., Nyoman, D., & Gede Rasben, D. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri dengan Teknik Scaffolding

- Terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Prestasi Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3(3), 254–263.
- Murdiasih, Dyah, & Wulandari, Fitria Eka. (2022). Model Problem Based Learning dengan Pendekatan STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 3, 962–967. Retrieved from <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/KID>
- Nasruddin, dkk. (2022). Pengembangan Bahan Ajar. Sumatra Barat: PT Global Eksekutif Teknologi.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian (Pertama)*. Sibuku Media.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*.
- Permana, H., Rahmatullah, R., & Rahmawati, D. (2019). Pengembangan Instrumen Literasi Sains. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 23(2), 123–134.
- Permanasari, A. (2016). Inovasi Pembelajaran Sains Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan di Indonesia. Bandung.
- Putri, A., Suciati, & Ramli, M. (2014). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbasis Potensi Lokal pada Pembelajaran Biologi terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA N 1 Cepogo. *BIO-PEDAGOGI*, 3(2), 81–94.
- Resti, E. R., Eko, A., & Endang, S. (2019). Pengaruh model Problem Based Learning (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran IPS. *Jurnal Pendidikan Dasar FIP UNY*, 9(2), 163–174.
- Retnawati, H. (2016). Validitas dan reliabilitas instrumen penelitian. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Rusman. (2013). Model-model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru. Rajawali Pers.
- Sani, R. A. (2016). Inovasi Pembelajaran. Bumi Aksara.
- Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung.
- Sugiyono. (2017a). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017b). Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan

- Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D). Bandung: Alfabeta.
- Sukmana, . R.W. (2017). Pendekatan *Science, technology, Engineering and Mathematics* (STEM) Sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 4(2), 191–199.
- Suryani, A. I., Jufri, A. W., & Setiadi, D. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran 5E Terintegrasi Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Smpn 1 Kuripan Tahun Ajaran 2016/2017. *Jurnal Pijar Mipa*, 12(1).
- Trianto. (2016). Mendesain model pembelajaran inovatif progresif. Kencana.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2010). 21st Century Skills: *Learning for Life in Our Times*. *Teacher Librarian*, 37(4), 7.
- Ulfa Lutfianasari, Antonius Tri Widodo & Sri Susilogati Sumarti. (2018). *Application of PBL Model Assisting the Chemo-Edutainment Based Worksheets for Increasing the Students' Activities and Critical Thinking*. *Journal of Innovative Science Education*, (1), 1–9. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Usmadi. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>
- Vienurillah, N. dan Dwiningsih, K. (2016). Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Berorientasi Literasi Sains Pada Sub materi Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi. *Journal of Chemical Education*, 5(2), 428–433.
- Widarjono, A. (2015). Metode dan Teknik Menyusun Tesis (Penerbit Andi, ed.). Yogyakarta.
- Widayako, A., Latifah, E., & Yuliati, L. (2018). Peningkatan Kompetensi Literasi Saintifik Siswa SMA dengan Bahan Ajar Terintegrasi STEM pada Materi Impuls dan Momentum. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(11), 1463–1467.
- Wildan Takhis Sabil El-Haqq & Mitarlis. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Materi Laju Reaksi untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMK. *Journal of Chemical Education*, 13(1), 30–37.

- Yusuf, I., & Sari, I. P. (2020). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA pada aspek konten dan konteks. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 9(2), 195–202.
- Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 17–23.
- Zulfa, D. K., & Haryanto. (2021). Peran kemampuan berpikir kritis dan literasi sains dalam memecahkan masalah. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 1–10.

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### Lampiran 1 Surat Penunjukan Pembimbing



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185  
Email: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id) Web: [fst.walisongo.ac.id](http://fst.walisongo.ac.id)

Nomor : B.5333/Un.10.8/J7/ DA.08.05/06/2025 Semarang , 16 Juni 2025

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

1. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd
2. Nur Alawiyah, M.Pd

Di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Dengan hormat kami sampaikan, Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Kimia, Kami mohon berkenan Bapak/Ibu untuk membimbing Skripsi atas nama :

Nama : TIA ASRIASIH

NIM : 2108076061

Prodi : Pendidikan Kimia

Judul : Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan LKPD-STEM Terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

a.n. Dekan,  
Ketua Prodi,

Wirda Udaibah, S.Si, M.Si.  
NIP. 19850104 200912 2 003

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

## Lampiran 2 Surat Permohonan Riset

### a. Permohonan Riset ke Sekolah



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang  
E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id) Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3109/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2025  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 16 April 2025

Kepada Yth.

Kepala Sekolah SMA Negeri 10 Semarang  
Jl. Padi Raya, Gebangsari, Kec. Genuk  
Kota Semarang, Jawa Tengah 50117  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Tia Asriasih  
NIM : 2108076061  
Jurusan : PENDIDIKAN KIMIA  
Judul : Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi  
Semester : VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 5 Mei - 30 Mei 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

an. Dekan  
Kabag. Tata Usaha,  
  
Muh. Kharis, SH, M.H  
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )
2. Arsip

## b. Permohonan Riset dari Cabang Dinas Pendidikan



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
**DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH I**

Jalan Gatot Subroto, Komplek Tanubudaya, Ungaran, Kode Pos 50617 Telepon (024) 76910066,  
 Faksimile (024) 76910066, Pos-el cabdisdkwail1@gmail.com

---

NOTA DINAS

Yth. : Kepala SMA Negeri 10 Semarang  
 Dari : Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I  
 Tanggal : 17 April 2025  
 Nomor : 000.9.2/814/2025  
 Sifat : Biasa  
 Hal : Izin Riset

---

Menindaklanjuti surat permohonan dari Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Nomor : B.3109/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2025 tanggal 16 April 2025, perihal Permohonan Izin Riset sebagaimana tersebut pada pokok surat diatas, kami sampaikan hal-hal sebagai berikut :

1. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah, memberikan izin kepada :
  - Nama : Tia Asriasih
  - NIM : 2108076061
  - Jurusan : Pendidikan Kimia
  - Judul : Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi
2. Kegiatan dilaksanakan pada :
  - Tanggal : 05 Mei 2025 s.d 30 Mei 2025
  - Lokasi : SMA Negeri 10 Semarang
3. Hal - hal yang perlu diperhatikan:
  - a. Harus sesuai dengan peraturan yang berlaku;
  - b. Kepala Sekolah bertanggung jawab penuh terhadap pelaksanaan izin riset;
  - c. Saat pelaksanaan Izin Riset tidak mengganggu proses jam belajar mengajar;
  - d. Pemberian izin ini hanya untuk kegiatan tersebut diatas, apabila dalam pelaksanaan terjadi penyimpangan dari ketentuan yang telah ditetapkan maka pemberian izin ini dicabut;
  - e. Apabila Kegiatan tersebut telah selesai agar segera memberikan laporan hasil kegiatan ke Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

a.n. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I  
 Kepala Sub Bagian Tata Usaha



ANGKY MAYANG SASWATI, S.Psi, M.Si  
 Pembina  
 NIP. 19791005 200801 2 001



## Lampiran 3 Surat Penunjukan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185  
E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id) Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.3220/Un.10.8/D/SP.01.06/04/2025  
Lamp : -  
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Dr. Suwahono M.Pd.  
Dosen Validator Ahli Materi  
(Dosen PENDIDIKAN KIMIA FST UIN Walisongo)
  2. Mohammad Agus Prayitno M.Pd.  
Dosen Validator Ahli Materi  
(Dosen PENDIDIKAN KIMIA FST UIN Walisongo)
  3. Wiwik Kartika Sari M.Pd.  
Dosen Validator Ahli Materi  
(Dosen PENDIDIKAN KIMIA FST UIN Walisongo)
- di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

|               |                                                                                                                                                |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama          | : Tia Asriasih                                                                                                                                 |
| NIM           | : 2108076061                                                                                                                                   |
| Program Studi | : PENDIDIKAN KIMIA                                                                                                                             |
| Fakultas      | : Sains dan Teknologi UIN Walisongo                                                                                                            |
| Judul         | : Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL)<br>Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi<br>Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi |

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 21 April 2025  
an. Dekan,  
Ketua Prodi.,

Winda Udaibah, S.Si, M.Si.  
NIP. 19850104 200912 2 003

# Lampiran 4 Surat Keterangan Riset



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 10  
SEMARANG



Jalan Padi Raya No 16, Kec. Genuk Kota Semarang Kode Pos 50117  
Telepon 024-6594078, email : [smanegen10smp@gmail.com](mailto:smanegen10smp@gmail.com), laman : <http://www.sman10-semarang.sch.id>

## SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN RISET

Nomor : 000.9.2/246/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 10 Semarang :

Nama : Akhirul Fathoni, S.E.  
NIP : 19840218 200903 1 003  
Pangkat / Gol : Penata Tingkat I, III/d

Menerangkan bahwa :

Nama : Tia Asriasih  
NPM : 2108076061  
Prodi/Jurusan : S1 Pendidikan Kimia  
Universitas : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Telah melaksanakan Riset di SMA Negeri 10 Semarang pada tanggal 05 Mei s.d 30 Mei 2025 dengan Judul "Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi".

Demikian surat keterangan ini kami buat, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 13 Juni 2025

Kepala SMA Negeri 10 Semarang

  
AKHIRUL FATHONI, S.E.  
Penata Tk. I  
NIP. 19840218 200903 1 003

### Lampiran 5 Hasil Wawancara dengan Guru Kimia

Responden : Subuh Jaelani , S.Pd, M. Pd.

Asal Sekolah : SMA Negeri 10 Semarang

| No. | Pertanyaan                                                                                                                             | Jawaban                                                                                                      |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Kurikulum apa yang digunakan pada mata pelajaran kimia?                                                                                | Kurikulum Merdeka                                                                                            |
| 2   | Model pembelajaran apa yang biasa digunakan dalam pembelajaran kimia?                                                                  | Ceramah dan diskusi kelompok                                                                                 |
| 3   | Pernahkah model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) digunakan dalam pembelajaran kimia?                                          | Belum                                                                                                        |
|     | Jika pernah, apakah sering model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) digunakan dalam pembelajaran kimia pada materi laju reaksi? | Belum                                                                                                        |
| 4   | Apakah pada pembelajaran kimia sering menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)?                                                   | Tidak                                                                                                        |
|     | Jika iya, apakah peserta didik mampu menggunakan LKPD dalam proses pembelajaran dengan baik ?                                          | -                                                                                                            |
| 5   | Apakah LKPD dalam proses pembelajaran sudah terintegrasi STEM?                                                                         | Tidak                                                                                                        |
| 6   | Materi apa yang biasa dianggap sulit oleh peserta didik                                                                                | Materi yang terdapat banyak perhitungan dan juga visualisasi gambar                                          |
| 7   | Bagaimana kemampuan literasi sains di SMA Negeri 10 Semarang?                                                                          | Rendah, hal ini dibuktikan dengan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami soal-soal berbasis bacaan |

## Lampiran 6 Hasil Angket Pra-Riset Reserta Didik

Responden : Kelas XI IPA SMA Negeri 10 Semarang

| No. | Pertanyaan                                                                                                                  | Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Apakah menurut anda mata pelajaran kimia sulit untuk dipelajari?                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ya = 61,8%</li> <li>• Tidak = 38,2%</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |
| 2   | Materi kimia apa sajakah yang anda anggap sulit untuk dipelajari?                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termokimia = 23,5%</li> <li>• Laju Reaksi = 58,8%</li> <li>• Kestimbangan kimia = 17,6%</li> </ul>                                                                                                                               |
| 3   | Apa yang membuat mata pelajaran kimia sulit?                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyampaian guru yang kurang menarik = 11,8%</li> <li>• Bersifat abstrak sehingga sulit dimengerti = 14,7%</li> <li>• Model pembelajaran yang kurang inovatif = 52,9%</li> <li>• Semua yang disebutkan diatas = 20,6%</li> </ul> |
| 4   | Bagaimana nilai yang anda peroleh pada materi yang anda anggap sulit?                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sangat baik = 8,8%</li> <li>• Baik = 29,4%</li> <li>• Cukup = 26,5%</li> <li>• Kurang = 35,3%</li> </ul>                                                                                                                         |
| 5   | Model pembelajaran apa yang sering digunakan oleh guru mata pelajaran kimia?                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceramah = 79,4%</li> <li>• Discovery learning = 11,8%</li> <li>• Lainnya = 8,8%</li> </ul>                                                                                                                                       |
| 6   | Apakah penggunaan model pembelajaran membantu anda memahami materi kimia?                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ya = 94,1%</li> <li>• Tidak = 5,9%</li> </ul>                                                                                                                                                                                    |
| 7   | Apakah guru mata pelajaran kimia pernah menggunakan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL)?                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ya = 51,2%</li> <li>• Tidak = 48,8%</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |
| 8   | Apakah penggunaan model pembelajaran yang diterapkan pada materi kimia sudah menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)? | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ya = 41,2%</li> <li>• Tidak = 58,8%</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |

|    |                                                                                                                               |                                                                                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  | Apakah penggunaan LKPD yang diterapkan sudah terintegrasi dengan <i>Science, Technology, Engineering, Mathematics</i> (STEM)? | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ya = 44,1%</li><li>• Tidak = 55,9%</li></ul> |
| 10 | Apakah anda membutuhkan bahan ajar seperti LKPD-STEM untuk meningkatkan pemahaman pada materi kimia?                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ya = 91,2%</li><li>• Tidak = 8,8%</li></ul>  |

## Lampiran 7 Modul Ajar Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

## Modul Ajar Kelas Eksperimen

**MODUL AJAR LAJU REAKSI****A. Informasi Umum****1. Identitas Sekolah**

- a. Penyusun : Tia Asriasih
- b. Sekolah : SMA N 10 Semarang
- c. Mata Pelajaran : Kimia
- d. Tahun Pelajaran : 2025/2026
- e. Semester : Genap
- f. Kelas/Fase : XI/F
- g. Materi Pelajaran : Laju Reaksi
- h. Alokasi Waktu : 12 JP (6 x pertemuan)

**2. Kompetensi Awal**

- 1) Peserta didik telah mengetahui tentang reaksi kimia
- 2) Peserta didik juga dapat menjelaskan beberapa contoh reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari yang berlangsung lambat dan berlangsung cepat sesuai dengan kemampuan pengetahuan yang dimilikinya

**3. Profil Pelajar Pancasila**

- a. **Beriman, Bertakwa kepada Tuhan YME, dan Berakhlak Mulia**

Pelajar Indonesia yang berakhlak mulia adalah pelajar yang

berakhlak mulia dalam hubungannya kepada Tuhan Yang Maha Esa, memahami ajaran agama dan kepercayaan serta menerapkan pemahaman tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu penerapannya dalam berakhlak kepada Alam.

**b. Gotong Royong**

Pelajar Indonesia memiliki kemampuan bergotongroyong, yaitu kemampuan untuk melakukan kegiatan secara bersama-sama dengan suka rela agar kegiatan yang dikerjakan dapat berjalan lancar, mudah dan ringan.

**c. Mandiri**

Pelajar Indonesia merupakan pelajar mandiri, yaitu pelajar yang bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya. Elemen kunci dari mandiri terdiri dari kesadaran akan diri dan situasi yang dihadapi serta regulasi diri.

**d. Bernalar Kritis**

Pelajar yang bernalar kritis mampu secara objektif memproses informasi baik kualitatif maupun kuantitatif, membangun keterkaitan antara berbagai informasi, menganalisis informasi, mengevaluasi dan menyimpulkannya.

**e. Kreatif**

Pelajar yang kreatif mampu memodifikasi dan menghasilkan sesuatu yang orisinal, bermakna, bermanfaat, dan berdampak. Elemen kunci dari kreatif terdiri dari

menghasilkan gagasan yang orisinal serta menghasilkan karya dan tindakan yang orisinal.

#### **4. Sarana Prasarana**

**Alat** : Handpone, papan tulis

**Media** : PPT, lembar kerja peserta didik terintegrasi *STEM*, modul ajar, dan sumber internet

#### **5. Target Peserta Didik**

Peserta didik yang menjadi target yaitu :

- Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna, dan memahami materi ajar
- Peserta didik dengan kesulitan belajar: memiliki gaya belajar terbatas hanya satu gaya
- Peserta didik dengan gaya belajar yang berbeda: auditory, visual, kinestetik
- Peserta didik dengan pencapaian tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dan memiliki kemampuan memimpin.

#### **6. Model Pembelajaran**

*Problem based learning*

#### **7. Capaian Pembelajaran**

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian;

menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian termasuk termokimia dan elektrokimia; memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian.

## **B. Komponen Inti**

### **1. Tujuan Pembelajaran**

- 1) Peserta didik diharapkan mampu mengamati beberapa reaksi yang terjadi di sekitar kita untuk membedakan reaksi yang berlangsung cepat dan lambat (kembang api dengan karat pada besi)
- 2) Peserta didik diharapkan mampu memahami tentang pengertian laju reaksi dan factor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
- 3) Peserta didik diharapkan mampu memahami penjelasan tentang teori tumbukan pada reaksi kimia
- 4) Peserta didik diharapkan mampu mendiskusikan cara menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi
- 5) Peserta didik diharapkan mampu mengolah dan menganalisis data untuk menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi

## **2. Pemahaman Bermakna**

- 1) Guru dapat memberikan pemahaman kepada peserta didik mengenai laju reaksi, laju reaksi merupakan konsep penting dalam kimia yang menjelaskan seberapa cepat suatu reaksi berlangsung. Pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, seperti konsentrasi, suhu, luas permukaan, katalis, dan tekanan (untuk gas), memungkinkan kita untuk mengontrol dan mengoptimalkan berbagai proses kimia dalam kehidupan sehari-hari dan industri.
- 2) Guru dapat memberikan pemahaman kepada peserta didik mengenai teori tumbukan, teori tumbukan menyatakan suatu reaksi kimia terjadi ketika partikel-partikel zat yang bereaksi bertumbukan dengan energi yang cukup dan orientasi yang tepat. Semakin sering dan efektif tumbukan yang terjadi, semakin cepat reaksi berlangsung. Dengan memahami teori tumbukan, peserta didik dapat lebih mudah menghubungkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, seperti suhu, konsentrasi, dan katalis, dengan fenomena di sekitar mereka.

## **3. Pertanyaan Pemantik**

- 1) Mengapa ada reaksi yang berlangsung cepat, sementara yang lain berlangsung lambat?
- 2) Mengapa pagar besi yang dibiarkan di luar rumah lama-kelamaan berubah warna dan tampak berkarat?
- 3) Apa yang terjadi pada beras ketika dimasak hingga menjadi

nasi?

- 4) Mengapa beberapa reaksi berlangsung lebih cepat daripada yang lain? Apa yang mempengaruhi kecepatan suatu reaksi kimia?

#### 4. Persiapan Pembelajaran

- 1) Peserta didik diminta untuk membawa handphone
- 2) Peserta didik diminta menyiapkan alat tulis

#### 5. Kegiatan Pembelajaran

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pertemuan 1 : <i>Pre-test</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Pendahuluan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membuka pelajaran dengan memberi salam</li> <li>2. Salah satu peserta didik memimpin kegiatan pembelajaran dengan berdoa terlebih dahulu</li> <li>3. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik</li> <li>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan berlangsung</li> </ol> |
| <b>Kegiatan Inti</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengadakan <i>pre-test</i> sebelum memulai materi mengenai laju reaksi</li> <li>2. Peserta didik mengamati penjelasan guru tentang materi yang sedang berlangsung</li> <li>3. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya</li> </ol>                                            |
| <b>Penutup</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru memberikan sekilas informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya mengenai materi laju reaksi, agar peserta didik dapat mempersiapkan diri</li> <li>2. Guru menutup kelas dengan salam dan berdoa bersama</li> </ol>                                                    |

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>Pertemuan 2 : Laju Reaksi</b> |
| <b>Pendahuluan</b>               |

1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan menyapa kepada seluruh peserta didik
2. Guru mengajak berdoa bersama sebelum pembelajaran dimulai
3. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik
4. Guru menyampaikan apersepsi



*"Pernahkah kalian memperhatikan bagaimana buah apel yang dicelupkan di air lemon?"*

5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan berlangsung
6. Guru memberikan motivasi kepada seluruh peserta didik agar semangat dan fokus dalam mengikuti pembelajaran

### **Kegiatan Inti**

#### **Tahap 1 : Orientasi Peserta Didik Terhadap Masalah**

1. Guru menyebutkan fenomena yang berkaitan dengan laju reaksi, seperti: kembang api yang menyala cepat vs lilin yang terbakar lambat
2. Guru mengajukan pertanyaan pemantik:  
*"Mengapa ada reaksi yang berlangsung cepat, sementara yang lain berlangsung lambat?"*
3. Peserta didik mengamati penjelasan guru tentang materi yang sedang berlangsung
4. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya

#### **Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar**

5. Peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 – 6 peserta didik
6. Peserta didik di berikan LKPD-STEM masing-masing kelompok

#### **Tahap 3 : Membimbing Penyelidikan Kelompok**

7. Peserta didik dibimbing guru memahami petunjuk mengerjakan

LKPD-STEM.

8. Peserta didik bersama guru membuat kesepakatan bahwa diskusi harus selesai dalam waktu 20 menit.
9. Peserta didik membaca sekaligus mendiskusikan permasalahan yang disajikan dalam LKPD-STEM. Pada LKPD-STEM ada 5 soal terkait laju reaksi
10. Peserta didik menyimpulkan hasil diskusi dengan menjawab LKPD-STEM yang sudah di berikan

#### **Tahap 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya**

11. Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas
12. Bagi kelompok yang tidak maju, memperhatikan kelompok yang maju (memberikan saran maupun komentar)
13. Peserta didik diberikan reward berupa tepuk jempol bagi yang selesai presentasi di depan kelas

#### **Tahap 5 : Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah**

14. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya dan memberikan pendapat terkait pemecahan masalah yang mereka diskusikan
15. Peserta didik dan guru menyimpulkan pemecahan masalah yang telah dilakukan

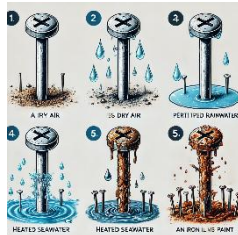
#### **Penutup**

1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari dari berbagai kegiatan yang sudah dilakukan
2. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi atas pembelajaran yang telah berlangsung, seperti:  
Bagaimana perasaan kalian selama mengikuti kegiatan pembelajaran hari ini?
3. Guru meminta peserta didik untuk mempersiapkan diri dalam mempelajari materi selanjutnya tentang persamaan laju reaksi dan orde reaksi
4. Guru menutup kelas dengan berdoa dan memberikan salam

### **Pertemuan 3 : Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi**

### Pendahuluan

1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan menyapa kepada seluruh peserta didik
2. Guru mengajak berdoa bersama sebelum pembelajaran dimulai
3. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik
4. Guru menyampaikan apersepsi



5. *"Pernahkah kalian memperhatikan fenomena perkaratan besi? mengapa pagar besi yang dibiarkan di luar rumah lama-kelamaan berubah warna dan tampak berkarat?"*
6. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan berlangsung
7. Guru memberikan motivasi kepada seluruh peserta didik agar semangat dan fokus dalam mengikuti pembelajaran

### Kegiatan Inti

#### Tahap 1 : Orientasi Peserta Didik Terhadap Masalah

1. Guru menyebutkan fenomena yang berkaitan dengan laju reaksi, seperti: makanan yang diletakkan di suhu ruang vs makanan yang disimpan di kulkas
2. Guru mengajukan pertanyaan pemantik:  
*"Mengapa pagar besi yang dibiarkan di luar rumah lama-kelamaan berubah warna dan tampak berkarat?"*
3. Peserta didik mengamati penjelasan guru tentang materi yang sedang berlangsung
4. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya

#### Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

5. Peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok

terdiri dari 5 – 6 peserta didik

6. Peserta didik di berikan LKPD-*STEM* masing-masing kelompok

**Tahap 3 : Membimbing Penyelidikan Kelompok**

7. Peserta didik dibimbing guru memahami petunjuk mengerjakan LKPD-*STEM*.
8. Peserta didik bersama guru membuat kesepakatan bahwa diskusi harus selesai dalam waktu 20 menit.
9. Peserta didik membaca sekaligus mendiskusikan permasalahan yang disajikan dalam LKPD-*STEM*. Pada LKPD-*STEM* ada 5 soal terkait persamaan laju reaksi dan orde reaksi
10. Peserta didik menyimpulkan hasil dikusi dengan menjawab LKPD-*STEM* yang sudah di berikan

**Tahap 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya**

11. Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas
12. Bagi kelompok yang tidak maju, memperhatikan kelompok yang maju (memberikan saran maupun komentar)
13. Peserta didik diberikan reward berupa tepuk jempol bagi yang selesai presentasi di depan kelas

**Tahap 5 : Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah**

14. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya dan memberikan pendapat terkait pemecahan masalah yang mereka diskusikan
15. Peserta didik dan guru menyimpulkan pemecahan masalah yang telah dilakukan

**Penutup**

1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari dari berbagai kegiatan yang sudah dilakukan
2. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi atas pembelajaran yang telah berlangsung, seperti:  
Bagaimana perasaan kalian selama mengikuti kegiatan pembelajaran hari ini?
3. Guru meminta peserta didik untuk mempersiapkan diri dalam mempelajari materi selanjutnya tentang Teori tumbukan

4. Guru menutup kelas dengan berdoa dan memberikan salam

#### **Pertemuan 4 : Teori Tumbukan**

##### **Pendahuluan**

1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan menyapa kepada seluruh peserta didik
2. Guru mengajak berdoa bersama sebelum pembelajaran dimulai
3. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik
4. Guru menyampaikan apersepsi



*“Pernahkah kalian memasak nasi? apa yang terjadi pada beras ketika dimasak hingga menjadi nasi?”*

5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan berlangsung
6. Guru memberikan motivasi kepada seluruh peserta didik agar semangat dan fokus dalam mengikuti pembelajaran

##### **Kegiatan Inti**

##### **Tahap 1 : Orientasi Peserta Didik Terhadap Masalah**

1. Guru menyebutkan fenomena yang berkaitan dengan teori tumbukan, seperti: bara api lebih cepat membesar saat ditiup
2. Guru mengajukan pertanyaan pemantik:  
*“Apa yang terjadi pada beras ketika dimasak hingga menjadi nasi?”*  
*“Apa yang sebenarnya terjadi pada partikel-partikel zat saat bereaksi?”*
3. Peserta didik mengamati penjelasan guru tentang materi yang sedang berlangsung
4. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya

##### **Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar**

5. Peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 – 6 peserta didik

6. Peserta didik di berikan LKPD-*STEM* masing-masing kelompok

### **Tahap 3 : Membimbing Penyelidikan Kelompok**

7. Peserta didik dibimbing guru memahami petunjuk mengerjakan LKPD-*STEM*.
8. Peserta didik bersama guru membuat kesepakatan bahwa diskusi harus selesai dalam waktu 20 menit.
9. Peserta didik membaca sekaligus mendiskusikan permasalahan yang disajikan dalam LKPD-*STEM*. Pada LKPD-*STEM* ada 5 soal terkait teori tumbukan
10. Peserta didik menyimpulkan hasil dikusi dengan menjawab LKPD-*STEM* yang sudah di berikan

### **Tahap 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya**

11. Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas
12. Bagi kelompok yang tidak maju, memperhatikan kelompok yang maju (memberikan saran maupun komentar)
13. Peserta didik diberikan reward berupa tepuk jempol bagi yang selesai presentasi di depan kelas

### **Tahap 5 : Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah**

14. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya dan memberikan pendapat terkait pemecahan masalah yang mereka diskusikan
15. Peserta didik dan guru menyimpulkan pemecahan masalah yang telah dilakukan

### **Penutup**

1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari dari berbagai kegiatan yang sudah dilakukan
2. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi atas pembelajaran yang telah berlangsung, seperti:  
Bagaimana perasaan kalian selama mengikuti kegiatan pembelajaran hari ini?
3. Guru meminta peserta didik untuk mempersiapkan diri dalam

- mempelajari materi selanjutnya tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
4. Guru menutup kelas dengan berdoa dan memberikan salam

### **Pertemuan 5 : Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi**

#### **Pendahuluan**

1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan menyapa kepada seluruh peserta didik
2. Guru mengajak berdoa bersama sebelum pembelajaran dimulai
3. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik
4. Guru menyampaikan apersepsi



*"Pernahkah kalian memperhatikan mengapa tablet effervescent diaduk dalam air panas lebih cepat larut dibandingkan tablet effervescent saat dalam air dingin?"*

5. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan berlangsung
6. Guru memberikan motivasi kepada seluruh peserta didik agar semangat dan fokus dalam mengikuti pembelajaran

#### **Kegiatan Inti**

##### **Tahap 1 : Orientasi Peserta Didik Terhadap Masalah**

1. Guru menyebutkan fenomena yang berkaitan dengan laju reaksi, seperti: makanan lebih cepat matang saat dimasak dengan api besar dibandingkan api kecil
2. Guru mengajukan pertanyaan pemantik:  
*"Mengapa beberapa reaksi berlangsung lebih cepat daripada yang lain?"*  
*"Apa yang mempengaruhi kecepatan suatu reaksi kimia?"*
3. Peserta didik mengamati penjelasan guru tentang materi yang sedang berlangsung

4. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya

**Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar**

5. Peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 5 – 6 peserta didik
6. Peserta didik diberikan LKPD-*STEM* masing-masing kelompok

**Tahap 3 : Membimbing Penyelidikan Kelompok**

7. Peserta didik dibimbing guru memahami petunjuk mengerjakan LKPD-*STEM*.
8. Peserta didik bersama guru membuat kesepakatan bahwa diskusi harus selesai dalam waktu 20 menit.
9. Peserta didik membaca sekaligus mendiskusikan permasalahan yang disajikan dalam LKPD-*STEM*. Pada LKPD-*STEM* ada 5 soal terkait faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
10. Peserta didik menyimpulkan hasil diskusi dengan menjawab LKPD-*STEM* yang sudah diberikan

**Tahap 4 : Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya**

11. Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusinya di depan kelas
12. Bagi kelompok yang tidak maju, memperhatikan kelompok yang maju (memberikan saran maupun komentar)
13. Peserta didik diberikan reward berupa tepuk jempol bagi yang selesai presentasi di depan kelas

**Tahap 5 : Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah**

14. Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya dan memberikan pendapat terkait pemecahan masalah yang mereka diskusikan
15. Peserta didik dan guru menyimpulkan pemecahan masalah yang telah dilakukan

**Penutup**

1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari dari berbagai kegiatan yang sudah dilakukan
2. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi atas pembelajaran yang telah berlangsung, seperti:

Bagaimana perasaan kalian selama mengikuti kegiatan pembelajaran hari ini?

3. Guru memberikan sekilas informasi untuk pertemuan selanjutnya agar peserta didik dapat mempersiapkan diri
4. Guru menutup kelas dengan berdoa dan memberikan salam

## 6. Penilaian Kognitif

1. Teknik penilaian : Tes tertulis
2. Bentuk Instrumen penilaian : soal essay (*pre-test* dan *post-tes*)
3. Pertemuan ke- : *pre-test* (pertemuan ke-1); *post-tes* (Pertemuan ke-6)

## C. Lampiran

### Materi Laju Reaksi

Kembang api merupakan suatu fenomena yang dimana bisa kita lihat pada pelaksanaan festival-festival. Ketika kita menyaksikan pertunjukan kembang api di malam hari, kembang api akan menimbulkan cahaya yang indah, tetapi hilang dalam beberapa detik saja. Tahukah anda, jenis reaksi kimia apa yang terjadi dalam proses pertunjukkan kembang api tersebut? Apakah yang mempengaruhi cepat atau lambatnya suatu reaksi pembakaran kembang api berlansung? Untuk mengetahui fenomena tersebut akan dibahas dalam bab laju reaksi.

#### A. Konsep Laju Reaksi

Reaksi kimia dapat berlangsung apabila salah satu hal berikut harus teramati, yaitu menghasilkan gas, endapan perubahan suhu dan perubahan warna. Laju reaksi didefinisikan

sebagai laju bertambahnya konsentrasi produk per satuan waktu atau laju berkurangnya konsentrasi reaktan per satuan waktu (Mawarnis, 2021). Laju reaksi dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Keterangan:

$V$  = laju reaksi (M/s)

$\Delta[B]$  = perubahan konsentrasi (M)

$\Delta t$  = perubahan waktu (detik)

Jika suatu reaksi  $A + B \rightarrow C + D$ , maka:

$$V_A = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t} \qquad V_C = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

$$V_B = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t} \qquad V_D = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Contoh:

Pada reaksi pembentukan gas  $SO_3$  menurut reaksi:

$2SO_2 (g) + O_2 (g) \rightarrow 2SO_3 (g)$  , sehingga diperoleh data sebagai berikut:

| No. | $[SO_3]$ mol/L | Waktu (s) |
|-----|----------------|-----------|
| 1   | 0,00           | 0         |
| 2   | 0,25           | 20        |
| 3   | 0,50           | 40        |

Dari data diatas maka tentukan:

- Laju bertambahnya  $SO_3$
- Laju berkurangnya  $SO_2$

**Penyelesaian:**

$$a. \quad V_{SO_3} = +\frac{\Delta[SO_3]}{\Delta t}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\Delta[SO_3]^3 - [SO_3]^2}{t_3 - t_2} \\
 &= \frac{0,5 - 0,25}{40 - 20} \\
 &= 0,0125 \text{ M/s}
 \end{aligned}$$

b. Laju berkurangnya  $SO_2$

*Perbandingan V (laju reaksi) = perbandingan koefisien reaksi*

$$V_{SO_2} = - \left[ \frac{\text{koefisien } SO_2}{\text{koefisien } SO_3} \times V_{SO_3} \right]$$

$$V_{SO_2} = - \left[ \frac{2}{2} \times 0,0125 \text{ M/s} \right]$$

$$V_{SO_2} = - 0,0125 \text{ M/s}$$

## B. Hukum Laju

Konsentrasi dari pereaksi atau reaktan sangat berpengaruh dalam penentuan hukum laju (Mawarnis, 2021). Misalnya persamaan:  $x A + x B \rightarrow \text{Produk}$ . Berdasarkan persamaan reaksi ini, hukum laju dapat ditulis seperti persamaan berikut:

$$V = k [A]^x [B]^y$$

Keterangan:

$V$  = laju reaksi

$k$  = konstanta atau tetapan konsentrasi laju reaksi

$[A]$  = konsentrasi zat A (mol/L)

$[B]$  = konsentrasi zat B (mol/L)

$x$  = orde reaksi terhadap A

$y$  = orde reaksi terhadap B

$x+y$  = orde reaksi total

### C. Orde Reaksi

Orde reaksi merupakan bilangan pangkat dari faktor konsentrasi dalam persamaan laju reaksinya (Mawarnis, 2021). Orde reaksi menyatakan besarnya pengaruh konsentrasi pada laju reaksi. Terdapat beberapa jenis dari orde reaksi, yaitu

#### 1. Orde nol

Suatu reaksi kimia dikatakan mempunyai orde nol, jika besarnya laju reaksi tersebut tidak dipengaruhi oleh konsentrasi pereaksi (Mawarnis, 2021). Persamaan laju reaksinya ditulis sebagai berikut:

$$V = k[A]^0 = k$$

#### 2. Orde satu

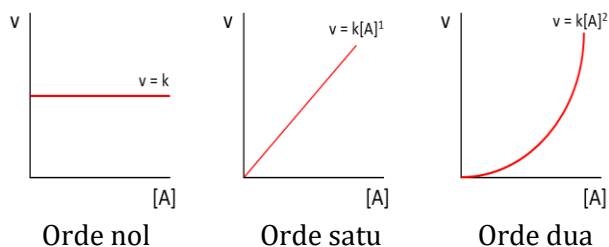
Suatu reaksi kimia dikatakan mempunyai orde satu, apabila besarnya laju reaksi berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksinya ditulis

$$V = k[A]$$

#### 3. Orde dua

Suatu reaksi dikatakan mempunyai orde dua, apabila besarnya laju reaksi merupakan pangkat dua dari peningkatan konsentrasi pereaksinya. Persamaan laju reaksinya ditulis

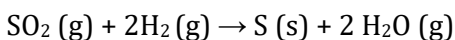
$$V = k[A]^2$$



Gambar Grafik reaksi (laju reaksi vs konsentrasi)

Contoh:

Dalam ruangan tertutup, direaksikan gas  $\text{SO}_2$  dan gas  $\text{H}_2$  dengan persamaan reaksi:



Dari hasil eksperimen didapatkan data sebagai berikut:

| No | $[\text{SO}_2]$<br>mol/L | $[\text{H}_2]$ M | V (M/s)            |
|----|--------------------------|------------------|--------------------|
| 1  | 0,03                     | 0,12             | $1 \times 10^{-2}$ |
| 2  | 0,06                     | 0,12             | $2 \times 10^{-2}$ |
| 3  | 0,06                     | 0,24             | $8 \times 10^{-2}$ |

Berdasarkan dari data eksperimen diatas, maka tentukan persamaan laju reaksi!

Penyelesaian:

$$V = k [\text{SO}_2]^x [\text{H}_2]^y$$

Untuk persamaan orde reaksi  $\text{SO}_2$ , maka tentukan dua buah  $[\text{H}_2]$  yang sama: persamaan 1 dan 2.

$$\text{Maka : } \left[ \frac{[\text{SO}_2]_1}{[\text{SO}_2]_2} \right]^x = \frac{v_1}{v_2}$$

$$: \left[ \frac{0,03}{0,06} \right]^x = \frac{1 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}}$$

$$x = 1$$

Untuk penentuan orde reaksi  $H_2$ , maka tentukan dua buah  $[SO_2]$  yang sama:

$$\text{Maka : } \left[ \frac{[H_2]_2}{[H_2]_3} \right]^y = \frac{v_2}{v_3}$$

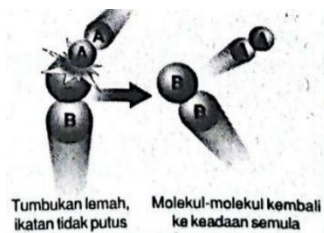
$$: \left[ \frac{0,12}{0,24} \right]^y = \frac{2 \times 10^{-2}}{8 \times 10^{-2}}$$

$$y = 2$$

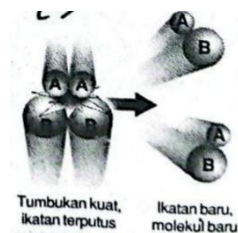
maka persamaan laju reaksi:  $V = k [SO_2]^1 [H_2]^2$

#### D. Teori Tumbukan

Reaksi akan berlangsung bila terjadi tumbukan antar partikel. Menurut teori tumbukan, suatu reaksi berlangsung sebagai hasil tumbukan antarpartikel pereaksi. Namun, tidak semua tumbukan pereaksi dapat menimbulkan reaksi, hanya tumbukan antar partikel efektiflah yang dapat menimbulkan reaksi, atau tumbukan yang memiliki energi minimum serta arah tumbukan yang tepat seperti dalam ilustrasi gambar dibawah.



Tumbukan yang tidak efektif  
(tidak terbentuk zat baru)



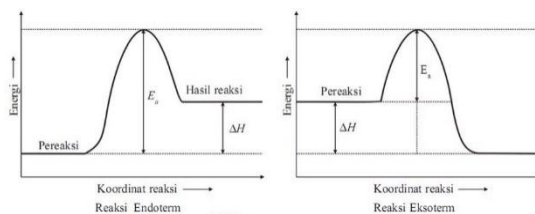
Tumbukan yang efektif  
(terbentuk zat baru)

Gambar Teori tumbukan

Energi minimum yang harus dimiliki partikel sehingga

menimbulkan tumbukan efektif dinamakan energi pengaktifan atau energi aktivasi ( $E_a$ ). Semakin kecil harga energi aktivasi, semakin mudah suatu reaksi terjadi. Semua reaksi baik itu reaksi endoterm maupun eksoterm memerlukan  $E_a$ .

Reaksi dapat berlangsung pada suhu rendah berarti memiliki  $E_a$  yang rendah. Sebaliknya, reaksi yang dapat berlangsung pada suhu tinggi memiliki  $E_a$  yang tinggi pula. Perhatikan  $E_a$  pada diagram reaksi eksoterm dan endoterm dibawah.

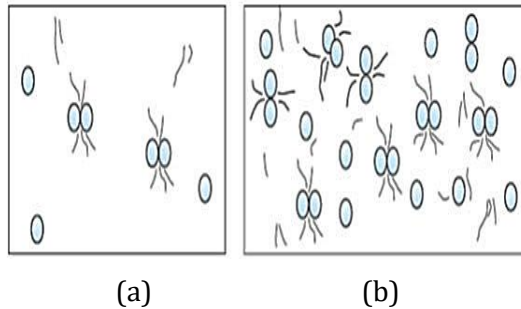


Gambar Hubungan  $E_a$  dengan reaksi eksoterm dan endoterm

## E. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

### 1. Konsentrasi

Faktor ini hanya berlaku untuk pereaksi berfase larutan (aq) dan gas (g). Semakin besar konsentrasi zat-zat yang bereaksi (pereaksi), jumlah partikel pereaksi persatuan volume meningkat juga tumbukan semakin banyak maka laju reaksi meningkat.



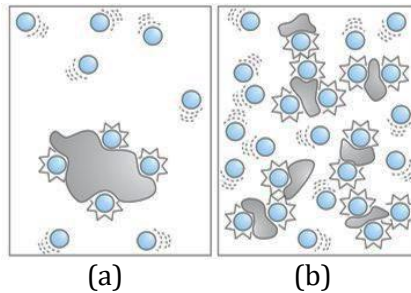
Gambar (a) Tumbukan pada konsentrasi rendah (b)  
Tumbukan pada konsentrasi tinggi

Contoh :

Rokok akan terbakar dengan perlahan diudara terbuka, sebaliknya rokok terbakar cepat disertai nyala api yang dahsyat dalam wadah yang berisi  $O_2$  (oksigen) murni.

## 2. Luas Permukaan Sentuh

Faktor ini khusus untuk pereaksi zat padat atau solid (s). Pengaruh luas permukaan sentuh terkait dengan mudah atau tidaknya partikel-partikel pereaksi untuk bertemu. Apabila luas permukaan sentuh bertambah, maka partikel-partikel lebih mudah bertemu sehingga jumlah tumbukan efektif akan meningkat, sehingga laju reaksi juga meningkat.



Gambar (a) Luas permukaan sentuh bertambah (b) Luas permukaan sentuh berkurang

Contoh:

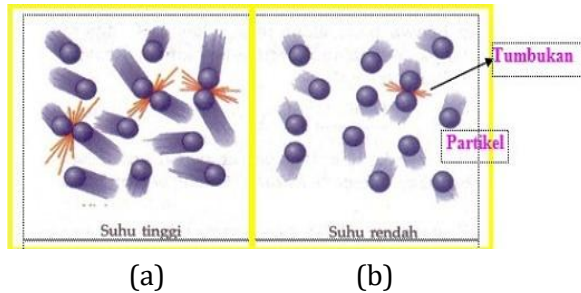
Jika kita ingin membuat api unggun, manakah yang lebih mudah terbakar kayu balok utuh atau kayu balok yang sudah dibelah-belah?

Tentunya, kayu balok yang sudah dibelah-belah akan mudah terbakar. Berarti laju reaksinya lebih besar dibandingkan kayu balok utuh. Hal ini dikarenakan kayu balok yang sudah dibelah-belah mempunyai total luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan kayu balok utuh.

### 3. Suhu

Pengaruh suhu terhadap laju reaksi terkait dengan nilai energi kinetik partikel. Apabila suhu dinaikkan, maka energi kinetik partikel meningkat. Dengan demikian, partikel akan memiliki energi kinetik minimum  $\geq$  energi aktivasi. Hal ini menyebabkan jumlah tumbukan efektif bertambah, sehingga

laju reaksi meningkat.



Gambar Tumbukan antar partikel

Contoh:

Menggoreng kentang dalam minyak panas lebih cepat dibandingkan dengan merebus kentang dalam air. Karena minyak panas memiliki suhu yang tinggi sehingga mempercepat laju reaksi.

Kenaikan laju reaksi yang disebabkan oleh kenaikan suhu, dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$V_T = (\Delta V)^{\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}} \cdot V_0$$

Dimana:

$\Delta V$  = Kenaikan laju reaksi

$T_2$  = Suhu akhir reaksi

$T_1$  = Suhu awal reaksi

$\Delta T$  = Kenaikan suhu

$V_0$  = Laju reaksi mula-mula

#### 4. Katalisator

Katalisator adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi dengan tujuan untuk meningkatkan kecepatan reaksi. Katalisator mempercepat reaksi dengan cara memberi jalan lain (alternatif reaksi) dan mempunyai energi aktivasi lebih rendah.

## Modul Ajar Kelas Kontrol

**MODUL AJAR LAJU REAKSI****A. Informasi Umum****1. Identitas Sekolah**

- a. Penyusun : Tia Asriasih
- b. Sekolah : SMA N 10 Semarang
- c. Mata Pelajaran : Kimia
- d. Tahun Pelajaran : 2025/2026
- e. Semester : Genap
- f. Kelas/Fase : XI/F
- g. Materi Pelajaran : Laju Reaksi
- h. Alokasi Waktu : 12 JP (6 x pertemuan)

**2. Kompetensi Awal**

- 1) Peserta didik telah mengetahui tentang reaksi kimia
- 2) Peserta didik juga dapat menjelaskan beberapa contoh reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari yang berlangsung lambat dan berlangsung cepat sesuai dengan kemampuan pengetahuan yang dimilikinya

**3. Profil Pelajar Pancasila****a. Beriman, Bertakwa kepada Tuhan YME, dan Berakhlak Mulia**

Pelajar Indonesia yang berakhlak mulia adalah pelajar yang berakhlak mulia dalam hubungannya kepada Tuhan Yang Maha Esa, memahami ajaran agama dan kepercayaan serta

menerapkan pemahaman tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu penerapannya dalam berakhlak kepada Alam.

**b. Gotong Royong**

Pelajar Indonesia memiliki kemampuan bergotongroyong, yaitu kemampuan untuk melakukan kegiatan secara bersama-sama dengan suka rela agar kegiatan yang dikerjakan dapat berjalan lancar, mudah dan ringan.

**c. Mandiri**

Pelajar Indonesia merupakan pelajar mandiri, yaitu pelajar yang bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya. Elemen kunci dari mandiri terdiri dari kesadaran akan diri dan situasi yang dihadapi serta regulasi diri.

**4. Sarana Prasarana**

**Alat** : Handpone, papan tulis

**Media** : Modul ajar dan sumber internet

**5. Target Peserta Didik**

Peserta didik yang menjadi target yaitu :

- Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna, dan memahami materi ajar
- Peserta didik dengan kesulitan belajar: memiliki gaya belajar terbatas hanya satu gaya
- Peserta didik dengan gaya belajar yang berbeda: auditory, visual, kinestetik
- Peserta didik dengan pencapaian tinggi: mencerna dan

memahami dengan cepat, mampu mencapai kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dan memiliki kemampuan memimpin.

## **6. Model Pembelajaran**

Pembelajaran Langsung (Konvensional)

## **7. Capaian Pembelajaran**

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian termasuk termokimia dan elektrokimia; memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian.

## **B. Komponen Inti**

### **1. Tujuan Pembelajaran**

- 1) Peserta didik diharapkan mampu mengamati beberapa reaksi yang terjadi di sekitar kita untuk membedakan reaksi yang berlangsung cepat dan lambat (kembang api dengan karat pada besi)

- 2) Peserta didik diharapkan mampu memahami tentang pengertian laju reaksi dan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
- 3) Peserta didik diharapkan mampu memahami penjelasan tentang teori tumbukan pada reaksi kimia
- 4) Peserta didik diharapkan mampu mendiskusikan cara menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi
- 5) Peserta didik diharapkan mampu mengolah dan menganalisis data untuk menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi

## **2. Pemahaman Bermakna**

- 1) Guru dapat memberikan pemahaman kepada peserta didik mengenai laju reaksi, laju reaksi merupakan konsep penting dalam kimia yang menjelaskan seberapa cepat suatu reaksi berlangsung. Pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, seperti konsentrasi, suhu, luas permukaan, katalis, dan tekanan (untuk gas), memungkinkan kita untuk mengontrol dan mengoptimalkan berbagai proses kimia dalam kehidupan sehari-hari dan industri.
- 2) Guru dapat memberikan pemahaman kepada peserta didik mengenai teori tumbukan, teori tumbukan menyatakan suatu reaksi kimia terjadi ketika partikel-partikel zat yang bereaksi bertumbukan dengan energi yang cukup dan orientasi yang tepat. Semakin sering dan efektif tumbukan yang terjadi, semakin cepat reaksi berlangsung. Dengan memahami teori

tumbukan, peserta didik dapat lebih mudah menghubungkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, seperti suhu, konsentrasi, dan katalis, dengan fenomena di sekitar mereka.

### 3. Pertanyaan Pemantik

- 1) Mengapa ada reaksi yang berlangsung cepat, sementara yang lain berlangsung lambat?
- 2) Mengapa makanan yang disimpan di kulkas lebih tahan lama dibandingkan yang dibiarkan di suhu ruang?
- 3) Bagaimana cara mempercepat atau memperlambat reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari?

### 4. Persiapan Pembelajaran

- 1) Peserta didik diminta untuk membawa handphone
- 2) Peserta didik diminta menyiapkan alat tulis

### 5. Kegiatan Pembelajaran

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pertemuan 1 : <i>Pre-test</i></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Pendahuluan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membuka pelajaran dengan memberi salam</li> <li>2. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik</li> <li>3. Guru mengajak berdoa bersama sebelum pembelajaran dimulai</li> <li>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan berlangsung</li> </ol> |
| <b>Kegiatan Inti</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengadakan <i>pre-test</i> sebelum memulai materi mengenai laju reaksi</li> <li>2. Peserta didik mengamati penjelasan guru tentang materi yang sedang berlangsung</li> <li>3. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya</li> </ol>                |
| <b>Penutup</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

3. Guru memberikan sekilas informasi mengenai materi yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya mengenai materi laju reaksi, agar peserta didik dapat mempersiapkan diri
4. Guru menutup kelas dengan salam dan berdoa bersama

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pertemuan 2 : Laju Reaksi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Pendahuluan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan menyapa kepada seluruh peserta didik</li> <li>2. Guru mengajak berdoa bersama sebelum pembelajaran dimulai</li> <li>3. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kegiatan Inti</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p><b>Tahap 1 : Orientasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru memulai pembelajaran dengan fenomena seperti: kembang api yang menyala cepat vs lilin yang terbakar lambat</li> <li>2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran terkait laju reaksi</li> </ol> <p><b>Tahap 2 : Presentasi atau Demonstasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Guru menjelaskan pengertian laju reaksi</li> <li>4. Peserta didik mengamati penjelasan guru tentang materi yang sedang berlangsung</li> <li>5. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya terkait penjelasan materi</li> </ol> <p><b>Tahap 3 : Latihan Terstruktur</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Guru memberikan latihan soal laju reaksi</li> <li>7. Guru membimbing peserta didik memahami latihan soal yang diberikan</li> </ol> <p><b>Tahap 4 : Latihan Terbimbing</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Guru memberi tugas kelompok untuk menganalisis</li> </ol> |

fenomena:

*“kembang api yang menyala cepat vs lilin yang terbakar lambat”*

9. Diskusi: jelaskan bagaimana proses laju reaksi dalam kembang api

#### **Tahap 5 : Latihan Mandiri**

10. Guru memberikan soal latihan individu tentang laju reaksi
11. Guru memberikan umpan balik dan klarifikasi kesalahan siswa

#### **Penutup**

1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari dari berbagai kegiatan yang sudah dilakukan
2. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi atas pembelajaran yang telah berlangsung, seperti:  
Bagaimana perasaan kalian selama mengikuti kegiatan pembelajaran hari ini?
3. Guru meminta peserta didik untuk mempersiapkan diri dalam mempelajari materi selanjutnya tentang persamaan laju reaksi dan orde reaksi
4. Guru menutup kelas dengan berdoa dan memberikan salam

### **Pertemuan 3 : Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi**

#### **Pendahuluan**

1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan menyapa kepada seluruh peserta didik
2. Guru mengajak berdoa bersama sebelum pembelajaran dimulai
3. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik

#### **Kegiatan Inti**

**Tahap 1 : Orientasi**

1. Guru memulai pembelajaran dengan fenomena seperti: makanan yang diletakkan di suhu ruang vs makanan yang disimpan di kulkas
2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran terkait Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi

**Tahap 2 : Presentasi atau Demonstasi**

3. Guru menjelaskan Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi
4. Peserta didik mengamati penjelasan guru tentang materi yang sedang berlangsung
5. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya terkait penjelasan materi

**Tahap 3 : Latihan Terstruktur**

6. Guru memberikan latihan soal Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi
7. Guru membimbing peserta didik memahami latihan soal yang diberikan

**Tahap 4 : Latihan Terbimbing**

8. Guru memberi tugas kelompok untuk menganalisis fenomena:  
*"makanan yang diletakkan di suhu ruang vs makanan yang disimpan di kulkas"*
9. Diskusi: jelaskan apa yang terjadi antara makanan yang diletakkan di suhu ruang dan disimpan di kulkas?

**Tahap 5 : Latihan Mandiri**

10. Guru memberikan soal latihan individu tentang Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi
11. Guru memberikan umpan balik dan klarifikasi kesalahan siswa

**Penutup**

1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah

- dipelajari dari berbagai kegiatan yang sudah dilakukan
2. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi atas pembelajaran yang telah berlangsung, seperti:  
Bagaimana perasaan kalian selama mengikuti kegiatan pembelajaran hari ini?
  3. Guru meminta peserta didik untuk mempersiapkan diri dalam mempelajari materi selanjutnya tentang Teori tumbukan
  4. Guru menutup kelas dengan berdoa dan memberikan salam

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pertemuan 4 : Teori Tumbukan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Pendahuluan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan menyapa kepada seluruh peserta didik</li> <li>2. Guru mengajak berdoa bersama sebelum pembelajaran dimulai</li> <li>3. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Kegiatan Inti</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Tahap 1 : Orientasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru memulai pembelajaran dengan fenomena seperti: api lebih cepat membesar jika kita meniup bara api di arang?</li> <li>2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran terkait Teori Tumbukan</li> </ol> <p><b>Tahap 2 : Presentasi atau Demonstasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Guru menjelaskan Teori Tumbukan</li> <li>4. Peserta didik mengamati penjelasan guru tentang materi yang sedang berlangsung</li> <li>5. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya terkait penjelasan materi</li> </ol> |

**Tahap 3 : Latihan Terstruktur**

6. Guru memberikan latihan soal Teori Tumbukan
7. Guru membimbing peserta didik memahami latihan soal yang diberikan

**Tahap 4 : Latihan Terbimbing**

8. Guru memberi tugas kelompok untuk menganalisis fenomena:  
*"api lebih cepat membesar jika kita meniup bara api di arang?"*
9. Diskusi: jelaskan mengapa api lebih cepat membesar jika kita meniup bara api di arang jika diaitkan dengan teori tumbukan?

**Tahap 5 : Latihan Mandiri**

10. Guru memberikan soal latihan individu tentang Teori Tumbukan
16. Guru memberikan umpan balik dan klarifikasi kesalahan siswa

**Penutup**

1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari dari berbagai kegiatan yang sudah dilakukan
2. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi atas pembelajaran yang telah berlangsung, seperti:  
 Bagaimana perasaan kalian selama mengikuti kegiatan pembelajaran hari ini?
3. Guru meminta peserta didik untuk mempersiapkan diri dalam mempelajari materi selanjutnya tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
4. Guru menutup kelas dengan berdoa dan memberikan salam

**Pertemuan 5 : Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pendahuluan</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dan menyapa kepada seluruh peserta didik</li> <li>2. Guru mengajak berdoa bersama sebelum pembelajaran dimulai</li> <li>3. Guru menanyakan kabar dan mengecek kehadiran peserta didik</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Kegiatan Inti</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>Tahap 1 : Orientasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru memulai pembelajaran dengan fenomena seperti: makanan lebih cepat matang saat dimasak dengan api besar dibandingkan api kecil</li> <li>2. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran terkait</li> </ol> <p><b>Tahap 2 : Presentasi atau Demonstasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Guru menjelaskan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi</li> <li>4. Peserta didik mengamati penjelasan guru tentang materi yang sedang berlangsung</li> <li>5. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya terkait penjelasan materi</li> </ol> <p><b>Tahap 3 : Latihan Terstruktur</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Guru memberikan latihan soal Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi</li> <li>7. Guru membimbing peserta didik memahami latihan soal yang diberikan</li> </ol> <p><b>Tahap 4 : Latihan Terbimbing</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Guru memberi tugas kelompok untuk menganalisis fenomena:<br/> <i>“makanan lebih cepat matang saat dimasak dengan api besar dibandingkan api kecil”</i></li> <li>9. Diskusi: jelaskan apa yang menyebabkan perbedaan</li> </ol> |

kecepatan proses antara makanan yang dimasak dengan api besar dibandingkan api kecil?

#### **Tahap 5 : Latihan Mandiri**

10. Guru memberikan soal latihan individu tentang Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi
16. Guru memberikan umpan balik dan klarifikasi kesalahan siswa

#### **Penutup**

5. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari dari berbagai kegiatan yang sudah dilakukan
6. Peserta didik bersama guru melakukan refleksi atas pembelajaran yang telah berlangsung, seperti:  
Bagaimana perasaan kalian selama mengikuti kegiatan pembelajaran hari ini?
7. Guru memberikan sekilas informasi untuk pertemuan selanjutnya agar peserta didik dapat mempersiapkan diri
8. Guru menutup kelas dengan berdoa dan memberikan salam

### **6. Penilaian Kognitif**

1. Teknik penilaian : Tes tertulis
2. Bentuk Instrumen penilaian : soal essay (*pre-test* dan *post-test*)
3. Pertemuan ke- : *pre-test* (pertemuan ke-1); *post-test* (Pertemuan ke-6)

### **C. Lampiran**

#### **Materi Laju Reaksi**

Kembang api merupakan suatu fenomena yang dimana bisa kita lihat pada pelaksanaan festival-festival. Ketika kita menyaksikan pertunjukan kembang api di malam hari, kembang

api akan menimbulkan cahaya yang indah, tetapi hilang dalam beberapa detik saja. Tahukah anda, jenis reaksi kimia apa yang terjadi dalam proses pertunjukkan kembang api tersebut? Apakah yang mempengaruhi cepat atau lambatnya suatu reaksi pembakaran kembang api berlansung? Untuk mengetahui fenomena tersebut akan dibahas dalam bab laju reaksi.

### A. Konsep Laju Reaksi

Reaksi kimia dapat berlangsung apabila salah satu hal berikut harus teramati, yaitu menghasilkan gas, endapan perubahan suhu dan perubahan warna. Reaksi kimia adalah suatu proses dimana zat-zat baru yaitu hasil reaksi, terbentuk dari beberapa zat aslinya, yang disebut pereaksi.

Laju reaksi didefinisikan sebagai laju pengurangan konsentrasi molar salah satu pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi molar salah satu produk reaksi dalam satu satuan waktu (Mawarnis, 2021). Laju reaksi dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Keterangan:

$V$  = laju reaksi (M/s)

$\Delta[B]$  = perubahan konsentrasi (M)

$\Delta t$  = perubahan waktu (detik)

Jika suatu reaksi  $A + B \rightarrow C + D$ , maka:

$$V_A = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t} \quad V_C = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

$$V_B = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t} \quad V_D = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Contoh:

Pada reaksi pembentukan gas  $\text{SO}_3$  menurut reaksi:

$2\text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3 (\text{g})$ , sehingga diperoleh data sebagai berikut:

| No. | $[\text{SO}_3]$ mol/L | Waktu (s) |
|-----|-----------------------|-----------|
| 1   | 0,00                  | 0         |
| 2   | 0,25                  | 20        |
| 3   | 0,50                  | 40        |

Dari data diatas maka tentukan:

- Laju bertambahnya  $\text{SO}_3$
- Laju berkurangnya  $\text{SO}_2$

**Penyelesaian:**

$$\begin{aligned} \text{a. } V_{\text{SO}_3} &= +\frac{\Delta[\text{SO}_3]}{\Delta t} \\ &= \frac{\Delta[\text{SO}_3]^3 - [\text{SO}_3]^2}{t_3 - t_2} \\ &= \frac{0,5 - 0,25}{40 - 20} \\ &= 0,0125 \text{ M/s} \end{aligned}$$

- Laju berkurangnya  $\text{SO}_2$

*Perbandingan V (laju reaksi) = perbandingan koefisien reaksi*

$$V_{\text{SO}_2} = - \left[ \frac{\text{koefisien } \text{SO}_2}{\text{koefisien } \text{SO}_3} \times V_{\text{SO}_3} \right]$$

$$V_{\text{SO}_2} = - \left[ \frac{2}{2} \times 0,0125 \text{ M/s} \right]$$

$$V_{\text{SO}_2} = - 0,0125 \text{ M/s}$$

## B. Hukum Laju

Konsentrasi dari pereaksi atau reaktan sangat berpengaruh dalam penentuan hukum laju (Mawarnis, 2021). Misalnya persamaan:  $x\text{A} + x\text{B} \rightarrow \text{Produk}$ . Berdasarkan persamaan reaksi ini, hukum laju dapat ditulis seperti persamaan berikut:

$$V = k [\text{A}]^x [\text{B}]^y$$

Keterangan:

$k$  = konstanta atau tetapan konsentrasi laju reaksi

$[\text{A}]$  = konsentrasi zat A (mol/L)

$[\text{B}]$  = konsentrasi zat B (mol/L)

$x$  = orde reaksi terhadap A

$y$  = orde reaksi terhadap B

$x+y$  = orde reaksi total

## C. Orde Reaksi

Orde reaksi merupakan bilangan pangkat konsentrasi pereaksi dalam persamaan reaksi (Mawarnis, 2021). Terdapat beberapa jenis dari orde reaksi, yaitu

### 1. Orde nol

Suatu reaksi kimia dikatakan mempunyai orde nol, jika besarnya laju reaksi tersebut tidak dipengaruhi oleh konsentrasi pereaksi (Mawarnis, 2021). Persamaan laju reaksinya ditulis sebagai berikut:

$$V = k[\text{A}]^0 = k$$

## 2. Orde satu

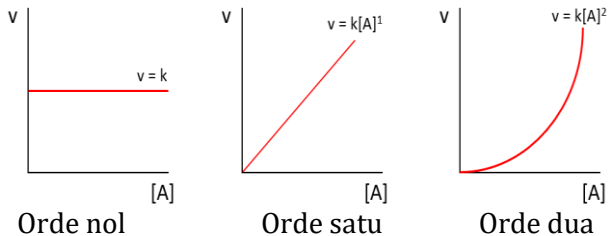
Suatu reaksi kimia dikatakan mempunyai orde satu, apabila besarnya laju reaksi berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi pereaksi. Persamaan laju reaksinya ditulis

$$V = k[A]$$

## 3. Orde dua

Suatu reaksi dikatakan mempunyai orde dua, apabila besarnya laju reaksi merupakan pangkat dua dari peningkatan konsentrasi pereaksinya. Persamaan laju reaksinya ditulis

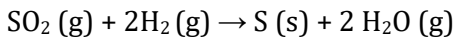
$$V = k[A]^2$$



Gambar Grafik reaksi (laju reaksi vs konsentrasi)

Contoh:

Dalam ruangan tertutup, direaksikan gas  $\text{SO}_2$  dan gas  $\text{H}_2$  dengan persamaan reaksi:



Dari hasil eksperimen didapatkan data sebagai berikut:

| No | [SO <sub>2</sub> ]<br>mol/L | [H <sub>2</sub> ] M | V (M/s)              |
|----|-----------------------------|---------------------|----------------------|
| 1  | 0,03                        | 0,12                | 1 x 10 <sup>-2</sup> |
| 2  | 0,06                        | 0,12                | 2 x 10 <sup>-2</sup> |
| 3  | 0,06                        | 0,24                | 8 x 10 <sup>-2</sup> |

Berdasarkan dari data eksperimen diatas, maka tentukan persamaan laju reaksi!

Penyelesaian:

$$V = k [SO_2]^x [H_2]^y$$

Untuk persamaan orde reaksi SO<sub>2</sub>, maka tentukan dua buah [H<sub>2</sub>] yang sama: persamaan 1 dan 2.

$$\text{Maka : } \left[ \frac{[SO_2]_1}{[SO_2]_2} \right]^x = \frac{v_1}{v_2}$$

$$: \left[ \frac{0,03}{0,06} \right]^x = \frac{1 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}}$$

$$x = 1$$

Untuk penentuan orde reaksi H<sub>2</sub>, maka tentukan dua buah [SO<sub>2</sub>] yang sama:

$$\text{Maka : } \left[ \frac{[H_2]_2}{[H_2]_3} \right]^y = \frac{v_2}{v_3}$$

$$: \left[ \frac{0,12}{0,24} \right]^y = \frac{2 \times 10^{-2}}{8 \times 10^{-2}}$$

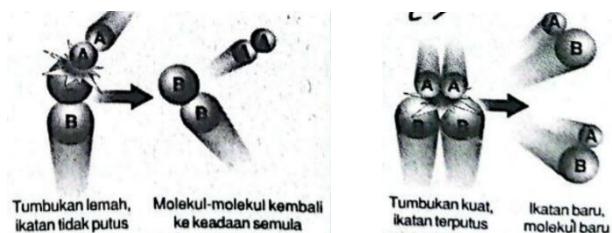
$$y = 2$$

maka persamaan laju reaksi:  $V = k [SO_2]^1 [H_2]^2$

#### D. Teori Tumbukan

Bagaimana suatu reaksi dapat terjadi? Terjadinya reaksi kimia dijelaskan berdasarkan teori tumbukan. Menurut teori tumbukan, suatu reaksi berlangsung sebagai hasil tumbukan

antarpartikel pereaksi. Namun, tidak semua tumbukan pereaksi dapat menimbulkan reaksi, hanya tumbukan antar partikel efektiflah yang dapat menimbulkan reaksi, atau tumbukan yang memiliki energi minimum serta arah tumbukan yang tepat seperti dalam ilustrasi gambar dibawah.

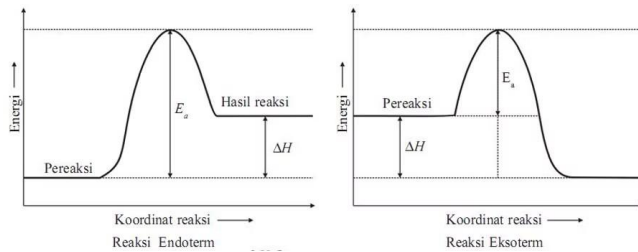


Tumbukan yang tidak efektif      Tumbukan yang efektif  
(tidak terbentuk zat baru)      (terbentuk zat baru)

### Gambar Teori tumbukan

Energi minimum yang harus dimiliki partikel sehingga menimbulkan tumbukan efektif dinamakan energi pengaktifan atau energi aktivasi ( $E_a$ ). Semakin kecil harga energi aktivasi, semakin mudah suatu reaksi terjadi. Semua reaksi baik itu reaksi endoterm maupun eksoterm memerlukan  $E_a$ .

Reaksi dapat berlangsung pada suhu rendah berarti memiliki  $E_a$  yang rendah. Sebaliknya, reaksi yang dapat berlangsung pada suhu tinggi memiliki  $E_a$  yang tinggi pula. Perhatikan  $E_a$  pada diagram reaksi eksoterm dan endoterm dibawah.

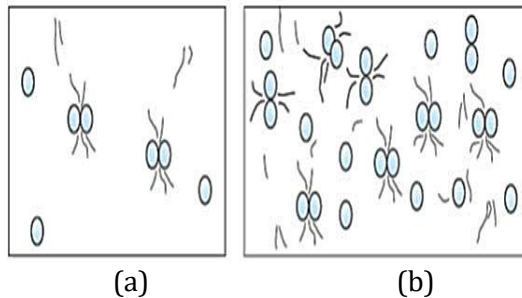


Gambar Hubungan  $E_a$  dengan reaksi eksoterm dan endoterm

## E. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

### 1. Konsentrasi

Konsentrasi mempengaruhi laju reaksi, karena banyaknya partikel memungkinkan lebih banyak tumbukan, dan itu membuka peluang semakin banyak tumbukan efektif yang menghasilkan perubahan. Semakin besar konsentrasi zat-zat yang bereaksi (pereaksi), maka reaksi dapat berlangsung lebih cepat.



Gambar (a) Tumbukan pada konsentrasi rendah (b)  
Tumbukan pada konsentrasi tinggi

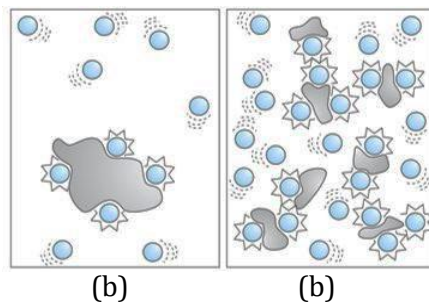
Contoh :

Rokok akan terkabar dengan perlahan diudara terbuka,

sebaliknya rokok terbakar cepat disertai nyala api yang dashsyat dalam wadah yang berisi  $O_2$  (oksigen) murni.

## 2. Luas Permukaan Sentuh

Pengaruh luas permukaan sentuh terkait dengan mudah atau tidaknya partikel-partikel pereaksi untuk bertemu. Apabila luas permukaan sentuh bertambah, maka partikel-partikel lebih mudah bertemu sehingga jumlah tumbukan efektif akan meningkat, sehingga laju reaksi juga meningkat.



Gambar (a) Luas permukaan sentuh bertambah (b) Luas permukaan sentuh berkurang

Contoh:

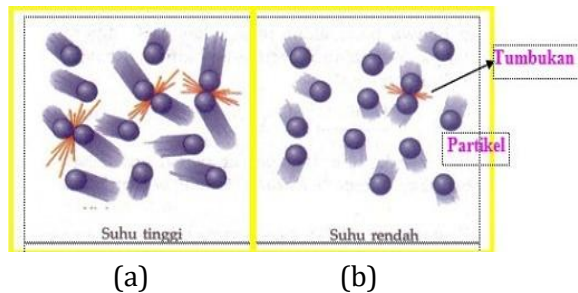
Jika kita ingin membuat api unggun, manakah yang lebih mudah terbakar kayu balok utuh atau kayu balok yang sudah dibelah-belah?

Tentunya, kayu balok yang sudah dibelah-belah akan mudah terbakar. Berarti laju reaksinya lebih besar dibandingkan kayu balok utuh. Hal ini dikarenakan kayu balok yang sudah

dibelah-belah mempunyai total luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan kayu balok utuh.

### 3. Suhu

Pengaruh suhu terhadap laju reaksi terkait dengan nilai energi kinetik partikel. Apabila suhu dinaikkan, maka energi kinetik partikel akan bertambah. Dengan demikian, partikel akan memiliki energi kinetik minimum  $\geq$  energi aktivasi. Hal ini menyebabkan jumlah tumbukan efektif bertambah, sehingga laju reaksi meningkat.



Gambar Tumbukan antar partikel

Contoh:

Menggoreng kentang dalam minyak panas lebih cepat dibandingkan dengan merebus kentang dalam air. Karena minyak panas memiliki suhu yang tinggi sehingga mempercepat laju reaksi.

Kenaikan laju reaksi yang disebabkan oleh kenaikan suhu, dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$V_T = (\Delta V)^{\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}} \cdot V_0$$

Dimana:

$\Delta V$  = Kenaikan laju reaksi

$T_2$  = Suhu akhir reaksi

$T_1$  = Suhu awal reaksi

$\Delta T$  = Kenaikan suhu

$V_0$  = Laju reaksi mula-mula

#### 4. Katalisator

Katalisator adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi dengan tujuan untuk meningkatkan kecepatan reaksi. Katalisator mempercepat reaksi dengan cara memberi jalan lain (alternatif reaksi) dan mempunyai energi aktivasi lebih rendah

## Lampiran 8 LKPD terintegrasi STEM

 **PENDIDIKAN KIMIA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UIN WALISONGO SEMARANG**  
**2025**

**TIA ASRIASIH**  
**DR. SRI MULYANTI, M.PD**  
**NUR ALAWIYAH, M.PD**

# LKPD

Terintegrasi *Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM)*

Materi : Laju Reaksi



**XI**  
**Semester**  
**2**

Kelompok :  
Nama Anggota :  
1.  
2.  
3.  
4.  
5.

**SMA N 10 SEMARANG**

### TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menjelaskan pengertian laju reaksi
2. Mengamati percobaan sesuai langkah-langkah yang telah disediakan
3. Menyajikan hasil pengamatan dan menarik kesimpulan data yang diperoleh

### RINGKASAN MATERI

#### Science

Laju reaksi adalah laju pengurangan konsentrasi molar salah satu pereaksi atau laju bertambahnya konsentrasi molar salah satu produk reaksi dalam satu satuan waktu (Mawarnis, 2021). laju reaksi adalah laju pengurangan reaktan (pereaksi) dan laju bertambahnya produk dalam tiap satuan waktu. Laju reaksi dirumuskan sebagai berikut:

$$V = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

Keterangan:

$V$  = laju reaksi (M/s)

$\Delta[B]$  = perubahan konsentrasi (M)

$\Delta t$  = perubahan waktu (detik)

Jika suatu reaksi  $A + B \rightarrow C + D$ , maka:

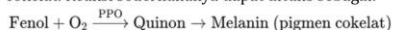
$V_B = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$  Artinya Laju pengurangan konsentrasi zat B tiap satuan waktu

$V_C = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$  Artinya Laju penambahan konsentrasi zat C tiap satuan waktu

### Tahap 1 : Orientasi Peserta Didik Terhadap Masalah



Di kehidupan sehari-hari, kita sering melihat fenomena yang berkaitan dengan laju reaksi. Misalnya, saat kita menyimpan buah apel yang sudah dipotong, apel tersebut berubah warna menjadi kecoklatan akibat reaksi oksidasi. Namun, jika apel dicelupkan ke dalam air lemon, perubahan warna lebih lambat terjadi. Apel mengandung senyawa fenol dan enzim polifenol oksidase (PPO). Saat apel dipotong, sel-sel rusak dan fenol bereaksi dengan oksigen ( $O_2$ ) di udara dengan bantuan enzim PPO. Reaksi ini menghasilkan quinon, yang kemudian berpolimerisasi membentuk melanin, yaitu pigmen coklat. Reaksi sederhananya dapat ditulis sebagai:



Perubahan warna pada apel yang dipotong merupakan contoh nyata dari reaksi kimia yang dipengaruhi oleh laju reaksi. Secara teoritis, laju reaksi adalah kecepatan terjadinya reaksi kimia dari reaktan menjadi produk dalam waktu tertentu, yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti suhu, konsentrasi, luas permukaan dan keberadaan katalis atau inhibitor.

### Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

Berdasarkan paparan wacana tersebut mengapa apel yang dipotong lebih cepat berubah warna saat direndam dalam air biasa dibandingkan ketika direndam dalam air lemon? Jelaskan jawabanmu dengan menghubungkan pada prinsip dasar laju reaksi!



**ANSWER**

### Tahap 3 : Membimbing Penyelidikan Kelompok

*Technology*

Praktikum Penentuan Hukum Laju Reaksi Natrium Tiosulfat dan Asam Asetat dengan video *youtube*

#### A. Tujuan

Mengetahui hubungan antara konsentrasi reaktan dan laju reaksi

#### B. Alat dan Bahan

- Youtube
- Handphone/Laptop
- Jaringan dan Kuota Internet

#### C. Langkah Percobaan :

1. Klik link *youtube* yang di beri oleh guru untuk link *youtube* : <https://youtu.be/aGjOLkjNDio?si=wr4P8Lscqu1s4tXs>
2. Setelah masuk ke dalam *youtube*, maka akan muncul video praktikum seperti pada gambar dibawah ini



## Engineering



D. Isilah tabel berikut berdasarkan hasil pengamatan video praktikum

| No | [Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ] (M) | Waktu Reaksi (s) | Analisis Efisiensi Desain | Usulan Perbaikan (Engineering) |
|----|------------------------------------------------------|------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1  |                                                      |                  |                           |                                |
| 2  |                                                      |                  |                           |                                |
| 3  |                                                      |                  |                           |                                |

Petunjuk Pengisian:

- [Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>]: konsentrasi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pada percobaan
- Waktu Reaksi: Catat waktu dari tayangan
- Analisis Efisiensi Desain: Apa kelebihan atau kekurangan dari percobaan dalam video
- Usulan Perbaikan: Rekomendasikan perubahan untuk percobaan lebih baik

E. Tabel perhitungan laju reaksi

| No | Konsentrasi Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (M) | Waktu Reaksi (s) | Laju Reaksi (1/s) |
|----|---------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|
| 1  |                                                               |                  |                   |
| 2  |                                                               |                  |                   |
| 3  |                                                               |                  |                   |



## Mathematic

Berdasarkan data hasil percobaan, maka:

1. Buatlah grafik hubungan antara konsentrasi Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan laju reaksi untuk melihat pola perubahan laju reaksi
2. Berdasarkan percobaan diatas? Manakah yang memiliki laju reaksi cepat dan lambat?
3. Bagaimana cara meningkatkan laju reaksi dalam percobaan ini



## ANSWER

### Tahap 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Presentasikan hasil pengamatan dan kesimpulan kelompok anda di depan kelas

### Tahap 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah

#### PERMASALAHAN

Perubahan warna cokelat pada apel yang sudah dipotong terjadi akibat reaksi oksidasi fenol oleh enzim polifenol oksidase (PPO). Namun, saat apel dicelupkan ke dalam air lemon, perubahan warna menjadi lebih lambat. Bagaimana faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi ini bekerja dalam fenomena tersebut? Bagaimana cara mengendalikan laju reaksi agar perubahan warna pada apel dapat diminimalkan?

#### INVESTIGASI

##### Science:

Jelaskan proses kimia yang terjadi saat apel berubah warna, termasuk peran enzim polifenol oksidase (PPO) dan senyawa fenol dalam reaksi oksidasi! Bagaimana reaksi ini menghasilkan pigmen melanin?

##### Technology:

Sebutkan alat atau teknologi yang dapat digunakan untuk mengukur laju reaksi perubahan warna pada apel secara kuantitatif! Bagaimana teknologi tersebut dapat membantu dalam penelitian atau pengembangan produk pengawet buah?

##### Engineering:

Rancang sebuah metode atau alat sederhana yang dapat digunakan untuk memperlambat proses oksidasi pada buah potong, seperti apel, agar warnanya tetap segar lebih lama! Jelaskan prinsip kerja alat atau metode tersebut!

##### Mathematics:

Misalkan pada suhu ruang, waktu yang dibutuhkan untuk apel berubah warna menjadi cokelat adalah 30 menit. Jika suhu diturunkan 5°C, laju reaksi menurun sebesar 20%. Hitung berapa lama waktu yang dibutuhkan agar apel berubah warna pada suhu yang lebih rendah tersebut!

#### SOLUSI

Berdasarkan hasil analisis dan investigasi, buatlah rekomendasi praktis yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari untuk mengurangi laju perubahan warna pada buah potong seperti apel! Jelaskan alasan ilmiah dan teknis dari rekomendasi tersebut!



PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN WALISONGO SEMARANG  
2025

TIA ASRIASIH  
DR. SRI MULYANTI, M.PD  
NUR ALAWIYAH, M.PD

# LKPD



*Terintegrasi Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM)*

Materi : Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi



**XI**  
**Semester**  
**2**

Kelompok :

Nama Anggota :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

**SMA N 10 SEMARANG**

### TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menganalisis persamaan laju reaksi berdasarkan data eksperimen
2. Menentukan orde reaksi dari data percobaan
3. Memahami hubungan antara konsentrasi reaktan dan laju reaksi

### RINGKASAN MATERI

Science

#### A. Hukum Laju

Konsentrasi dari pereaksi atau reaktan sangat berpengaruh dalam penentuan hukum laju. Misalnya persamaan:  $x\text{A} + x\text{B} \rightarrow \text{Produk}$ . Berdasarkan persamaan reaksi ini, hukum laju dapat ditulis seperti persamaan berikut:

$$\text{Laju reaksi} = k[\text{A}]^x[\text{B}]^y$$

Dimana:

$k$  = konstanta atau tetapan konsentrasi laju reaksi

$[\text{A}]$  = konsentrasi zat A (mol/L)

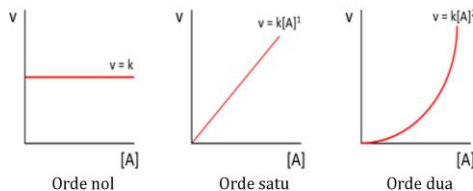
$[\text{B}]$  = konsentrasi zat B (mol/L)

$x$  = orde reaksi terhadap A

$y$  = orde reaksi terhadap B

#### B. Orde Reaksi

Orde reaksi merupakan bilangan pangkat konsentrasi pereaksi dalam persamaan reaksi. Penjumlahan tiap-tiap orde reaksi dari pereaksi menghasilkan orde reaksi total. Terdapat beberapa jenis dari orde reaksi, yaitu:



#### Tahap 1 : Orientasi Peserta Didik Terhadap Masalah



Di daerah pesisir, besi yang digunakan untuk pagar atau peralatan rumah tangga lebih cepat berkarat dibandingkan dengan besi yang berada di daerah pegunungan. Hal ini disebabkan oleh kandungan garam di udara yang tinggi akibat penguapan air laut. Selain itu, besi yang terkena hujan secara langsung dan tidak dilapisi cat lebih cepat mengalami korosi dibandingkan dengan besi yang dilindungi oleh cat. Konsep laju reaksi menjelaskan bahwa faktor-faktor seperti konsentrasi ion (garam, asam), suhu, pH, dan keberadaan pelindung fisik memengaruhi frekuensi dan energi tumbukan partikel reaktan dalam proses korosi besi. Untuk memahami lebih lanjut bagaimana laju reaksi karat pada besi dipengaruhi oleh berbagai faktor, dilakukan percobaan dengan beberapa variasi lingkungan, seperti adanya air, udara, dan garam dalam larutan.

### Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

#### Data Hasil Percobaan

Mathematic



Percobaan dilakukan dengan menempatkan paku besi dalam berbagai kondisi selama 7 hari, lalu mengukur ketebalan lapisan karat yang terbentuk

| No | Kondisi lingkungan             | [O <sub>2</sub> ] (M) | Kehadiran garam (NaCl) | Suhu (°C) | Ketebalan karat (mm) |
|----|--------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------|----------------------|
| 1  | Paku besi dalam udara kering   | 0,2                   | Tidak ada              | 25        | 0,02                 |
| 2  | Paku besi dalam air hujan      | 0,3                   | Tidak ada              | 25        | 0,05                 |
| 3  | Paku besi dalam air laut       | 0,3                   | 3%                     | 25        | 0,10                 |
| 4  | Paku besi dalam air laut panas | 0,3                   | 3%                     | 40        | 0,15                 |
| 5  | Paku besi dilapisi cat         | 0                     | Tidak ada              | 25        | 0,00                 |

Berdasarkan data hasil pengamatan, maka:

1. Hitunglah laju reaksi pembentukan karat untuk masing-masing kondisi

menggunakan persamaan:  $\text{Laju reaksi} = \frac{\text{Ketebalan karat}}{\text{Waktu (hari)}}$   
(Gunakan waktu = 7 hari untuk setiap kondisi)

2. Berdasarkan data, manakah kondisi yang menghasilkan laju reaksi karat tertinggi dan terendah! Jelaskan alasan ilmiahnya!
3. Dalam percobaan lanjutan, dilakukan pengujian laju reaksi karat dalam larutan garam dengan konsentrasi berbeda

| No | [NaCl] (M) | [O <sub>2</sub> ] (M) | V (M/s)             |
|----|------------|-----------------------|---------------------|
| 1  | 0,1        | 0,3                   | $7 \times 10^{-3}$  |
| 2  | 0,2        | 0,3                   | $14 \times 10^{-3}$ |
| 3  | 0,2        | 0,6                   | $28 \times 10^{-3}$ |

Berdasarkan data percobaan diatas, tentukanlah orde reaksi terhadap NaCl dan O<sub>2</sub> dan persamaan laju reaksinya!



## ANSWER



**Tahap 3: Membimbing Penyelidikan Kelompok***Mathematic*

Data Percobaan untuk reaksi  $\text{SO}_2 (\text{g}) + 2\text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{S} (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$ , sebagai berikut:

| No | $[\text{SO}_2] \text{ mol/L}$ | $[\text{H}_2] \text{ M}$ | $V (\text{M/s})$   |
|----|-------------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1  | 0,03                          | 0,12                     | $1 \times 10^{-2}$ |
| 2  | 0,06                          | 0,12                     | $2 \times 10^{-2}$ |
| 3  | 0,06                          | 0,24                     | $8 \times 10^{-2}$ |

Kerjakan soal di atas dengan menerapkan pemahaman yang telah kalian dapatkan!

4. Menentukan orde reaksi terhadap  $\text{SO}_2$  dan  $\text{H}_2$ !

5. Menuliskan persamaan laju reaksi dan konstanta laju reaksi berdasarkan hasil perhitungan!

**ANSWER****Tahap 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya**

Presentasikan hasil pengamatan dan kesimpulan kelompok anda di depan kelas

**Tahap 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah****PERMASALAHAN**

Di daerah pesisir, besi pagar dan peralatan rumah tangga lebih cepat berkarat dibandingkan di daerah pegunungan. Hal ini disebabkan oleh kandungan garam di udara yang tinggi akibat penguapan air laut. Selain itu, besi yang terkena hujan langsung dan tidak dilapisi cat lebih cepat mengalami korosi. Bagaimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi laju korosi besi?

**INVESTIGASI**

*Science :*

Jelaskan proses kimia yang terjadi pada korosi besi dan bagaimana ion garam ( $\text{NaCl}$ ) serta air berperan dalam mempercepat reaksi korosi!

*Technology :*

Sebutkan alat dan metode yang dapat digunakan untuk mengukur laju korosi besi dalam berbagai kondisi lingkungan (misal, di laboratorium dan lapangan)!

*Engineering :*

Rancanglah metode perlindungan yang efektif untuk mencegah korosi besi di daerah pesisir, misalnya sistem pelapisan atau desain pagar yang tahan korosi! Jelaskan prinsip kerja dan bahan yang digunakan!

*Mathematics :*

Diketahui bahwa pada percobaan, besi yang terkena larutan garam 3% mengalami penurunan massa sebesar 0,15 gram dalam 5 hari, sedangkan besi yang dilapisi cat hanya kehilangan 0,02 gram. Hitunglah laju korosi (dalam gram per hari) untuk kedua kondisi tersebut dan bandingkan efektivitas pelapisan cat dalam mengurangi korosi!

**SOLUSI**

Berdasarkan hasil investigasi, buatlah rekomendasi perlindungan terbaik untuk besi di daerah pesisir agar umur pakai besi dapat diperpanjang. Jelaskan alasan ilmiah dan teknis dari rekomendasi Anda!



PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN WALISONGO SEMARANG  
2025

TIA ASRIASIH  
DR. SRI MULYANTI, M.PD  
NUR ALAWIYAH, M.PD

# LKPD



*Terintegrasi Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM)*

Materi : Teori Tumbukan



**XI**  
**Semester**  
**2**

Kelompok :

Nama Anggota :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

**SMA N 10 SEMARANG**

### TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menjelaskan konsep teori tumbukan dalam reaksi kimia
2. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan teori tumbukan
3. Menerapkan teori tumbukan dalam kehidupan sehari-hari

### RINGKASAN MATERI

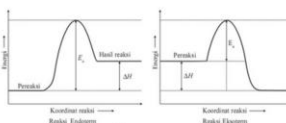
### Science

#### Teori Tumbukan

Teori tumbukan menyatakan bahwa suatu reaksi berlangsung sebagai hasil tumbukan antar partikel pereaksi. Namun, tidak semua tumbukan pereaksi dapat menimbulkan reaksi, hanya tumbukan antar partikel efektiflah yang dapat menimbulkan reaksi, atau tumbukan yang memiliki energi minimum serta arah tumbukan yang tepat seperti dalam ilustrasi gambar dibawah ini.



Energi minimum yang harus dimiliki partikel sehingga menimbulkan tumbukan efektif dinamakan energi pengaktifan atau energi aktivasi ( $E_a$ ). Semakin kecil harga energi aktivasi, semakin mudah suatu reaksi terjadi. Semua reaksi baik itu reaksi endoterm maupun eksoterm memerlukan  $E_a$ .



### Tahap 1 : Orientasi Peserta Didik Terhadap Masalah



Memasak nasi merupakan kegiatan sehari-hari yang melibatkan reaksi kimia dan fisika. Ketika beras dicampur dengan air dan dipanaskan, terjadi perubahan fisika (pemuatan) dan perubahan kimia (penguraian pati dalam beras). Dalam proses pemanasan, molekul-molekul air dan beras mengalami tumbukan dengan energi tertentu yang memungkinkan reaksi kimia terjadi lebih cepat. Menurut Teori Tumbukan, reaksi dapat berlangsung jika partikel-partikel zat saling bertumbukan dengan energi yang cukup dan orientasi yang tepat.

### Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

Bayangkan proses memasak nasi menggunakan rice cooker berdasarkan pengetahuan dan pengalamanmu. Lengkapi tabel berikut dengan menghubungkan setiap langkah dalam memasak nasi dengan prinsip teori tumbukan dalam reaksi kimia.

| Proses Memasak Nasi                       | Hubungan dengan Teori Tumbukan |
|-------------------------------------------|--------------------------------|
| Air dipanaskan hingga mendidik            |                                |
| Molekul air masuk ke dalam beras          |                                |
| Pati (amilosa dan amilopektin) mengembang |                                |
| Semakin tinggi suhu (rice cooker)         |                                |
| Waktu masak diatur                        |                                |

### Tahap 3: Membimbing Penyelidikan Kelompok

Pertanyaan Pemahaman

1. Apa yang terjadi pada molekul air dan beras saat suhu meningkat dalam proses memasak nasi!
2. Sebutkan dan jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dalam memasak nasi berdasarkan teori tumbukan!
3. Mengapa suhu dan katalis dapat mempengaruhi laju reaksi? Bagaimana hubungannya dengan tumbukan efektif dan energi pengaktifan?



**ANSWER**



**Tahap 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya**

Presentasikan hasil pengamatan dan kesimpulan kelompok anda di depan kelas

**Tahap 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah****PERMASALAHAN**

Memasak nasi adalah kegiatan sehari-hari yang melibatkan perubahan fisika dan kimia. Ketika beras dicampur dengan air dan dipanaskan, terjadi pemuatan air dan penguraian pati dalam beras. Namun, proses memasak terkadang tidak menghasilkan nasi yang pulen atau matang merata. Bagaimana pengaruh suhu dan waktu pemanasan terhadap kecepatan reaksi kimia dan perubahan fisika dalam proses memasak nasi? Bagaimana cara mengoptimalkan proses memasak agar nasi matang sempurna?

**INVESTIGASI***Science :*

Jelaskan bagaimana teori tumbukan menjelaskan percepatan reaksi kimia selama proses pemanasan beras dan air!

*Technology :*

Sebutkan alat-alat yang dapat digunakan untuk mengukur suhu dan waktu pemasakan secara akurat dalam proses memasak nasi!

*Engineering :*

Rancang sebuah alat atau sistem pengatur suhu otomatis untuk rice cooker yang dapat menjaga suhu optimal selama proses memasak! Gambarkan skemanya dan jelaskan prinsip kerjanya!

*Mathematics :*

Jika pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  waktu yang dibutuhkan untuk nasi matang adalah 25 menit, dan setiap kenaikan suhu  $10^{\circ}\text{C}$  dapat mempercepat reaksi kimia hingga 1,5 kali lebih cepat, berapakah waktu yang dibutuhkan untuk memasak nasi pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ ? Jelaskan perhitungannya!

**SOLUSI**

Berdasarkan hasil investigasi, buatlah rekomendasi suhu dan waktu optimal untuk memasak nasi agar proses reaksi kimia dan perubahan fisika berjalan efisien dan menghasilkan nasi yang pulen! Jelaskan alasan ilmiah dan teknisnya!



PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN WALISONGO SEMARANG  
2025

TIA ASRIASIH  
DR. SRI MULYANTI, M.PD  
NUR ALAWIYAH, M.PD

# LKPD



*Terintegrasi Science, Technology, Engineering, and Mathematic (STEM)*

Materi : Faktor-faktor yang mempengaruhi Laju Reaksi



**XI**  
**Semester**  
**2**

Kelompok :

Nama Anggota :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

**SMA N 10 SEMARANG**

### TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
2. Mengidentifikasi penerapan faktor-faktor laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari
3. Menganalisis hubungan antara suhu, luas permukaan, konsentrasi, dan katalis

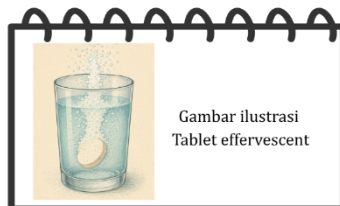
### RINGKASAN MATERI

### Science

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi yaitu:

1. Konsentrasi Semakin besar: konsentrasi zat-zat yang bereaksi (pereaksi), maka reaksi dapat berlangsung lebih cepat
2. Luas Permukaan Sentuh: Apabila luas permukaan sentuh bertambah, maka partikel-partikel lebih mudah bertemu sehingga jumlah tumbukan efektif akan meningkat, sehingga laju reaksi juga meningkat
3. Suhu: Kenaikan suhu akan mempercepat laju reaksi karena meningkatnya energi kinetik molekul-molekul dalam sistem reaksi
4. Katalisator: Katalisator adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi dengan tujuan untuk meningkatkan kecepatan reaksi. Katalisator mempercepat reaksi dengan cara memberi jalan lain (alternatif reaksi) dan mempunyai energi aktivasi lebih rendah

### Tahap 1 : Orientasi Peserta Didik Terhadap Masalah



Gambar ilustrasi  
Tablet effervescent

Tablet effervescent adalah tablet yang dapat menghasilkan gelembung gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) saat dilarutkan dalam air. Reaksi kimia yang terjadi antara asam organik dan garam dalam tablet menghasilkan gas  $\text{CO}_2$  yang menyebabkan tablet larut dan menghasilkan busa. Laju reaksi pelarutan tablet effervescent

dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti suhu air dan luas permukaan tablet. Semakin tinggi suhu air, molekul air bergerak lebih cepat sehingga reaksi berlangsung lebih cepat. Selain itu, tablet yang dihancurkan menjadi serbuk memiliki luas permukaan lebih besar sehingga larut lebih cepat dibanding tablet utuh.

### Tahap 2 : Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar

Berdasarkan paparan wacana diatas,

1. Jelaskan mengapa suhu air mempengaruhi kecepatan reaksi kimia pada tablet effervescent!
2. Jika tablet serbuk dalam air panas larut selama 5 detik, sedangkan tablet utuh dalam air dingin larut selama 1 menit 42 detik, hitung berapa kali laju reaksi tablet serbuk dalam air panas lebih cepat dibanding tablet utuh dalam air dingin!

### Tahap 3: Membimbing Penyelidikan Kelompok



### ANSWER

Di siang hari, Ani sedang membersihkan kamar mandi. Dia menggunakan cairan pembersih yang mengandung zat aktif untuk membersihkan kerak dan kotoran di lantai kamar mandi. Ani menyadari bahwa ketika menggunakan cairan pembersih yang lebih pekat, kerak dan kotoran lebih cepat hilang dibandingkan dengan cairan pembersih yang lebih encer.

Berdasarkan paparan wacana diatas,

3. Jelaskan bagaimana konsentrasi mempengaruhi laju reaksi pembersihan kerak dan kotoran?

Bayu sedang membuat jus jeruk di dapurnya. Ia memotong jeruk menjadi dua bagian dan mencoba memerasnya, tetapi tidak banyak air yang keluar. Lalu, ia memotong jeruk menjadi lebih kecil dan mencoba lagi. Kali ini, lebih banyak air yang keluar dengan lebih cepat.

Berdasarkan wacana diatas,

4. Mengapa saat bayu memotong jeruk menjadi lebih kecil, lebih banyak air yang keluar saat diperas? Jelaskan dengan konsep luas permukaan laju reaksi!



### ANSWER

Roti merupakan salah satu makanan yang banyak dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat. Teksturnya yang lembut serta rasanya yang bervariasi menjadikannya pilihan makanan yang digemari. Dalam proses pembuatannya, bahan utama seperti tepung, air, garam, gula, dan ragi digunakan untuk menghasilkan adonan yang dapat mengembang dan memiliki tekstur yang diinginkan.

Salah satu bahan penting dalam pembuatan roti adalah ragi, yang berperan dalam proses fermentasi. Ragi mengandung mikroorganisme *Saccharomyces cerevisiae*, yaitu sejenis khamir yang mampu mengubah gula dalam adonan menjadi gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan etanol melalui proses fermentasi.

Berdasarkan wacana diatas,

5. Jelaskan pengaruh penambahan ragi terhadap proses pembuatan roti dalam kaitannya dengan konsep laju reaksi?



## ANSWER

### Tahap 4: Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

Presentasikan hasil pengamatan dan kesimpulan kelompok anda di depan kelas

### Tahap 5: Menganalisis dan Mengevaluasi Pemecahan Masalah

#### PERMASALAHAN

Dalam percobaan, tablet effervescent utuh dan serbuk dilarutkan dalam air panas, air biasa, dan air dingin. Hasilnya, tablet serbuk dalam air panas larut paling cepat, sedangkan tablet utuh dalam air dingin paling lambat. Mengapa suhu dan luas permukaan tablet mempengaruhi laju reaksi pelarutan tablet effervescent? Bagaimana cara mengoptimalkan proses pelarutan tablet agar lebih efisien?

#### INVESTIGASI

##### *Science :*

Jelaskan mengapa suhu air mempengaruhi kecepatan reaksi kimia pada tablet effervescent berdasarkan teori tumbukan!

##### *Technology :*

Sebutkan alat-alat yang dapat digunakan untuk mengukur waktu pelarutan tablet dan suhu air secara akurat dalam percobaan ini!

##### *Engineering :*

Rancang sebuah alat atau metode yang dapat mempercepat pelarutan tablet effervescent secara efisien di laboratorium atau industri farmasi! Jelaskan prinsip kerjanya!

##### *Mathematics :*

Jika tablet serbuk dalam air panas larut selama 5 detik, sedangkan tablet utuh dalam air dingin larut selama 1 menit 42 detik, hitung berapa kali laju reaksi tablet serbuk dalam air panas lebih cepat dibanding tablet utuh dalam air dingin!

#### SOLUSI

Buatlah rekomendasi suhu dan bentuk tablet yang optimal untuk pelarutan tablet effervescent agar reaksi kimia berlangsung cepat dan efisien, serta jelaskan alasan ilmiah dan teknisnya!

## Lampiran 9 Kisi-Kisi Soal Instrumen

### Kisi-Kisi Soal (Ketrampilan Literasi Sains)

Mata Pelajaran : Kimia  
 Jenjang Pendidikan : SMA  
 Kelas/Semester : XI/Genap  
 Jumlah Soal : 13  
 Bentuk Soal : Essay  
 Materi : Laju Reaksi

#### Capaian Pembelajaran:

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian termasuk termokimia dan elektrokimia; memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian.

| No. | Aspek Literasi Sains               | Sub Indikator                                                            | Nomor Soal   |
|-----|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.  | Peran sains                        | Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains | 1, 9         |
| 2.  | Berpikir dan bekerja secara ilmiah | Menerangkan fenomena alam                                                | 8, 12        |
|     |                                    | Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti                     | 5, 6         |
| 3.  | Sains dan masyarakat               | Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari              | 3            |
|     |                                    | Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan           | 10           |
| 4.  | Matematika dan sains               | Menggunakan matematika dalam sains                                       | 2, 4, 11, 13 |
|     |                                    | Memahami aplikasi matematika dalam sains                                 | 7            |

| No | Indikator Pembelajaran                                                     | Ranah Kognitif | Aspek Literasi Sains | Sub Indikator                                                            | Indikator Soal                                                                                      | Soal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | No Soal |
|----|----------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. | Peserta didik dapat menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi | C3             | 1. Peran sains       | Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains | A. Diberikan wacana peserta didik dapat menghubungkan faktor-faktor laju reaksi pada pembuatan roti | 1. A. Roti merupakan salah satu makanan yang banyak dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat. Teksturnya yang lembut serta rasanya yang bervariasi menjadikannya pilihan makanan yang digemari. Dalam proses pembuatannya, bahan utama seperti tepung, air, garam, gula, dan ragi digunakan untuk menghasilkan adonan yang dapat mengembangkan dan memiliki tekstur yang diinginkan. Salah satu bahan penting dalam pembuatan roti adalah ragi, yang berperan dalam proses fermentasi. Ragi mengandung mikroorganisme <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , yaitu sejenis khamir yang mampu mengubah gula dalam adonan menjadi gas | 9       |

|  |                                                                            |    |  |  |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |
|--|----------------------------------------------------------------------------|----|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|  |                                                                            |    |  |  |                                                                                                     | karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan etanol melalui proses fermentasi. Jelaskan pengaruh penambahan ragi terhadap proses pembuatan roti dalam kaitannya dengan konsep laju reaksi?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|  | Peserta didik dapat menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi | C3 |  |  | B. Disajikan sebuah wacana, peserta didik dapat menguraikan laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari | 1.B. Tape adalah makanan tradisional Indonesia yang dibuat melalui proses fermentasi singkong dengan bantuan mikroorganisme seperti ragi. Selama proses ini, mikroorganisme mengubah pati dalam singkong menjadi alkohol dan gula sederhana, yang memberi rasa manis dan sedikit asam pada tape. Salah satu faktor yang memengaruhi kecepatan fermentasi adalah suhu penyimpanan singkong yang telah diberi ragi. Jelaskan pengaruh suhu penyimpanan terhadap kecepatan fermentasi singkong menjadi tape? | 1 |

|    |                                                                            |    |                                       |                              |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2. | Peserta didik dapat menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi | C4 | 1. Berpikir dan bekerja secara ilmiah | 1. Menerangkan fenomena alam | A. Disajikan sebuah fenomena, peserta didik dapat mengaitkan fenomena alam pada laju reaksi | 2.1.A. Liburan sekolah telah tiba! Seperti biasa, keluarga Najib mengadakan acara bakar-bakaran di halaman rumah. Kali ini, mereka akan memanggang sate bersama. Ayah sudah menyiapkan arang di atas panggangan, lalu mulai menyalakan api dengan bantuan korek. Namun, api masih kecil dan belum cukup panas untuk memanggang sate. Melihat hal itu, ayah mulai meniup arang yang sudah membara. Seketika, api pun membesar dan bara arang tampak semakin merah menyala. Nah mengapa meniup arang dapat membuat api lebih cepat membesar? Jelaskan dengan konsep laju reaksi! | 8  |
|    | Peserta didik                                                              | C4 |                                       |                              | B. Disajikan                                                                                | 2.1.B.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12 |

|  |                                                              |    |  |                                       |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|--|--------------------------------------------------------------|----|--|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|  | dapat menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi |    |  |                                       | an sebuah fenomena, peserta didik dapat menghubungkan an fenomena alam pada laju reaksi |  <p>Ilustrasi keju busuk<br/>Sumber : Istock</p> <p>Gambar diatas merupakan keju yang sudah membusuk. Keju yang membusuk disebabkan karena cara penyimpanan yang kurang tepat sehingga mikroba pembusuk menjadi lebih cepat berkembang di suhu tinggi. Upaya apakah yang dapat anda lakukan untuk memperlambat pembusukan keju? Hubungkan upaya tersebut dengan pengaruh suhu terhadap laju reaksi pembusukan!</p> |   |
|  | Peserta didik dapat menyimpulkan                             | C5 |  | 2. Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan | A. Diberikan data hasil                                                                 | 2.2.A. Dibawah ini adalah hasil data percobaan reaksi antara besi dan larutan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 5 |

|    |                                                                                             |       |  |                   |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |            |       |   |        |     |   |        |     |   |          |     |   |          |     |   |          |     |  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|-------|---|--------|-----|---|--------|-----|---|----------|-----|---|----------|-----|---|----------|-----|--|
|    | faktor-faktor laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan                                  |       |  | berdasarkan bukti | percobaan, peserta didik dapat menarik kesimpulan yang tepat                    | <div>HCl sebagai berikut.</div> <table><tr><td>No</td><td>Besi 0,2 g</td><td>[HCl]</td></tr><tr><td>1</td><td>Serbuk</td><td>2 M</td></tr><tr><td>2</td><td>Serbuk</td><td>3 M</td></tr><tr><td>3</td><td>1 Keping</td><td>3 M</td></tr><tr><td>4</td><td>1 Keping</td><td>2 M</td></tr><tr><td>5</td><td>1 Keping</td><td>1 M</td></tr></table> <div>Jelaskan dengan bahasa anda sendiri, percobaan manakah yang berlangsung paling cepat dan paling lambat ditinjau dari faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi?</div> | No | Besi 0,2 g | [HCl] | 1 | Serbuk | 2 M | 2 | Serbuk | 3 M | 3 | 1 Keping | 3 M | 4 | 1 Keping | 2 M | 5 | 1 Keping | 1 M |  |
| No | Besi 0,2 g                                                                                  | [HCl] |  |                   |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |            |       |   |        |     |   |        |     |   |          |     |   |          |     |   |          |     |  |
| 1  | Serbuk                                                                                      | 2 M   |  |                   |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |            |       |   |        |     |   |        |     |   |          |     |   |          |     |   |          |     |  |
| 2  | Serbuk                                                                                      | 3 M   |  |                   |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |            |       |   |        |     |   |        |     |   |          |     |   |          |     |   |          |     |  |
| 3  | 1 Keping                                                                                    | 3 M   |  |                   |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |            |       |   |        |     |   |        |     |   |          |     |   |          |     |   |          |     |  |
| 4  | 1 Keping                                                                                    | 2 M   |  |                   |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |            |       |   |        |     |   |        |     |   |          |     |   |          |     |   |          |     |  |
| 5  | 1 Keping                                                                                    | 1 M   |  |                   |                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |            |       |   |        |     |   |        |     |   |          |     |   |          |     |   |          |     |  |
|    | Peserta didik dapat menyimpulkan faktor-faktor laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan | C5    |  |                   | B. Diberikan data hasil pengamatan, peserta didik dapat menarik kesimpulan yang | 2.2.B. Seorang siswa melakukan percobaan untuk mengetahui bagaimana suhu mempengaruhi laju pembusukan apel. Ia menyimpan apel di tiga tempat berbeda : di dalam kulkas, di suhu ruangan, dan di bawah sinar matahari. Setelah 5 hari, diperoleh hasil pengamatan sebagai berikut:                                                                                                                                                                                                                                             | 6  |            |       |   |        |     |   |        |     |   |          |     |   |          |     |   |          |     |  |

|                         |                                                                            |    |                         |                                                                | tepat                                                                                                        | <table><tr><th>Kondisi Penyimpanan</th><th>Tingkat Pembusukan</th></tr><tr><td>Dalam kulkas</td><td>Lambat</td></tr><tr><td>Suhu ruangan</td><td>Sedang</td></tr><tr><td>Di bawah sinar matahari</td><td>Cepat</td></tr></table> <p>Berdasarkan data pengamatan diatas, buatlah kesimpulan tentang pengaruh suhu terhadap laju pembusukan apel!</p>                                | Kondisi Penyimpanan | Tingkat Pembusukan | Dalam kulkas | Lambat | Suhu ruangan | Sedang | Di bawah sinar matahari | Cepat |  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------|--------|--------------|--------|-------------------------|-------|--|
| Kondisi Penyimpanan     | Tingkat Pembusukan                                                         |    |                         |                                                                |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                    |              |        |              |        |                         |       |  |
| Dalam kulkas            | Lambat                                                                     |    |                         |                                                                |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                    |              |        |              |        |                         |       |  |
| Suhu ruangan            | Sedang                                                                     |    |                         |                                                                |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                    |              |        |              |        |                         |       |  |
| Di bawah sinar matahari | Cepat                                                                      |    |                         |                                                                |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                    |              |        |              |        |                         |       |  |
| 3.                      | Peserta didik dapat menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi | C4 | 3. Sains dan masyarakat | 1. Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari | A. Diberikan sebuah wacana , peserta didik dapat mengaitkan faktor yang mempengaruhi laju reaksi dari perkar | 3.1.A. Di rumah, Hada memperhatikan pagar besi milik keluarganya mulai berkarat lebih cepat setelah beberapa kali hujan deras. Ia ingin mengetahui apa yang menyebabkan besi berkarat lebih cepat dan bagaimana cara memperlambat proses perkaratan tersebut. Berdasarkan wacana diatas, maka:<br>a. Faktor apa saja yang menyebabkan pagar besi Hada lebih cepat berkarat setelah | 3                   |                    |              |        |              |        |                         |       |  |

|  |                                                                                          |    |  |                                                                   |                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|  |                                                                                          |    |  |                                                                   | atan<br>besi                                                                                        | terkena hujan?<br>Jelaskan hubungan faktor tersebut dengan laju reaksi!<br>b. Berikan satu contoh upaya yang bisa dilakukan untuk memperlambat laju perkaratan pagar besi, dan jelaskan secara ilmiah alasannya!                                                                                                                                                                                   |    |
|  | Peserta didik dapat menyajikan cara penyimpanan bahan pangan dalam kehidupan sehari-hari | C4 |  | 2. Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan | B. Diberikan suatu wacana, peserta didik dapat mengulas cara untuk menyikapi kerusakan bahan pangan | 3.2.A. Salah satu aspek penting dalam ketahanan pangan suatu negara adalah kemampuan mengelola hasil panen agar dapat bertahan lebih lama tanpa mengalami kerusakan. Buah dan sayur cenderung membusuk selama proses distribusi dari daerah produksi (lahan pertanian) ke wilayah konsumsi (perkotaan). Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang dapat mencegah kerusakan bahan pangan, termasuk | 10 |

|    |                                                                                                 |    |                         |                                       |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|    |                                                                                                 |    |                         |                                       |                                                                            | buah, sayur, dan produk olahan lainnya. Proses pembusukkan merupakan reaksi kimia yang melibatkan enzim yang mendukung aktivitas bakteri pembusuk. Untuk menghambat kerusakan pangan, perlu diterapkan kondisi lingkungan yang optimal. Berdasarkan fenomena ini, apa saja langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk memperlambat pembusukkan bahan pangan? |   |
| 4. | Peserta didik dapat menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksi berdasarkan data percobaan | C3 | 4. Matematika dan sains | 1. Menggunakan matematika dalam sains | A. Diberikan soal wacana melalui data hasil percobaan, peserta didik dapat | 4.1.A. Sebuah tim peneliti lingkungan sedang menyelidiki reaksi kimia antara gas nitrogen monoksida (NO) dan gas brom ( $\text{Br}_2$ ) yang ditemukan di udara kawasan industri. Reaksi ini penting karena berperan dalam pembentukan senyawa                                                                                                               | 2 |

|      |                                             |                           |                       |  |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |             |                           |               |   |      |      |                      |   |      |      |                       |   |      |      |                       |  |
|------|---------------------------------------------|---------------------------|-----------------------|--|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|---------------------------|---------------|---|------|------|----------------------|---|------|------|-----------------------|---|------|------|-----------------------|--|
|      |                                             |                           |                       |  | menentukan orde reaksi dan persamaan laju reaksinya | <p>pencemar lain yang berdampak pada kesehatan manusia dan lingkungan. Mereka melakukan percobaan laboratorium untuk mengetahui seberapa cepat reaksi tersebut berlangsung, dengan hasil sebagai berikut:</p> <table><tr><td>Perc</td><td>[NO]<br/>(M)</td><td>[Br<sub>2</sub>]<br/>(M)</td><td>Laju<br/>(M/s)</td></tr><tr><td>1</td><td>0,01</td><td>0,05</td><td>6 x 10<sup>-2</sup></td></tr><tr><td>2</td><td>0,01</td><td>0,10</td><td>12 x 10<sup>-2</sup></td></tr><tr><td>3</td><td>0,02</td><td>0,10</td><td>24 x 10<sup>-2</sup></td></tr></table> <p>Berdasarkan data percobaan diatas, tentukan:</p> <p>a. Orde reaksi terhadap NO dan Br<sub>2</sub></p> <p>b. Persamaan laju reaksinya</p> | Perc | [NO]<br>(M) | [Br <sub>2</sub> ]<br>(M) | Laju<br>(M/s) | 1 | 0,01 | 0,05 | 6 x 10 <sup>-2</sup> | 2 | 0,01 | 0,10 | 12 x 10 <sup>-2</sup> | 3 | 0,02 | 0,10 | 24 x 10 <sup>-2</sup> |  |
| Perc | [NO]<br>(M)                                 | [Br <sub>2</sub> ]<br>(M) | Laju<br>(M/s)         |  |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |             |                           |               |   |      |      |                      |   |      |      |                       |   |      |      |                       |  |
| 1    | 0,01                                        | 0,05                      | 6 x 10 <sup>-2</sup>  |  |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |             |                           |               |   |      |      |                      |   |      |      |                       |   |      |      |                       |  |
| 2    | 0,01                                        | 0,10                      | 12 x 10 <sup>-2</sup> |  |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |             |                           |               |   |      |      |                      |   |      |      |                       |   |      |      |                       |  |
| 3    | 0,02                                        | 0,10                      | 24 x 10 <sup>-2</sup> |  |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |             |                           |               |   |      |      |                      |   |      |      |                       |   |      |      |                       |  |
|      | Peserta didik dapat menentukan orde reaksi, | C3                        |                       |  | B. Diberikan soal wacana melalui                    | 4.1.B. Di sebuah pabrik kimia, gas sulfur dioksida (SO <sub>2</sub> ) dan gas hidrogen (H <sub>2</sub> ) yang dihasilkan dari                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4    |             |                           |               |   |      |      |                      |   |      |      |                       |   |      |      |                       |  |

|    | persamaan laju reaksi dan nilai konstanta berdasarkan data percobaan |                        |                    |  | <p>data hasil eksperimen, peserta didik dapat menentukan persamaan dan konstanta laju reaksi</p> <p>proses pembakaran dimanfaatkan kembali dalam reaksi kimia untuk mengurangi pencemaran udara. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:<br/><math>\text{SO}_2 (\text{g}) + 2\text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{S} (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g})</math><br/>Reaksi ini berlangsung dalam ruangan tertutup dan menghasilkan belerang padat (S) yang bisa digunakan kembali dalam industri, serta uap air. Tim ahli melakukan eksperimen untuk menentukan kecepatan reaksi dengan variasi konsentrasi awal reaktan. Data percobaan yang diperoleh adalah:</p> <table><tr><th>No</th><th>[SO<sub>2</sub>]<br/>mol/L</th><th>[H<sub>2</sub>]<br/>M</th><th>V<br/>(M/s)</th></tr><tr><td>1</td><td>0,03</td><td>0,12</td><td><math>1 \times 10^{-2}</math></td></tr><tr><td>2</td><td>0,06</td><td>0,12</td><td><math>2 \times 10^{-2}</math></td></tr><tr><td>3</td><td>0,06</td><td>0,24</td><td><math>8 \times 10^{-2}</math></td></tr></table> <p>Berdasarkan dari data</p> | No | [SO <sub>2</sub> ]<br>mol/L | [H <sub>2</sub> ]<br>M | V<br>(M/s) | 1 | 0,03 | 0,12 | $1 \times 10^{-2}$ | 2 | 0,06 | 0,12 | $2 \times 10^{-2}$ | 3 | 0,06 | 0,24 | $8 \times 10^{-2}$ |  |
|----|----------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------|------------------------|------------|---|------|------|--------------------|---|------|------|--------------------|---|------|------|--------------------|--|
| No | [SO <sub>2</sub> ]<br>mol/L                                          | [H <sub>2</sub> ]<br>M | V<br>(M/s)         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                             |                        |            |   |      |      |                    |   |      |      |                    |   |      |      |                    |  |
| 1  | 0,03                                                                 | 0,12                   | $1 \times 10^{-2}$ |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                             |                        |            |   |      |      |                    |   |      |      |                    |   |      |      |                    |  |
| 2  | 0,06                                                                 | 0,12                   | $2 \times 10^{-2}$ |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                             |                        |            |   |      |      |                    |   |      |      |                    |   |      |      |                    |  |
| 3  | 0,06                                                                 | 0,24                   | $8 \times 10^{-2}$ |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |                             |                        |            |   |      |      |                    |   |      |      |                    |   |      |      |                    |  |

|  |                                                                                |    |  |  |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------|----|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|  |                                                                                |    |  |  |                                                                                             | eksperimen diatas,<br>maka tentukanlah:<br>a. Orde reaksi terhadap $\text{SO}_2$ dan $\text{H}_2$<br>b. Persamaan laju reaksi<br>c. Nilai konstanta laju reaksi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|  | Peserta didik dapat menentukan laju reaksi berdasarkan faktor laju reaksi suhu | C3 |  |  | C. Diberikan soal wacana, peserta didik dapat menentukan pengaruh suhu terhadap laju reaksi | 4.1.C. Ibu Cici sedang merebus telur untuk sarapan. Ia menyadari bahwa telur akan matang lebih cepat jika air direbus dengan api besar, yang tentu saja membuat suhunya lebih tinggi. Dalam penelitian sederhana di dapur rumahnya, Ibu Cici membaca bahwa setiap kenaikan suhu sebesar $10^\circ\text{C}$ , laju reaksi kimia meningkat dua kali lipat. Suatu reaksi kimia yang menggambarkan proses pematangan protein dalam telur memiliki laju reaksi sebesar $2 \times 10^{-3} \text{ M/s}$ pada suhu | 11 |

|  |                                                                             |    |  |  |                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|--|-----------------------------------------------------------------------------|----|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|  |                                                                             |    |  |  |                                                                                                    | 25°C. Jika ia menaikkan suhu perebusan hingga 105°C. Berapa laju reaksi pada suhu 105°C?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|  | Peserta didik dapat menentukan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan | C3 |  |  | D. Diberikan soal wacana, peserta didik dapat menentukan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi | 4.1.D. Pras sedang membantu ayahnya membersihkan peralatan tukang dari logam yang mulai berkarat. Ia menggunakan larutan asam klorida (HCl) yang biasa digunakan sebagai pembersih kerak logam. Ketika HCl bereaksi dengan logam seng (Zn), terbentuk gas hidrogen (H <sub>2</sub> ) yang terlihat sebagai gelembung. Bayu penasaran, apakah konsentrasi HCl memengaruhi kecepatan reaksi? Ia pun melakukan percobaan kecil di rumah dengan tiga konsentrasi HCl berbeda. Ia mengukur volume gas hidrogen yang dihasilkan selama | 13 |

|                     |                                                                                                               |    |  |                                             |                                                                | <div>60 detik dan mencatat data sebagai berikut:</div> <table><tr><th>Konsentrasi HCl (M)</th><th>Volume Gas H<sub>2</sub> dalam 60 detik</th></tr><tr><td>0,5 M</td><td>25 mL</td></tr><tr><td>1,0 M</td><td>50 mL</td></tr><tr><td>1,5 M</td><td>75 mL</td></tr></table> <div>Berdasarkan dari data hasil percobaan diatas, maka:<br/>a. Hitung laju reaksi untuk masing-masing konsentrasi HCl!<br/>b. Jelaskan hubungan antara konsentrasi HCl dan laju reaksi berdasarkan hasil perhitungan?</div> | Konsentrasi HCl (M) | Volume Gas H <sub>2</sub> dalam 60 detik | 0,5 M | 25 mL | 1,0 M | 50 mL | 1,5 M | 75 mL |  |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Konsentrasi HCl (M) | Volume Gas H <sub>2</sub> dalam 60 detik                                                                      |    |  |                                             |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                                          |       |       |       |       |       |       |  |
| 0,5 M               | 25 mL                                                                                                         |    |  |                                             |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                                          |       |       |       |       |       |       |  |
| 1,0 M               | 50 mL                                                                                                         |    |  |                                             |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                                          |       |       |       |       |       |       |  |
| 1,5 M               | 75 mL                                                                                                         |    |  |                                             |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                                          |       |       |       |       |       |       |  |
|                     | Peserta didik dapat menyimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan | C5 |  | 2. Memahami aplikasi matematika dalam sains | A. Diberikan hasil data percobaan, peserta didik dapat menarik | 4.2.A. Ibu Asri sedang membuat jus buah segar tanpa gula tambahan. Ia memperhatikan bahwa jus apel yang dibiarkan di udara terbuka cepat berubah warna menjadi kecoklatan. Ibu Asri menjelaskan bahwa ini terjadi karena adanya                                                                                                                                                                                                                                                                         | 7                   |                                          |       |       |       |       |       |       |  |

|       |                       |                               |  |  | <p>kesimpulan yang tepat</p> | <p>reaksi enzimatis antara enzim dalam apel dengan oksigen di udara. Ibu Asri ingin tahu bagaimana suhu memengaruhi kecepatan perubahan warna pada jus apel. Ia pun melakukan eksperimen kecil dengan menyimpan tiga gelas jus pada suhu yang berbeda, kemudian mencatat waktu (dalam detik) sampai jus mulai berubah warna.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Gelas</th><th>Suhu Penyimpanan (°C)</th><th>Waktu Perubahan Warna (detik)</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td>10</td><td>240</td></tr><tr><td>B</td><td>25</td><td>120</td></tr><tr><td>C</td><td>40</td><td>60</td></tr></tbody></table> <p>Berdasarkan data diatas,</p> <p>a. Hitung laju perubahan warna pada masing-masing gelas (gunakan satuan 1/detik)</p> | Gelas | Suhu Penyimpanan (°C) | Waktu Perubahan Warna (detik) | A | 10 | 240 | B | 25 | 120 | C | 40 | 60 |  |
|-------|-----------------------|-------------------------------|--|--|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|-------------------------------|---|----|-----|---|----|-----|---|----|----|--|
| Gelas | Suhu Penyimpanan (°C) | Waktu Perubahan Warna (detik) |  |  |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                       |                               |   |    |     |   |    |     |   |    |    |  |
| A     | 10                    | 240                           |  |  |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                       |                               |   |    |     |   |    |     |   |    |    |  |
| B     | 25                    | 120                           |  |  |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                       |                               |   |    |     |   |    |     |   |    |    |  |
| C     | 40                    | 60                            |  |  |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                       |                               |   |    |     |   |    |     |   |    |    |  |

|  |  |  |  |  |  |                                                                                                              |  |
|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  |  |  |  |  | b. Jelaskan hubungan antara suhu penyimpanan dan laju perubahan warna. Apa kesimpulan yang dapat anda tarik? |  |
|--|--|--|--|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## Lampiran 10 Soal Uji Coba Instrumen

**SOAL TES UJI COBA INSTRUMEN MATERI LAJU REAKSI**

Nama Lengkap :

No. Absen :

Kelas :

**Silahkan kerjakan soal dibawah ini dengan baik dan benar!**

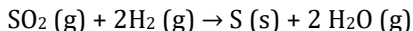
1. Tape adalah makanan tradisional Indonesia yang dibuat melalui proses fermentasi singkong dengan bantuan mikroorganisme seperti ragi. Selama proses ini, mikroorganisme mengubah pati dalam singkong menjadi alkohol dan gula sederhana, yang memberi rasa manis dan sedikit asam pada tape. Salah satu faktor yang memengaruhi kecepatan fermentasi adalah suhu penyimpanan singkong yang telah diberi ragi. Jelaskan pengaruh suhu penyimpanan terhadap kecepatan fermentasi singkong menjadi tape?
2. Sebuah tim peneliti lingkungan sedang menyelidiki reaksi kimia antara gas nitrogen monoksida (NO) dan gas brom ( $\text{Br}_2$ ) yang ditemukan di udara kawasan industri. Reaksi ini penting karena berperan dalam pembentukan senyawa pencemar lain yang berdampak pada kesehatan manusia dan lingkungan. Mereka melakukan percobaan laboratorium untuk mengetahui seberapa cepat reaksi tersebut berlangsung, dengan hasil sebagai berikut:

| Percobaan | [NO] (M) | [Br <sub>2</sub> ] (M) | Laju (M/s)          |
|-----------|----------|------------------------|---------------------|
| 1         | 0,01     | 0,05                   | $6 \times 10^{-2}$  |
| 2         | 0,01     | 0,10                   | $12 \times 10^{-2}$ |
| 3         | 0,02     | 0,10                   | $24 \times 10^{-2}$ |

Berdasarkan data percobaan diatas, tentukan:

- a. Orde reaksi terhadap NO dan  $\text{Br}_2$
  - b. Persamaan laju reaksinya
3. Di rumah, Hada memperhatikan pagar besi milik keluarganya mulai berkarat lebih cepat setelah beberapa kali hujan deras. Ia ingin mengetahui apa yang menyebabkan besi berkarat lebih cepat dan bagaimana cara memperlambat proses perkaratan tersebut. Berdasarkan wacana diatas, maka:
    - a. Faktor apa saja yang menyebabkan pagar besi Hada lebih cepat berkarat setelah terkena hujan? Jelaskan hubungan faktor tersebut dengan laju reaksi!

- b. Berikan satu contoh upaya yang bisa dilakukan untuk memperlambat laju perkaratan pagar besi, dan jelaskan secara ilmiah alasannya!
4. Di sebuah pabrik kimia, gas sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dan gas hidrogen ( $\text{H}_2$ ) yang dihasilkan dari proses pembakaran dimanfaatkan kembali dalam reaksi kimia untuk mengurangi pencemaran udara. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Reaksi ini berlangsung dalam ruangan tertutup dan menghasilkan belerang padat (S) yang bisa digunakan kembali dalam industri, serta uap air. Tim ahli melakukan eksperimen untuk menentukan kecepatan reaksi dengan variasi konsentrasi awal reaktan. Data percobaan yang diperoleh adalah:

| No | $[\text{SO}_2]$ mol/L | $[\text{H}_2]$ M | V (M/s)            |
|----|-----------------------|------------------|--------------------|
| 1  | 0,03                  | 0,12             | $1 \times 10^{-2}$ |
| 2  | 0,06                  | 0,12             | $2 \times 10^{-2}$ |
| 3  | 0,06                  | 0,24             | $8 \times 10^{-2}$ |

Berdasarkan dari data eksperimen diatas, maka tentukanlah:

- Orde reaksi terhadap  $\text{SO}_2$  dan  $\text{H}_2$
  - Persamaan laju reaksi
  - Nilai konstanta laju reaksi
5. Dibawah ini adalah hasil data percobaan reaksi antara besi dan larutan HCl sebagai berikut.

| No | Besi 0,2 g | $[\text{HCl}]$ |
|----|------------|----------------|
| 1  | Serbuk     | 2 M            |
| 2  | Serbuk     | 3 M            |
| 3  | 1 Keping   | 3 M            |
| 4  | 1 Keping   | 2 M            |
| 5  | 1 Keping   | 1 M            |

Jelaskan dengan bahasa anda sendiri, percobaan manakah yang berlangsung paling cepat dan paling lambat ditinjau dari faktor-faktor laju reaksi?

6. Seorang siswa melakukan percobaan untuk mengetahui bagaimana suhu mempengaruhi laju pembusukan apel. Ia menyimpan apel di tiga tempat berbeda : di dalam kulkas, di suhu ruangan, dan di bawah sinar matahari. Setelah 5 hari, diperoleh hasil pengamatan sebagai berikut:

| Kondisi Penyimpanan | Tingkat Pembusukan |
|---------------------|--------------------|
| Dalam kulkas        | Lambat             |
| Suhu ruangan        | Sedang             |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Di bawah sinar matahari | Cepat |
|-------------------------|-------|

Berdasarkan data pengamatan diatas, buatlah kesimpulan tentang pengaruh suhu terhadap laju pembusukan apel!

7. Ibu Asri sedang membuat jus buah segar tanpa gula tambahan. Ia memperhatikan bahwa jus apel yang dibiarkan di udara terbuka cepat berubah warna menjadi kecoklatan. Ibu Asri menjelaskan bahwa ini terjadi karena adanya reaksi enzimatik antara enzim dalam apel dengan oksigen di udara. Ibu Asri ingin tahu bagaimana suhu memengaruhi kecepatan perubahan warna pada jus apel. Ia pun melakukan eksperimen kecil dengan menyimpan tiga gelas jus pada suhu yang berbeda, kemudian mencatat waktu (dalam detik) sampai jus mulai berubah warna.

| Gelas | Suhu Penyimpanan (°C) | Waktu Perubahan Warna (detik) |
|-------|-----------------------|-------------------------------|
| A     | 10                    | 240                           |
| B     | 25                    | 120                           |
| C     | 40                    | 60                            |

Berdasarkan data diatas,

- Hitung laju perubahan warna pada masing-masing gelas (gunakan satuan 1/detik)
  - Jelaskan hubungan antara suhu penyimpanan dan laju perubahan warna. Apa kesimpulan yang dapat anda tarik?
8. Liburan sekolah telah tiba! Seperti biasa, keluarga Najib mengadakan acara bakar-bakaran di halaman rumah. Kali ini, mereka akan memanggang sate bersama. Ayah sudah menyiapkan arang di atas panggangan, lalu mulai menyalakan api dengan bantuan korek. Namun, api masih kecil dan belum cukup panas untuk memanggang sate. Melihat hal itu, ayah mulai meniup arang yang sudah membara. Seketika, api pun membesar dan bara arang tampak semakin merah menyala. Nah mengapa meniup arang dapat membuat api lebih cepat membesar? Jelaskan dengan konsep laju reaksi!
9. Roti merupakan salah satu makanan yang banyak dikonsumsi oleh berbagai kalangan masyarakat. Teksturnya yang lembut serta rasanya yang bervariasi menjadikannya pilihan makanan yang digemari. Dalam proses pembuatannya, bahan utama seperti tepung, air, garam, gula, dan ragi digunakan untuk menghasilkan adonan yang dapat mengembang dan memiliki tekstur yang diinginkan.

Salah satu bahan penting dalam pembuatan roti adalah ragi, yang berperan dalam proses fermentasi. Ragi mengandung mikroorganisme

*Saccharomyces cerevisiae* yaitu sejenis khamir yang mampu mengubah gula dalam adonan menjadi gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan etanol melalui proses fermentasi. Jelaskan pengaruh penambahan ragi terhadap proses pembuatan roti dalam kaitannya dengan konsep laju reaksi?

10. Salah satu aspek penting dalam ketahanan pangan suatu negara adalah kemampuan mengelola hasil panen agar dapat bertahan lebih lama tanpa mengalami kerusakan. Buah dan sayur cenderung membusuk selama proses distribusi dari daerah produksi (lahan pertanian) ke wilayah konsumsi (perkotaan). Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang dapat mencegah kerusakan bahan pangan, termasuk buah, sayur, dan produk olahan lainnya. Proses pembusukkan merupakan reaksi kimia yang melibatkan enzim yang mendukung aktivitas bakteri pembusuk. Untuk menghambat kerusakan pangan, perlu diterapkan kondisi lingkungan yang optimal. Berdasarkan fenomena ini, apa saja langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk memperlambat pembusukkan bahan pangan?
11. Ibu Cici sedang merebus telur untuk sarapan. Ia menyadari bahwa telur akan matang lebih cepat jika air direbus dengan api besar, yang tentu saja membuat suhunya lebih tinggi. Dalam penelitian sederhana di dapur rumahnya, Ibu Cici membaca bahwa setiap kenaikan suhu sebesar  $10^\circ\text{C}$ , laju reaksi kimia meningkat dua kali lipat. Suatu reaksi kimia yang menggambarkan proses pematangan protein dalam telur memiliki laju reaksi sebesar  $2 \times 10^{-3} \text{ M/s}$  pada suhu  $25^\circ\text{C}$ . Jika ia menaikkan suhu perebusan hingga  $105^\circ\text{C}$ . Berapa laju reaksi pada suhu  $105^\circ\text{C}$ ?
12. Gambar disamping merupakan keju yang sudah membusuk. Keju yang membusuk disebabkan karena cara penyimpanan yang kurang tepat sehingga mikroba pembusuk menjadi lebih cepat berkembang di suhu tinggi. Upaya apakah yang dapat anda lakukan untuk memperlambat pembusukan keju? Hubungkan upaya tersebut dengan pengaruh suhu terhadap laju reaksi pembusukan!



Ilustrasi keju busuk  
Sumber : Istock

13. Pras sedang membantu ayahnya membersihkan peralatan tukang dari logam yang mulai berkarat. Ia menggunakan larutan asam klorida ( $\text{HCl}$ ) yang biasa digunakan sebagai

pembersih kerak logam. Ketika HCl bereaksi dengan logam seng (Zn), terbentuk gas hidrogen ( $H_2$ ) yang terlihat sebagai gelembung. Bayu penasaran, apakah konsentrasi HCl memengaruhi kecepatan reaksi? Ia pun melakukan percobaan kecil di rumah dengan tiga konsentrasi HCl berbeda. Ia mengukur volume gas hidrogen yang dihasilkan selama 60 detik dan mencatat data sebagai berikut:

| Konsentrasi HCl (M) | Volume Gas $H_2$ dalam 60 detik |
|---------------------|---------------------------------|
| 0,5 M               | 25 mL                           |
| 1,0 M               | 50 mL                           |
| 1,5 M               | 75 mL                           |

Berdasarkan dari data hasil percobaan diatas, maka:

- Hitung laju reaksi untuk masing-masing konsentrasi HCl!
- Jelaskan hubungan antara konsentrasi HCl dan laju reaksi berdasarkan hasil perhitungan?

## Lampiran 11 Pedoman Penskoran Instrumen Soal Uji Coba

**PEDOMAN PENSKORAN INSTRUMEN SOAL UJI COBA**

Nama Sekolah : SMA N 10 Semarang

Alokasi Waktu : 2 x 45 Menit

Mata Pelajaran : Kimia

Jumlah soal : 13 butir

Kelas/Semester: 11/Genap

Penulis : Tia Asriasih

| No | Kunci Jawaban                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Skor | Kriteria                                                                                                                                                                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | 1. <b>Suhu penyimpanan singkong</b> yang telah diberi <b>ragi</b> sangat memengaruhi <b>kecepatan fermentasi tape</b><br>2. <b>Suhu antara 25°C hingga 30°C (tinggi)</b> memberikan <b>kondisi optimal bagi mikroorganisme</b> untuk bekerja sehingga <b>fermentasi berlangsung efisien</b> dan <b>menghasilkan tape dengan kualitas terbaik</b><br>3. <b>Namun jika suhu terlalu tinggi</b> dapat <b>mempercepat fermentasi</b> secara <b>tidak ideal</b> dan <b>memengaruhi kualitas produk akhir.</b> | 4    | Jika ketiga indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                             |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3    | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                          |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2    | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                         |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1    | Jika jawaban tidak sesuai                                                                                                                                                                                                           |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2. | a. Orde reaksi<br>1. Untuk penentuan orde reaksi NO, maka tentukan dua buah $[Br_2]$ yang sama:<br><b>persamaan 3 dan 2.</b><br>Maka : $\frac{V_3}{V_2} = \left[ \frac{[NO]_3}{[NO]_2} \right]^x$<br>$\therefore \frac{24 \times 10^{-2}}{12 \times 10^{-2}} = \left[ \frac{0,02}{0,01} \right]^x$<br>$2 = (2)^x$<br><b>x = 1</b>                                                                                                                                                                        | 4    | Menjawab lengkap dan tepat seluruh indikator berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghitung orde reaksi <math>Br_2</math></li> <li>• Menghitung orde reaksi NO</li> <li>• Menghitung persamaan laju reaksi</li> </ul> |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3    | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                          |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2    | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                         |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>2. Untuk persamaan orde reaksi <math>\text{Br}_2</math>, maka tentukan dua buah <math>[\text{NO}]</math> yang sama: <b>persamaan 2 dan 1.</b></p> <p>Maka : <math>\frac{v_2}{v_1} = \left[ \frac{[\text{Br}_2]_2}{[\text{Br}_2]_1} \right]^y</math></p> <p>: <math>\frac{12 \times 10^{-2}}{6 \times 10^{-2}} = \left[ \frac{0,10}{0,05} \right]^y</math></p> <p><math>2 = (2)^y</math></p> <p><b>y = 1</b></p> <p>b. Persamaan laju reaksinya <b><math>V = k [\text{NO}]^1 [\text{Br}_2]^1</math></b></p>                                                                                                                                                                                                                                       | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3. | <p>a. Faktor yang mempengaruhi laju perkaratan besi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pagar besi berkarat lebih cepat karena adanya <b>air</b> dari hujan dan <b>oksigen</b> dari udara.</li> <li>2. <b>Air</b> bertindak <b>sebagai media</b> yang <b>mempercepat perpindahan ion</b> dalam reaksi kimia, sedangkan <b>oksigen bereaksi dengan besi membentuk karat</b> (besi oksida).</li> <li>3. <b>Suhu yang lebih tinggi</b> setelah hujan <b>meningkatkan energi partikel, mempercepat laju reaksi</b></li> </ol> <p>b. Upaya memperlambat laju perkaratan dan penjelasan ilmiahnya</p> <p>Salah satu upaya untuk memperlambat laju perkaratan yaitu <b>melapisi pagar besi dengan cat anti karat</b> dan di simpan di tempat</p> | 5 | Menjawab lengkap dan tepat seluruh indikator berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan penyebab besi berkarat</li> <li>• Menjelaskan reaksi kimia dari perkaratan besi</li> <li>• Menjelaskan peran suhu dalam perkaratan besi</li> <li>• Menjelaskan upaya pencegahan perkaratan besi</li> </ul> |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4 | Jika hanya tiga indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3 | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2 | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | yang tidak terlalu terbuka agar tidak secara langsung terkena air hujan maupun suhu tinggi akibat cahaya matahari.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4. | <p>a. Orde reaksi</p> <p>1. Untuk persamaan orde reaksi <math>\text{SO}_2</math>, maka tentukan dua buah <math>[\text{H}_2]</math> yang sama:<br/> <b>persamaan 2 dan 1.</b><br/> Maka : <math>\frac{V_2}{V_1} = \left[ \frac{[\text{SO}_2]_2}{[\text{SO}_2]_1} \right]^x</math><br/> <math>\frac{2 \times 10^{-2}}{1 \times 10^{-2}} = \left[ \frac{0,06}{0,03} \right]^x</math><br/> <math>2 = (2)^x</math><br/> <b><math>x = 1</math></b></p> <p>2. Untuk penentuan orde reaksi <math>\text{H}_2</math>, maka tentukan dua buah <math>[\text{SO}_2]</math> yang sama:<br/> <b>persamaan 3 dan 2.</b><br/> Maka : <math>\frac{V_3}{V_2} = \left[ \frac{[\text{H}_2]_3}{[\text{H}_2]_2} \right]^y</math><br/> <math>\frac{8 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = \left[ \frac{0,24}{0,12} \right]^y</math><br/> <math>4 = (2)^y</math><br/> <b><math>y = 2</math></b></p> <p>b. Persamaan laju reaksi:<br/> <b><math>V = k [\text{SO}_2]^1 [\text{H}_2]^2</math></b></p> <p>c. Konstanta laju reaksi<br/> <math>V = k [\text{SO}_2]^1 [\text{H}_2]^2</math><br/> <math>1 \times 10^{-2} = k [0,03]^1 [0,12]^2</math><br/> <math>1 \times 10^{-2} = k [0,000432]</math><br/> <math>k = \frac{1 \times 10^{-2}}{0,000432}</math><br/> <b><math>k = 23,148 \sim 23,15 \text{ M}^{-2} \text{S}^{-1}</math></b></p> | 5 | <p>Menjawab lengkap dan tepat seluruh indikator berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghitung orde reaksi <math>\text{SO}_2</math></li> <li>• Menghitung orde reaksi <math>\text{H}_2</math></li> <li>• Menghitung persamaan laju reaksi</li> <li>• Menghitung konstanta laju reaksi</li> </ul> |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 | Jika hanya tiga indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5. | 1. Dari percobaan, <b>konsentrasi HCl paling besar dan besi</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5 | Jika keempat indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |                                                                                                                                                 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>dalam bentuk serbuk merupakan kondisi yang cepat untuk melakukan reaksi.</p> <p>2. Percobaan yang berlangsung <b>paling cepat nomor 2</b> dan yang <b>paling lambat nomor 5</b></p> <p>3. <b>Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi</b> pada percobaan tersebut adalah <b>luas permukaan bidang sentuh zat pereaksi</b> (besi 0,2 g) dan <b>konsentrasi HCl</b>.</p> <p>4. Dapat disimpulkan bahwa <b>semakin besar konsentrasi reaksi dan semakin kecil artikel-partikelnya makan semakin cepat pula laju reaksi berlangsung.</b></p> | 4 | Jika hanya tiga indikator jawaban terpenuhi                                                                                                     |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi                                                                                                      |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi                                                                                                     |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                                                                                                                       |
| 6. | <p>1. Dari hasil pengamatan, apel yang disimpan di bawah sinar matahari membusuk <b>lebih cepat</b> dibandingkan yang disimpan di suhu ruangan dan dalam kulkas.</p> <p>2. Ini menunjukkan bahwa <b>suhu mempengaruhi laju pembusukan makanan.</b></p> <p>3. <b>Suhu yang lebih tinggi</b> meningkatkan aktivitas enzim dan mikroorganisme yang menyebabkan pembusukan, sehingga mempercepat proses reaksi kimia yang terjadi pada makanan.</p>                                                                                                | 4 | Jika ketiga indikator jawaban terpenuhi                                                                                                         |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi                                                                                                      |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi                                                                                                     |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                                                                                                                       |
| 7. | <p>a. Menghitung laju perubahan warna</p> $\text{Laju reaksi} = \frac{1}{\text{waktu (detik)}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5 | <p>Menjawab lengkap dan tepat seluruh indikator berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghitung laju reaksi gelas A</li> </ul> |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |   |                                                                                                                                                                               |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 1. Gelas A (10°C)<br>$\frac{1}{240} = \mathbf{0,00417\ 1/s}$<br>2. Gelas B (25°C)<br>$\frac{1}{120} = \mathbf{0,0083\ 1/s}$<br>3. Gelas C (40°C)<br>$\frac{1}{60} = \mathbf{0,0167\ 1/s}$<br>b. Hubungan suhu penyimpanan dan laju perubahan warna<br><b>Semakin tinggi suhu penyimpanan, semakin cepat jus apel berubah warna.</b> Artinya, reaksi kimia berlangsung lebih cepat pada suhu tinggi.     |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghitung laju reaksi gelas B</li> <li>• Menghitung laju reaksi gelas C</li> <li>• Menjelaskan hubungan suhu dengan laju</li> </ul> |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 | Jika hanya tiga indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                    |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                                                                                                                                                     |
| 8. | 1. Meniup arang <b>meningkatkan suplai oksigen</b> ke dalam reaksi pembakaran.<br>2. Dalam konsep laju reaksi, <b>peningkatan konsentrasi reaktan (oksigen)</b> akan <b>meningkatkan frekuensi tumbukan antara molekul oksigen dengan karbon dalam arang.</b><br>3. Akibatnya, reaksi pembakaran berlangsung <b>lebih cepat</b> , sehingga api menjadi lebih besar dan panas yang dihasilkan meningkat. | 4 | Jika ketiga indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                       |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                    |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2 | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                                                                                                                                                     |
| 9. | 1. Pada pembuatan roti, ragi berfungsi untuk memfermentasikan adonan sehingga adonan dapat mengembang dan terbentuk serat atau pori roti.                                                                                                                                                                                                                                                               | 5 | Jika keempat indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                      |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4 | Jika hanya tiga indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                   |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3 | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                    |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |                                             |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------|
|     | 2. Dimana, berdasarkan konsep laju reaksi dalam pembuatan roti digunakan <b>katalis</b> untuk mempercepat laju reaksi.<br>3. Katalis yang digunakan adalah enzim zimase yang dilakukan pada proses peragian atau pengembangan roti, sehingga glukosa dalam adonan terurai menjadi etil alkohol dan karbon dioksida.<br>4. Pada proses ini CO <sub>2</sub> berfungsi mengembangkan adonan roti. Banyaknya rongga kecil pada roti membuktikan terjadinya gelembung CO <sub>2</sub> saat peragian. Dan <b>faktor yang mempengaruhinya adalah katalis.</b> | 2 | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                   |
| 10. | Langkah-langkah memperlambat pembusukkan bahan pangan yaitu:<br>1. <b>Penyimpanan pada suhu rendah.</b> Suhu rendah memperlambat gerak partikel dan menurunkan energi aktivasi reaksi pembusukan. Dengan menurunkan suhu, laju aktivitas enzim dan bakteri pembusuk juga menurun, sehingga reaksi kimia pembusukan berlangsung lebih lambat.<br>2. <b>Menyimpan bahan pangan pada ruang yang bebas oksigen.</b> Oksigen merupakan oksidator terhadap bahan                                                                                             | 4 | Jika ketiga indikator jawaban terpenuhi     |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi  |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |                                             |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------------------------|
|     | <p>pangan. Konsentrasi yang rendah, atau bahkan bebas oksigen akan memperlambat laju reaksi oksidasi yang bersifat merusak</p> <p>3. <b>Penambahan bahan pengawet.</b> Bahan pengawet bekerja sebagai inhibitor yang menghambat kerja enzim atau mengganggu proses metabolisme bakteri pembusuk. Dengan adanya inhibitor, laju reaksi kimia pembusukan dapat ditekan tanpa harus menghentikan reaksi sepenuhnya.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |                                             |
| 11. | <p>1. <b>Diketahui:</b><br/> <math>\Delta V = 2</math> kali lipat<br/> <math>T_1 = 25^\circ\text{C}</math><br/> <math>T_2 = 105^\circ\text{C}</math><br/> <math>V_0 = 2 \times 10^{-3} \text{ M/s}</math><br/> <math>\Delta T = 10^\circ\text{C}</math></p> <p>2. <b>Ditanya:</b> <math>V_T</math> ?</p> <p>3. <b>Jawab :</b><br/> <math display="block">V_T = (\Delta V)^{\frac{T_2 - T_1}{\Delta T}} \cdot V_0</math> <math display="block">V_{105^\circ\text{C}} = (2)^{\frac{105 - 25}{10}} \cdot 2 \times 10^{-3} \text{ M/s}</math> <math display="block">= (2)^8 \cdot 2 \times 10^{-3} \text{ M/s}</math> <math display="block">= 256 \cdot 2 \times 10^{-3} \text{ M/s}</math> <math display="block">= 512 \times 10^{-3} \text{ M/s}</math> <math display="block">V_{105^\circ\text{C}} = 5,12 \times 10^{-1} \text{ M/s}</math></p> | 5 | Jika keempat indikator jawaban terpenuhi    |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4 | Jika hanya tiga indikator jawaban terpenuhi |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi  |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                   |
| 12. | <p>1. Pembusukan keju dapat diperlambat dengan menyimpan keju pada <b>suhu yang lebih rendah</b>, seperti di dalam lemari es (kulkas) atau freezer.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4 | Jika ketiga indikator jawaban terpenuhi     |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3 | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi  |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2 | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>2. Menyimpan keju dalam kulkas atau freezer adalah cara efektif untuk <b>memperlambat pembusukan</b> karena <b>suhu yang lebih rendah</b> menghambat aktivitas mikroba dan enzim yang menyebabkan pembusukan</p> <p>3. Hal ini karena laju reaksi kimia dan aktivitas mikroba dipengaruhi oleh suhu. Semakin <b>rendah suhu penyimpanan</b>, semakin <b>lambat laju reaksi pembusukan keju</b>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 13. | <p>a. Menghitung laju reaksi untuk masing-masing konsentrasi HCl</p> <p>1. <b>Untuk konsentrasi 0,5 M:</b><br/> <math display="block">V_{0,5} = \frac{\Delta[0,5]}{\Delta t}</math> <math display="block">V_{0,5} = \frac{25 \text{ mL}}{60 \text{ s}} = 0,417 \text{ mL/s}</math></p> <p>2. <b>Untuk konsentrasi 1,0 M:</b><br/> <math display="block">V_{1,0} = \frac{\Delta[1,0]}{\Delta t}</math> <math display="block">V_{1,0} = \frac{50 \text{ mL}}{60 \text{ s}} = 0,83 \text{ mL/s}</math></p> <p>3. <b>Untuk konsentrasi 1,5 M:</b><br/> <math display="block">V_{1,5} = \frac{\Delta[1,5]}{\Delta t}</math> <math display="block">V_{1,5} = \frac{75 \text{ mL}}{60 \text{ s}} = 1,25 \text{ mL/s}</math></p> <p>b. Hubungan antara konsentrasi dan laju reaksi:<br/>           Dari hasil perhitungan, terlihat bahwa <b>semakin tinggi konsentrasi HCl, semakin cepat laju reaksi</b>. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan volume gas <math>\text{H}_2</math> yang dihasilkan per satuan waktu</p> | 5 | Menjawab lengkap dan tepat seluruh indikator berikut: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghitung laju reaksi konsentrasi 0,5 M</li> <li>• Menghitung laju reaksi konsentrasi 1,0 M</li> <li>• Menghitung laju reaksi konsentrasi 1,5 M</li> <li>• Menjelaskan hubungan konsentrasi dengan laju</li> </ul> |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 | Jika hanya tiga indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3 | Jika hanya dua indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 | Jika hanya satu indikator jawaban terpenuhi                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1 | Jika jawaban tidak sesuai                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Lampiran 12 Lembar Validasi Ahli

### LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI INSTRUMEN TES KETERAMPILAN LITERASI SAINS

|                    |                                                                                                                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mata Pelajaran     | : Kimia                                                                                                                                         |
| Jenjang Pendidikan | : SMA                                                                                                                                           |
| Kelas/Semester     | : XI/Genap                                                                                                                                      |
| Judul Penelitian   | : Pengaruh Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi |
| Peneliti           | : Tia Asriasih                                                                                                                                  |
| Nama Validator     | : Dr. Suwahono M.Pd                                                                                                                             |
| Tanggal Validasi   | : 22 April 2025                                                                                                                                 |

#### A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap Instrumen Penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

#### B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom jika butir soal instrumen sesuai dengan aspek yang dinilai.
2. Pada poin kesimpulan penilaian keseluruhan Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian berikut:
  - 1 (tidak dapat digunakan)
  - 2 (dapat digunakan dengan banyak revisi)
  - 3 (dapat digunakan dengan sedikit revisi)
  - 4 (dapat digunakan tanpa revisi)
3. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

## C. Penilaian

| No.        | Indikator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Deskriptor                                                           | Penilaian |   |   |   |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      | 1         | 2 | 3 | 4 |
| Assesmen   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 1.         | Konten instrument penilaian memungkinkan untuk menggali pemahaman literasi sains peserta didik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   |   | ✓ |
| Materi     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 2.         | Kesesuaian materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, keterpakaian sehari hari)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   | ✓ |   |
| 3.         | Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan literasi sains:<br>1. Peran Sains<br>a. Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains<br>2. Berpikir dan bekerja secara ilmiah<br>a. Menerangkan fenomena alam<br>b. Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti<br>3. Sains dan masyarakat<br>a. Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari<br>b. Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan<br>4. Matematika dan sains<br>a. Menggunakan matematika dalam sains<br>b. Memahami aplikasi matematika dalam sains | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   |   | ✓ |
| Konstruksi |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 4.         | Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   |   | ✓ |
| Kebahasaan |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 5.         | Penggunaan Bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   |   | ✓ |

## D. Poin Kesimpulan Keseluruhan

| Aspek yang dinilai |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Butir Soal     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1              |   |   |   | 2 |   |   |   | 3 |   |   |   | 4 |   |   |   | 5 |   |   |   | 6 |   |   |   | 7 |   |   |   |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Skor Penilaian |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1              | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| A                  | Assesmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                  | Konten instrument penilaian memungkinkan untuk menggali pemahaman literasi sains peserta didik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |
| B                  | Materi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2                  | Kesesuaian materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, keterpakaian sehari hari)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |
| 3                  | Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan literasi sains:<br>1. Peran Sains<br>a. Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains<br>2. Berpikir dan bekerja secara ilmiah<br>a. Menerangkan fenomena alam<br>b. Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti<br>3. Sains dan masyarakat<br>a. Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari<br>b. Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan<br>4. Matematika dan sains<br>a. Menggunakan matematika dalam sains<br>b. Memahami aplikasi matematika dalam sains |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| C                  | Konstruksi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4.                 | Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |
| D                  | Kebahasaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5.                 | Penggunaan Bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |

| Aspek yang dinilai |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Butir Soal     |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8              |   |   |   | 9 |   |   |   | 10 |   |   |   | 11 |   |   |   | 12 |   |   |   | 13 |   |   |   |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Skor Penilaian |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1              | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 |
| A                  | Assesmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 1                  | Konten instrument penilaian memungkinkan untuk menggali pemahaman literasi sains peserta didik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |    | ✓ |   |   |    |   | ✓ |   |    | ✓ |   |   |    |   | ✓ |   |
| B                  | Materi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 2                  | Kesesuaian materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, keterpakaian sehari hari)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |
| 3                  | Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan literasi sains:<br>1. Peran Sains<br>a. Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains<br>2. Berpikir dan bekerja secara ilmiah<br>a. Menerangkan fenomena alam<br>b. Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti<br>3. Sains dan masyarakat<br>a. Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari<br>b. Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan<br>4. Matematika dan sains<br>a. Menggunakan matematika dalam sains<br>b. Memahami aplikasi matematika dalam sains |                |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |    | ✓ |   |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |
| C                  | Konstruksi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 4.                 | Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |    | ✓ |   |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |
| D                  | Kebahasaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 5.                 | Penggunaan Bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |

**E. Kritik dan Saran**  
.....  
.....**F. Kesimpulan**

Beberapa penilaian yang telah dilakukan, modul ajar ini dinyatakan:

- a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- ☒ b. Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
- c. Tidak valid untuk digunakan uji coba

Mohon diberi tanda silang (x) sesuai dengan kesimpulan Bapak/ Ibu

Validator

Semarang, 22-09-2025

  
(Dr. Sasahono)

NIP. 197205201999031009

# **LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI INSTRUMEN TES KETERAMPILAN LITERASI SAINS**

Mata Pelajaran : Kimia  
 Jenjang Pendidikan : SMA  
 Kelas/Semester : XI/Genap  
 Judul Penelitian : Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi  
 Peneliti : Tia Asriasih  
 Nama Validator : *Mohammad Agus Prayitno M.Pd*  
 Tanggal Validasi : *23 April 2025*

## **A. Pengantar**

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap Instrumen Penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

## **B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom jika butir soal instrumen sesuai dengan aspek yang dinilai.
2. Pada poin kesimpulan penilaian keseluruhan Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian berikut:
  - 1 (tidak dapat digunakan)
  - 2 (dapat digunakan dengan banyak revisi)
  - 3 (dapat digunakan dengan sedikit revisi)
  - 4 (dapat digunakan tanpa revisi)
3. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

## C. Penilaian

| No.        | Indikator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Deskriptor                                                           | Penilaian |   |   |   |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      | 1         | 2 | 3 | 4 |
| Asesmen    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 1.         | Konten instrument penilaian memungkinkan untuk menggali pemahaman literasi sains peserta didik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   |   | ✓ |
| Materi     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 2.         | Kesesuaian materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, keterpakaian sehari hari)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   | ✓ |   |
| 3.         | Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan literasi sains:<br>1. Peran Sains<br>a. Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains<br>2. Berpikir dan bekerja secara ilmiah<br>a. Menerangkan fenomena alam<br>b. Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti<br>3. Sains dan masyarakat<br>a. Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari<br>b. Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan<br>4. Matematika dan sains<br>a. Menggunakan matematika dalam sains<br>b. Memahami aplikasi matematika dalam sains | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   |   | ✓ |
| Konstruksi |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 4.         | Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   |   | ✓ |
| Kebahasaan |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 5.         | Penggunaan Bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   |   | ✓ |

## D. Poin Kesimpulan Keseluruhan

| Aspek yang dinilai  |                                                                                                          | Butir Soal     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                     |                                                                                                          | 1              |   |   |   | 2 |   |   |   | 3 |   |   |   | 4 |   |   |   | 5 |   |   |   | 6 |   |   |   | 7 |   |   |   |
|                     |                                                                                                          | Skor Penilaian |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     |                                                                                                          | 1              | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| <b>A Asesmen</b>    |                                                                                                          |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1                   | Konten instrument penilaian memungkinkan untuk menggali pemahaman literasi sains peserta didik           |                |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |
| <b>B Materi</b>     |                                                                                                          |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2                   | Kesesuaian materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevasi, keterpakaian sehari hari) |                |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |
| 3                   | Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan literasi sains:                                            |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     | 1. Peran Sains                                                                                           |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     | a. Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains                              |                |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |
|                     | 2. Berpikir dan bekerja secara ilmiah                                                                    |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     | a. Menerangkan fenomena alam                                                                             |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     | b. Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti                                                  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     | 3. Sains dan masyarakat                                                                                  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     | a. Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari                                           |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     | b. Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan                                        |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     | 4. Matematika dan sains                                                                                  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     | a. Menggunakan matematika dalam sains                                                                    |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                     | b. Memahami aplikasi matematika dalam sains                                                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>C Konstruksi</b> |                                                                                                          |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4.                  | Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas                                                   |                |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |
| <b>D Kebahasaan</b> |                                                                                                          |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5.                  | Penggunaan Bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia           |                |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |

| Aspek yang dinilai |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Butir Soal     |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8              |   |   |   | 9 |   |   |   | 10 |   |   |   | 11 |   |   |   | 12 |   |   |   | 13 |   |   |   |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Skor Penilaian |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1              | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 |
| A                  | Assesmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 1                  | Konten instrument penilaian memungkinkan untuk menggali pemahaman literasi sains peserta didik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    | ✓ |   |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |
| B                  | Materi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 2                  | Kesesuaian materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, keterpakaian sehari hari)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    | ✓ |   |   |    | ✓ |   |   |    | ✓ |   | ✓ |
| 3                  | Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan literasi sains:<br>1. Peran Sains<br>a. Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains<br>2. Berpikir dan bekerja secara ilmiah<br>a. Menerangkan fenomena alam<br>b. Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti<br>3. Sains dan masyarakat<br>a. Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari<br>b. Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan<br>4. Matematika dan sains<br>a. Menggunakan matematika dalam sains<br>b. Memahami aplikasi matematika dalam sains |                |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    | ✓ |   |   |    | ✓ |   |   |    | ✓ |   | ✓ |
| C                  | Konstruksi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 4.                 | Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    | ✓ |   |   |    | ✓ |   |   |    | ✓ |   | ✓ |
| D                  | Kebahasaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 5.                 | Penggunaan Bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    | ✓ |   |   |    | ✓ |   |   |    | ✓ |   | ✓ |

### E. Kritik dan Saran

- Gambar lebih baik menggunakan dokumen publik
- beberapa pada tabel spesifikasi dan gambar belum lengkap

### F. Kesimpulan

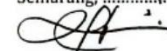
Beberapa penilaian yang telah dilakukan, modul ajar ini dinyatakan:

- a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- ☒ b. Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
- c. Tidak valid untuk digunakan uji coba

Mohon diberi tanda silang (x) sesuai dengan kesimpulan Bapak/ Ibu

Validator

Semarang, 23 April 2025



(Mohammad Agus P.)

NIP. 19850502 201903 1002

# **LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI INSTRUMEN TES KETERAMPILAN LITERASI SAINS**

Mata Pelajaran : Kimia

Jenjang Pendidikan : SMA

Kelas/Semester : XI/Genap

Judul Penelitian : Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berbantuan LKPD-STEM terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik Materi Laju Reaksi

Peneliti : Tia Asriasih

Nama Validator : *Wiwik Kartika Sari M.Pd*

Tanggal Validasi : *30 April 2025*

## **A. Pengantar**

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap Instrumen Penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

## **B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom jika butir soal instrumen sesuai dengan aspek yang dinilai.
2. Pada poin kesimpulan penilaian keseluruhan Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian berikut:
  - 1 (tidak dapat digunakan)
  - 2 (dapat digunakan dengan banyak revisi)
  - 3 (dapat digunakan dengan sedikit revisi)
  - 4 (dapat digunakan tanpa revisi)
3. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

## C. Penilaian

| No.        | Indikator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Deskriptor                                                           | Penilaian |   |   |   |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|---|---|---|
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      | 1         | 2 | 3 | 4 |
| Assesmen   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 1.         | Konten instrument penilaian memungkinkan untuk menggali pemahaman literasi sains peserta didik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   |   | ✓ |
| Materi     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 2.         | Kesesuaian materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, keterpakaian sehari hari)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   |   | ✓ |
| 3.         | Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan literasi sains:<br>1. Peran Sains<br>a. Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains<br>2. Berpikir dan bekerja secara ilmiah<br>a. Menerangkan fenomena alam<br>b. Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti<br>3. Sains dan masyarakat<br>a. Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari<br>b. Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan<br>4. Matematika dan sains<br>a. Menggunakan matematika dalam sains<br>b. Memahami aplikasi matematika dalam sains | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   |   | ✓ |
| Konstruksi |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 4.         | Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai<br>3. Sesuai<br>4. Sangat sesuai |           |   | ✓ |   |
| Kebahasaan |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |           |   |   |   |
| 5.         | Penggunaan Bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1. Tidak sesuai<br>2. Kurang sesuai                                  |           |   |   | ✓ |

## D. Poin Kesimpulan Keseluruhan

| Aspek yang dinilai                                                                                          |  | Butir Soal     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                                                                                                             |  | 1              |   |   |   | 2 |   |   |   | 3 |   |   |   | 4 |   |   |   | 5 |   |   |   | 6 |   |   |   | 7 |   |   |   |
|                                                                                                             |  | Skor Penilaian |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|                                                                                                             |  | 1              | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| <b>A Asesmen</b>                                                                                            |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1 Konten instrument penilaian memungkinkan untuk menggali pemahaman literasi sains peserta didik            |  |                |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |
| <b>B Materi</b>                                                                                             |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2 Kesesuaian materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, keterpakaian sehari hari) |  |                |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |
| 3 Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan literasi sains:                                             |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1. Peran Sains                                                                                              |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| a. Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains                                 |  |                |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |
| 2. Berpikir dan bekerja secara ilmiah                                                                       |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| a. Menerangkan fenomena alam                                                                                |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| b. Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti                                                     |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3. Sains dan masyarakat                                                                                     |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| a. Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari                                              |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| b. Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan                                           |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4. Matematika dan sains                                                                                     |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| a. Menggunakan matematika dalam sains                                                                       |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| b. Memahami aplikasi matematika dalam sains                                                                 |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <b>C Konstruksi</b>                                                                                         |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 4. Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas                                                   |  |                |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |
| <b>D Kebahasaan</b>                                                                                         |  |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5. Penggunaan Bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia           |  |                |   | ✓ |   |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |   |

| Aspek yang dinilai |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Butir Soal     |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8              |   |   |   | 9 |   |   |   | 10 |   |   |   | 11 |   |   |   | 12 |   |   |   | 13 |   |   |   |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Skor Penilaian |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1              | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 | 1  | 2 | 3 | 4 |
| A                  | Asesmen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 1                  | Konten instrument penilaian memungkinkan untuk menggali pemahaman literasi sains peserta didik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |
| B                  | Materi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 2                  | Kesesuaian materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi (urgensi, relevansi, keterpakaian sehari hari)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |
| 3                  | Kesesuaian soal dengan indikator keterampilan literasi sains:<br>1. Peran Sains<br>a. Mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui investigasi sains<br>2. Berpikir dan bekerja secara ilmiah<br>a. Menerangkan fenomena alam<br>b. Memperoleh/mengevaluasi kesimpulan berdasarkan bukti<br>3. Sains dan masyarakat<br>a. Menerapkan kesimpulan saintifik dalam kehidupan sehari-hari<br>b. Mengidentifikasi isu ilmiah yang melandasi keputusan kebijakan<br>4. Matematika dan sains<br>a. Menggunakan matematika dalam sains<br>b. Memahami aplikasi matematika dalam sains |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |   |   | ✓ |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |
| C                  | Konstruksi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 4.                 | Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas, dan tegas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |
| D                  | Kebahasaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |    |   |   |   |
| 5.                 | Penggunaan Bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                |   | ✓ |   |   |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |    |   | ✓ |   |

**E. Kritik dan Saran**

direvisi sesuai catatan yang diberikan

**F. Kesimpulan**

Beberapa penilaian yang telah dilakukan, modul ajar ini dinyatakan:

- a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- ☒ b. Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
- c. Tidak valid untuk digunakan uji coba

Mohon diberi tanda silang (x) sesuai dengan kesimpulan Bapak/ Ibu

Validator

Semarang, 30-04-2025

  
(Wiwik Kartika Sari, M.Pd.)

NIP. 19930213 201903 2020

## Lampiran 13 Hasil Validasi Isi Instrumen Soal Literasi Sains

| Butir    | Penilai |    |     | S <sub>1</sub> | S <sub>2</sub> | S <sub>3</sub> | $\Sigma s$ | n(c-1) | V    | Ket    |
|----------|---------|----|-----|----------------|----------------|----------------|------------|--------|------|--------|
|          | I       | II | III |                |                |                |            |        |      |        |
| Butir_01 | 4       | 3  | 4   | 3              | 2              | 3              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_02 | 4       | 3  | 4   | 3              | 2              | 3              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_03 | 4       | 4  | 3   | 3              | 3              | 2              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_04 | 3       | 4  | 4   | 2              | 3              | 3              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_05 | 4       | 3  | 4   | 3              | 2              | 3              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_06 | 4       | 4  | 3   | 3              | 3              | 2              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_07 | 4       | 3  | 4   | 3              | 2              | 3              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_08 | 4       | 4  | 3   | 3              | 3              | 2              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_09 | 4       | 3  | 4   | 3              | 2              | 3              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_10 | 3       | 4  | 4   | 2              | 3              | 3              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_11 | 4       | 3  | 4   | 3              | 2              | 3              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_12 | 3       | 4  | 4   | 2              | 3              | 3              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |
| Butir_13 | 4       | 4  | 3   | 3              | 3              | 2              | 8          | 9      | 0,89 | TINGGI |

## Lampiran 14 Data Responden Uji Coba

| KODE   | NAMA                              | KODE   | NAMA                                   |
|--------|-----------------------------------|--------|----------------------------------------|
| RUC-01 | ALEXANDRA AURICHIA WIDYA PUTRI    | RUC-17 | IMMANUEL DEWA ARTHA ANDRIAGA           |
| RUC-02 | ANGELI CHAHYANI KURNIAWAN         | RUC-18 | LAILI INSYIROH                         |
| RUC-03 | ANGGY JULIO FERDINAN              | RUC-19 | MILKHA FEBRIANE                        |
| RUC-04 | ARYA FAIZAL ETWIN MAULANA         | RUC-20 | MATIAS RAFINDRA BAGUS WICAKSANA        |
| RUC-05 | AUDY RAHMANIA WAHYU AJI           | RUC-21 | NAJWA MAULIA IBRAHIM                   |
| RUC-06 | AZIZA MAHARANI NESYA ISDARIA      | RUC-22 | NAUFAL ARDIANSYAH                      |
| RUC-07 | CHRISTIAN ANISETO MARIO VIANNEY   | RUC-23 | NISRINA MUFIDA KHAIRUNNISA             |
| RUC-08 | CLARA EVENCY ANANTAKUPA           | RUC-24 | PIKA CUCHA KORINA                      |
| RUC-09 | CLEMENTINE CHAELA PUTRI MINERVA   | RUC-25 | PRISCILLA AYU PUTRI CATHY              |
| RUC-10 | DIYO FEBRIANO ARRAFI              | RUC-26 | RADHA MARDHATILLA REISA                |
| RUC-11 | ESTHER MEIKAELA YEPTA             | RUC-27 | RADO DZIKRI YUONO PUTRA                |
| RUC-12 | FARRICA ABELLA HARJANTO           | RUC-28 | RAYSARENDRA NABIIL DESTHAMA MARDIYANTO |
| RUC-13 | FRANSISKUS XAVIRIUS MADA KAREMUNA | RUC-29 | SABITA PARSA                           |
| RUC-14 | GALUH ASYURA PRADITA              | RUC-30 | SHAYLA NOVIYANI RUDIARTO               |
| RUC-15 | GHINAA JACINDA EDINA              | RUC-31 | SAMUELRA PUTERI KRISSETUD              |
| RUC-16 | HERTA DARU PRAMESTHI              | RUC-32 | ZAHRRA KHAIRINNISA RAMADHANTI          |

## Lampiran 15 Hasil Uji Validitas Butir Soal

| KODE              | Soal 1      | Soal 2 | Soal 3 | Soal 4 | Soal 5 | Soal 6      | Soal 7 | Soal 8      | Soal 9 | Soal 10 | Soal 11 | Soal 12 | Soal 13 | TOTAL |
|-------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|-------------|--------|-------------|--------|---------|---------|---------|---------|-------|
| RUC-01            | 4           | 4      | 3      | 2      | 3      | 3           | 5      | 4           | 5      | 1       | 1       | 3       | 5       | 43    |
| RUC-02            | 4           | 3      | 3      | 2      | 4      | 3           | 2      | 3           | 4      | 1       | 1       | 2       | 5       | 37    |
| RUC-03            | 4           | 2      | 3      | 1      | 4      | 4           | 2      | 4           | 3      | 1       | 2       | 4       | 3       | 37    |
| RUC-04            | 3           | 2      | 3      | 0      | 5      | 4           | 3      | 4           | 3      | 0       | 0       | 2       | 0       | 29    |
| RUC-05            | 3           | 4      | 4      | 2      | 3      | 4           | 5      | 2           | 4      | 2       | 3       | 3       | 5       | 44    |
| RUC-06            | 3           | 2      | 4      | 1      | 3      | 3           | 2      | 3           | 5      | 2       | 5       | 2       | 2       | 37    |
| RUC-07            | 3           | 3      | 3      | 1      | 3      | 4           | 5      | 3           | 5      | 2       | 2       | 2       | 5       | 41    |
| RUC-08            | 4           | 4      | 5      | 1      | 1      | 3           | 2      | 3           | 2      | 1       | 1       | 2       | 4       | 33    |
| RUC-09            | 3           | 2      | 2      | 0      | 4      | 4           | 4      | 4           | 5      | 2       | 1       | 4       | 1       | 36    |
| RUC-10            | 4           | 4      | 3      | 5      | 4      | 3           | 2      | 4           | 5      | 1       | 1       | 2       | 2       | 40    |
| RUC-11            | 3           | 2      | 5      | 2      | 3      | 3           | 5      | 4           | 3      | 1       | 1       | 2       | 3       | 37    |
| RUC-12            | 4           | 2      | 2      | 0      | 1      | 3           | 4      | 2           | 2      | 0       | 1       | 3       | 5       | 29    |
| RUC-13            | 4           | 2      | 3      | 1      | 3      | 4           | 4      | 4           | 2      | 1       | 1       | 2       | 3       | 34    |
| RUC-14            | 3           | 3      | 3      | 1      | 3      | 4           | 4      | 2           | 1      | 1       | 2       | 4       | 4       | 35    |
| RUC-15            | 3           | 3      | 4      | 0      | 5      | 4           | 5      | 3           | 5      | 1       | 2       | 4       | 1       | 40    |
| RUC-16            | 3           | 4      | 2      | 0      | 1      | 4           | 3      | 4           | 3      | 0       | 0       | 0       | 0       | 24    |
| RUC-17            | 3           | 2      | 2      | 1      | 3      | 3           | 3      | 2           | 5      | 0       | 0       | 0       | 0       | 24    |
| RUC-18            | 4           | 2      | 5      | 1      | 3      | 4           | 3      | 2           | 3      | 2       | 5       | 4       | 4       | 42    |
| RUC-19            | 3           | 3      | 4      | 5      | 4      | 4           | 5      | 4           | 4      | 2       | 1       | 2       | 4       | 45    |
| RUC-20            | 3           | 2      | 5      | 1      | 4      | 3           | 4      | 3           | 5      | 1       | 2       | 4       | 3       | 40    |
| RUC-21            | 4           | 3      | 4      | 1      | 2      | 3           | 3      | 3           | 4      | 2       | 2       | 2       | 3       | 36    |
| RUC-22            | 3           | 2      | 4      | 1      | 2      | 3           | 5      | 3           | 2      | 2       | 3       | 2       | 3       | 35    |
| RUC-23            | 3           | 2      | 2      | 1      | 2      | 4           | 3      | 2           | 3      | 0       | 1       | 2       | 5       | 30    |
| RUC-24            | 3           | 2      | 2      | 1      | 3      | 3           | 2      | 2           | 1      | 1       | 2       | 2       | 2       | 26    |
| RUC-25            | 3           | 2      | 3      | 2      | 4      | 3           | 2      | 2           | 2      | 0       | 1       | 2       | 1       | 27    |
| RUC-26            | 3           | 3      | 3      | 1      | 1      | 4           | 3      | 2           | 2      | 1       | 1       | 2       | 3       | 29    |
| RUC-27            | 4           | 2      | 4      | 1      | 5      | 4           | 4      | 3           | 3      | 1       | 1       | 4       | 2       | 38    |
| RUC-28            | 3           | 3      | 4      | 1      | 2      | 4           | 5      | 4           | 3      | 2       | 1       | 2       | 3       | 37    |
| RUC-29            | 3           | 2      | 4      | 0      | 1      | 3           | 2      | 2           | 1      | 0       | 0       | 0       | 0       | 18    |
| RUC-30            | 3           | 4      | 3      | 5      | 2      | 4           | 3      | 2           | 3      | 1       | 3       | 4       | 5       | 42    |
| RUC-31            | 3           | 3      | 5      | 1      | 4      | 3           | 4      | 4           | 4      | 2       | 2       | 2       | 5       | 42    |
| RUC-32            | 3           | 4      | 5      | 5      | 5      | 3           | 4      | 2           | 5      | 4       | 3       | 3       | 4       | 50    |
| <b>R Hitung</b>   | 0,132       | 0,429  | 0,519  | 0,574  | 0,493  | 0,130       | 0,498  | 0,230       | 0,579  | 0,765   | 0,548   | 0,612   | 0,602   |       |
| <b>R Tabel</b>    | 0,349       | 0,349  | 0,349  | 0,349  | 0,349  | 0,349       | 0,349  | 0,349       | 0,349  | 0,349   | 0,349   | 0,349   | 0,349   |       |
| <b>Keterangan</b> | Tidak Valid | Valid  | Valid  | Valid  | Valid  | Tidak Valid | Valid  | Tidak Valid | Valid  | Valid   | Valid   | Valid   | Valid   |       |

## Lampiran 16 Hasil Uji Reliabilitas

[illegible]

## Lampiran 17 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal

| KODE      | Soal 1   | Soal 2   | Soal 3  | Soal 4  | Soal 5  | Soal 6 | Soal 7 | Soal 8    | Soal 9  | Soal 10  | Soal 11 | Soal 12  | Soal 13 | TOTAL |
|-----------|----------|----------|---------|---------|---------|--------|--------|-----------|---------|----------|---------|----------|---------|-------|
| RUC-01    | 4        | 4        | 3       | 2       | 3       | 3      | 5      | 4         | 5       | 1        | 1       | 3        | 5       | 43    |
| RUC-02    | 4        | 3        | 3       | 2       | 4       | 3      | 2      | 3         | 4       | 1        | 1       | 2        | 5       | 37    |
| RUC-03    | 4        | 2        | 3       | 1       | 4       | 4      | 2      | 4         | 3       | 1        | 2       | 4        | 3       | 37    |
| RUC-04    | 3        | 2        | 3       | 0       | 5       | 4      | 3      | 4         | 3       | 0        | 0       | 2        | 0       | 29    |
| RUC-05    | 3        | 4        | 4       | 2       | 3       | 4      | 5      | 2         | 4       | 2        | 3       | 3        | 5       | 44    |
| RUC-06    | 3        | 2        | 4       | 1       | 3       | 3      | 2      | 3         | 5       | 2        | 5       | 2        | 2       | 37    |
| RUC-07    | 3        | 3        | 3       | 1       | 3       | 4      | 5      | 3         | 5       | 2        | 2       | 2        | 5       | 41    |
| RUC-08    | 4        | 4        | 5       | 1       | 1       | 3      | 2      | 3         | 2       | 1        | 1       | 2        | 4       | 33    |
| RUC-09    | 3        | 2        | 2       | 0       | 4       | 4      | 4      | 4         | 5       | 2        | 1       | 4        | 1       | 36    |
| RUC-10    | 4        | 4        | 3       | 5       | 4       | 3      | 2      | 4         | 5       | 1        | 1       | 2        | 2       | 40    |
| RUC-11    | 3        | 2        | 5       | 2       | 3       | 3      | 5      | 4         | 3       | 1        | 1       | 2        | 3       | 37    |
| RUC-12    | 4        | 2        | 2       | 0       | 1       | 3      | 4      | 2         | 2       | 0        | 1       | 3        | 5       | 29    |
| RUC-13    | 4        | 2        | 3       | 1       | 3       | 4      | 4      | 4         | 2       | 1        | 1       | 2        | 3       | 34    |
| RUC-14    | 3        | 3        | 3       | 1       | 3       | 4      | 4      | 2         | 1       | 1        | 2       | 4        | 4       | 35    |
| RUC-15    | 3        | 3        | 4       | 0       | 5       | 4      | 5      | 3         | 5       | 1        | 2       | 4        | 1       | 40    |
| RUC-16    | 3        | 4        | 2       | 0       | 1       | 4      | 3      | 4         | 3       | 0        | 0       | 0        | 0       | 24    |
| RUC-17    | 3        | 2        | 2       | 1       | 3       | 3      | 3      | 2         | 5       | 0        | 0       | 0        | 0       | 24    |
| RUC-18    | 4        | 2        | 5       | 1       | 3       | 4      | 3      | 2         | 3       | 2        | 5       | 4        | 4       | 42    |
| RUC-19    | 3        | 3        | 4       | 5       | 4       | 4      | 5      | 4         | 4       | 2        | 1       | 2        | 4       | 45    |
| RUC-20    | 3        | 2        | 5       | 1       | 4       | 3      | 4      | 3         | 5       | 1        | 2       | 4        | 3       | 40    |
| RUC-21    | 4        | 3        | 4       | 1       | 2       | 3      | 3      | 3         | 4       | 2        | 2       | 2        | 3       | 36    |
| RUC-22    | 3        | 2        | 4       | 1       | 2       | 3      | 5      | 3         | 2       | 2        | 3       | 2        | 3       | 35    |
| RUC-23    | 3        | 2        | 2       | 1       | 2       | 4      | 3      | 2         | 3       | 0        | 1       | 2        | 5       | 30    |
| RUC-24    | 3        | 2        | 2       | 1       | 3       | 3      | 2      | 2         | 1       | 1        | 2       | 2        | 2       | 26    |
| RUC-25    | 3        | 2        | 3       | 2       | 4       | 3      | 2      | 2         | 2       | 0        | 1       | 2        | 1       | 27    |
| RUC-26    | 3        | 3        | 3       | 1       | 1       | 4      | 3      | 2         | 2       | 1        | 1       | 2        | 3       | 29    |
| RUC-27    | 4        | 2        | 4       | 1       | 5       | 4      | 4      | 3         | 3       | 1        | 1       | 4        | 2       | 38    |
| RUC-28    | 3        | 3        | 4       | 1       | 2       | 4      | 5      | 4         | 3       | 2        | 1       | 2        | 3       | 37    |
| RUC-29    | 3        | 2        | 4       | 0       | 1       | 3      | 2      | 2         | 1       | 0        | 0       | 0        | 0       | 18    |
| RUC-30    | 3        | 4        | 3       | 5       | 2       | 4      | 3      | 2         | 3       | 1        | 3       | 4        | 5       | 42    |
| RUC-31    | 3        | 3        | 5       | 1       | 4       | 3      | 4      | 4         | 4       | 2        | 2       | 2        | 5       | 42    |
| RUC-32    | 3        | 4        | 5       | 5       | 5       | 3      | 4      | 2         | 5       | 4        | 3       | 3        | 4       | 50    |
| Mean      | 3,313    | 2,719    | 3,469   | 1,469   | 3,031   | 3,500  | 3,5    | 2,969     | 3,344   | 1,19     | 1,6     | 2,438    | 2,969   |       |
| Skor maks | 4        | 4        | 5       | 5       | 5       | 4      | 5      | 4         | 5       | 4        | 5       | 4        | 5       |       |
| TK        | 0,828125 | 0,679688 | 0,69375 | 0,29375 | 0,60625 | 0,875  | 0,7    | 0,7421875 | 0,66875 | 0,296875 | 0,325   | 0,609375 | 0,59375 |       |
| Kriteria  | MUDAH    | SEDANG   | SEDANG  | SUKAR   | SEDANG  | MUDAH  | SEDANG | MUDAH     | SEDANG  | SUKAR    | SEDANG  | SEDANG   | SEDANG  |       |

## Lampiran 18 Hasil Daya Beda Soal

| KODE            | Soal 1 | Soal 2 | Soal 3 | Soal 4 | Soal 5 | Soal 6 | Soal 7 | Soal 8 | Soal 9 | Soal 10 | Soal 11 | Soal 12 | Soal 13 | TOTAL |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|-------|
| RUC-32          | 3      | 4      | 5      | 5      | 5      | 3      | 4      | 2      | 5      | 4       | 3       | 3       | 4       | 50    |
| RUC-19          | 3      | 3      | 4      | 5      | 4      | 4      | 5      | 4      | 4      | 2       | 1       | 2       | 4       | 45    |
| RUC-05          | 3      | 4      | 4      | 2      | 3      | 4      | 5      | 2      | 4      | 2       | 3       | 3       | 5       | 44    |
| RUC-01          | 4      | 4      | 3      | 2      | 3      | 3      | 5      | 4      | 5      | 1       | 1       | 3       | 5       | 43    |
| RUC-18          | 4      | 2      | 5      | 1      | 3      | 4      | 3      | 2      | 3      | 2       | 5       | 4       | 4       | 42    |
| RUC-30          | 3      | 4      | 3      | 5      | 2      | 4      | 3      | 2      | 3      | 1       | 3       | 4       | 5       | 42    |
| RUC-31          | 3      | 3      | 5      | 1      | 4      | 3      | 4      | 4      | 4      | 2       | 2       | 2       | 5       | 42    |
| RUC-07          | 3      | 3      | 3      | 1      | 3      | 4      | 5      | 3      | 5      | 2       | 2       | 2       | 5       | 41    |
| RUC-10          | 4      | 4      | 3      | 5      | 4      | 3      | 2      | 4      | 5      | 1       | 1       | 2       | 2       | 40    |
| Rata-rata atas  | 3,333  | 3,444  | 3,889  | 3      | 3,444  | 3,556  | 4      | 3      | 4,222  | 1,889   | 2,333   | 2,778   | 4,333   |       |
|                 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |       |
| RUC-23          | 3      | 2      | 2      | 1      | 2      | 4      | 3      | 2      | 3      | 0       | 1       | 2       | 5       | 30    |
| RUC-04          | 3      | 2      | 3      | 0      | 5      | 4      | 3      | 4      | 3      | 0       | 0       | 2       | 0       | 29    |
| RUC-12          | 4      | 2      | 2      | 0      | 1      | 3      | 4      | 2      | 2      | 0       | 1       | 3       | 5       | 29    |
| RUC-26          | 3      | 3      | 3      | 1      | 1      | 4      | 3      | 2      | 2      | 1       | 1       | 2       | 3       | 29    |
| RUC-25          | 3      | 2      | 3      | 2      | 4      | 3      | 2      | 2      | 2      | 0       | 1       | 2       | 1       | 27    |
| RUC-24          | 3      | 2      | 2      | 1      | 3      | 3      | 2      | 2      | 1      | 1       | 2       | 2       | 2       | 26    |
| RUC-16          | 3      | 4      | 2      | 0      | 1      | 4      | 3      | 4      | 3      | 0       | 0       | 0       | 0       | 24    |
| RUC-17          | 3      | 2      | 2      | 1      | 3      | 3      | 3      | 2      | 5      | 0       | 0       | 0       | 0       | 24    |
| RUC-29          | 3      | 2      | 4      | 0      | 1      | 3      | 2      | 2      | 1      | 0       | 0       | 0       | 0       | 18    |
| Rata-rata bawah | 3,111  | 2,333  | 2,556  | 0,667  | 2,333  | 3,444  | 2,778  | 2,444  | 2,444  | 0,222   | 0,667   | 1,444   | 1,778   |       |
| DP              | 0,056  | 0,278  | 0,267  | 0,467  | 0,222  | 0,028  | 0,244  | 0,139  | 0,356  | 0,417   | 0,333   | 0,333   | 0,511   |       |
| Kriteria        | Jelek  | Cukup  | Cukup  | Baik   | Cukup  | Jelek  | Cukup  | Jelek  | Cukup  | Baik    | Cukup   | Cukup   | Baik    |       |

## Lampiran 19 Data Populasi Peserta Didik

| KELAS XI-3 |                                  |       |
|------------|----------------------------------|-------|
| NO         | NAMA LENGKAP                     | NILAI |
| 1          | ADZILLA MASITA                   | 78    |
| 2          | ANDRA BAGUS BAYANAKA             | 70    |
| 3          | ANGGUN ALYA VIONA                | 82    |
| 4          | ANISA ARIYANTI                   | 83    |
| 5          | AUFA JIDDAN DARIUS RAHMATULLOH   | 84    |
| 6          | CHINTYA PUTRI NERAZZURRI         | 71    |
| 7          | DESVIRA RASYA ARDITANIA          | 77    |
| 8          | DINA AYU SOFI RISTIANA           | 80    |
| 9          | DZIKA AQILLA KHOIRUNNISA         | 75    |
| 10         | ERYANI NAYLA CANTIKA             | 73    |
| 11         | EVI FATUROHMA                    | 83    |
| 12         | FIorentina IRIANI                | 63    |
| 13         | HAURA KEYSHANANDA                | 70    |
| 14         | INAYAH KHOLIDAH                  | 87    |
| 15         | KAYLA DECTREEANANTA AZZAHRA      | 85    |
| 16         | MOCHAMAD GALEH PRAKOSO           | 70    |
| 17         | MOCHAMMAD Irfan                  | 76    |
| 18         | MUHAMAD SAIFUL HAKIM             | 85    |
| 19         | MUHAMMAD KAUTSAR HIKMAL          | 70    |
| 20         | MUHAMMAD YUSUF                   | 80    |
| 21         | NADIA FIRA WIRIANTIKA            | 81    |
| 22         | NAYLA ADINDA PUTRI HASTARINI     | 79    |
| 23         | NISRINA HANAN                    | 78    |
| 24         | NOUVEL HIDAYATULLAH              | 84    |
| 25         | NURUL AFIFAH BAQIYATUS SHOLIKHAH | 76    |
| 26         | REIZA NADYA SAFITRI              | 82    |
| 27         | RINDYANA FITRIA AYU HAPSARI      | 85    |
| 28         | SAKTIJAJI DANANG PRAKOSA         | 72    |
| 29         | SAZYA OLIVIA                     | 90    |
| 30         | SONIA AYUNDA SALSA PURWANINGRUM  | 79    |
| 31         | SURYATA AFTOWI CANDRA            | 76    |
| 32         | SYAHRIZAL ADITAMA                | 84    |
| 33         | TRI SURYO WIBOWO                 | 88    |
| 34         | VITO ARYAPUTRA PURIDA            | 82    |

| KELAS XI-4 |                                    |       |
|------------|------------------------------------|-------|
| NO         | NAMA LENGKAP                       | NILAI |
| 1          | AGUNG ARDI NUGROHO                 | 88    |
| 2          | AKHMAD SATRIO KUSUMO PRAWIRO       | 76    |
| 3          | AMELIA PUTRI PRIHANDINI            | 75    |
| 4          | AMRINA ROSYADA                     | 86    |
| 5          | ANGGUN MAULANA                     | 89    |
| 6          | ANINDYA NAYAKA PRATISTA            | 74    |
| 7          | ANNISA SAFIRA KUSUMAWARDHANI       | 90    |
| 8          | APRILIA DWI KURNIAWATI             | 77    |
| 9          | AUREL MAHARANI AL ZAHRA            | 81    |
| 10         | CINTA AULIA AFFRIANSYAH            | 75    |
| 11         | DAFFA SETYO FADLURAHMAN            | 84    |
| 12         | DESTI PUSPITA KHOIRUNISA ANGGRAINI | 73    |
| 13         | DIHIELGA MAMORAYA DINARA           | 76    |
| 14         | EARLINE NARISWARI HAMID            | 85    |
| 15         | FABRIYAN ADIYAS PUTRA              | 98    |
| 16         | FEBRIAN ZEA SAPUTRA                | 70    |
| 17         | FILONI HELSA DWIPUTRA              | 82    |
| 18         | GALUH DEVIRA ANGGRAENI             | 83    |
| 19         | GIANNY PUTRI SYAFIRA               | 84    |
| 20         | HILDA DIAS CAHYA                   | 71    |
| 21         | HIMAWAN HANARDI SAPUTRA            | 97    |
| 22         | KEYSHA FIRSY RAMADHANI             | 80    |
| 23         | MARCHEL RIDHO MAULANA              | 75    |
| 24         | MOCHAMMAD SAIDAN RAFIAZKA WIBOWO   | 73    |
| 25         | MUTIARA INDI BERLIA                | 83    |
| 26         | NADYA AYU KUSUMANINGRUM            | 93    |
| 27         | NEYLAN SAFIRA                      | 70    |
| 28         | RAISSA HILMY ABYAN                 | 87    |
| 29         | RASYA ASYRAF WARDHANA              | 85    |
| 30         | RATIH NUR HANIFAH SHOLEHAH         | 70    |
| 31         | SRIKANDI FARIKHA HAADIYALJANNAH    | 80    |
| 32         | TIARA KASIH RAMADHANI              | 85    |
| 33         | VIANA CITRA AGUSTIN                | 70    |
| 34         | SULTHAN MARHIO P                   | 80    |

| KELAS XI-5 |                                        |       |
|------------|----------------------------------------|-------|
| NO         | NAMA LENGKAP                           | NILAI |
| 1          | ADYA ADZRA ZHARIFAH                    | 88    |
| 2          | ANIBALLEA BEAUTYKA NADISTHY DE CABCEAR | 76    |
| 3          | ARYA WIRA SENO CHIKO PRAGATA           | 75    |
| 4          | AUFLA RACHELIA KRISNAWATI              | 86    |
| 5          | AZRIL CAHYO NUGROHO                    | 89    |
| 6          | BHINAR NUR CHAKIH                      | 74    |
| 7          | CHAIRUNNISA CASIMIRA SHALEHA           | 90    |
| 8          | DWI ZAHRA TUSSHIFA                     | 77    |
| 9          | EVELYN SAFIRA CHRISTANTO               | 94    |
| 10         | FAREL ANAS TAUFIKI                     | 72    |
| 11         | GHAITSAA YASMINE ALAYNA FAALIHAAH      | 78    |
| 12         | GIOVANI CHRISTIAN SAPUTRA              | 82    |
| 13         | HERDIYANI AULIA LUFU                   | 97    |
| 14         | KAMILA PUTRI ZAKARIYA                  | 84    |
| 15         | KAYLA SHAFA SABILA                     | 86    |
| 16         | KEISHA KINANTI ANINDITA                | 93    |
| 17         | KEYLA ANASTASYA CAHYA KAMILA           | 72    |
| 18         | MICHELLE MABELA GLORY RAHARJA          | 95    |
| 19         | MOHAMMAD ARIEF BUDIMAN                 | 75    |
| 20         | MUHAMMAD DEDE RIZQI SYAHPUTRO          | 75    |
| 21         | MUHAMMAD TAUFIKILAH                    | 86    |
| 22         | NADHIFA LUTFIL BAIHAQI                 | 87    |
| 23         | NATANAEEL MAHENDRA ADI PRATAMA         | 75    |
| 24         | RL IGNATIUS AXEL ARMADILLO             | 77    |
| 25         | RACHMA SABRINA QUDSY                   | 92    |
| 26         | RAFIE ATHA RIZQI                       | 85    |
| 27         | RINO DWI SAPUTRA                       | 80    |
| 28         | SALSA RAHMA AYU FADILLAH               | 83    |
| 29         | SALSABILLA SHAFARAMADHANI              | 85    |
| 30         | TIARA ARIELLA AZZAHRA                  | 84    |
| 31         | TRIA RAHMAWATI MEIANI                  | 86    |
| 32         | VERLITA INDAH IMMANUELA                | 75    |
| 33         | ZAHRA MALIKA AZIZAH                    | 84    |
| 34         | ZASLENA LAUWRA                         | 87    |
| 35         | ZEIN AHMAD RIFQI                       | 89    |
| 36         | ZHDAN FAIRUZ ZACKY FATURRAHMAN         | 76    |

## Lampiran 20 Data Kelas Eksperimen

| NO | NAMA LENGKAP                       | PRE-TEST | POST-TEST |
|----|------------------------------------|----------|-----------|
| 1  | AGUNG ARDI NUGROHO                 | 23.4     | 95.7      |
| 2  | AKHMAD SATRIO KUSUMO PRAWIRO       | 46.8     | 80.9      |
| 3  | AMELIA PUTRI PRIHANDINI            | 40.4     | 100       |
| 4  | AMRINA ROSYADA                     | 10.6     | 68.1      |
| 5  | ANGGUN MAULANA                     | 46.8     | 95.7      |
| 6  | ANINDYA NAYAKA PRATISTA            | 36.2     | 83        |
| 7  | ANNISA SAFIRA KUSUMAWARDHANI       | 23.4     | 91.5      |
| 8  | APRILIA DWI KURNIAWATI             | 14.9     | 80.9      |
| 9  | AUREL MAHARANI AL ZAHRA            | 23.4     | 59.6      |
| 10 | CINTA AULIA AFFRIANSYAH            | 51.1     | 83.0      |
| 11 | DAFFA SETYO FADLURAHMAN            | 29.8     | 76.6      |
| 12 | DESTI PUSPITA KHOIRUNISA ANGGRAINI | 36.2     | 80.9      |
| 13 | DIHELGA MAMORAYA DINARA            | 14.9     | 72.3      |
| 14 | EARLINE NARISWARI HAMID            | 59.6     | 95.7      |
| 15 | FABRIYAN ADIYAS PUTRA              | 46.8     | 87.2      |
| 16 | FEBRIAN ZEA SAPUTRA                | 51.1     | 87.2      |
| 17 | FILONI HELSA DWIPUTRA              | 34       | 72.3      |
| 18 | GALUH DEVIRA ANGGRAENI             | 14.9     | 80.9      |
| 19 | GIANNY PUTRI SYAFIRA               | 40.4     | 95.7      |
| 20 | HILDA DIAS CAHYA                   | 46.8     | 72.3      |
| 21 | HIMAWAN HANARDI SAPUTRA            | 25.5     | 72.3      |
| 22 | KEYSHA FIRSTY RAMADHANI            | 21.3     | 83        |
| 23 | MARCHEL RIDHO MAULANA              | 55.3     | 76.6      |
| 24 | MOCHAMMAD SAIDAN RAFIAZKA WIBOWO   | 31.9     | 100       |
| 25 | MUTIARA INDI BERLIA                | 51.1     | 95.7      |
| 26 | NADYA AYU KUSUMANINGRUM            | 44.7     | 100       |
| 27 | NEYLAN SAFIRA                      | 51.1     | 91.5      |
| 28 | RAISSA HILMY ABYAN                 | 44.7     | 59.6      |
| 29 | RASYA ASYRAF WARDHANA              | 40.4     | 83.0      |
| 30 | RATIH NUR HANIFAH SHOLEHAH         | 51.1     | 76.6      |
| 31 | SRIKANDI FARIKHA HAADIYALJANNAH    | 36.2     | 100.0     |
| 32 | TIARA KASIH RAMADHANI              | 31.9     | 70.2      |
| 33 | VANIA CITRA AGUSTIN                | 31.9     | 72.3      |
| 34 | SULTHAN MARHIO P                   | 48.9     | 76.6      |

## Lampiran 21 Data Kelas Kontrol

| NO | NAMA LENGKAP                           | PRE-TEST | POST-TEST |
|----|----------------------------------------|----------|-----------|
| 1  | ADYA ADZRA ZHARIFAH                    | 29.8     | 61.7      |
| 2  | ANIBALLEA BEAUTYKA NADISTHY DE CAECEAR | 29.8     | 34        |
| 3  | ARYA WIRA SENO CHIKO PRAGATA           | 34       | 51.1      |
| 4  | AUFLA RACHELIA KRISNAWATI              | 36.2     | 53.2      |
| 5  | AZRIL CAHYO NUGROHO                    | 14.9     | 68.1      |
| 6  | BHINAR NUR CHAKIH                      | 42.6     | 48.9      |
| 7  | CHAIRUNNISA CASIMIRA SHALEHA           | 59.6     | 66        |
| 8  | DWI ZAHRA TUSSHIFA                     | 51.1     | 53.2      |
| 9  | EVELYN SAFIRA CHRISTANTO               | 34       | 57.4      |
| 10 | FAREL ANAS TAUFIKI                     | 8.5      | 72.3      |
| 11 | GHAITSAA YASMINE ALAYNA FAALIAH        | 19.1     | 80.9      |
| 12 | GIOVANI CHRISTIAN SAPUTRA              | 27.2     | 72.3      |
| 13 | HERDIYANI AULIA LUFU                   | 40.4     | 76.6      |
| 14 | KAMILA PUTRI ZAKARIYA                  | 51.1     | 51.1      |
| 15 | KAYLA SHAFI SABILA                     | 29.8     | 78.7      |
| 16 | KEISHA KINANTI ANINDITA                | 44.7     | 68.1      |
| 17 | KEYLA ANASTASYA CAHYA KAMILA           | 36.2     | 85.1      |
| 18 | MICHELLE MABELA GLORY RAHARJA          | 31.9     | 76.6      |
| 19 | MOHAMMAD ARIEF BUDIMAN                 | 8.5      | 40.4      |
| 20 | MUHAMMAD DEDE RIZKI SYAHPUTRO          | 29.8     | 80.9      |
| 21 | MUHAMMAD TAUFIKILAH                    | 44.7     | 72.3      |
| 22 | NADHIFA LUTFIL BAIHAQI                 | 48.9     | 59.6      |
| 23 | NATANAEL MAHENDRA ADI PRATAMA          | 34.0     | 55.3      |
| 24 | R. IGNATIUS AXEL ARMADILLO             | 19.1     | 89.4      |
| 25 | RACHMA SABRINA QUDSY                   | 34       | 83        |
| 30 | TIARA ARIELLA AZZAHRA                  | 40.4     | 40.4      |
| 31 | TRIA RAHMAWATI MEIANI                  | 40.4     | 40.4      |
| 32 | VERLITA INDAH IMMANUELA                | 29.8     | 76.6      |
| 33 | ZAHRA MALIKA AZIZAH                    | 46.8     | 57.4      |
| 34 | ZASLENA LAUWRA                         | 42.6     | 68.1      |
| 35 | ZEIN AHMAD RIFQI                       | 42.6     | 63.8      |
| 36 | ZIDAN FAIRUZ ZACKY FATURRAHMAN         | 21.3     | 48.9      |

## Lampiran 22 Hasil Normalitas dan Homogenitas Populasi

**Tests of Normality**

|       | Kelas | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
|-------|-------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|       |       | Statistic                       | df | Sig.              | Statistic    | df | Sig. |
| Nilai | XI-3  | .109                            | 34 | .200 <sup>*</sup> | .967         | 34 | .379 |
|       | XI-4  | .113                            | 34 | .200 <sup>*</sup> | .954         | 34 | .159 |
|       | XI-5  | .139                            | 36 | .077              | .948         | 36 | .091 |

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

## Hasil Homogenitas Populasi

**Test of Homogeneity of Variances**

|       |                                      | Levene Statistic | df1 | df2    | Sig. |
|-------|--------------------------------------|------------------|-----|--------|------|
| Nilai | Based on Mean                        | .934             | 2   | 101    | .396 |
|       | Based on Median                      | .884             | 2   | 101    | .416 |
|       | Based on Median and with adjusted df | .884             | 2   | 99.436 | .416 |
|       | Based on trimmed mean                | .965             | 2   | 101    | .384 |

### Lampiran 23 Hasil Uji Normalitas Nilai Pre-Test Kelas Eksperimen dan Kontrol

| Tests of Normality |                    |                                 |    |      |              |    |      |
|--------------------|--------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                    |                    | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
| Kelas              |                    | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| Nilai              | PRETEST EKSPERIMEN | .125                            | 34 | .199 | .959         | 34 | .230 |
|                    | PRETEST KONTROL    | .130                            | 36 | .132 | .976         | 36 | .611 |

a. Lilliefors Significance Correction

### Hasil Uji Normalitas Nilai *Post-Test* Kelas Eksperimen dan Kontrol

| Tests of Normality |                     |                                 |    |      |              |    |      |
|--------------------|---------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                    |                     | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
| Kelas              |                     | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| Nilai              | POSTTEST EKSPERIMEN | .135                            | 34 | .119 | .944         | 34 | .082 |
|                    | POSTTEST KONTROL    | .125                            | 36 | .172 | .956         | 36 | .156 |

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 24 Hasil Uji Homogenitas Nilai Pre-Test Kelas Eksperimen dan Kontrol

**Test of Homogeneity of Variances**

|       |                                         | Levene<br>Statistic | df1 | df2    | Sig. |
|-------|-----------------------------------------|---------------------|-----|--------|------|
| Nilai | Based on Mean                           | 1.014               | 1   | 68     | .318 |
|       | Based on Median                         | 1.031               | 1   | 68     | .313 |
|       | Based on Median and<br>with adjusted df | 1.031               | 1   | 67.469 | .313 |
|       | Based on trimmed mean                   | .988                | 1   | 68     | .324 |

Hasil Uji Homogenitas Nilai *Post-Test* Kelas Eksperimen dan Kontrol

**Test of Homogeneity of Variances**

|       |                                         | Levene<br>Statistic | df1 | df2    | Sig. |
|-------|-----------------------------------------|---------------------|-----|--------|------|
| Nilai | Based on Mean                           | 3.944               | 1   | 68     | .051 |
|       | Based on Median                         | 3.474               | 1   | 68     | .067 |
|       | Based on Median and<br>with adjusted df | 3.474               | 1   | 63.945 | .067 |
|       | Based on trimmed mean                   | 3.765               | 1   | 68     | .056 |

# Lampiran 25 Hasil Uji Hipotesis (Independent Sample T-Test)

## Group Statistics

|                                   | Kelas | N  | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----------------------------------|-------|----|--------|----------------|-----------------|
| Nilai Keterampilan Literasi Sains | XI-4  | 34 | 82.659 | 11.5529        | 1.9813          |
|                                   | XI-5  | 36 | 63.297 | 15.1212        | 2.5202          |

## Independent Samples Test

|                                   |                             | Levene's Test for Equality of Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                 |                 |                       | 95% Confidence Interval of the Difference |         |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------------------|---------|
|                                   |                             | F                                       | Sig. | t                            | df     | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | Lower                                     | Upper   |
| Nilai Keterampilan Literasi Sains | Equal variances assumed     | 3.944                                   | .051 | 5.994                        | 68     | .000            | 19.3616         | 3.2303                | 12.9157                                   | 25.8076 |
|                                   | Equal variances not assumed |                                         |      | 6.040                        | 65.213 | .000            | 19.3616         | 3.2058                | 12.9596                                   | 25.7636 |

## Lampiran 26 Hasil Uji Effect Size

## Descriptive Statistics Kontrol

|                          | N  | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|--------------------------|----|---------|---------|------|----------------|
| <i>Post-Test</i> Kontrol | 36 | 27,7    | 87,2    | 83   | 15.1212        |
| Valid N (Liswise)        | 36 |         |         |      |                |

## Descriptive Statistics Eksperimen

|                                | N        | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|--------------------------------|----------|---------|---------|------|----------------|
| <i>Post-Test</i><br>Eksperimen | 34<br>34 | 59,6    | 100     | 91,5 | 11.5529        |
| Valid N (Liswise)              |          |         |         |      |                |

|                                         | Eksperimen | Kontrol |
|-----------------------------------------|------------|---------|
| Standar Deviasi                         | 11.5529    | 15.1212 |
| Standar <i>Deviasi</i><br><i>Pooled</i> | 13.456     |         |
| <i>Effect size</i>                      | 1.439      |         |
| Presentase                              | 91.9%      |         |

## Lampiran 27 DOKUMENTASI

## DOKUMENTASI



**DAFTAR RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

1. Nama Lengkap : Tia Asriasih
2. Tempat & Tgl. Lahir : Tegal, 02 April 2003
3. Alamat Rumah : Ds. Margasari, Kec. Margasari, Kab. Tegal
4. No.HP/WA : 088215523250
5. E-mail : [asritia02@gmail.com](mailto:asritia02@gmail.com)

**B. Riwayat Pendidikan**

1. TK Aisiyah Margasari
2. SD Negeri 02 Margasari
3. SMP Negeri 01 Margasari
4. SMA Al-Hikmah 02 Sirampog Brebes

Semarang, 24 Juni 2025

Tia Asriasih

NIM : 2108076061