

**PENERAPAN MODEL *LEARNING CYCLE 5E* BERBASIS  
*INQUIRY* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN  
PEMECAHAN MASALAH SISWA PADA MATERI TEORI  
KINETIK GAS KELAS XI SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
Guna Memperoleh Gelar Sarjana S1  
Dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:

**MUSTAQIM**

NIM : 1808066022

**PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Yang bertanggung jawab di bawah ini:

Nama : Mustaqim

NIM : 1808066022

Program studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENERAPAN MODEL *LEARNING CYCLE 5E* BERBASIS  
*INQUIRY* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN  
PEMECAHAN MASALAH SISWA PADA MATERI TEORI  
KINETIK GAS KELAS XI SMA**

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

Semarang, 30 Desember 2022

Berbuat Pernyataan



Mustaqim

NIM: 1808066022



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngallyan Semarang  
Telp. 024-760125 Fax. 7615387**

**PENGESAHAN**

Naskah Skripsi berikut ini:

Judul : **Penerapan Model *Learning Cycle 5E* Berbasis *Inquiry* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA**

Nama : Mustaqim  
NIM : 1808066022  
Jurusan : Pendidikan Fisika

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 Fisika.

Semarang, 3 Januari 2022

**DEWAN PENGUJI**

Ketua Sidang,

**Dr. Susilawati, M.Pd**

NIP. 198605122019032010

Penguji I,

**Arsini, M.Sc**

NIP. 198408122011012011

Pembimbing I,

**Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd.M.Sc**

NIP. 197703202009121002

Sketaris sidang,

**Irman Said Prastyo, M. Sc**

NIP. 199112282019031009

Penguji II,

**Hartono, M.Sc**

NIP. 99009242019031006

Pembimbing II,

**Dr. Susilawati, M.Pd**

NIP. 198605122019032010



NOTA DINAS

Semarang, 16 Desember 2022

Yth.

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Judul : **Penerapan Model *Learning Cycle 5E* Berbasis *Inquiry* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA**

Penulis : **Mustaqim**

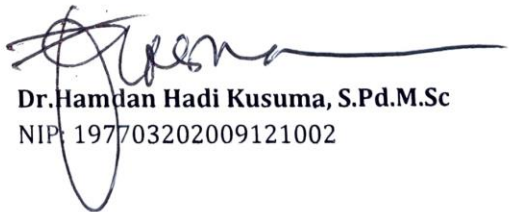
NIM : 1808066022

Jurusan : Pendidikan Fisika

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

*Wassalamualaiku, Wr. Wb.*

Pembimbing I,



**Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd.M.Sc**  
NIP: 197703202009121002

## NOTA DINAS

Semarang, 16 Desember 2022

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum wr.wb*

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

Judul : **Penerapan Model *Learning Cycle 5E* Berbasis *Inquiry* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA**

Penulis : Mustaqim

NIM : 1808066022

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujukan dalam sidang *Munaqosah*. *Wassalamu'alaikum wr. wb*

Pembimbing II,



**Dr. Susilawati, M.Pd**

NIP. 198605122019032010

## ABSTRAK

### **Penerapan Model *Learning Cycle 5E* Berbasis *Inquiry* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA**

Mustaqim

1808066022

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas kelas XI MAN 2 Kota Semarang. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, dengan menggunakan desain *quasi experimental design* serta jenis desain *Pretest-Posttest Control Group*. Populasi penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XI MIPA MAN 2 Kota Semarang. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *purposive sampling* dengan sampel kelas XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 2 sebagai kelas kontrol. Teknik pengumpulan data menggunakan tes, observasi dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* tidak berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas. Hal ini dibuktikan dari hasil pengujian hipotesis dengan uji kesamaan dua rata-rata diperoleh  $t_{hitung} < t_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, namun dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas, dibuktikan dari hasil *N-Gain* kelas eksperimen yaitu *N-Gain* = 0,59 dengan kategori sedang. Peningkatan tersebut dikarenakan siswa memperoleh pemahaman materi melalui keterlibatan langsung dalam menginvestigasi dan menganalisis permasalahan. Model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* terlaksana dilakukan, diketahui dari hasil lembar observasi aktivitas guru 98,57% dan hasil lembar observasi aktivitas siswa 54,05% pada kategori kurang aktif.

**Kata Kunci:** *Learning Cycle 5E*, Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa, Teori Kinetik Gas

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

*Alhamdulillah*, segala puji syukur atas petunjuk dan limpahan rahmat Allah SWT. sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Penerapan Model *Learning Cycle 5E* Berbasis *Inquiry* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA**" dengan baik. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Terima kasih yang teramat tulus dari lubuk hati yang paling dalam dipersembahkan kepada Abun Jani dan Samsidar selaku Ayah dan Ibu saya atas pengorbanan mulia, doa dan restunya demi keberhasilan penulis mencapai apa yang dicita-citakan. Semoga Allah *Subhanahu Wa ta'Ala* memberikan rahmat, berkah dan hidayah-Nya serta meninggikan derajat disisi-Nya.

Selesainya skripsi ini tentu tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, motivasi, do'a serta peran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Iman Taufiq, M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.



3. Dr. Joko Budi Poernomo, M. Pd selaku ketua jurusan pendidikan fisika yang telah memberi izin penelitian.
4. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S. Pd., M. Sc selaku Pembimbing I dan Ibu Dr. Susilawati, M. Pd selaku Pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Segenap dosen dan staff Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang turut memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Irman Said Prastyo, M.Sc selaku validator instrumen penelitian.
7. Kepala Madrasah Aliyah Negeri 2 Kota Semarang Bapak Drs. H. Junaedi, M.Pd yang telah memberi izin untuk pelaksanaan penelitian di MAN 2 Kota Semarang.
8. Nila Zahidah, S,Pd Selaku guru fisika kelas XI MIPA MAN 2 Kota Semarang yang membantu dan memberi arahan selama proses penelitian.
9. Fatimah selaku adik yang telah memberikan semangat dan doa sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
10. Teman-teman Pendidikan Fisika 2018 yang telah memberikan bantuan, semangat, dan kenangan terindah semasa perkuliahan.

11. Teman seperjuangan Cika Anugrah Septiadi, Muhammad Labib dan Firman Hardianto yang telah memotivasi dan memberi bantuan selama proses penyusunan skripsi.
12. Kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan baik secara moril maupun materil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memerlukan kritik dan saran yang dapat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk orang lain. *Aamiin. Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Semarang, 30 Desember  
2022  
Peneliti

Mustaqim  
NIM :188066022

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>NOTA DINAS</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Batasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian	10
F. Manfaat Penelitian	11
<b>BAB II LANDASAN PUSTAKA</b>	<b>13</b>
A. Kajian Pustaka	13
B. Penelitian yang Relevan	44
C. Kerangka Berpikir	46
D. Rumusan Hipotesis	49
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	<b>51</b>
A. Jenis dan Pendekatan Penelitian	51
B. Tempat dan Waktu Penelitian	52
C. Populasi Penelitian	52
D. Definisi Operasional Variabel	53
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	53
F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen	55
G. Teknik Analisis Data	61

H. Hasil Validitas Isi dan Konstruk Instrumen -----	69
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN -----</b>	<b>72</b>
A. Deskripsi Hasil Penelitian -----	72
B. Hasil Uji Hipotesis/Jawaban Pertanyaan Penelitian----	73
C. Pembahasan-----	85
D. Keterbatasan Penelitian -----	97
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN -----</b>	<b>99</b>
A. Simpulan -----	99
B. Saran -----	100
C. Implikasi -----	101
<b>DAFTAR PUSTAKA -----</b>	<b>102</b>

## Daftar Tabel

Tabel 2.1	Indikator kemampuan pemecahan masalah	26
Tabel 2.2	Tingkat Kemampuan Pemecahan Masalah	28
Tabel 3.1	Desain penelitian	49
Tabel 3.2	Hasil validitas soal uji coba	54
Tabel 3.3	Kriteria tingkat kesukaran soal	55
Tabel 3.4	Hasil tingkat kesukaran soal uji coba	55
Tabel 3.5	Kriteria daya pembeda	56
Tabel 3.6	Hasil tingkat daya pembeda soal uji coba	57
Tabel 3.7	Kriteria penafsiran reliabilitas	58
Tabel 3.8	Interpretasi <i>effect size cochen'n d</i>	63
Tabel 3.9	Kriterian <i>N-Gain</i>	64
Tabel 3.10	Kategori interpretasi tingkat kemampuan pemecahan masalah	66
Tabel 3.11	Kriteria persentase keterlaksanaan pembelajaran	67
Tabel 3.12	Hasil Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	67
Tabel 3.13	Hasil validasi lembar kerja siswa kelas eksperimen	68
Tabel 3.14	Hasil validasi tes kemampuan pemecahan masalah	68
Tabel 3.15	Hasil validasi lembar observasi guru	68
Tabel 3.16	Hasil validasi lembar observasi aktivitas siswa	69
Tabel 4.1	Hasil nilai <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> kelas eksperimen dan kkontrol	70
Tabel 4.2	Hasil uji normalitas nilai <i>pretest</i>	72
Tabel 4.3	Hasil uji homogenitas nilai <i>pretest</i>	73

Tabel 4.4	Hasil uji-t <i>pretest</i>	74
Tabel 4.5	Hasil uji-t <i>posttest</i>	75
Tabel 4.6	Hasil <i>effect size cochen's d</i>	76
Tabel 4.7	Hasil uji <i>N-Gain</i> nilai akhir <i>pretest</i> dan <i>pesttest</i>	77
Tabel 4.8	Nilai kemampuan pemecahan masalah siswa tiap indikator	79
Tabel 4.9	Hasil analisis keterlaksanaan model <i>learning cycle 5E</i> berbasis <i>inquiry</i>	84

## Daftar Gambar

Gambar 2.1	Siklus <i>learning cycle 5E</i>	21
Gambar 2.2	Grafik hubungan tekanan dan volume gas ketika suhu tetap	31
Gambar 2.3	Grafik hubungan volume dan suhu pada tekanan konstan	32
Gambar 2.4	Grafik hubungan tekanan dengan suhu gas pada volume konstan	34
Gambar 2.5	Molekul gas dalam kubus bergerak secara acak	37
Gambar 2.6	Kerangka Berpikir Penelitian	47
Gambar 4.1	Nilai kemampuan pemecahan masalah tiap indikator kelas eksperimen	81
Gambar 4.2	Nilai kemampuan pemecahan masalah tiap indikator kelas kontrol	82

## Daftar Lampiran

Lampiran 1	Rubrik penskoran kemampuan pemecahan masalah siswa	111
Lampiran 2	Sintaks model pembelajaran <i>learning cycle 5E</i> dan model konvensional ( <i>direct instruction</i> )	113
Lampiran 3	Hasil Penilaian Tengah Semester Kelas XI MIPA MAN 2 Semarang	118
Lampiran 4	Hasil lembar validasi rencana pelaksanaan pembelajaran kelas eksperimen	122
Lampiran 5	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kelas eksperimen	124
Lampiran 6	Hasil validasi rencana pelaksanaan pembelajaran kelas kontrol	131
Lampiran 7	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kelas kontrol	133
Lampiran 8	Hasil validasi lembar kerja siswa kelas eksperimen	139
Lampiran 9	Lembar Kerja Siswa kelas eksperimen	142
Lampiran 10	Hasil validasi lembar observasi keterlaksanaan RPP	153
Lampiran 11	Hasil lembar observasi keterlaksanaan RPP	156
Lampiran 12	Hasil validasi lembar observasi aktivitas siswa	158
Lampiran 13	Hasil validasi soal tes kemampuan pemecahan masalah	163
Lampiran 14	Kisi-kisi Soal Uji Coba Tes Kemampuan Pemecahan Masalah	165



Lampiran 15	Soal Uji Coba Instrumen <i>Posttest</i> dan <i>Pretest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa	177
Lampiran 16	Perhitungan validitas soal uji coba	179
Lampiran 17	Reliabilitas soal uji coba	181
Lampiran 18	Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba	184
Lampiran 19	Daya Pembeda Soal Uji Coba	185
Lampiran 20	Kisi-Kisi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa	187
Lampiran 21	Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa	194
Lampiran 22	Daftar Nilai Siswa Kelas XI MIPA 3 (Eksperimen)	196
Lampiran 23	Perhitungan Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah Tiap Indikator <i>Pretest</i> (eksperimen)	197
Lampiran 24	Perhitungan Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah Tiap Indikator <i>Posttest</i> (eksperimen)	201
Lampiran 25	Daftar Nilai Siswa Kelas XI MIPA 2 (Kontrol)	207
Lampiran 26	Perhitungan Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah Tiap Indikator <i>Pretest</i> (Kontrol)	208
Lampiran 27	Perhitungan Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah Tiap Indikator <i>Posttest</i> (Kontrol)	212
Lampiran 28	Hasil Perhitungan Uji Normalitas <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	160
Lampiran 29	Perhitungan Uji Homogenitas <i>Pretest</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol	224
Lampiran 30	Hasil Perhitungan Uji Hipotesis (Uji Kesamaan rata-rata <i>pretest</i> )	225
Lampiran 31	Hasil Perhitungan Uji Hipotesis (Uji Kesamaan rata-rata <i>posttest</i> )	227

Lampiran 32	Hasil Perhitungan Uji <i>Effect Size Cohen's d</i>	229
Lampiran 33	Hasil Perhitungan Uji N-Gain	230
Lampiran 34	Perhitungan kemampuan pemecahan masalah tiap indikator <i>pretest</i>	232
Lampiran 35	Dokumentasi	333
Lampiran 36	Surat Keterangan Penunjukan Pembimbing	237
Lampiran 37	Surat Permohonan Validator	238
Lampiran 38	Surat izin riset	239
Lampiran 39	Surat Keterangan Telah Penelitian	240
Lampiran 40	Riwayat hidup	241

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar belakang

Pendidikan di sekolah memiliki tujuan sebagai upaya mengembangkan potensi siswa. Keberhasilan pencapaian tujuan pendidikan dalam mengembangkan potensi siswa bergantung pada bagaimana kegiatan belajar mengajar (KBM) direncanakan dan diterapkan dalam pembelajaran. Kegiatan pembelajaran menjadi tahap yang sangat menentukan keberhasilan belajar siswa (Pane & Dasopang, 2017; Wicaksono *et al.*, 2017).

Kegiatan pembelajaran mempunyai tujuan untuk mengembangkan seluruh potensi yang dimiliki siswa secara optimal. Potensi yang dimiliki siswa dapat berkembang, jika sesuai dengan proses kegiatan pembelajaran yang baik dan efektif. Pembelajaran yang baik dan efektif terjadi jika siswa terlibat secara langsung dalam kegiatan pembelajaran, partisipasi dan keterlibatan siswa dalam kegiatan pembelajaran akan membuat lingkungan belajar yang kondusif (Nurhuda *et al.*, 2016).

Kurikulum dirancang untuk menghasilkan perubahan kualitas pembelajaran siswa supaya sesuai dengan tujuan pendidikan (Leny, 2022). Kurikulum merdeka belajar

merupakan kurikulum dengan pembelajaran yang dilaksanakan dengan beragam dimana pembelajaran berdasarkan kebutuhan belajar dan minat belajar agar siswa dapat mendalami konsep dan menguatkan kompetensi (Purnawoto, 2022). Kurikulum merdeka belajar diimplementasikan pada setiap satuan pendidikan mulai tahun ajaran 2022/2023. Namun, pada jenjang SMA/MA kurikulum merdeka belajar baru diimplementasikan pada kelas X, hal ini didasarkan pada kesiapan dan penyesuaian tiap satuan pendidikan (Priantini *et al.*, 2022). Kurikulum yang diterapkan pada kelas XI dan XII SMA adalah kurikulum 2013. Kegiatan pembelajaran dalam pelaksanaan kurikulum 2013 mengedepankan pendekatan pembelajaran berfokus pada siswa (*student centered*) (Edim, 2016). Kurikulum 2013 mendorong siswa untuk mendapatkan pemahaman atas informasi dari dari eksperimen dan penemuan siswa (Wicaksono *et al.*, 2015).

Pembelajaran sains termasuk fisika berkaitan erat dengan fenomena yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari (Wicaksono *et al.*, 2017). Fisika dapat dikategorikan sebagai ilmu yang bersifat induktif, karena ilmu fisika dibangun dan didasari dari penyimpulan kejadian-kejadian yang terjadi di alam. Materi sains fisika

mempunyai hukum-hukum, konsep-konsep, dan teori yang berkaitan dengan kejadian-kejadian alam (Azizah & Yuliati, 2015). Tujuan pembelajaran fisika adalah untuk mengembangkan pemahaman, pengetahuan serta kemampuan siswa dalam menganalisis kejadian yang terjadi sekitarnya (Azizah *et al.*, 2017). Pembelajaran fisika yang diajarkan kepada siswa tentunya bukan hanya memahami konsep akan tetapi juga diajarkan bagaimana menerapkan pemahaman yang mereka ketahui pada permasalahan fisika.

Kegiatan pembelajaran konvensional yang diterapkan dalam pembelajaran fisika menempatkan siswa sebagai objek pembelajaran dan guru mendominasi kegiatan pembelajaran, sehingga siswa membuat siswa bosan dan kurang mempunyai motivasi untuk mengikuti pembelajaran (Jayawardana, 2017). Selain itu, Siswa cenderung menghafal rumus-rumus dan hukum fisika, Sehingga model pembelajaran seperti ini tidak mendukung keterampilan siswa. Hal ini akan membuat siswa sulit memahami materi.

Pembelajaran yang diterapkan pada siswa juga cenderung menitikberatkan pada penguasaan konsep dan mengesampingkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah fisika (Azizah *et al.*, 2017). Kemampuan siswa

dalam memecahkan permasalahan berimplikasi pada hasil belajarnya dalam pembelajaran fisika. Kemampuan pemecahan masalah juga berimplikasi pada kemampuan siswa dalam mengingat topik sebelumnya dan perlu mendapat perhatian yang lebih intensif (Asmara *et al.*, 2019). Kemampuan siswa dalam mengingat kembali pelajaran sebelumnya yang berkaitan dengan suatu masalah diukur melalui mengingat kembali pelajaran yang dipelajari dengan cepat, ketepatan dalam berkreasi, ketajaman dalam membedakan konsep, dan ketepatan dalam memecahkan masalah.

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kemampuan untuk menyelesaikan masalah berdasarkan pengumpulan fakta, menganalisis informasi, menyusun strategi, dan menggunakan konsep yang sesuai dengan masalah (Makrufi *et al.*, 2016). Solusi yang diperlukan untuk pemecahan masalah yang dihadapi siswa dalam materi fisika dapat dilakukan dengan mengajarkan strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut (Asmara *et al.*, 2019). Doctor & Heller (2009) mengembangkan strategi pemecahan masalah fisika yang mengacu pada lima tahap pemecahan masalah yang meliputi: 1) mendeskripsikan konsep fisika (*usefull description*), 2) memilih pendekatan konsep fisika yang

tepat (*physics approach*), 3) penggunaan pendekatan konsep fisika dalam keadaan khusus (*specific application of Physics*), 4) menggunakan prosedur matematis yang sesuai (*mathematical procedure*), dan 5) mengevaluasi hasil dari masalah apakah sudah logis, koheren dan sesuai dengan konsep (*logical progression*) (Makrufi *et al.*, 2016).

Materi teori kinetik gas pada kelas XI SMA, penerapannya banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari yang membuat siswa dapat mendapatkan makna dari materi yang dipelajari. Materi teori kinetik gas terdapat konsep-konsep yang mengajak siswa untuk berpikir berdasarkan pengalaman siswa sehingga menemukan pengetahuan yang diharapkan (Bakhtiar *et al.*, 2017). Siswa memperoleh pemahaman dari penemuan sendiri sehingga dapat menerapkan konsep materi tersebut dalam memecahkan masalah secara ilmiah, meningkatkan hasil belajar siswa, dan dapat menerapkan konsep dalam kehidupan sehari-hari (Wicaksono *et al.*, 2017).

Proses siswa dalam memahami materi fisika lebih sering menerima materi serta persamaan langsung dari guru tanpa melakukan proses siswa menemukan sendiri suatu konsep fisika (Zulkarnain & Amalia Sari, 2016), jika masalah ini terus-menerus berkelanjutan dalam proses pembelajaran, maka siswa akan mengalami kesulitan

dalam menerapkan dan memecahkan suatu permasalahan yang lebih kompleks (Purnamasari *et al.*, 2017). Menurut hasil penelitian Permatasari *et al.*, (2013) kesalahan siswa ketika menyelesaikan masalah pada teori kinetik gas meliputi kesalahan rumus pada pemahaman konsep 19,56%, kesalahan dalam prosedur matematika 26,14%, dan kesalahan pada penulisan satuan 59,13%.

Berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti pada kelas XI MIPA MAN 2 Kota Semarang, diketahui hasil nilai penilaian tengah semester mata pelajaran fisika menunjukkan hasil yang rendah dengan nilai rata-rata 58, hasil tersebut dibawah standar KKM yaitu 76 yang telah ditetapkan. Oleh karena itu dibutuhkan model pembelajaran yang efektif agar hasil pembelajaran dapat mencapai target yang telah ditentukan.

Model pembelajaran yang efektif diperlukan untuk mengatasi rendahnya nilai siswa dan mengatasi tingginya kesalahan siswa dalam memecahkan masalah, serta dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Model pembelajaran yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan model *learning cycle 5E*. Model



pembelajaran *learning cycle 5E* adalah pembelajaran dengan tahapan yang mengarahkan siswa terlibat dalam pembelajaran dengan mengeksplorasi topik, diberi penjelasan atas pengalamannya, menguraikan apa yang telah dipelajari, dan dievaluasi (Aini *et al.*, 2020).

Model pembelajaran *learning cycle 5E* merupakan kegiatan pembelajaran yang melibatkan siswa (*student centered*) yang memungkinkan siswa lebih aktif dalam proses kegiatan pembelajaran, sehingga siswa bisa memahami materi yang dipelajari (Ermayanthi *et al.*, 2017). Model *learning cycle 5E* mencakup keterampilan berpikir tingkat tinggi, merangsang siswa untuk mengeksplorasi, menyelidiki, untuk mendapatkan pengalaman (Işcan & Seyhan, 2021). Model *learning cycle 5E* yang diterapkan dalam proses pembelajaran terdiri dari lima tahapan yang meliputi *engagement, exploration, explanation, elaboration, dan evaluation* (Tuna & Kacar, 2013). Kelebihan model *Learning Cycle 5E* adalah membuat siswa lebih terfokus pada materi, membuat siswa lebih termotivasi, meningkatkan keingintahuan siswa dan mendorong siswa untuk menemukan konsep melalui kegiatan eksplorasi (Cholistyana, 2014).

Tidak ada satu model pembelajaran yang lebih baik dari model pembelajaran lain (Eggen & Kauchak, 2012),

artinya perlu variasi model atau metode lain untuk menutupi kekurangan suatu model pembelajaran. Oleh karenanya, peneliti mengkombinasi model pembelajaran *learning cycle 5E* dengan pembelajaran berbasis *inquiry*. *Inquiry* merupakan strategi pembelajaran dimana siswa menemukan suatu konsep dari masalah yang disajikan melalui proses berpikir secara kritis dan analitis (Wahyudi *et al.*, 2018). Pembelajaran berbasis *inquiry* digunakan pada penelitian ini agar kegiatan pembelajaran siswa pada tahap *exploration* lebih terorganisir dan terarah dalam menemukan dan mengkonstruksi konsep.

Penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* Berbasis *inquiry* dalam kegiatan pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa dalam memperoleh dan mengkonstruksi pengetahuan dari keterlibatan langsung dalam pembelajaran. Penggunaan model *learning cycle 5E* dirasa tepat untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Reski (2020) bahwa model *learning cycle 5E* dapat meningkatkan hasil belajar kognitif siswa. Kemudian berdasarkan hasil penelitian Ika (2014) bahwa penggunaan model *learning cycle 5E* dapat mempengaruhi hasil belajar siswa.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, peneliti mencoba melakukan penelitian penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Dengan mengambil judul skripsi “Penerapan Model *Learning Cycle 5E* Berbasis *Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA.”

## **B. Identifikasi Masalah**

Menurut latar belakang di atas didapat identifikasi permasalahan berupa:

1. Guru dalam proses kegiatan belajar mengajar kurang melibatkan siswa dalam pembelajaran (*teacher centered*)
2. Pembelajaran di kelas cenderung menekankan penguasaan konsep dan mengesampingkan kemampuan pemecahan masalah siswa
3. Hasil penilaian tengah semester fisika siswa kelas MIPA XI MAN 2 Kota Semarang belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM)

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, untuk menghindari penyimpangan pembahasan dan penafsiran penelitian maka ruang lingkup masalah penelitian ini

dibatasi pada penggunaan model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, pada materi teori kinetik gas kelas XI MIPA MAN 2 Kota Semarang.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas?
2. Bagaimana peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas dengan penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry*?
3. Bagaimana keterlaksanaan penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka didapat tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis pengaruh penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* untuk

- meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas.
2. Untuk menganalisis peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas dengan penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry*.
  3. Untuk menganalisis keterlaksanaan penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis (keilmuan) yaitu dapat memberi tambahan informasi dan wawasan keilmuan tentang model pembelajaran *learning cycle 5E* dan materi teori kinetik gas.

2. Manfaat Praktis

- a. Manfaat Bagi Siswa

Siswa berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran fisika serta mampu menggunakan pemahaman konsep mereka dalam melakukan pemecahan masalah pada pelajaran fisika.

- b. Manfaat Bagi Guru

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi guru untuk menggunakan model pembelajaran yang efektif dalam rangka mencapai keberhasilan kegiatan pembelajaran, serta dapat dijadikan bahan acuan oleh guru untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas.

c. Manfaat Bagi Sekolah

Memperoleh informasi dalam menyusun program pembelajaran dalam upaya peningkatan mutu guru dan siswa.

d. Manfaat Bagi Peneliti

Menambah motivasi untuk mengembangkan inovasi dalam dunia pendidikan, dan mengeksplorasi kemampuan peneliti dalam merencanakan model pembelajaran efektif.

## **BAB II**

### **LANDASAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Belajar dan Pembelajaran**

Belajar adalah kegiatan yang dilakukan oleh seseorang secara sadar atau sengaja (Pane & Dasopang, 2017). Aktivitas ini mengacu pada sejauh mana seseorang secara aktif terlibat dalam proses mental yang mengubah dirinya. Vandini (2016) menyatakan bahwa Belajar adalah transformasi dalam diri seseorang yang dianggap sebagai reaksi yang berbeda berupa pengetahuan, kebiasaan, sikap, keterampilan dan kecakapan. Oleh karena itu, belajar dapat dilihat sebagai tindakan yang disengaja dan disadari yang dilakukan seseorang yang menyebabkan terjadi perubahan baik dalam ranah kognitif afektif, maupun psikomotor seseorang (Herawati, 2018).

Guru sebagai tenaga pendidik di sekolah berperan memfasilitasi siswa untuk mempelajari dan menguasai materi pelajaran hingga memperoleh pemahaman dalam aspek kognitif, afektif dan psikomotorik. Menanggapi hal tersebut, Guru harus mampu membangun lingkungan belajar yang mendukung

pengalaman belajar siswa dan tujuan yang ingin dicapai.

Pembelajaran merupakan interaksi antara guru dan siswa (Rusman, 2017). Pembelajaran merupakan usaha yang diberikan oleh guru untuk menciptakan kondisi agar terjadinya kegiatan belajar, proses pembelajaran tersebut mewujudkan hubungan timbal balik yang membuat siswa belajar akibat perlakuan guru (Simbolon, 2014).

## 2. Model Pembelajaran *Learning Cycle 5E*

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual dengan langkah-langkah berurutan dalam merencanakan kegiatan belajar berdasarkan pengalaman belajar siswa dalam mencapai tujuan belajar tertentu (Darmadi, 2017; Tayeb, 2017). Tidak ada satu model pembelajaran yang lebih baik dari model pembelajaran lain dalam menyampaikan suatu konsep atau materi tertentu, artinya, suatu model pembelajaran perlu dikaitkan dengan strategi pembelajaran lainnya dalam mencapai tujuan pembelajaran (Eggen & Kauchak, 2012). Penggunaan model pembelajaran yang bervariasi memungkinkan guru memiliki lebih banyak variasi dalam menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna. Pembelajaran



yang bermakna terjadi apabila pengetahuan baru dipahami mempunyai kaitan dengan konsep yang telah diketahui (Utami *et al.*, 2009).

Model pembelajaran *Learning cycle* merupakan model yang menjadikan siswa sebagai *center* pembelajaran (*student centered*) (Aini *et al.*, 2020). Model pembelajaran *Learning Cycle* didasarkan pada paradigma konstruktivisme (Açışlı *et al.*, 2011). Pendekatan teori konstruktivistik pada dasarnya memberikan kebebasan kepada siswa sebagai individu aktif untuk membentuk/membangun sendiri pengetahuannya (Rahmah, 2013). *Learning Cycle* adalah model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam proses pembelajaran, dimana siswa terlibat secara aktif dalam mengkonstruksi pemahaman dan mengembangkan pengetahuannya berdasarkan pengalamannya sendiri (Perta *et al.*, 2017).

Terdapat beberapa versi model *learning cycle* dalam pengembangannya, mulai dari 3E, 5E dan 7E (Balta & Sarac, 2016). Model *learning cycle 7E* berbeda dengan 5E dalam dua hal. Tahapan *engagement* pada 5E diperluas menjadi *elicit* dan *engage*, demikian juga pada fase *elaboration* dan *evaluation* diperluas menjadi *elaboration, evaluation*

dan *extend* (Balta & Sarac, 2016). Penggunaan model *learning cycle 5E* didasarkan pada materi yang diajarkan dan waktu pembelajaran. *Learning cycle 5E* merupakan cakupan dari setiap fase *learning cycle 7E* sehingga memungkinkan guru dalam pelaksanaan pembelajaran tidak melaksanakan fase yang terdapat pada *learning cycle 7E*.

Model pembelajaran *Learning Cycle 5E* atau *LC 5E* dalam penerapannya terdiri atas lima tahapan kegiatan yaitu: *engagement* (pelibatan), *exploration* (eksplorasi), *explanation* (penjelasan), *elaboration* (elaborasi), dan *evaluation* (evaluasi) (Tuna & Kacar, 2013; Chayati et al., 2020; Nurdini et al., 2021). Setiap fase *LC 5E* merupakan tahapan kegiatan yang sangat penting dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Siswa mengembangkan pemahamannya terhadap suatu konsep dan mencoba mengaitkan konsep tersebut dalam permasalahan (Asmara et al., 2019). Fase-fase model pembelajaran *LC 5E* terbagi menjadi 5 tahapan kegiatan yaitu (Wena, 2009):

a. *Engagement*

Tahap *Engagement* adalah fase pertama dari model *LC 5E*. Tujuan fase ini adalah membuat siswa lebih fokus pada pokok materi. Guru Pada fase ini

berupaya menumbuhkan rasa keingintahuan (*curiosity*) siswa terkait materi yang akan dipelajari. Hal ini dilakukan dengan mengajukan pertanyaan tentang permasalahan sehari-hari yang berhubungan dengan subjek yang sedang dibahas. Siswa menanggapi pertanyaan tersebut dengan memberikan respon atau jawaban. Guru kemudian menggunakan tanggapan siswa sebagai landasan untuk menentukan pengetahuan awal siswa tentang materi pelajaran dan menentukan apakah siswa memiliki kesalahan konseptual atau tidak. Menurut Tuna & Kacar (2013) fase ini memberikan kesempatan pada guru untuk mengetahui miskonsepsi pada siswa (Tuna & Kacar, 2013).

b. *Exploration*

Fase kedua dari *learning cycle* 5E adalah eksplorasi, dimana siswa mengkonstruksi konsep secara mandiri melalui kegiatan praktikum (Setyaningrum & Rody, 2020). Fase eksplorasi adalah fase yang paling banyak dilakukan siswa. Siswa mengkonstruksi dan menemukan konsep dari permasalahan yang diberikan. Siswa berdiskusi dan bereksperimen dalam kelompok heterogen yang beranggotakan 5-6 orang. Siswa

diminta untuk mengerjakan lembar kerja dengan menyelidiki, mengamati, menanya, menganalisis dan menyimpulkan hasil penemuan bersama rekan-rekan sekelompoknya. Fase eksplorasi ini menggabungkan aktivitas dan pengalaman berbasis inkuiri, yang melibatkan siswa dalam menemukan pemahaman dari hasil diskusi kelompoknya.

c. *Explanation*

*Explanation* adalah tahap ketiga *Learning Cycle 5E*. Pada tahap *explanation* siswa diminta untuk menjelaskan hasil diskusi dan temuan konsep mereka dengan kelompoknya. Siswa diberi kesempatan untuk mengklarifikasi ide yang telah mereka kembangkan dan guru meminta klarifikasi temuan dan bukti pekerjaan setiap kelompok, dan mereka mendengarkan secara kritis penjelasan siswa dan guru (Reski, 2020). Guru menggunakan penjelasan siswa sebelumnya sebagai desain diskusi untuk memberikan definisi dan penjelasan dari konsep yang disajikan. Fase eksplanasi merupakan fase yang berpusat pada guru dalam model *learning cycle 5E* karena guru dituntut

menjadi aktif mendiagnosis penjelasan siswa apakah terdapat miskonsepsi.

d. *Elaboration*

*Elaboration* merupakan tahap keempat dalam *Learning Cycle 5E*. Kegiatan guru dalam fase ini mendorong agar siswa menerapkan pemahaman mereka tentang konsep dan memperkuat pemahaman yang mereka miliki. Siswa didorong untuk saling menguji tentang pemahaman mereka. Fase ini bertujuan untuk membantu siswa mengembangkan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap suatu konsep. Kegiatan fase ini mengarahkan siswa untuk mengimplementasikan pengetahuan dan pemahaman yang telah mereka peroleh dalam permasalahan baru (Setyaningrum & Rody, 2020).

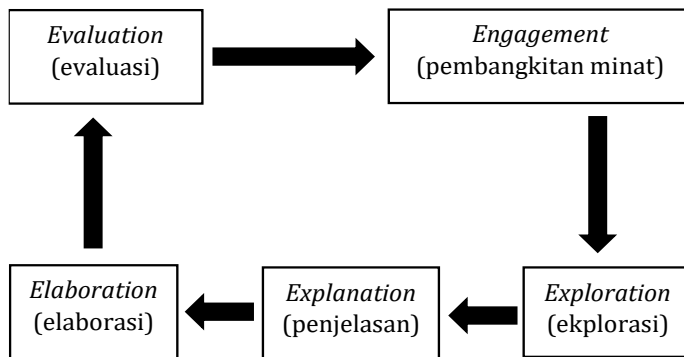
e. *Evaluation*

*Evaluation* adalah fase akhir model *Learning Cycle 5E*. Kegiatan guru pada fase ini mengamati pemahaman dan pengetahuan siswa dalam menggunakan konsep dalam situasi baru, dan mengevaluasi pengetahuan serta pemahaman konsep siswa melalui *problem solving* dalam konteks baru. Kegiatan fase ini, siswa dapat menilai

pemahaman mereka tentang konsep dengan mengajukan pertanyaan terbuka kepada guru. Fase evaluasi dapat dijadikan untuk mengetahui apakah pembelajaran berhasil diterapkan, apakah berjalan sesuai rencana atau tidak (Reski, 2020).

Berdasarkan tahapan-tahapan dalam metode pembelajaran di atas model *LC 5E* memberi yang melibatkan siswa kegiatan pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kemampuan menalar dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap yang yang dipelajari. Model *LC 5E* ini membuat siswa berfikir kritis dalam menemukan konsep dengan bereksplorasi dan menganalisis permasalahan (Arinda *et al.*, 2017; Asmara *et al.*, 2019).

Model *LC 5E* adalah rangkaian kegiatan yang disusun secara bertahap sehingga siswa dapat menguasai materi yang diajarkan dengan berperan aktif. Kelima tahap model *LC 5E* dapat digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 2.1** Siklus *learning cycle 5E* (Dewi, 2019)

Model pembelajaran *Learning Cycle 5E* dalam penerapannya mempunyai beberapa kelebihan maupun kekurangan sebagai berikut (Reski, 2020):

- 1) Kelebihan Model *Learning Cycle 5E*
  - 1) Siswa secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran sehingga motivasi belajar siswa dapat meningkat.
  - 2) Mengembangkan sikap ilmiah siswa sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna
  - 3) Menciptakan pembelajaran yang bermakna.
- 2) Kekurangan Model *Learning Cycle 5E*
  - 1) Keberhasilan pembelajaran rendah jika guru kurang menguasai materi dan fase-fase pembelajaran.

- 2) Pengelolaan kelas mesti terencana dan terorganisir.
  - 3) Waktu dan tenaga yang diperlukan lebih banyak dalam menyusun dan mengimplementasi pembelajaran (Ngalimun, 2014).
3. Lembar Kerja Siswa (LKS) *Inquiry*

Lembar kerja siswa (LKS) merupakan pedoman yang digunakan oleh siswa dalam memahami konsep materi melalui proses penyelidikan maupun pemecahan masalah (Astuti & Setiawan, 2013). LKS memuat panduan dan kegiatan yang mesti dilakukan oleh siswa untuk memaksimalkan pemahaman suatu materi.

Pembelajaran berbasis inkuiri adalah proses kegiatan pembelajaran dimana siswa dilibatkan langsung dalam pembelajaran melalui proses mental dalam rangka menemukan konsep (Wahyudi *et al.*, 2018). Berdasarkan pernyataan di atas pembelajaran berbasis inkuiri adalah proses pembelajaran yang memfokuskan pada pengalaman siswa dan mempersiapkan siswa untuk melakukan penyelidikan melalui eksperimen dalam menemukan pemahaman konsep sendiri. Kata *inquiry* dalam bahasa inggris



dapat dimaknakan sebagai proses bertanya dan penyelidikan dengan mencari tahu jawaban terhadap pertanyaan ilmiah yang diajukan melalui proses penyelidikan. Pertanyaan ilmiah adalah pertanyaan yang dalam menemukan jawaban menggunakan kegiatan penyelidikan terhadap objek pertanyaan (Wahyudi *et al.*, 2018).

Siswa dalam pembelajaran inkuiri dituntut untuk menemukan suatu konsep dari masalah yang diberikan melalui proses berpikir secara kritis dan analitis. Jacobsen, *et al.*, (2012) dalam (Wahyudi *et al.*, 2018) menjabarkan karakteristik umum dari pembelajaran inkuiri antara lain:

- a. Pelajaran dimulai dengan mengajukan masalah atau pertanyaan yang selanjutnya akan berfungsi sebagai fokus dari setiap pekerjaan inkuiri terkait pembelajaran.
- b. Siswa mempunyai tanggung jawab dalam menyelidiki permasalahan dan menemukan konsep dari permasalahan tersebut.
- c. Guru dalam kegiatan *inquiry* sebagai fasilitator.

Kegiatan siswa dalam menemukan sendiri suatu konsep menggunakan *level of inquiry* yaitu *interactive demonstration*. Siswa dalam kegiatan *level of inquiry-*

*interactive demonstration* dituntut untuk memprediksi hasil dari sebuah permasalahan melalui eksperimen, pengamatan dan mendiskusikan prediksi yang telah dibuat bersama kelompok (Yunida Al Husna *et al.*, 2021). Tanggung jawab guru dalam kegiatan *level of inquiry-interactive demonstration* adalah mendemostrasikan, mengembangkan langkah eksperimen, dan mengajukan pertanyaan penyelidikan (Zulaichah *et al.*, 2019).

Pembelajaran *inquiry* merupakan bentuk pembelajaran berbasis masalah, menerapkan pembelajaran *inquiry* sama dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah (Eggen & Kauchak, 2012). Lembar kerja siswa yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan tahapan pembelajaran *inquiry*, yaitu sebagai berikut:

a. Orientasi Masalah

Orientasi Masalah adalah memfokuskan siswa pada masalah, dengan memanfaatkan masalah dunia nyata yang terkait dengan materi pelajaran. Siswa dituntut untuk menemukan pemahaman konsep berdasarkan masalah yang diberikan.

b. Merumuskan Masalah

Guru atau (idealnya) siswa mengidentifikasi satu pertanyaan yang akan coba dijawab oleh siswa. Rumusan masalah ini berfungsi untuk menarik perhatian siswa dan menarik mereka ke dalam pelajaran, serta memberikan fokus untuk pelajaran.

c. Mengumpulkan Data Pengamatan

Siswa mengumpulkan data terkait dengan rumusan masalah yang nanti akan dianalisis untuk menjawab rumusan masalah.

d. Analisis Data

Siswa menganalisis data yang diperoleh dari pengamatan, dari data tersebut siswa dapat menjawab rumusan masalah menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Berdasarkan hasil analisis data siswa dapat mengetahui pemahaman konsep dari permasalahan yang diberikan.

e. Membuat Kesimpulan

Tahapan terakhir adalah siswa membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh.

#### 4. Kemampuan Pemecahan Masalah

Memecahkan masalah dapat diartikan sebagai sebagai proses di mana siswa menggabungkan aturan yang sudah mereka ketahui dengan aturan baru untuk menemukan solusi atas masalah. (Hadi & Radiyatul, 2014). Kemampuan pemecahan masalah adalah kemampuan dalam memanfaatkan segala informasi berdasarkan teori dan konsep yang relevan dalam menentukan apa yang harus dilakukan untuk mendapatkan solusi atau hasil dari masalah. Kemampuan dalam memecahkan masalah merupakan proses menyelesaikan masalah berdasarkan pengumpulan fakta, menganalisis informasi, menyusun strategi, dan memilih konsep yang sesuai dengan masalah (Makrufi *et al.*, 2016).

Proses dalam memecahkan masalah diawali dengan mendeskripsikan permasalahan berdasarkan fakta-fakta dan menganalisis informasi kemudian membuat strategi penyelesaian serta menerapkan strategi tersebut untuk mendapatkan pengetahuan baru. Upaya yang diperlukan dalam memecahkan masalah adalah mempunyai ketekunan, usaha yang sungguh-sungguh dan motivasi diri yang kuat dalam mendeskripsikan fakta-fakta maupun menerapkan

strategi dalam menyelesaikan masalah agar mendapatkan hasil yang maksimal. Hal tersebut berdasarkan firman Allah dalam Q.S. An-Najm: 39-40 berikut ini:

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ

وَأَنَّ سَعْيَهُ سَوْفَ يُرَىٰ

Artinya : “dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya, dan bahwasanya usaha itu kelak akan diperlihatkan (kepadanya)” (Q.S. An-Najm: 39-40)

Ayat (39-40) Q.S. An-Najm menerangkan bahwa seseorang tidak mendapatkan pahala atau hasil yang diharapkan kecuali apa yang telah diupayakan oleh dirinya sendiri (Ibnu Katsir, 2002). Begitu halnya ketika siswa memecahkan suatu permasalahan, hasil akhir yang diharapkan bergantung bagaimana usaha dan ketekunan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan permasalahan.

Menyelesaikan suatu masalah memerlukan strategi agar hasil akhir permasalahan sesuai dengan konsep yang digunakan dari awal hingga akhir Doctor & Heller (2009) dalam disertasinya mengembangkan instrumen pengukuran pemecahan masalah (*problem solving*). Terdapat lima indikator dalam instrumen

yang dikembangkan tersebut, dan untuk menilai kemampuan seseorang dalam memecahkan masalah adalah dengan menggunakan rubrik analitik. Lima indikator pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Doctor & Heller tertera pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Indikator kemampuan pemecahan masalah

Indikator	Keterangan
<i>Useful Description</i> (deskripsi yang bermanfaat)	Proses memahami masalah dengan mengorganisir informasi dari pertanyaan masalah dengan menggunakan deskripsi yang tepat dan berguna baik berupa simbolis, visual maupun tertulis.
<i>Physics Approach</i> (pendekatan fisika)	Proses memilih pendekatan fisika yang sesuai konsep dan prinsip untuk digunakan dalam memecahkan masalah. Konsep fisika digunakan untuk menjelaskan ide umum contohnya, konsep persamaan gas ideal dan energi kinetik gas. Istilah prinsip adalah untuk menjelaskan aturan dasar atau persamaan dasar untuk menggambarkan objek dan interaksinya.
<i>Specific Application of Physics</i> (penerapan konsep fisika secara khusus)	Proses memilih konsep dan prinsip fisika dalam kondisi khusus dalam penyelesaian masalah. Pengaplikasian pendekatan fisika secara khusus yaitu menghubungkan besaran dan objek yang diketahui dalam hubungan khusus fisika. Hal tersebut dapat mencakup pernyataan definisi, hubungan antara kuantitas, kondisi awal, kondisi akhir dan besaran yang mempengaruhinya.
<i>Mathematical Procedures</i>	Menggunakan prosedur matematika yang tepat dan aturan matematika

Indikator	Keterangan
(prosedur matematika)	dalam pengoperasian objek dan variabel untuk mendapatkan hasil permasalahan. yang yang tepat dalam pengoperasian objek dan variabel.
<i>Logical Progression</i> (perkembangan logika)	Mengevaluasi kesesuaian <i>problem solver</i> dengan konsep apakah sudah konsisten dari awal sampai akhir. Yaitu dengan memeriksa apakah hasil dari masalah secara keseluruhan sudah terfokus, jelas, dan terorganisir secara logis.

(Doctor & Heller, 2009)

Ukuran tingkat kemampuan pemecahan masalah pada penelitian ini adalah tingkat keahlian yang dimiliki seseorang mulai dari tingkat *novice* hingga *expert*. Perbedaan antara kemampuan *novice* dan *expert* dalam memecahkan masalah fisika terletak pada bagaimana siswa menggunakan dan mengorganisir pengetahuan dan kemampuan siswa menghubungkan suatu konsep dengan konsep yang lain dalam suatu masalah. Tingkat kemampuan pemecahan masalah secara berturut adalah *novice*, *advanced beginner*, *competent*, *proficient*, dan *expert* (Wardani, 2017). Kelima tingkatan tersebut dijelaskan pada Tabel 2.2

**Tabel 2.2** Tingkat kemampuan pemecahan masalah

Tingkat	Keterangan
<i>Novice</i>	Siswa yang memiliki tingkat <i>novice</i> masih memerlukan pengawasan karena pemahaman siswa terhadap

Tingkat	Keterangan
	materi tidak lengkap dan hasil kerjanya tidak memuaskan.
<i>Advanced Beginner</i>	Siswa memiliki pemahaman kerja dan dapat menyelesaikan permasalahan yang sederhana
<i>Competent</i>	Siswa memiliki pemahaman menggunakan konsep sesuai konteks, konsep apa yang bisa digunakan dan yang tidak dapat digunakan dalam memecahkan masalah. Siswa dapat menyelesaikan masalah secara mandiri meski kurang sempurna.
<i>Proficient</i>	Siswa mempunyai pemahaman yang mendalam mengenai prinsip-prinsip (kaidah) suatu materi sehingga lebih fleksibel menggunakan konsep dalam memecahkan masalah.
<i>Expert</i>	Siswa mempunyai pemahaman holistik yang dalam dan memahami pola-pola terkait suatu konsep sehingga mampu menyelesaikan persoalan dengan cepat.

(Wardani, 2017)

## 5. Teori Kinetik Gas

### a. Definisi Teori Kinetik Gas

Teori kinetik gas merupakan teori yang menyatakan bahwa zat terdiri dari atom-atom yang terus menerus bergerak (Halliday *et al.*, 2010). Terdapat dua jenis gas yang disinggung dalam penelitian ini yaitu gas Van der Waals atau gas nyata dan gas ideal. Gas Van der Waals



merupakan gas yang tidak mengikuti hukum gas ideal, sedangkan gas ideal merupakan idealisasi dari gas nyata.

Teori kinetik gas memberi jembatan antara tinjauan gas secara mikroskopik dan makroskopik. Tinjauan makroskopis meliputi hukum-hukum gas dan persamaan gas ideal, tinjauan mikroskopis meliputi tekanan gas ideal dalam ruang tertutup, hubungan suhu dan energi kinetik gas dan kecepatan efektif gas. Pembahasan teori kinetik gas hanya pada gas yang memiliki sifat-sifat yang sama, yaitu gas ideal. Gas ideal sebenarnya tidak ada di alam tetapi pada saat suhu tinggi dan kerapatan rendah gas tersebut bisa dikatakan gas ideal, gas ideal memiliki sifat-sifat berikut ini (Abdullah, 2016):

- 1) Jumlah partikel gas sangat banyak tetapi tidak terdapat tarik-menarik (interaksi) antar partikel.
- 2) Partikel gas selalu bergerak dengan arah sembarang (acak)
- 3) Partikel gas tersebar merata pada seluruh bagian ruangan yang ditempati.

- 4) Setiap tumbukan yang terjadi bersifat lenting sempurna.
  - 5) Ukuran partikel dapat diabaikan terhadap ukuran wadah yang ditempatinya.
  - 6) Partikel gas memenuhi hukum Newton tentang gerak.
- b. Hukum yang Mendasari Persamaan Gas Ideal
- 1) Hukum Boyle

Robert Boyle melakukan percobaan untuk mengetahui bagaimana suhu konstan mempengaruhi volume dan tekanan gas dalam wadah tertutup. Ditemukan secara eksperimental bahwa *"jika suhu gas di area tertutup dijaga konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volume gas"*. Secara sistematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan (Giancoli, 2014):

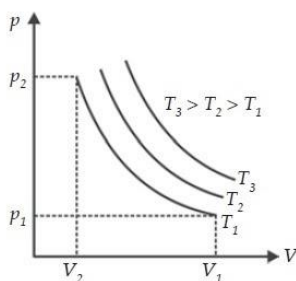
$$P \propto \frac{1}{V}$$
$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (2.1)$$

Keterangan:

$P$  = tekanan ( $N/m^2 = Pa$ )

$V$  = volume ( $m^3$ )

Grafik Gambar 2.2 menggambarkan hubungan antara tekanan dan volume gas pada temperatur konstan. Grafik menunjukkan bagaimana volume gas akan berkurang ketika tekanan naik. Proses isothermal adalah proses yang terjadi ketika suhu tetap konstan.



**Gambar 2.2** Grafik hubungan tekanan dan volume gas ketika suhu tetap.

## 2) Hukum Charles

Suhu dan tekanan keduanya berdampak pada perubahan volume gas dalam ruangan tertutup. Volume gas akan meningkat dengan meningkatnya suhu gas karena kecepatan partikel yang lebih cepat. Ketika tekanan dijaga konstan dan pada tingkat yang wajar, volume gas akan naik seiring dengan kenaikan suhu. *"Volume gas berbanding lurus dengan suhu absolut jika tekanan gas dalam lingkungan tertutup dipertahankan konstan."* Secara

matematis, pernyataan tersebut dapat dituliskan (Giancoli, 2014):

$$V \propto T$$

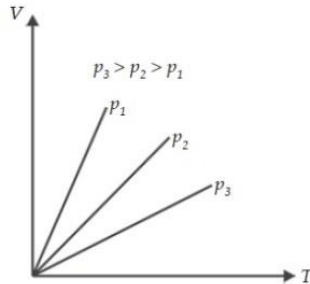
$$\frac{V}{T} = \text{konstan, atau } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$V$  = volume gas ( $\text{m}^3$ )

$T$  = suhu mutlak gas (K)

Grafik pada Gambar 2.3 menggambarkan hubungan antara volume gas dan suhu ketika tekanan dijaga sama. Proses isobarik adalah proses yang terjadi ketika tekanan konstan.



**Gambar 2.3** Grafik hubungan volume dan suhu gas pada tekanan konstan.

### 3) Hukum Gay Lussac

Wadah aerosol yang tertutup akan meledak jika ditempatkan di dalam api. Ini terjadi sebagai akibat dari kenaikan tekanan gas terkait suhu.

Sebuah wadah berisi aerosol dalam keadaan tertutup akan meledak jika ditempatkan di dalam api. Ini terjadi sebagai akibat dari kenaikan tekanan dan suhu gas dalam wadah aerosol tersebut. Joseph Gay-Lussac, menyatakan bahwa "*pada volume konstan, tekanan gas berbanding lurus dengan temperatur mutlak*". Secara matematis dapat dituliskan (Giancoli, 2014):

$$P \propto T$$

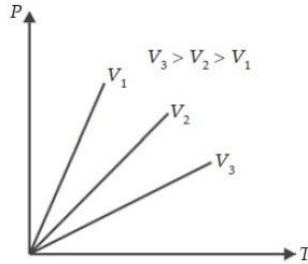
$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$P$  = tekanan gas (Pa)

$T$  = suhu mutlak gas (K)

Gambar 2.4 mengilustrasikan secara grafis bagaimana tekanan dan suhu suatu gas dapat dihubungkan ketika volumenya konstan. Proses isokhorik adalah proses yang berlangsung pada saat volume ditetapkan sama.



**Gambar 2.4** Grafik hubungan tekanan dengan suhu gas pada volume konstan

#### 4) Hukum Boyle-Gay Lussac

Hukum Boyle-Gay Lussac didapat dari gabungan hukum Boyle, hukum Charles, dan Hukum Gay Lussac, sehingga berlaku persamaan berikut (Giancoli, 2014):

$$\frac{PV}{T} = \text{konstan}$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$P$ = tekanan gas (Pa)

$V$ = volume gas ( $\text{m}^3$ )

$T$ = suhu mutlak gas (K)

#### 5) Persamaan Keadaan Gas Ideal

Avogadro menyatakan suatu gas memiliki jumlah molekul yang sama ketika volume, tekanan, dan suhunya konstan. (Giancoli, 2014). Ada  $n$  molekul gas dalam satu ruangan.  $n$  merupakan jumlah mol dalam gas. 1 mol gas

memiliki  $6,02 \times 10^{23}$  buah molekul. Bilangan  $6,02 \times 10^{23}$  adalah bilangan Avogadro  $N_A$  (Halliday *et al.*, 2010).

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ molekul/mol}$$

Jumlah mol  $n$  dapat dicari dengan persamaan:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \frac{m}{M_r}$$

Keterangan:

$N_A$  = bilangan avogadro

$m$  = massa gas (kg)

$M_r$  = massa relatif partikel gas (kg/mol)

Hukum gas dari hukum Boyle, Charles, dan Gay Lussac berlaku untuk gas ideal dalam bejana tertutup sehingga jumlah molekul gas adalah tetap. Jika jumlah molekul berubah maka volume gas berubah sebanding dengan perubahan jumlah molekul gas. Sehingga persamaan keadaan gas ideal dapat ditulis (Giancoli, 2014):

$$PV = NkT \quad (2.5)$$

$k$  adalah konstanta Boltzmann. nilai  $k$  adalah:

$$k = 1,381 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

Karena  $N = nN_A$  maka Persamaan gas menjadi:

$$PV = nN_A kT$$

$R = kN_A$  adalah konstanta gas umum, nilainya sama untuk semua gas adalah:

$$R = 8,314 \text{ J/mol. } K = 0,8314 \text{ L.atm/mol.K}$$

Sehingga persamaan umum gas ideal didapatkan persamaan sebagai berikut (Giancoli, 2014):

$$PV = nRT \quad (2.6)$$

Keterangan:

$P$  = tekanan gas ideal (Pa)

$V$  = Volume gas ideal ( $\text{m}^3$ )

$n$  = Jumlah mol (mol)

$R$  = konstanta gas umum (J/mol K)

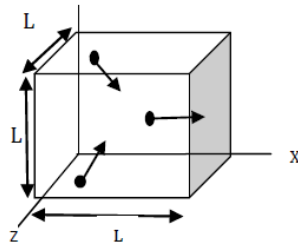
$T$  = suhu gas ideal (K)

### c. Teori Kinetik Gas Ideal

#### 1) Tekanan Gas Ideal

Partikel gas dalam wadah bergerak secara acak sesuai dengan karakteristik gas ideal. Misalnya, sebuah kubus dengan volume  $V$  dan sisi  $L$  yang mengandung molekul gas. seperti pada Gambar 2.5.





**Gambar 2.5** Molekul gas dalam kubus bergerak secara acak

Sebuah partikel gas bermassa  $m_0$  dan bergerak dengan Kecepatan  $v$ . Partikel bergerak searah sumbu  $X$ , jika partikel tersebut menumbuk dinding ruang yang luasnya  $A$  pada sisi kanan dengan kecepatan  $+v_x$  kecepatan akhir partikel setelah menumbuk dinding pada sisi kiri  $-v_x$ . Perubahan momentum yang dialami partikel adalah (Giancoli, 2014):

$$\begin{aligned} \Delta p &= p_2 - p_1 \\ &= -m_0 v_x - (m_0 v_x) \\ \Delta p &= -2m_0 v_x \end{aligned} \quad (2.7)$$

Keterangan:

$\Delta p$  = Perubahan momentum

$m_0$  = Massa partikel

$v_x$  = Kecepatan partikel pada arah sumbu  $X$

Interval waktu yang diperlukan partikel untuk menempuh komponen jarak  $X$  sejauh  $2L$

sebelum menumbuk dinding yang sama adalah (Giancoli, 2014):

$$\Delta t = \frac{2L}{v_x}$$

Keterangan:

$L$  = Jarak

$\Delta t$  = Selang waktu

Dinding dikenai gaya  $F_x$  dari partikel gas ketika mereka bertumbukan dengannya.

Besarnya gaya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F &= \frac{\Delta p}{\Delta t} \\ F &= \frac{2m_0 v_x}{\frac{2L}{v_x}} \\ F &= \frac{m_0 v_x^2}{L} \end{aligned} \quad (2.8)$$

Tekanan adalah gaya per satuan luas, sehingga:

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{\frac{m_0 v_x^2}{L}}{L^2} \\ &= \frac{m_0 v_x^2}{L^3} \\ &= \frac{m_0 v_x^2}{V} \end{aligned} \quad (2,9)$$

Tekanan gas pada dinding wadah tertutup yang berisi sejumlah partikel  $N$  didefinisikan sebagai berikut:

$$P = \frac{Nm_0\overline{v_x^2}}{V} \quad (2.10)$$

$\overline{v_x^2}$  merupakan rata-rata kuadrat kelajuan partikel gas arah sumbu  $x$ .

$$\overline{v_x^2} = v_{1x}^2 + v_{2x}^2 + v_{3x}^2 + \dots + v_{nx}^2$$

Karena partikel gas bergerak secara acak dan dengan kecepatan yang beragam:

$$\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2}$$

$$\overline{v^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_y^2} + \overline{v_z^2} = 3\overline{v^2}$$

$$\overline{v_x^2} = \frac{1}{3}\overline{v^2}$$

Dengan demikian, persamaan (2.10) menjadi:

$$P = \frac{1}{3} \frac{Nm_0\overline{v_x^2}}{V} \quad (2.11)$$

Keterangan:

$P$  = tekanan gas (Pa)

$N$  = jumlah partikel

$v$  = kecepatan (m/s)

$m_0$  = massa partikel (kg)

$V$  = volume gas (m<sup>3</sup>)

Nilai  $m_0\overline{v_x^2}$  dalam persamaan (2.11) bisa diganti menjadi  $2\overline{EK}$  sehingga dapat ditulis menjadi (Giancoli, 2014):

$$P = \frac{2}{3} \frac{N\overline{EK}}{V} \quad (2.12)$$

## 2) Suhu Gas Ideal

Berdasarkan tinjauan mikroskopis, partikel dalam gas selalu bergerak sehingga partikel dalam gas mempunyai energi kinetik. Hubungan suhu gas dengan energi kinetik rata-rata didapatkan dari penurunan persamaan berikut. Menurut persamaan keadaan gas ideal:

$$PV = NkT$$

$$P = \frac{NkT}{V} \quad (2.13)$$

Persamaan (2.12) didapatkan tekanan  $P = \frac{2}{3} \frac{N\overline{EK}}{V}$ , dengan menyamakan kedua persamaan tersebut maka diperoleh (Giancoli, 2014):

$$\frac{NkT}{V} = \frac{2}{3} \frac{N\overline{EK}}{V}$$

$$T = \frac{2}{3k} \overline{EK} \quad (2.14)$$

$$\overline{EK} = \frac{3}{2} kT \quad (2.15)$$

Energi kinetik rata-rata partikel gas berbanding terbalik dengan suhu absolutnya, menurut Persamaan (2.15). berdasarkan Persamaan (2.15) dapat digunakan untuk

mencari energi total atau energi dalam pada gas monoatomik, persamaan tersebut menjadi:

$$EK = \frac{3}{2}NkT \quad (2.16)$$

### 3) Kelajuan Efektif Gas Ideal

Partikel gas bergerak dengan kecepatan yang beragam dan dengan pergerakan yang acak karena seperti itulah perilaku gas ideal. Misalnya, jika terdapat partikel  $N_1$  di ruang tertutup dengan kecepatan  $v_1$ , partikel  $N_2$  dengan kecepatan  $v_2$ , dan seterusnya, kecepatan rata-rata partikel gas  $\overline{v^2}$ , dapat dihitung sebagai berikut:

$$\overline{v^2} = \frac{N_1\overline{v_1^2} + N_2\overline{v_2^2} + \dots + N_i\overline{v_i^2}}{N_1 + N_2 + N_3}$$

$$\overline{v^2} = \frac{\sum N_i\overline{v_i^2}}{\sum N_i}$$

Akar dari kecepatan kuadrat rata-rata adalah kecepatan gas efektif, atau  $v_{rms}$  (*rms = root mean square*).

$$v_{rms} = \sqrt{\overline{v^2}} \quad \text{atau} \quad \overline{v^2} = v_{rms}^2$$

Dimana  $\overline{EK} = \frac{1}{2}m_0\overline{v^2} = \frac{1}{2}m_0v_{rms}^2$ , maka apabila kita gabungkan dengan persamaan (2,15), diperoleh:

$$\frac{1}{2}m_0v_{rms}^2 = \frac{3}{2}kT$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} \quad (2.17)$$

Karena jumlah mol gas adalah  $n = \frac{m_{total}}{M_r} = \frac{Nm_0}{M_r}$  atau  $n = \frac{N}{N_A}$ , maka  $m_0 \frac{M_r}{N_A}$  mengingat  $k = \frac{R}{N_A}$  maka persamaan (2.16) dapat dituliskan (Halliday *et al.*, 2010):

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}} \quad (2.18)$$

Berdasar persamaan keadaan gas ideal  $kT = \frac{PV}{N}$ ,  $m_{total} = Nm_0$  dan  $\rho = \frac{m_{total}}{V}$  maka persamaan (2.17) dapat dituliskan menjadi:

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}} \quad (2.19)$$

## B. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian pengaruh model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* ialah sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Nurdini *et al.*, (2021). menunjukkan perangkat pembelajaran yang menggunakan model *learning cycle 5E* efektif untuk meningkatkan ketuntasan belajar siswa, konsep dan keterampilan dalam materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Hasil penelitian dibuktikan dengan

analisis *N-Gain*, dimana nilai *N-Gain* = 0,8 dengan kategori tinggi.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Reski (2020) menunjukkan ada pengaruh model pembelajaran *learning cycle 5E* terhadap hasil belajar kognitif siswa, dibuktikan dengan hasil nilai rata-rata *posttest* siswa 88,43 dengan hasil uji hipotesis menggunakan uji *Independent Sample Test*, dimana diperoleh nilai signifikan hasil belajar siswa yaitu  $0,000 < 0,05$ .
3. Penelitian yang dilakukan oleh Diyana *et al.* (2020) menyimpulkan bahwa penerapan pembelajaran *conceptual problem solving* (CPS) pada *learning cycle 5E* dapat meningkatkan pemahaman siswa XI tentang prinsip Archimedes. Kesimpulan tersebut diperoleh dari hasil uji *N-Gain* yaitu 0,37 pada kategori sedang.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Putra *et al.* (2018) menunjukkan bahwa proses pembelajaran siklus 5E dapat mempengaruhi peningkatan motivasi belajar siswa dan pemahaman siswa pada konsep kalor dan konsep perpindahan kalor. hasil penelitian tersebut dibuktikan dari analisis *normalized gain*, yaitu 0.52. pada kategori sedang.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Islamiyah (2018) menunjukkan penerapan model *learning cycle 5E*

mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa pada materi organ gerak hewan dan manusia. Hasil tersebut diperoleh dari hasil uji-t, dimana nilai  $t_{hitung} = 7,15 > t_{tabel} = 2,00$ .

6. Penelitian oleh Cholistyana (2014) menunjukkan adanya pengaruh penggunaan model *learning cycle 5E* terhadap hasil belajar siswa pada materi ekskresi yang dibuktikan dengan hasil uji-t. dimana nilai  $t_{hitung} = 6,645 > t_{tabel} = 1,994$ .

### C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran di kelas seringkali menempatkan siswa hanya sebagai objek dan guru mendominasi dalam pembelajaran yang membuat siswa kurang aktif dalam pembelajaran. Eksplorasi pemikiran dan pengetahuan siswa dianggap kurang memadai jika menggunakan model pembelajaran tersebut. Hal ini berdampak pada kemampuan anak untuk memecahkan masalah. Kemampuan siswa dalam memecahkan masalah berimplikasi pada hasil belajarnya dalam pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah model pembelajaran dimana siswa dilibatkan secara aktif dalam kegiatan pembelajaran sehingga dapat memahami konsep dan menerapkannya dalam pemecahan masalah. Model pembelajaran yang dalam penerapannya

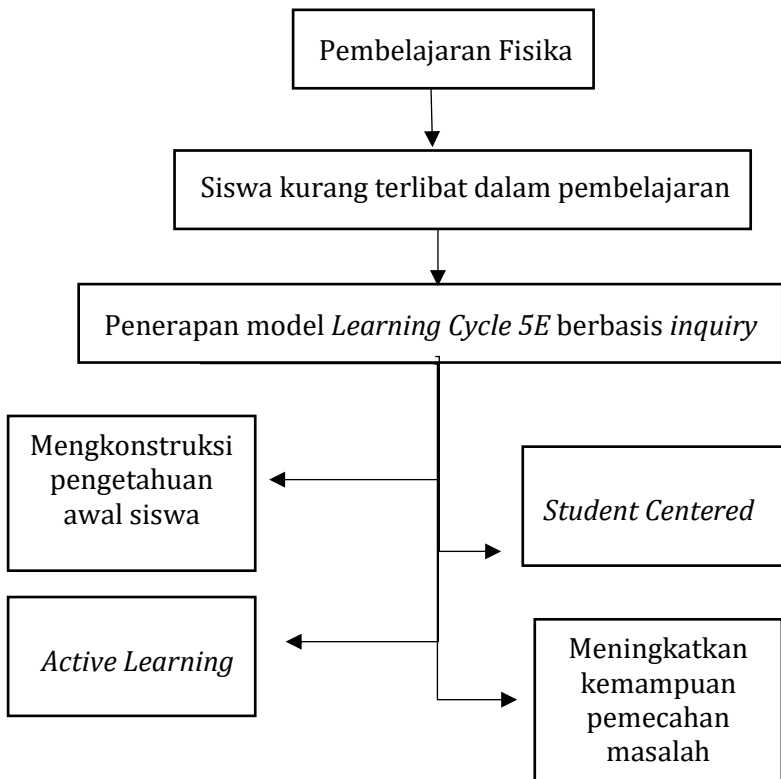


melibatkan siswa dalam kegiatan pembelajaran dan diharapkan bisa meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa adalah model pembelajar *learning cycle 5E* berbasis *inquiry*.

Model pembelajaran *learning cycle 5E* sangat memperhatikan pemahaman awal yang dimiliki siswa sebelum pembelajaran dimulai. Model *learning cycle 5E* merupakan model pembelajaran yang sejalan dengan teori konstruktivisme piaget yang memiliki fase-fase yang sistematis. Kegiatan dalam pembelajaran diawali dengan eksplorasi oleh siswa dalam menemukan pemahaman, kemudian siswa menerapkan konsep tersebut untuk memecahkan masalah dan dapat memperkuat pemahaman siswa.

Fase-fase model *learning cycle 5E* membuat siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran. Siswa belajar bermakna ketika mereka terlibat secara aktif dalam kegiatan belajar. Siswa akan menggali lebih dalam konsep yang diajarkan dan membuat materi tersebut akan mudah dipahami. Siswa akan mempertahankan prinsip-prinsip yang telah mereka pelajari dan dapat menggunakannya untuk memecahkan masalah fisika karena mereka akan tersimpan dengan baik dalam ingatan mereka.

Model *learning cycle 5E* merupakan model pembelajaran dengan tahapan-tahapan yang menarik untuk diikuti siswa dan diharapkan siswa lebih terlibat dalam proses pembelajaran, hal ini dirasa tepat untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Kerangka berpikir penelitian dilihat seperti pada Gambar 2.6



**Gambar 2.6** kerangka berpikir penelitian

#### D. Rumusan Hipotesis

Hipotesis adalah suatu jawaban atau tebakan sementara terhadap rumusan masalah penelitian yang harus dibuktikan kebenarannya (Ahyar *et al.*, 2020). Hipotesis penelitian ini adalah hipotesis komparatif, yaitu:

$H_{01}$  : Tidak ada perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa antara model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* dengan model pembelajaran konvensional pada materi teori kinetik gas kelas MIPA XI MAN 2 Kota Semarang

$H_{a1}$  : Ada perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa antara model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* dengan model pembelajaran konvensional pada materi teori kinetik gas kelas MIPA XI MAN 2 Kota Semarang

$H_{02}$  : Penerapan model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* tidak dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas kelas XI MIPA MAN2 Kota Semarang

$H_{a2}$  : Penerapan model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* dapat meningkatkan kemampuan

pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas kelas XI MIPA MAN2 Kota Semarang

$H_{03}$  : Kegiatan pembelajaran model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* tidak terlaksana sesuai perencanaan

$H_{a3}$  : Kegiatan pembelajaran model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* terlaksana sesuai perencanaan

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, dengan menggunakan metode eksperimen. Penggunaan metode eksperimen bertujuan untuk mengetahui pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain, yaitu membandingkan kelas eksperimen dengan kelas kontrol yang diberi perlakuan berbeda. Desain eksperimen yang digunakan yaitu *quasi experimental design*. Desain *quasi experimental* memiliki kelompok kontrol tetapi tidak sepenuhnya dapat mengontrol dengan baik faktor luar yang mempengaruhi pelaksanaan penelitian (Sugiyono, 2010). Hal tersebut menjadi alasan peneliti memilih desain penelitian *quasi experimental*.

*Pretest-Posttest Control Group Design* merupakan jenis desain yang digunakan. Desain penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1

**Tabel 3.1** Desain penelitian

Kelompok	<i>pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Eksperimen	$O_1$	$X_1$	$O_2$
Kontrol	$O_1$		$O_2$

Keterangan :

$O_1$  = pemberian *pretest*

$O_2$  = pemberian *posttest*

$X_1$  = *treatment* menggunakan model *Learning*

### *Cycle 5E* berbasis *inquiry*

Tahapan perlakuan dengan dengan desain ini adalah kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diberikan tes awal atau *pretest* melihat apakah terdapat perbedaan kemampuan dari kedua kelompok tersebut. Kemudian kelompok eksperimen diberi perlakuan khusus, yaitu penerapan model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* sedangkan kelompok kontrol diberi perlakuan dengan model pembelajaran konvensional (*Direct instruction*). Setelah diberikan *treatment*, *posttest* diberikan kepada kedua kelas untuk mengetahui nilai akhir setelah diberikan perlakuan. Adapun sintaks model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* dan model pembelajaran konvensional (*direct instruction*) terlampir pada Lampiran 2.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 8 november hingga tanggal 21 november tahun ajaran 2022/2023. Penelitian ini dilaksanakan di MAN 2 Kota Semarang.

#### **C. Populasi Penelitian**

Populasi yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MAN 2 Kota Semarang yang terdiri dari 6 kelas. Sampel yang digunakan dalam penelitian siswa kelas XI MIPA 3 sebagai kelas eksperimen dan kelas

XI MIPA 2 sebagai kelas kontrol. Sampel tersebut ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*. Penentuan sampel penelitian ini berdasarkan masukan dari guru mata pelajaran fisika, karena kelas XI MIPA 2 dan kelas XI MIPA 3 mendapat materi yang sama dan nilai rata-rata kemampuan kognitif yang hampir sama yaitu 60,75 dan 57,05.

#### **D. Definisi Operasional Variabel**

Variabel digunakan dari penelitian ini adalah:

##### 1. Variabel bebas (*Independen*)

Variabel *independen* adalah variabel yang menjadi pengaruh atau penyebab terjadinya perubahan dari variabel *dependen* (Sugiyono, 2010). Penerapan model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* adalah variabel *independen* dalam penelitian ini.

##### 2. Variabel terikat (*Dependen*)

Variabel *dependen* adalah variabel yang menjadi akibat karena adanya variabel *independen* (Sugiyono, 2010). Kemampuan pemecahan masalah siswa merupakan variabel *dependen* yang digunakan.

#### **E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah berupa tes dan non tes. Tes yang digunakan berupa soal *pretest* dan *posttest* yaitu untuk mengukur tingkat

kemampuan pemecahan masalah siswa. Sedangkan non tes (lembar observasi dan dokumentasi) digunakan untuk melihat keterlaksanaan proses pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* berbasis *inquiry* selama berlangsung.

#### 1. Instrumen Tes

Instrumen tes digunakan untuk mendapatkan data hasil pemahaman konsep siswa dalam aspek kognitif (Hartati *et al.*, 2015). Instrumen tes yang digunakan yaitu berupa soal *essay*. Tes uraian atau *essay* adalah tes yang disusun dalam bentuk butir-butir yang memerlukan suatu respon, tes *essay* biasanya dalam bentuk kalimat atau frasa, di mana tidak ada satu jawaban yang dianggap benar, keakuratan dan kualitas jawaban dinilai secara objektif oleh penilai (Ismail, 2020).

Tes uraian pemecahan masalah tersebut tersebut digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas setelah diterapkan pembelajaran *Learning Cycle 5E* berbasis *inquiry*. Hasil tersebut diukur menggunakan rubrik kemampuan pemecahan masalah yang yang dikembangkan oleh Doctor & Heller (2009) yang terdiri dari 5 indikator pemecahan



masalah yaitu *useful description, physics approach, specific application of physic, mathematical procedures, dan logical progression*. Soal tes yang akan digunakan untuk mengumpulkan data diuji validasi dengan lembar validasi yang diisi oleh dosen ahli.

## 2. Lembar Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti dilapangan dalam mengamati aspek afektif, yang berupa aktivitas guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Penelitian ini menggunakan lembar observasi guru/keterlaksanaan RPP dan lembar observasi aktivitas siswa.

## 3. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang tercetak maupun tertulis berupa fakta-fakta yang dapat digunakan sebagai pendukung penelitian (Sugiyono, 2010). Dokumentasi dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh dokumen berupa daftar nama siswa, hasil penilaian tengah semester dan foto saat pembelajaran berlangsung.

## F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

### a. Validitas

Tingkat validitas instrumen dicari menggunakan persamaan korelasi *product moment* sebagai berikut (Arikunto, 2013):

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{(N \sum X^2) - (\sum X)^2\} \{(N \sum Y^2) - (\sum Y)^2\}}}$$

(3.1)

Keterangan :

$r_{XY}$  = Koefisien korelasi variabel  $X$  dan  $Y$

$\sum XY$  = Jumlah hasil kali skor  $X$  dan  $Y$

$\sum X$  = Jumlah skor per item

$\sum Y$  = Jumlah skor total

$\sum X^2$  = Jumlah kuadrat skor per item

$\sum Y^2$  = Jumlah kuadrat skor total

$N$  = Banyaknya siswa

Butir soal valid didapatkan apabila nilai  $r_{xy} > r_{tabel}$  pada taraf signifikansi 5%. Hasil validitas instrumen dapat dilihat pada Tabel 3.2

**Tabel 3.2** Hasil validitas soal uji coba

Kriteria	Nomor soal
Jumlah soal	10
Jumlah siswa	32
Nomor soal valid	1, 3, 4, 5, 7, 10
Jumlah soal valid	6
Pesentase soal valid	60%

Berdasarkan Tabel 3.2 diketahui 6 soal valid dari 10 soal yang diujikan dengan tingkat persentase soal valid sebesar 60%. Perhitungan nilai validitas butir soal dapat dilihat pada Lampiran 16.

b. Tingkat kesukaran butir soal

Angka untuk merepresentasikan kesulitan suatu soal disebut indeks kesukaran (*difficulty index*) (Ismail, 2020). Taraf kesukaran butir soal ditentukan menggunakan persamaan berikut (Arikunto, 2013):

$$TK = \frac{\bar{X}}{Sm} \quad (3.3)$$

TK = Indek kesukaran soal

$\bar{X}$  = Rata-rata skor butir soal

Sm = Skor maksimum

Kriteria tingkat kesukaran yang digunakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.3** Kriteria tingkat kesukaran soal

Indeks kesukaran	Kategori
$0,00 < TK \leq 0,30$	sukar
$0,31 < TK \leq 0,70$	Sedang
$0,71 < TK \leq 1,00$	Mudah

(Arikunto, 2013)

Berdasarkan perhitungan diperoleh tingkat kesukaran butir soal pada Tabel 3.4

**Tabel 3.4** Hasil tingkat kesukaran butir soal

Tingkat kesukaran	Nomor soal	Jumlah soal	%
Sukar	6,8	2	20
Sedang	1,3,4,5,9,10	6	60
Mudah	2,7	2	20
Jumlah		10	100

Berdasarkan Tabel 3.4 tersebut diketahui jumlah soal dengan persentase terbanyak ada pada kategori sedang dengan 6 jumlah butir soal, artinya soal tersebut tidak membuat siswa bosan karena soal mudah dikerjakan dan tidak membuat siswa frustrasi karena soal sukar dikerjakan. Perhitungan tingkat kesukaran butir soal dapat dilihat pada Lampiran 18.

c. Daya Pembeda

Kemampuan soal untuk membedakan tingkat kemampuan siswa diketahui dengan menggunakan persamaan berikut:

$$DP = \frac{\overline{X_A} - \overline{X_B}}{S_m} \quad (3.4)$$

Keterangan:

DP = Daya pembeda

$\overline{X_A}$  = Nilai rata-rata kelompok atas

$\overline{X_B}$  = Nilai rata-rata kelompok bawah

$S_m$  = Skor tertinggi yang didapatkan

Adapun kriteria indeks daya pembeda dari soal tes adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.5** Kriteria daya pembeda

Indeks Daya Pembeda	Kategori
$0,00 < DP \leq 0,20$	Jelek
$0,21 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,41 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,71 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik

(Arikunto, 2013)

Berdasarkan perhitungan diperoleh tingkat daya pembeda soal pada Tabel 3.6

**Tabel 3.6** Hasil tingkat daya pembeda soal uji coba

Tingkat daya pembeda	Nomor soal	Jumlah	%
Sangat baik	0	0	0
Baik	3	1	10
Cukup	1, 4, 5,6,7,8,10	7	70
Jelek	2,9	2	20
Jumlah		10	100

Berdasarkan Tabel 3.6 diketahui dari 10 soal terdapat 7 soal dengan kategori cukup, artinya soal tersebut cukup baik dalam membedakan siswa yang mempunyai kemampuan tinggi dan siswa yang mempunyai kemampuan rendah. Hasil perhitungan daya pembeda butir soal dapat dilihat pada Lampiran 19.

d. Reliabilitas

Persamaan yang digunakan untuk mengetahui tingkat reliabilitas instrumen tes adalah dengan menggunakan rumus koefisien Alpha, dengan

pertimbangan soal yang digunakan dalam bentuk uraian (*essay*). Formula koefisien Alpha adalah sebagai berikut (Siregar, 2010)

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (3.2)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = Reliabilitas instrumen

$k$  = Jumlah butir soal

$\sum \sigma_i^2$  = Varians individual item

$\sum \sigma_t^2$  = Varians total item

Kriteria penafsiran reliabilitas adalah seperti pada Tabel 3.7

**Tabel 3.7** Kriteria Penafsiran Reliabilitas

Indeks kesukaran	Kategori
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	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, 2013)

Tingkat reliabilitas Instrumen tes diperoleh dengan membandingkan nilai  $r_{11}$  dengan kriteria tingkat reliabilitas. Berdasarkan pengujian menggunakan koefisien alpha didapatkan  $r_{11} = 0,72$ , hasil tersebut termasuk kategori tinggi yang selanjutnya instrumen tes dapat digunakan pada penelitian. Perhitungan hasil nilai reliabilitas dapat dilihat pada Lampiran 17.

## G. Teknik Analisis Data

Agar dapat menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis, maka data yang terkumpul dari instrumen penelitian kemudian diolah dan dianalisis. Uji prasyarat digunakan sebelum menguji hipotesis, tujuannya untuk mengetahui data yang diperoleh berdistribusi normal dan tersebut homogen atau tidak.

### 1. Uji Prasyarat

#### a. Uji Normalitas

Normalitas data diketahui dengan menggunakan uji Chi kuadrat. Berikut adalah langkah-langkah dalam menggunakan pengujian Chi kuadrat (Sugiyono, 2010):

#### 1) Merumuskan hipotesis

$H_o$  = data berdistribusi normal

$H_a$  = data tidak berdistribusi normal

#### 2) Rumus Chi kuadrat

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left( \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right) \quad (3.5)$$

Keterangan:

$\chi^2$  = harga Chi-kuadrat

$O_i$  = frekuensi observasi

$E_i$  = nilai yang diharapkan

$k$  = Jumlah interval kelas

### 3) Kesimpulan pengujian hipotesis

$H_0$  diterima jika  $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$

$H_0$  diterima jika  $x^2_{hitung} \geq x^2_{tabel}$

#### b. Uji Homogenitas

Homogenitas data diketahui dengan menggunakan uji *Harley* (Usmadi, 2020). Uji *Harley* dilakukan dengan membandingkan *varians* terbesar dengan *varians* terkecil.

Rumusan hipotesis:

$H_0$  = data memiliki varians homogen

$H_a$  = data tidak memiliki varians homogen

Statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis  $H_0$  adalah :

$$F = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}} \quad (3.6)$$

Data homogen apabila  $F_{hitung} < F_{tabel}$  pada taraf signifikansi 5% dan  $dk$  pembilang =  $(n_b - 1)$  serta  $dk$  penyebut =  $(n_k - 1)$ .

#### 2. Uji Hipotesis

Data yang telah diketahui normalitas dan homogenitas, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis menggunakan uji-t untuk data berdistribusi normal. Persamaan Uji-t adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2010):



$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_g \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (3.7)$$

$$s_g = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (3.8)$$

Keterangan:

$\bar{x}_1$  = Nilai rata-rata kelas eksperimen

$\bar{x}_2$  = Nilai rata-rata kelas eksperimen

$s_g$  = Gabungan varians kelas eksperimen dan kontrol

$s_1^2$  = Nilai varians kelas eksperimen

$s_2^2$  = Nilai varians kelas kontrol

$n_1$  = Banyaknya sampel kelas eksperimen

$n_2$  = Banyaknya sampel kelas kontrol

Langkah-langkah menguji hipotesis adalah sebagai berikut:

a. Mengajukan hipotesis, yaitu:

1) Uji Kesamaan Dua Rata-rata Hasil *Pretest*

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *pretest* kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

$$H_a : X \neq Y$$

Terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *pretest* kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

2) Uji Kesamaan Dua Rata-rata Hasil *Posttest*

$$H_0: X = Y$$

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *Posttest* kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

$$H_a : X \neq Y$$

Terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *Posttest* kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

- b. Menghitung nilai  $t_{hitung}$  dengan rumus uji-t
- c. Menentukan derajat kebebasan (dk), dengan rumus:  
$$dk = (n_1 - 1) + (n_2 - 1)$$
- d. Menentukan nilai t - tabel dengan  $\alpha = 0,05$
- e. Menguji hipotesis

Jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima pada tingkat kepercayaan 0,95

Jika  $t_{tabel} > t_{hitung}$  maka  $H_a$  diterima pada tingkat kepercayaan 0,95

### 3. Uji *Effect Size*

*Effect size* adalah ukuran tingkat signifikansi hasil penelitian berupa besarnya pengaruh atau effect dari suatu variabel pada variabel lain (Santoso, 2010). *Effect size* pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh penerapan model *learning cycle 5E* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Adapun *effect size* yang

digunakan adalah rumus *Cohen's d* berikut ini (Becker, 2000):

$$d = \frac{\overline{X}_t - \overline{X}_c}{S_{pooled}} \quad (3.9)$$

Keterangan:

$d$  = effect size cohen's  $d$

$\overline{X}_t$  = Rata – rata nilai kelas eksperimen

$\overline{X}_c$  = Rsts – rata nilai kelas kontrol

$S_{pooled}$  = standar deviasi *pooled*

Nilai  $S_{pooled}$  dicari menggunakan persamaan:

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{Sd_1^2 + Sd_2^2}{2}} \quad (3.10)$$

Keterangan:

$S_{pooled}$  = Standar deviasi gabungan

$Sd_2^2$  = Standar deviasi kelas kontrol

$Sd_1^2$  = Standar deviasi kelas eksperimen

Adapun kriteria interpretasi effect size *Coche'n d* seperti pada Tabel 3.8

**Tabel 3.8** Interpretasi *effect size Cohen's d*

Standar <i>Coche'n</i>	<i>Effect Size</i>	Percent of Noneverlaf %
	2,0	81.1
	1,9	79.4
	1,8	77.4
	1,7	75.4
	1,6	73.1
	1,5	70.7
Tinggi	1,4	68.1
	1,3	65.3

Standar Coche'n	Effect Size	Percent of Noneverlaf %
	1,2	62.2
	1,1	58.9
	1,0	55.4
	0,9	51.6
	0,8	47.4
	0,7	43.0
Sedang	0,6	38.2
	0,5	33.0
	0,4	27.4
	0,3	21.3
Rendah	0,2	14.7
	0,1	7.7
	0,0	0

(Becker, 2000)

#### 4. Uji *N-Gain*

Uji *N-Gain* digunakan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa, yang diperoleh dari nilai *posttest* dan *pretest* siswa. *N-Gain* menggunakan persamaan berikut:

$$N-Gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}} \quad (3.11)$$

Kategori *N-Gain* setelah dilakukan perhitungan adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.9** Kategori *N-Gain*

No	Koefisien <i>N-gain</i>	Kategori
1	$g \leq 0,3$	Rendah
2	$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
3	$g \geq 0,7$	Tinggi

(Hake, 1999)

## 5. Analisis Hasil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

Nilai akhir dan tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa pada penelitian ini berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah yang dikembangkan oleh Doctor & Heller (2009) yaitu *useful description*, *physics approach*, *specific application of physic*, *mathematical procedures*, dan *logical progression*. Skor maksimal tiap indikator berjumlah 5 poin, dengan skor maksimum indikator 25 poin. Panduan penskoran nilai akhir kemampuan pemecahan masalah berdasarkan rubrik yang terdapat pada lampiran. Nilai akhir kemampuan pemecahan masalah siswa adalah sebagai berikut:

$$NA = \frac{\sum f}{SM} \times SS \quad (3.12)$$

Keterangan:

$NA$  = nilai akhir

$\sum f$  = jumlah indikator yang muncul

$SM$  = skor maksimum indikator

$SS$  = skor maksimum soal

Tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa diperoleh berdasarkan  $\left(\frac{\sum f}{25} \times 100\%\right)$  (penjumlahan setiap indikator yang muncul). Nilai tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa dikelompok dalam kategori keahlian siswa yang

diadopsi dari Wardani (2017). Interpretasi tingkat kemampuan pemecahan masalah terhadap indikator kemampuan pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.10** Kategori interpretasi tingkat kemampuan pemecahan masalah

Skor persentase %	Kategori
$81 < X \leq 100$	<i>Expert</i>
$61 < X \leq 80$	<i>Proficient</i>
$44 < X \leq 60$	<i>Competence</i>
$28 < X \leq 43$	<i>Advance Beginner</i>
$0 < X \leq 27$	<i>Novice</i>

(Wardani, 2017)

#### 6. Analisis Lembar Observasi Guru dan Siswa

Analisis yang digunakan untuk menganalisis lembar observasi guru dan siswa adalah dengan menghitung rata-rata keseluruhan skor yang telah dibuat. Aktivitas Guru dan Siswa tersebut diolah dengan rumus persentase oleh Anas Sudijono yaitu sebagai berikut:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (3.13)$$

Keterangan:

$P$  = Angka persentase

$f$  = Frekuensi aktivitas guru dan siswa yang muncul

$N$  = Jumlah aktivitas keseluruhan

Adapun Kriteria menghitung ketertarikan respon peserta didik adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.11** Kriteria persentase keterlaksanaan pembelajaran

Skor %	kriteria
$0 < P \leq 20\%$	Tidak aktif
$21 < P \leq 40\%$	Kurang aktif
$40 < P \leq 60\%$	Cukup aktif
$61 < P \leq 80\%$	Aktif
$81 < P \leq 100\%$	Sangat aktif

(Sudijono, 2012)

#### H. Hasil Validasi Isi dan konstruk Instrumen

Instrumen penelitian sebelum digunakan diujikan validitas isi dan konstruk berdasarkan lembar validasi yang diisikan oleh dosen ahli. Validator penelitian ini adalah validator I Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd, dan Validator II Irman Said Prastyo, M.Sc.

**Tabel 3.12** Hasil Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Keterangan	Validator I	Validator II	Hasil
Eksperimen	97,22 %	94,44%	95,72 %
Kontrol	86,11 %	97,22%	91,66 %
Kesimpulan	Layak digunakan tanpa revisi		

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) layak digunakan dengan revisi. Hasil persentase RPP kelas eksperimen adalah 95,72% sedangkan persentase RPP kelas kontrol 91,66%. Adapun saran dari validator yaitu alokasi waktu mohon dicek kembali

sebelum penelitian agar relevansinya lebih maksimal.

**Tabel 3.13** Hasil Validasi Lembar Kerja Siswa Kelas Eksperimen

Keterangan	Nilai	Kesimpulan
Validator I	94,44 %	Layak digunakan
Validator II	97,22 %	dengan revisi
Hasil	95,83 %	

Lembar kerja siswa (LKS) kelas eksperimen layak digunakan dengan revisi. Saran dari validator yaitu untuk merevisi instrumen lembar kerja siswa karena terdapat beberapa salah ketik dalam penulisan kata yang cukup mengganggu sehingga perlu direvisi agar lembar kerja siswa lebih maksimal.

**Tabel 3.14** Hasil Validasi Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

Aspek Penilaian	Validator I	Validator II	Persentase
Isi	100	92,45	96,22
Konstruksi	98,12	98,96	98,36
Bahasa	100	100	100
Hasil			98,19
Kesimpulan	Layak diuji coba dengan revisi (soal no 5 dibuang karena salah konsep)		

Soal tes kemampuan pemecahan masalah yang diuji validitas isi dan konstruk ada sebanyak 11 soal, setelah divalidasi oleh dosen ahli terdapat 10 soal yang layak diujikan kepada siswa. Kesimpulan dari validator soal tes kemampuan pemecahan masalah layak diujicobakan



dengan revisi dan soal nomor lima dibuang karena soal tersebut tidak sesuai konsep.

**Tabel 3.15** Hasil validasi Lembar Observasi Guru

Aspek Penilaian	Validator I	Validator II	Persentase
Isi	100	97,16	98,58
Konstruksi	98,56	97,16	97,86
Bahasa	100	98,5	99,25
Hasil			98,56
Kesimpulan	Layak digunakan dengan revisi		

Lembar observasi aktivitas guru layak digunakan dengan revisi. Saran dari validator yaitu aktivitas nomor 16 dan nomor 17 kurang tepat digunakan pada tahap *elaboration*.

**Tabel 3.16** Hasil Validasi Lembar Observasi Aktivitas Siswa

Aspek Penilaian	Validator I	Validator II	Persentase
Isi	100	100	100
Konstruksi	100	100	100
Bahasa	100	100	100
Hasil			100
Kesimpulan	Layak digunakan tanpa revisi		

Tabel 3.16 menunjukkan bahwa lembar aktivitas siswa dapat digunakan tanpa revisi

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Hasil Penelitian

Instrumen penelitian sebelum digunakan terlebih dahulu diujikan validitas isi dan konstruk berdasarkan lembar validasi yang diisi oleh dosen ahli. Instrumen tes sebelum digunakan untuk memperoleh data penelitian diuji cobakan kepada siswa yang telah mendapat materi soal tersebut, terdapat 10 butir soal yang diuji cobakan. Hasil uji coba soal dianalisis untuk mengetahui validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran butir soal. Berdasarkan hasil validitas, reliabilitas, daya pembeda hingga tingkat kesukaran diperoleh 6 soal yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data *pretest* dan *posttest*.

Hasil nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen dan kelas kontrol pada Tabel 4.1

**Tabel 4.1** Hasil nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kontrol

Data	Kelas eksperimen		Kelas kontrol	
	pretest	posttest	pretest	posttest
N	34	34	34	34
Max	20	74	16	74
Min	3	52	3	49
$\bar{X}$	9,29	63,44	8,20	61,32
SD	3,96	5,33	3,06	6,08

Tabel 4.1 menunjukkan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* dari kedua kelas memiliki nilai yang hampir sama, berbeda 1,09 poin pada nilai *pretest* dan berbeda 2,12 poin pada nilai *posttest*. Nilai kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen meningkat, dimana nilai rata-rata *pretest* 9,29 menjadi 63,44 pada nilai *posttest*. Begitupun pada kelas kontrol nilai kemampuan pemecahan masalah siswa meningkat, dimana nilai rata-rata *pretest* 8,20 menjadi 63,32 pada nilai *posttest*. Standar deviasi atau simpangan baku pada kelas eksperimen untuk nilai *pretest* dan *posttest* adalah 3,96 dan 5,33 sedangkan pada kelas kontrol adalah 3,06 dan 6,08, angka tersebut adalah nilai yang menunjukkan seberapa dekat nilai data dengan rata-ratanya.

## B. Hasil Uji Hipotesis/Jawaban Pertanyaan Penelitian

### 1. Uji Prasyarat

#### a. Uji Normalitas

Nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah data yang digunakan untuk mengetahui normalitas kedua kelas tersebut. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan rumus chi-kuadrat ( $x^2$ ) dengan taraf signifika 5%. Pengambilan kesimpulan dilakukan dengan menerima  $H_0$  jika  $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$  dan  $H_0$  ditolak jika  $x^2_{hitung} \geq x^2_{tabel}$

Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0$  = data berdistribusi normal

$H_a$  = data tidak berdistribusi normal

Hasil nilai uji normalitas chi-kuadrat dapat dilihat pada Tabel 4.2

**Tabel 4.2** Hasil Uji Normalitas Nilai *Pretest*

Kelas	$x^2_{hitung}$	$x^2_{tabel}$	Keterangan
Eksperimen	5,20	7,81	Normal
Kontrol	5,76	7,81	Normal

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa data dari hasil nilai *pretest* kelas eksperimen berdistribusi normal, dimana nilai  $x^2_{hitung}$  dan  $x^2_{tabel}$  dengan taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$  dan  $dk = k$

3 diperoleh bahwa  $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$ . Sedangkan pada kelas kontrol diketahui nilai  $x^2_{hitung}$  dan  $x^2_{tabel}$  pada taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$  dan  $dk = k-3$  diperoleh bahwa  $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$  maka data berdistribusi normal. Perhitungan uji normalitas lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 28.

b. Uji Homogenitas

Nilai homogenitas didapatkan dengan menggunakan persamaan Harley karena jumlah sampel yang digunakan antara kelas eksperimen dan kontrol adalah sama. Pengambilan keputusan didapatkan dengan menerima  $H_0$  jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  dengan  $dk$  pembilang =  $(n_1 - 1)$  dan  $dk$  penyebut =  $(n_2 - 1)$  pada taraf signifikansi 5%.

Hipotesis uji homogenitas adalah:

$H_0$  = data memiliki varians homogen

$H_a$  = data tidak memiliki varians homogen

Hasil uji homogenitas pada hasil nilai pretest dapat dilihat pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3** Hasil Uji Homogenitas Nilai *Pretest*

Kelas	N	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$	Keterangan
Eksperimen	34	1,67	1,78	Homogen
Kontrol	34			

Berdasarkan Tabel 4.3 hasil perhitungan uji harley diperoleh nilai  $F_{hitung} < F_{tabel}$  pada taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$  dengan dk pembilang = 33 dan dk penyebut = 33, artinya hasil nilai *pretest* kelas eksperimen dan kontrol adalah homogen. Hasil perhitungan uji homogenitas dapat dilihat pada Lampiran 29.

## 2. Uji Hipotesis

Berdasarkan uji prasyarat diketahui bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan kedua kelas tersebut homogen/sama. Oleh karena data normal dan homogen maka untuk menguji hipotesis digunakan metode parametrik yaitu uji-t (kesamaan dua rata-rata) sampel independen dengan Persamaan (3.7). Uji-t digunakan untuk mengetahui apakah terdapat kesamaan hasil nilai rata-rata antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Pengambilan kesimpulan dilakukan dengan menerima  $H_0$  jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$  dan  $H_0$  di terima jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$ .

### a. Uji-t (Kesamaan Dua Rata-rata) *Pretest*

Hipotesis uji-t adalah:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2$$

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *pretest* kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

$$H_a = \mu_1 \neq \mu_2$$

Terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *pretest* kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

Hasil uji-t *pretest* dapat dilihat pada Tabel 4.4

**Tabel 4.4** Hasil Uji-t *Pretest*

Kriteria	Eksperimen	Kontrol
sampel $N$	34	34
Rata-rata ( $\bar{X}$ )	9,29	8,20
varians ( $S^2$ )	15,72	9,38
$t_{hitung}$		1,26
$t_{tabel}$		1,99

Berdasarkan Tabel 4.4 diketahui nilai  $t_{hitung} < t_{tabel}$  pada taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$  dengan  $dk = 66$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah sama, maka dapat disimpulkan kedua kelas memiliki tingkat kemampuan pemecahan masalah yang sama sebelum diberikan perlakuan. Perhitungan uji-t (kesamaan dua rata-rata) *pretest* dapat dilihat pada Lampiran 30.

b. Uji-t (Kesamaan Dua Rata-rata) *Posttest*

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *Posttest* kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$$

Terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata skor *Posttest* kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

Hasil uji-t *posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.5

**Tabel 4.5** Hasil Uji-t *Posttest*

Kriteria	Eksperimen	Kontrol
sampel $N$	34	34
Rata-rata ( $\bar{X}$ )	63,44	61,32
varians ( $S^2$ )	28,43	37,01
$t_{hitung}$		1,52
$t_{tabel}$		1,99

Berdasarkan Tabel 4.5 diketahui nilai  $t_{hitung} < t_{tabel}$  pada taraf signifikansi  $\alpha = 5\%$  dengan  $dk = 66$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah sama, maka dapat disimpulkan kedua kelas memiliki tingkat kemampuan pemecahan masalah yang sama setelah diberikan perlakuan.



Perhitungan uji-t (kesamaan dua rata-rata) *posttest* dapat dilihat pada Lampiran 31.

Uji-t nilai *posttest* memberi kesimpulan bahwa tidak ada pengaruh penggunaan model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* pada materi teori kinetik gas kelas XI MAN 2 Kota Semarang, jika dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan model konvensional (*direct instruction*).

### 3. Uji *Effect Size*

Uji *effect size* diperoleh dengan menggunakan *effect size* cohen's d. hasil uji *effect size* dapat dilihat pada Tabel 4.6

**Tabel 4.6** Hasil *effect size* cohen's d

Keterangan	Eksperimen	Kontrol
$\bar{X}$	63,44	61,32
$sd^2$	5,33	6,08
Ukuran efek		0,37
Kategori		Rendah
% tidak tumpang tindih		21.3

Tabel 4.6 menunjukkan perolehan *effect size* sebesar 0,37 dengan kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* memberi pengaruh rendah terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas. *Percent of nonoverlaf* atau persen

tidak tumpang tindih adalah sebesar 21,3% artinya hanya 21,3% nilai kelas eksperimen di atas nilai kelas kontrol. Perhitungan hasil uji *effect size* dapat dilihat pada Lampiran 32.

#### 4. Analisis *N-Gain*

Uji *N-Gain* digunakan untuk mengetahui Perbedaan dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa diperoleh dari nilai *posttest* dan *pretest* siswa, untuk melihat ada tidaknya peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa setelah pembelajaran dilakukan oleh guru maka dilakukan pengujian dengan menggunakan persamaan *N-Gain*. Hasil uji *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 4.7

**Tabel 4.7** Hasil uji *N-Gain* nilai akhir *pretest* dan *posttest*

Keterangan	Kelas eksperimen	Kelas kontrol
$\bar{X}$ <i>pretest</i>	9,29	8,20
$\bar{X}$ <i>posttest</i>	63,44	61,32
<i>N-Gain</i>	0,59	0,57
Kategori	sedang	sedang

Berdasarkan hasil uji *N-Gain* tabel di atas diketahui, nilai *N-Gain* kelas eksperimen dengan nilai rata-rata *pretest* = 9,29 dan rata-rata *posttest* = 63,44 adalah 0,59, nilai tersebut berada pada interval  $0,3 \leq g < 0,7$  maka kategori uji *N-Gain* kelas eksperimen adalah sedang. Tabel 4.12 juga menjelaskan nilai *N-gain* kelas

kontrol dimana nilai rata-rata pretest = 8,20 dan nilai rata-rata posttest = 61,32 adalah 0,57 dengan kategori sedang. nilai *N-Gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol sangat hampir mendekati sama tetapi terdapat sedikit perbedaan hasil. Artinya terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perhitungan *N-gain* dapat dilihat pada lampiran 33.

#### 5. Hasil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Tiap Indikator

Kemampuan pemecahan masalah siswa diperoleh dari  $\left(\frac{\sum f}{25} \times 100\%\right)$ , penjumlahan setiap indikator yang muncul dari pemecahaan masalah yang dikembangkan oleh Doctor & Heller (2009). Indikator kemampuan pemecahan masalah Doctor & Heller (2009) adalah: *Useful Description* (UD), *Physics Approach* (PA), *Specific Application of Physics* (SAP), *Mathematical Procedures* (MP), dan *Logical Progression* (LP). Nilai kemampuan pemecahan masalah tiap indikator diperoleh dari nilai yang muncul pada satu indikator  $\left(\frac{f}{5} \times 100\%\right)$ . Kemampuan pemecahan masalah siswa per indikator dapat dilihat pada Tabel 4.8

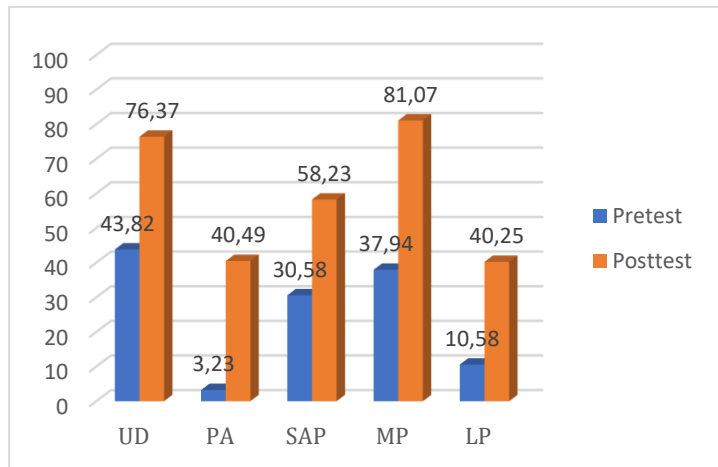
**Tabel 4.8** Nilai Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Setiap Indikator

Indikator	Eksperimen		Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>posttest</i>
Deskripsi yang berguna	43,82 %	76,37 %	38,52 %	60,84 %
Pendekatan fisika	3,23 %	40,49 %	1,17 %	32,26 %
Aplikasi konsep fisika khusus	30,58 %	58,23 %	28,82 %	58,4 %
Prosedur matematika	37,94 %	81,07 %	31,76 %	64,70 %
Perkembangan logika	10,58 %	40,25 %	11,76 %	44,70 %
<b>Rata-rata</b>	25,23 %	59,28 %	22,41 %	52,18 %
<b>Keahlian</b>	<i>Novice</i>	<i>Competent</i>	<i>Novice</i>	<i>Competent</i>

Tabel 4.8 menunjukkan hasil rata-rata kemampuan pemecahan masalah *pretest* kelas eksperimen yaitu 25,23% dengan kategori keahlian *novice*, setelah diberikan *treatment* model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* terjadi peningkatan menjadi 59,28%, pada nilai *posttest* dengan kategori keahlian *competent*. Sedangkan pada kelas kontrol, hasil rata-rata kemampuan pemecahan masalah *pretest* sebesar 22,41% dengan kategori keahlian *novice*, dan kemampuan pemecahan masalah siswa pada nilai *posttest* adalah 52,18% dengan kategori keahlian *competent*.

Kategori keahlian *novice* artinya siswa dalam menyelesaikan permasalahan fisika masih memerlukan pengawasan karena pemahaman siswa terhadap materi masih kurang. Sedangkan kategori *competent* artinya siswa dalam menyelesaikan permasalahan fisika sudah menggunakan konsep sesuai konteks, siswa dapat menyelesaikan permasalahan tapi masih belum sempurna.

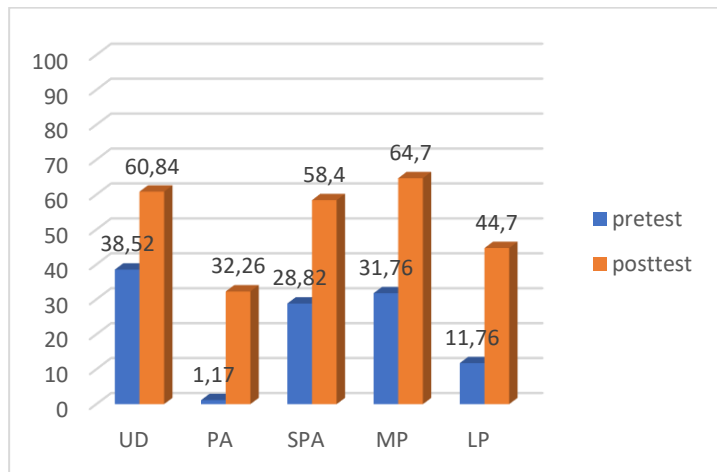
Peningkatan kemampuan pemecahan masalah setiap indikator siswa kelas eksperimen dan kontrol lebih jelas digambarkan dalam bentuk grafik berikut:



**Gambar 4.1** Nilai kemampuan pemecahan masalah tiap indikator kelas eksperimen

Gambar 4.1 menunjuk terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada tiap indikator

pretest dan posttest kelas eksperimen. Rendahnya nilai indikator *Physics Approach* (PA) dikarenakan sedikit siswa yang menuliskan pendekatan konsep fisika dalam mengerjakan soal. Sama halnya dengan indikator *Logical Progression* (LP) artinya hanya sedikit siswa yang mengecek kembali hasil yang diperoleh, ditandai dengan apakah hasil yang diperoleh sudah sesuai atau koheren dengan konsep atau tidak.



**Gambar 4.2** Nilai kemampuan pemecahan masalah tiap indikator kelas kontrol

Sama dengan kelas eksperimen, pada kelas kontrol juga terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada tiap indikator *pretest* dan *posttest*. Nilai rendah pada indikator *Physics Approach* (PA) diperoleh karena sedikit siswa yang menuliskan pendekatan

konsep fisika dalam mengerjakan soal. Rendahnya nilai indikator *Logical Progression* (LP) artinya hanya sedikit siswa yang mengecek kembali hasil yang diperoleh, ditandai dengan apakah hasil yang diperoleh sudah sesuai atau koheren dengan konsep atau tidak.

#### 6. Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran diperoleh dari hasil lembar observasi aktivitas guru (keterlaksanaan RPP) dan lembar observasi aktivitas siswa kelas eksperimen. Terdapat 23 aspek yang diamati dari lembar observasi aktivitas guru dan 15 aspek yang diamati dari lembar observasi siswa. Data hasil keterlaksanaan pembelajaran disajikan pada Tabel 4.9

**Tabel 4.9** Hasil Analisis Keterlaksanaan Model *learning cycle 5E* Berbasis *Inquiry*

Fase	Keterlaksanaan RPP		Aktivitas siswa	
	%	Kriteria	%	kriteria
<i>Engagement</i>	100	Terlaksana	84,99	Aktif
<i>Exploration</i>	100	Terlaksana	100	Aktif
<i>Explanation</i>	92,85	Terlaksana	11,76	Tidak Aktif
<i>Elaboration</i>	100	Terlaksana	1,47	Tidak Aktif
<i>Evaluation</i>	100	Terlaksana	72,05	Aktif
<b>Rata-rata</b>	98,57	Terlaksana	54,05	Cukup Aktif

Berdasarkan Tabel 4.9 diketahui bahwa kegiatan pembelajaran model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* terlaksana sesuai rancangan RPP dengan persentase keterlaksanaan 98,57 %. Sedangkan keaktifan siswa diperoleh rata-rata keaktifan 54,05 % dengan kategori cukup aktif.

### C. Pembahasan

Penerapan model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* diterapkan pada kelas eksperimen karena sesuai dengan paradigma konstruktivistik yaitu pembelajaran yang berpusat pada siswa. Pembelajaran *learning cycle 5E* terdiri dari lima fase/tahapan yaitu *engagement*, *exploration*, *explanation*, *elaboration* dan *evaluation*. Kegiatan pembelajaran dimulai dengan tahapan *engagement* atau pembangkitan minat dilakukan dengan mengajukan pertanyaan yang relevan dengan pengalaman siswa sehari-hari pada materi teori kinetik gas, contohnya: "apa yang terjadi pada sebuah gelembung yang dihasilkan oleh penyelam di dasar danau ketika naik ke permukaan dan apa yang menyebabkan fenomena tersebut dapat terjadi", Pertanyaan tersebut digunakan untuk meningkatkan rasa keingintahuan siswa terhadap materi dan melatih siswa mendeskripsikan persoalan (*useful description*).



Tahap *exploration* dilakukan dengan membagi siswa menjadi beberapa kelompok dan siswa berdiskusi bersama kelompoknya dengan menggunakan LKS berbasis *inquiry*. Siswa dapat mengkonstruksi dan memperoleh pemahaman konsep melalui investigasi, penyelidikan, dan menganalisis masalah yang tersedia pada LKS. Hal ini sejalan dengan pendapat Oktafiani (2019), karena investigasi dan penyelidikan dapat memfasilitasi siswa memperoleh pengetahuan melalui permasalahan yang dianalisis berdasarkan bukti-bukti yang didapatkan.

*Exploration* merupakan tahap yang sangat penting dalam penerapan model *LC 5E* karena siswa berdiskusi sesama kelompok menemukan dan memperoleh pengetahuan sendiri. Proses penemuan pemahaman dan konsep dilakukan dengan menggunakan Lembar kerja siswa (LKS) berbasis *inquiry*. Lembar kerja siswa berbasis *inquiry* berisi kegiatan atau perintah yang harus dilakukan oleh siswa yaitu proses pengamatan dan menganalisis data yang diperoleh melalui demonstrasi PhET. PhET digunakan karena memberi kemudahan kepada guru dan siswa untuk menghindari percobaan berat yang memerlukan alat-alat yang sulit didapatkan dan memerlukan cukup banyak waktu untuk mempersiapkannya (Dewa *et al.*, 2020). PhET juga

memberi kemudahan karena bisa menggunakan *handphone* untuk menjalankannya. Penggunaan media PhET dalam untuk memperoleh data pengamatan sesuai arahan dari lembar kerja siswa. Penemuan dan pemahaman konsep yang diperoleh siswa pada fase Exploration dapat digunakan untuk memecahkan masalah fisika dengan menggunakan pendekatan fisika yang tepat (*physics approach*).

*Explanation* dilakukan dengan meminta perwakilan setiap kelompok untuk menjelaskan hasil penemuannya pada tahap eksplorasi. Kelompok siswa yang memberikan presentasi diperbolehkan untuk menjelaskan pengetahuan dan kemampuan yang telah mereka peroleh selama fase penemuan, sedangkan siswa lainnya menanggapi. Guru mengamati apakah gagasan yang dibangun siswa menganut konsep profesional atau tidak. Jika masih kontradiktif atau tidak sesuai dengan pemahaman para ahli, akan diperbaiki dengan harapan tidak ada lagi miskonsepsi pada tahap selanjutnya. Siswa yang belum memahami konsep yang dijelaskan dituntut untuk berani bertanya, sehingga terjadi diskusi antara siswa yang presentasi dengan siswa lainnya.

Tahapan *elaboration* dilakukan dengan memberi penjelasan dan penguatan pada materi yang masih belum

lengkap, membimbing siswa menerapkan pemahaman konsep pada situasi dan permasalahan yang baru. Melalui fase elaboration siswa dapat menerapkan indikator pemecahan masalah *specific application of physics and mathematical procedures* saat menerapkan konsep pada permasalahan. *Evaluation* dilakukan dengan memberikan pertanyaan apakah hasil dari permasalahan sudah sesuai dengan konsep dan koheren (*logical progression*), pada tahap evaluasi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanyakan materi yang belum dipahami.

Keterlaksanaan pembelajaran diketahui melalui lembar observasi aktivitas guru (lembar observasi keterlaksanaan RPP) dan lembar observasi aktivitas siswa. Lembar observasi diisi melalui pengamatan yang dilakukan oleh observer (guru dan teman sejawat) selama kegiatan pembelajaran berlangsung untuk mengetahui keterlaksanaan kegiatan pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* pada kelas eksperimen.

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, terdapat tiga pokok yang akan dibahas dalam penelitian ini, ketiga rumusan dan tujuan penelitian akan dijabarkan berikut:

1. Pengaruh model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry*

Tidak adanya pengaruh variabel bebas pada variabel terikat dikarenakan kegiatan pembelajaran yang direncanakan tidak berjalan dengan apa yang diharapkan. Beberapa penyebab dapat dijelaskan berikut:

- a) Kurangnya pengetahuan awal siswa mengenai materi fisika yang diajarkan, karena siswa tidak mempelajari bahasan materi sebelum pembelajaran dimulai. Hal tersebut diketahui dengan menanyakan "apakah siswa mempelajari materi yang akan disampai?" dan dari jawaban siswa ketika diajukan pertanyaan yang sesuai dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Langkah ini sesuai dengan pendapat Hamruni (2009) bahwa guru sebelum pembelajaran mendiagnosis keadaan siswa bagaimana pengetahuan awal siswa, apakah siswa telah mempelajari bahan ajar sebelum pembelajaran dilaksanakan. Teori konstruktivistik sangat memperhatikan pengetahuan awal siswa, menurut Hasanuddin (2020) pengetahuan awal siswa sangat mempengaruhi keberhasilan proses kegiatan pembelajaran, karena pengetahuan awal

membantu proses berpikir dan kemandirian belajar siswa, sehingga dapat memecahkan masalah dan melakukan penyelidikan konsep. Kurangnya pengetahuan awal siswa karena tidak mempelajari bahan materi mengakibatkan siswa akan sulit jika diminta mengajukan pertanyaan dan menjawab setiap pertanyaan.

- b) Kegiatan diskusi memakan waktu yang sangat panjang. Hal ini sesuai dengan pendapat Karwono & Muzni (2020) bahwa metode diskusi memerlukan waktu yang sangat panjang, padahal waktu pembelajaran di kelas terbatas, tapi dengan perencanaan yang matang kekurangan tersebut dapat diatasi. Perencanaan LKS dirancang berdasarkan strategi *inquiry*, karena dalam implementasinya kegiatan *inquiry* dilakukan dengan lebih terorganisir dimulai penyajian masalah sampai kesimpulan. Untuk mengatasi waktu yang singkat peneliti membagi tugas kelompok lebih sedikit, setiap kelompok mengerjakan satu tugas dari empat tugas LKS yang direncanakan. Tetapi pelaksanaan diskusi kelompok tetap memerlukan waktu yang panjang, hal tersebut dikarenakan siswa tidak mempelajari

materi dan LKS yang sudah diberikan sebelum pembelajaran. Waktu yang dihabiskan metode diskusi pada tahap eksplorasi menyebabkan fase-fase selanjutnya kurang maksimal dalam pelaksanaannya.

- c) Banyak siswa yang tidak memiliki buku atau modul fisika. Buku atau modul fisika sangat berperan dalam meningkatkan kualitas belajar siswa, dimana buku menjadi referensi atau bahan acuan dalam proses pembelajaran. Tidak adanya buku bahan ajar membuat siswa tidak mempunyai referensi atau rujukan pada saat kegiatan diskusi yang menyebabkan siswa kebingungan dalam mengerjakan tugas diskusi dan membutuhkan waktu yang panjang dalam pelaksanaan diskusi.
- d) Materi teori kinetik gas merupakan konsep yang abstrak. Konsep abstrak adalah konsep yang datang dari imajinasi ilmuan yang hanya dapat dijelaskan secara teoritis (Suseno, 2014). Teori kinetik gas ditinjau secara makroskopis dan mikroskopis. materi teori kinetik gas yang ditinjau secara makroskopis adalah hukum-hukum gas dan persamaan gas ideal. Penerapannya banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dan

perubahannya bisa dilihat dengan mata telanjang. Sedangkan tinjauan secara mikroskopis adalah materi tekanan gas pada ruangan tertutup, hubungan suhu dengan energi kinetik gas, dan kecepatan efektif gas. Materi tersebut memerlukan kemampuan berpikir dan imajinasi yang tinggi untuk memahaminya.

- e) Penyajian materi yang banyak dalam satu pertemuan. Materi yang diajarkan pada pertemuan pertama adalah hukum-hukum gas dan persamaan gas ideal sedangkan pada pertemuan kedua adalah tekanan gas ideal dalam ruangan tertutup, hubungan suhu dan energi kinetik gas dan kecepatan efektif gas. Cakupan materi yang banyak dalam satu pertemuan membuat penyampaian materi lebih cepat karena kekurangan waktu, akibatnya siswa kurang memperoleh seluruh insight materi yang disampaikan.

Penyebab tidak adanya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tersebut merupakan kekurangan dari model *learning cycle 5E*, seperti yang diungkapkan oleh Ngalimun (2014) model *learning cycle 5E* memerlukan pengelolaan yang terencana dan terorganisir, memerlukan tenaga dan waktu yang

panjang dalam merancang pembelajaran serta pelaksanaannya.

2. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa

Berdasarkan hasil pengujian *N-Gain* diketahui nilai *N-Gain* kelas eksperimen adalah  $g = 0,59$  dengan kategori sedang, dan nilai *N-Gain* kelas kontrol adalah  $g = 0,57$  dengan kategori sedang. Hasil *N-Gain* menunjukkan terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dengan penerapan model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* dan kelas kontrol dengan penerapan model konvensional (*direct instruction*), namun perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Perbedaan nilai *N-Gain* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dikarenakan pada tahap eksplorasi siswa memperoleh pemahaman melalui keterlibatan langsung dalam menginvestigasi/menganalisis permasalahan dan memperoleh prinsip dari permasalahan tersebut. Hal tersebut sejalan dengan temuan Wibowo *et al.*, (2015) yang menyatakan pembelajaran investigasi kelompok dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Siswa kelas eksperimen pada tahap eksplorasi



mengamati langsung perubahan atau prinsip dari suatu konsep melalui media PhET untuk memperoleh data pengamatan pada lembar kerja siswa. Keterlibatan langsung siswa dalam proses pembelajaran dan investigasi dapat meningkatkan pemahaman siswa atas konsep lebih tinggi dari pada yang menerima konsep langsung dari guru (Sulastri *et al.*, 2014).

3. Keterlaksanaan model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry*

Keterlaksanaan model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* diketahui berdasarkan hasil keterlaksanaan RPP dan observasi aktivitas siswa. Berdasarkan hasil analisis keterlaksanaan pembelajaran diperoleh bahwa model *learning cycle 5E* terlaksana dengan persentase 98,57%. Hasil keterlaksanaan tidak sampai 100% karena ada beberapa kegiatan yang dirancang tidak terlaksana, pada pertemuan pertama kegiatan yang tidak terlaksana adalah siswa lain tidak bertanya kepada kelompok yang menjelaskan hasil penemuan mereka. Hasil analisis lembar observasi aktivitas siswa diperoleh nilai keaktifan siswa sebesar 54,05% dengan kategori kurang aktif, nilai lembar observasi diperoleh dari jumlah siswa yang

melaksanakan kegiatan yang diamati pada lembar observasi aktivitas siswa.

Rendahnya nilai keaktifan siswa dikarenakan pada tahap *explanation* dan *elaboration* hanya sedikit siswa yang aktif mengerjakan tugas yang telah direncanakan, karena pada tahap *explanation* dan *elaboration* menuntut siswa untuk banyak berperan, seperti siswa diminta untuk menanyakan dan menanggapi hasil presentasi siswa lain, siswa diminta untuk menerapkan konsep yang telah diperoleh pada permasalahan baru. Kurang aktifnya siswa pada tahap *explanation* dan *elaboration* dikarenakan kurangnya pengetahuan awal siswa dan hanya sedikit siswa yang memiliki modul fisika. Hal ini sejalan dengan pendapat Hasanuddin (2020), karena kurangnya pengetahuan awal siswa akan mengakibatkan siswa sulit jika diminta mengajukan pertanyaan dan menjawab setiap pertanyaan pada fase *explanation* dan *elaboration*.

Keterlaksanaan model pembelajaran bergantung pada bagaimana aktivitas guru dan siswa selama kegiatan pembelajaran, berdasarkan lembar observasi aktivitas guru diketahui setiap tahap model *learning cycle 5E* terlaksana dilakukan, sedangkan keaktifan siswa pada setiap tahap model pembelajaran adalah

kurang aktif. Tahapan-tahapan pembelajaran terlaksana namun prinsip dari setiap tahapan model pembelajaran *learning cycle 5E* belum tercapai, karena ada beberapa tahapan pembelajaran yang waktunya dipersingkat dalam pelaksanaannya, hal tersebut yang membuat tujuan pembelajaran tidak tercapai secara maksimal.

#### **D. Keterbatasan Penelitian**

##### **1. Keterbatasan waktu penelitian**

Penelitian dilaksanakan saat akhir semester 1 pada materi teori kinetik gas, karena pertimbangan dari sekolah waktu yang disediakan untuk penelitian sebanyak 4 pertemuan pada setiap kelas. Keterbatasan waktu membuat peneliti merencanakan pembelajaran dengan materi banyak dibahas dalam satu pertemuan. Terdapat kemungkinan memiliki yang yang tidak sama jika waktu penelitian yang disediakan lebih banyak.

##### **2. Keterbatasan tempat penelitian**

Penelitian dibatasi pelaksanaannya hanya pada sekolah MAN 2 Kota Semarang. Akibatnya, jika penelitian dilakukan di sekolah yang berbeda, hasilnya bisa saja berubah.

### 3. Keterbatasan materi

Penelitian ini hanya menggunakan materi teori kinetik gas kelas XI, sehingga kemungkinan besar temuan tersebut dapat berubah jika model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* digunakan dengan materi yang berbeda.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* tidak berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas kelas XI MIPA MAN 2 Kota Semarang. Karena model *learning cycle 5E* memerlukan pengelolaan yang terencana dan terorganisir, serta memerlukan tenaga dan waktu yang panjang dalam merancang pembelajaran serta pelaksanaannya.
2. Terdapat peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dengan penerapan model *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* dan kelas kontrol dengan penerapan model konvensional (*direct instruction*). Simpulan tersebut diketahui dari hasil uji *N-Gain* kelas eksperimen  $g = 0,59$  dan hasil uji *N-Gain* kelas kontrol  $g = 0,57$ , nilai *N-Gain* kedua kelas berada pada kategori sedang. Hasil uji *N-Gain* kedua kelas menunjukkan peningkatan, namun terdapat perbedaan peningkatan kemampuan

pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3. Model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* terlaksana dilakukan, hasil lembar aktivitas guru menunjukkan angka persentase keterlaksanaan 98,57% dan hasil lembar aktivitas siswa mempunyai persentase keaktifan 54,05%, nilai tersebut masuk pada kategori kurang aktif. Tahapan-tahapan pembelajaran terlaksana dilakukan namun prinsip dari setiap tahapan model pembelajaran *learning cycle 5E* belum tercapai, hal tersebut yang membuat tujuan pembelajaran tidak tercapai secara maksimal.

## **B. Saran**

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, didapat saran sebagai berikut:

1. Guru dapat menerapkan model pembelajaran *learning cycle 5E* namun harus memperhatikan kelebihan dan kekurangannya.
2. Guru dalam merencanakan pembelajaran harus memperhatikan beberapa aspek yaitu tingkat kemampuan siswa, materi bahan ajar, waktu pembelajaran dan kondisi kelas.

3. Materi yang disajikan dengan metode diskusi direncanakan lebih sedikit, karena membutuhkan waktu yang panjang dalam pelaksanaannya.

### **C. Implikasi**

Berdasarkan pemaparan pembahasan maka, implikasi penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* berbasis *inquiry* tidak berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi teori kinetik gas. Guru dapat menjadikan penelitian ini sebagai bahan acuan untuk mengetahui pengetahuan awal siswa dan tingkat kemampuan pemecahan masalah siswa.
2. Penelitian ini membuktikan pentingnya pengetahuan awal siswa dalam penerapan pembelajaran berdasarkan teori konstruktivisme yang mengedepankan pembelajaran berpusat pada siswa.

## Daftar Pustaka

- Abdullah, M. (2016). *Fisika Dasar 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Açışlı, S., Yalçın, S. A., & Turgut, Ü. (2011). Effects of the 5E learning model on students' academic achievements in movement and force issues. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *15*, 2459–2462.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.128>
- Ahyar, H., Maret, U. S., Andriani, H., Sukmana, D. J., & Mada, U. G. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*.
- Aini, K., Hobri, Prihandoko, A. C., Yuniar, D., Faozi, A. K. A., & Asmoni. (2020). The students' mathematical communication skill on caring community-based learning cycle 5E. *Journal of Physics: Conference Series*, *1538*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1538/1/012075>
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Asmara, A. S., Hardi, H., & Ardiyanti, Y. (2019). Contextual Learning on Mathematical Subjects to Enhance Student Motivation for Learning in Vocational High School. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, *8*(2), 228.  
<https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v8i2.13499>
- Astuti, Y., & Setiawan, B. (2013). Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) berbasis pendeka-tan inkuiri terbimbing dalam pembelajaran kooperatif pada materi kalor. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *1*, 88–92.  
<https://doi.org/10.15294/jpii.v2i1.2515>
- Azizah, R., & Yuliati, L. (2015). *Kesulitan pemecahan masalah fisika pada siswa SMA*. *5*(2), 44–50.
- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifa, E. (2017). Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui Pembelajaran Interactive Demonstration Siswa Kelas X SMA pada Materi Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, *2*(2), 55–60.  
<https://doi.org/10.29303/jpft.v2i2.289>



- Bakhtiar, D., Supriadi, B., & Gani, A. A. (2017). Pembelajaran Teori Kinetik Gas Berbasis Kearifan Lokal Melalui Model Pembelajaran Aktivitas Lapangan dan Laboratorium. *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2017 "Peran Pendidikan, Sains, Dan Teknologi Untuk Mengembangkan BUdaya Ilmiah Dan Inovasi Terbarukan Dalam Mendukung Sustainable Development Goals (SDGs) 2030"*, 2(September), 1–5.
- Balta, N., & Sarac, H. (2016). The Effect of 7E Learning Cycle on Learning in Science Teaching: A meta-Analysis Study. *European Journal of Educational Research*, 5(2), 61–72. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.5.2.61>
- Becker, L. A. (2000). Effect Size Measure for Two Independent Groups. *Jurnal Effect Size Beeker*, 1993, 3.
- Cholistyana, Ika C. (2014). *Pengaruh model learning cycle 5e terhadap hasil belajar siswa pada konsep sistem ekskresi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Dewa, E., Maria Ursula Jawa Mukin, & Oktavina Pandango. (2020). Pengaruh Pembelajaran Daring Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Minat dan Hasil Belajar Kognitif Fisika. *JARTIKA Jurnal Riset Teknologi Dan Inovasi Pendidikan*, 3(2), 351–359. <https://doi.org/10.36765/jartika.v3i2.288>
- Dewi, N. S. (2019). *Efektivitas Model Pembelajaran Learning cycle 5E dengan Strategi REACT(Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik*. UIN Raden Intan Lampung.
- Diyana, T. N., Haryoto, D., & Sutopo. (2020). Implementation of conceptual problem solving (CPS) in the 5E learning cycle to improve students' understanding of archimedes principle. *AIP Conference Proceedings*, 2215(April). <https://doi.org/10.1063/5.0000738>
- Doctor, J. L., & Heller, K. J. (2009). *Development and Validation of a Physics Problem-Solving Assessment Rubric*. USA: University of Minnesota.

- Edim, E. (2016). *Pembelajaran Berpusat pada siswa (Student centered learning)*. Belajarpedagogi.Wordpress.Com. <https://belajarpedagogi.wordpress.com/pendekatan-mengajar/pembelajaran-berpusat-pada-siswa/>
- EGGEN, P., & KAUCHAK, D. (2012). *Strategi dan Model Pembelajaran Mengajarkan Konten dan Keterampilan Berpikir Edisi Keenam* (Terjemahan). Jakarta: Indeks.
- Ermayanthi, E., Rustaman, N. Y., & Rahmat, A. (2017). Spatial thinking in frame-based learning of plant anatomy and its relation to logical thinking. *Ideas for 21st Century Education, August 2017*, 223–227. <https://doi.org/10.1201/9781315166575-45>
- Giancoli, D. C. (2014). *Fisika: Prinsip dan Aplikasinya Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Hadi, S., & Radiyatul. (2014). Metode Pemecahan Masalah Menurut Polya untuk Mengembangkan Kemampuan Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematis di Sekolah Menengah Pertama. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 53–61. <https://doi.org/10.20527/edumat.v2i1.603>
- Hake, R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. *Deft of Physics, Indiana University*, 1–4.
- Halliday, Resnick, & Walker. (2010). *Fisika Dasar Edisi 7 Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Hamruni, H. (2009). *Strategi dan Model-model Pembelajaran Aktif Menyenangkan*. Yogyakarta: Fakultas Tarbiah UIN Sunan Kalijaga.
- Hartati, T. A. W., Corebima, A. D., & Suwono, H. (2015). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terstruktur dan siklus belajar 5e terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif siswa pada kemampuan akademik berbeda. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, 3(1), 22–30.
- Hasanuddin, M. I. (2020). Pengetahuan Awal (Prior Knowledge) : Konsep Dan Implikasi Dalam Pembelajaran. *Jurnal Edukasi Dan Sains*, 2(2), 217–232. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/edisi>

- Herawati. (2018). Memahami proses belajar anak. *Jurnal UIN Ar-Raniry Banda Aceh*, IV(1), 27–48.
- Ibnu Katsir, A.-I. A. F. isma'il. (2002). *terjemah Tafsir Ibnu Katsir Juz 27*. Bandung: Sinar Baru Al-genesido.
- Işcan, Y. V. V., & Seyhan, H. G. (2021). The Effect of the 5E Learning Model Supported with Material Ensuring Conceptual Change on Science Achievement: The Example of "Heat and Temperature." *Mimbar Sekolah Dasar*, 8(3), 250–280.  
<https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v8i3.33044>
- Islamiyah. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle Tipe 5E Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Tema Ke-1 Organ Gerak Hewan Dan Manusia Kelas V Di Min 3 Oku Timur. In *Doctoral Dissertation, UIN RADEN FATAH PALEMBANG* (Issue 27). UIN Raden Fatah Palembang.
- Ismail, M. I. (2020). *Evaluasi Pembelajaran Konsep Dasar, Prinsip, dan Prosedur*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Jayawardana, H. B. . (2017). Paradigma pembelajaran biologi di era digital. *Jurnal Bioedukatika*, V(1), 12–17.
- Karwono, & Muzni, A. I. (2020). *Strategi Pembelajaran dalam Profesi Keguruan*. Depok: PT Rajagrafindo Persada.
- Leny, L. (2022). *Implementasi Kurikulum Merdeka untuk Meningkatkan Motivasi Belajar pada Sekolah Menengah Kejuruan Pusat Keunggulan*. 1(1), 38–49.
- Makrufi, A., Hidayat, A., Muhardjito, & Sriwati, E. (2016). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Fluida Dinamis. *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN 2016 "Peran Pendidikan, Sains, Dan Teknologi Dalam Membangun Intelektual Bangsa Dan Menjaga Budaya Nasional Di Era MEA,"* 1, 332–340.
- Ngalimun. (2014). *Strategi dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Nurdini, I. S., Sutoyo, S., & Setiarso, P. (2021). The Effectiveness of Learning Tools Using the 5E Learning Cycle Model to Improve Mastery of Concepts and Generic Science Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(2), 184.

- <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i2.672>
- Nurhuda, H., Probosari, R. M., & Prayitno, B. A. (2016). Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle 5E untuk Meningkatkan Partisipasi Aktif Siswa Kelas X-3 SMA Negeri Gondangrejo Karanganyar Tahun Pelajaran 2015 / 2016. *Proceeding Biology Education Conference*, 13(1), 215–224.
- Oktafiani, A. R. (2019). *Efektivitas model pembelajaran siklus 5E terhadap kemampuan berfikir tingkat tinggi pada materi virus siswa SMA Negeri 16 Semarang*. <http://eprints.walisongo.ac.id/10932/>
- Pane, A., & Dasopang, M. D. (2017). Belajar Dan Pembelajaran. *FITRAH: Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, 3(2), 333.
- Permatasari, M., Maria, H. T., & Mahmuda, D. (2013). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Teori Kinetik Gas SMA Negeri 1 Kendawangan. *Jurnal Unta*, 1–8.
- Perta, P. A., Ansori, I., & Karyadi, B. (2017). Peningkatan Aktivitas Dan Kemampuan Menalar Siswa Melalui Model Pembelajaran Siklus Belajar 5E. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 1(1), 72–81.
- Priantini, D. A. M. M. O., Suarni, N. K., & Adnyana, I. K. S. (2022). Analisis Kurikulum Merdeka dan Platform Merdeka belajar untuk Mewujudkan pendidikan yang berkualitas. *Jurnal Penjamin Mutu Lembaga Penjamin Mutu Institut Hindu Dharma Negeri Denpasar*, 8.
- Purnamasari, I., Yuliati, L., & Diantoro, M. (2017). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika pada Materi Fluida Statis. *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2, 191–195.
- Purnawoto, A. T. (2022). Perencanaan Pembelajaran Bermakna dan Asesmen Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmiah Pedagogy*, 20, 75–94.
- Putra, F., Nur Kholifah, I. Y., Subali, B., & Rusilowati, A. (2018). 5E-Learning Cycle Strategy: Increasing Conceptual Understanding and Learning Motivation. *Jurnal Ilmiah*

- Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 7(2), 171–181.  
<https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v7i2.2898>
- Rahmah, N. (2013). Belajar Bermakna Asusubel. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 43–48.
- Reski, A. (2020). *Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle 5E Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Materi Protista Kelas X SMA Negeri 1 Gowa*. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Rusman. (2017). *Belajar & Pembelajaran: Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Prenada Media. (edisi pert). Jakarta: Kencana.
- Santoso, A. (2010). Studi Deskriptif Effect Size Penelitian- Penelitian Di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Penelitian, Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta*, 14(Effect Size), 17.  
<http://repository.usd.ac.id/id/eprint/9419>
- Setyaningrum, V., & Rody, P. S. (2020). Scaffolding in Learning Cycle 5E, is it Effective or Not? *Thabiea : Journal of Natural Science Teaching*, 3(2), 131.  
<https://doi.org/10.21043/thabiea.v3i2.7684>
- Simbolon, N. (2014). Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Minat Belajar Peserta Didik. *Elementary School Journal Pgsd Fip Unimed*, 1(2), 14–19.
- Siregar, S. (2010). *Statistika Deskriptif untuk Penelitian Dilengkapi Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Sudijono, A. (2012). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Sugiyono. (2010). *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sulastri, Imran, & Firmansyah, A. (2014). Meningkatkan hasil belajar siswa melalui strategi pembelajaran berbasis masalah pada mata pelajaran IPS di. *Jurnal Kreatif Online*, 3(1), 90–103.  
<https://media.neliti.com/media/publications/113571->

- ID-meningkatkan-hasil-belajar-siswa-melalui.pdf  
Suseno, N. (2014). Pemetaan Analogi Pada Konsep Abstrak Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(2).  
<https://doi.org/10.24127/jpf.v2i2.118>
- Tayeb, T. (2017). *Analisis dan Manfaat Model Pembelajaran Analysis Benefits of Learning Models*. 4(2), 48–55.
- Tuna, A., & Kacar, A. (2013). The effect of 5E learning cycle model in teaching trigonometry on students' academic achievement and the permanence of their knowledge. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(1), 73–87.
- Usmadi. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62.
- Utami, B., Iskandar, M. S., & Ibnu, S. (2009). Penerapan Pembelajaran Konstruktivisme Dalam Pembelajaran. *Prosiding Seminar Nasional & Call for Paper*, 1(January 2009), 14–209.
- Vandini, I. (2016). Peran Kepercayaan Diri terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(3), 210–219.  
<https://doi.org/10.30998/formatif.v5i3.646>
- Wahyudi, Verawati, Ni, Nyoman, Sri, P., & Ayub, S. (2018). *Inquiry Creative Process*. Duta Pustaka Ilmu.
- Wardani, D. K. (2017). *Analisis kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Materi Fluida Dinamis*. Universitas Jember.
- Wena, M. (2009). *Strategi pembelajaran inovatif kontemporer*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wibowo, W. C., Ariyanto, & Rejeki, S. (2015). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Dengan Model Inquiry Learning pada Siswa Kelas VII A Semester Genap SMP Negeri 2 Kartasura tahun Ajaran 2014/2015. *Teaching and Teacher Education*, 12(1), 1–17.  
<http://dx.doi.org/10.1080/01443410.2015.1044943%0>

- [Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.581](http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.581)  
[tps://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2547ebf4-bd21-46e8-88e9-f53c1b3b927f/language-en](https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2547ebf4-bd21-46e8-88e9-f53c1b3b927f/language-en)  
<http://europa.eu/>  
<http://www.leg.st>
- Wicaksono, I., Jatmiko, B., & Prastowo, T. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Learning Cycle 5E untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Fluida Statis. *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya*, 4(2), 518–524.
- Wicaksono, I., Jatmiko, B., & Prastowo, T. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model Learning Cycle 5E Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Fluida Statis. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 4(2), 518.
- Yunida Al Husna, I., Susilowati, S., & Yulianti, E. (2021). Pengaruh levels of inquiry-interactive demonstration terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa kelas VIII SMP pada materi tekanan zat. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya*, 1(5), 334–340.  
<https://doi.org/10.17977/um067v1i5p334-340>
- Zulaichah, S., Sukarmin, & Masykuri, M. (2019). Model Pembelajaran Level of Inquiry. *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 91–99.
- Zulkarnain, I., & Amalia Sari, N. (2016). Model Penemuan Terbimbing dengan Teknik Mind Mapping untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMP. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 240–249.

# LAMPIRAN



## Lampiran 1

### Rubrik Penskoran Kemampuan Pemecahan Masalah Doctor-Heller

	5	4	3	2	1	0
<i>USEFUL DESCRIPTION (UD)</i>	Deskripsinya sangat tepat dan lengkap	Deskripsinya berguna tapi mengandung sedikit kelalian atau kesalahan	Sebagian dari deskripsi tidak berguna, dan/atau mengandung kesalahan	Sebagian besar deskripsinya tidak berguna, hilang, dan/atau berisi kesalahan	Seluruh deskripsi tidak berguna dan/atau berisi kesalahan	Solusinya tidak termasuk sebuah deskripsi padahal diperlukan untuk pemecahan masalah ini
<i>PHYSIC APPROACH (PA)</i>	Pendekatan fisika yang digunakan tepat dan lengkap	Pendekatan fisika mengandung sedikit kelalaian atau kesalahan	Beberapa konsep dan prinsip dari pendekatan fisiknya hilang dan/atau tidak sesuai	Sebagian besar pendekatan fisiknya hilang dan/atau tidak sesuai	Semua konsep dan pendekatan fisik ayang dipilih tidak tepat	Solusinya tidak menunjukkan sebuah pendekatan fisika, padahal diperlukan untuk pemecahan masalah ini
<i>SPECIFIC APPLICATION OF</i>	Aplikasi fisika khusus yang digunakan	Aplikasi fisika khusus yang digunakan	Bagian dari aplikasi fisika khusus kurang	Sebagian besar spesifik aplikasi dari fisika hilang	Seluruhnya spesifik aplikasi	Solusinya tidak menunjukkan sebuah aplikasi

<i>PHSYCS (SAP)</i>	tepat dan lengkap	mengandung sedikit kelalaian atau kesalahan	tepat/atau mengandung kesalahan	dan/atau berisi kesalahan	tidak tepat dan/atau berisi kesalahan	dari fisika padahal diperlukan untuk pemecahan masalah ini
<i>MATHEMATICAL PROCEDURES (MP)</i>	Prosedur matematika yang digunakan sesuai, lengkap dan benar	Prosedur matematis yang digunakan mengandung sedikit kelalaian atau kesalahan	Bagian dari prosedur matematisnya hilang dan/atau mengandung kesalahan	Sebagian besar prosedur matematisnya hilang dan/atau mengandung kesalahan	Semua prosedur matematisnya tidak tepat dan/atau berisi kesalahan	Tidak menggunakan prosedur matematis, padahal diperlukan
<i>LOGICAL PROGRESSION (LP)</i>	Seluruh solusi masalah jelas dan terhubung secara logis	Solusinya jelas dan fokus dengan sedikit ketidak konsistenan	Bagian dari solusinya kurang jelas, kurang fokus, tidak fokus, dan/atau tidak konsisten	Sebagian solusinya tidak jelas, tidak fokus, dan/atau tidak konsisten	Seluruh solusinya tidak jelas, tidak fokus, dan/atau tidak konsisten	Tidak ada solusi yang logis dan konsisten

(Doctor & Heller, 2009)

Lampiran 2a  
 Sintaks Model *Learning Cycle 5E*

No	Siklus belajar	Peran guru	Peran siswa	Indikator Pemecahan Masalah
1	<i>Engagement</i>	Membangkitkan minat dan keingintahuan siswa ( <i>curiosity</i> )	Mengembangkan minat/ rasa ini tahu terhadap topik bahasan	<i>Useful Description</i>
		Mengajukan pertanyaan tentang proses faktual dalam kehidupan sehari-hari (yang berhubungan dengan topik bahasan)	Memberikan respon terhadap pertanyaan guru.	
		Mengkaitkan topik yang dibahas dengan pengalaman siswa. Mendorong siswa untuk mengingat pengalaman sehari-harinya dan menunjukkan keterkaitannya	Berusaha mengingat pengalaman sehari-hari dan menghubungkan dengan topik pembelajaran yang akan dibahas.	

		dengan topik pembelajaran yang sedang dibahas.		
2	<i>Exploration</i>	Membentuk kelompok, memberi kesempatan untuk bekerja sama dengan kelompok kecil secara mandiri	Membentuk kelompok dan berusaha bekerja sama dengan kelompok.	<i>Physics Approach</i>
		Membimbing siswa melakukan demonstrasi dalam menemukan konsep	Siswa melakukan demonstrasi sesuai arahan guru dalam menemukan konsep	
		Guru mengarahkan siswa dalam kegiatan eksperimen	Melakukan dengan teman sekelompok, mencatat pengamatan, serta mengembangkan ide-ide tertentu.	
3	<i>Explanation</i>	Mendorong siswa untuk menjelaskan konsep dengan kalimat mereka sendiri.	Mencoba memberikan penjelasan terhadap konsep yang ditemukan.	
		Meminta bukti dan klarifikasi penjelasan siswa.	Menggunakan pengalaman dan catatan	

			dalam pemberi penjelasan.	
		Mendengar secara kritis penjelasan antara siswa.	Melakukan pembuktian terhadap konsep yang diajukan	
4	<i>Elaboration</i>	Mengingatnkan siswa pada penjelasan alternatif dan mempertimbangkan data/bukti saat mereka mengeksplorasi permasalahan	Mendengarkan penjelasan dari guru mengenai data eksplorasi kelompok mereka	<i>Specific Application of Physics &amp; Mathematical Procedures</i>
		Mendorong dan memfasilitasi siswa mengaplikasi konsep/ keterampilan dalam memecahkan masalah.	Menerapkan konsep dan keterampilan yang diperoleh dalam pemecahan masalah	
5	<i>Evaluation</i>	Menanyakan hasil dari pemecahan masalah apakah sudah sesuai dan koheren dengan konsep	Menjawab pertanyaan dari guru dengan pemahaman konsep yang mereka miliki	<i>Logical Progression</i>

		Mendorong siswa melakukan evaluasi diri dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk bertanya	Mengambil kesimpulan lanjut atas situasi belajar yang dilakukannya	
		Mendorong siswa memahami kekurangan/kelebihannya dalam kegiatan pembelajaran	Melihat dan menganalisis kekurangan /kelebihannya dalam kegiatan pembelajaran.	

#### Lampiran 2b

#### Sintaks Model Pembelajaran Kovenisional (Direct Instruction)

No	Tahap pembelajaran	Peran guru	Peran siswa	Indikator Pemecahan Masalah
1	Tahap I	Guru memberikan rincian materi apa saja yang akan dipelajari selama pembelajaran dan aktivitas	Siswa memperhatikan materi yang ditentukan oleh guru	

		atau kinerja siswa yang diharapkan		<i>Useful Description, Physics Approach, Specific Application of Physic, Mathematical Procedures, &amp; Logical Progression</i>
2	Tahap II	Guru menjelaskan materi yang telah ditentukan	Siswa mengamati, memperhatikan dan mencatat materi-materi yang dijelaskan oleh guru	
3	Tahap III	Guru menanyakan apakah siswa sudah paham dengan materi yang dijelaskan	Siswa mengajukan pertanyaan terkait materi yang belum dipahami	
4	Tahap IV	Guru memberikan latihan soal dan menilai kemampuan siswa	Siswa memperhatikan dan menganalisis contoh soal yang diberikan	

### Lampiran 3

## Hasil Penilaian Tengah Semester Kelas XI MIPA MAN 2 Semarang

### XI MIPA 1

No	Nama	Nilai
1	Agus Haziq Zuhilmy	52
2	Ahmat Kholip	30
3	Alfandy Kurniawan	50
4	Alkhila Siwi Heruko	60
5	Armilda Rachel Eskorta	70
6	Aydin Kenzie Otta Nadja Bahy	50
7	Balqis Dhiya Fadhilah	67
8	Bimo Guruh Saputra	43
9	Binar Ridha Wiritanaya	87
10	Brianisa Rismara	70
11	Fadhila Shohwatul Islami	57
12	Fatimah	73
13	Fitra Akbar	63
14	Ganes Naila Aziza	77
15	Hanaan Alfi Fahrezi	63
16	Hanna Putri Aryani	77
17	Haydar Muhammad Fathin	63
18	Hilma Choirun Nisa'	87
19	Iqbal Faturrahman	57
20	Kaka Herdyan Athaillah	53
21	Khairun Nisak Maharani	54
22	Khoiril Bagus Wicaksono	70
23	Muhammad Azril Abdurrahman	57
24	Muhammad Faisal Syarif	70
25	Muhammad Irsyad	60
26	Muhammad Ramaditya Susanto	53
27	Munif Febriyanto	53
28	Nabila Wahyu Septyani	77
29	Nadia Ismatul Fuadah	60
30	Raafi Utriyani Ayu Mecca	73
31	Rafif Nararya	47
32	Raquela Sektiana Azhalia	70
33	Ridho Maulana Rizky	67
34	Rizal Maulana	60
35	Salsabila Auliya Najwa	77
36	Yanuar Muhammad Anas Syahputra	47
Rata-Rata		62,33333



## XI MIPA 2

No	Nama	Nilai
1	Abillia Nissa Utami	53
2	Agil Subhaany	63
3	Ardava Putra Wahyutama	67
4	Arif Zaki Halim	70
5	Balqis Zulafa Nur Bilbina	60
6	Cahya Hidayati	70
7	Eksa Surya Ramadhan	67
8	Fahrul Islami Achmad Saputra	60
9	Fajri Wicaksono	63
10	Fibri Neisya Arfiyani	40
11	Hilmiya Nabiila Zada	60
12	Irfan Rizqullah	63
13	Linda Tri Lestari	47
14	Lintang Radya Azahra	57
15	Meilani Widyaningrum	50
16	Monica Azalia Zerlina	47
17	Muhammad Ilham Setyo Praptomo	73
18	Muhammad Syafi'i R. Fikri	67
19	Muna Malichah Achmadi	53
20	Naila Khisna Aulia	67
21	Najwa Ayyunizahra Setiawan	53
22	Najwa Mazaya Azla	63
23	Naval Purnomo Wira Samudra	73
24	Nur Sholihul Ammaryanto	67
25	Nur Suci Lazuardi	73
26	Nurul Sintia Ernasari	50
27	Rafi' Kamila	57
28	Reza Maulana Akhsan	70
29	Risandano Salkrisya Despa	37
30	Rizal Wiznul Irkham	67
31	Salwa Prameswari Putri	70
32	Salwa Wafiq Azizah	77
33	Sindi Aulia Kusuma Wardani	53
34	Siska Putri Lestari	50
35	Wahyu Martin Saputra	67
36	Zahra Putri Meisya	63
Rata- Rata		60,75

### XI MIPA 3

No	Nama	Nilai
1	Aditya Bhakti Saputro	47
2	Ahmad Kafafi	57
3	Ayudya Endah Hapsari	53
4	Azka Nabila Eka Putri	50
5	Cindy Elya Farsa	63
6	Dawam Mishbahuddin Mukhlis	50
7	Devianti Silvia Agustin	60
8	Dhanang Adhi Santoso	67
9	Farhan Eka Putra	60
10	Faza Laila Tanzilurrahmah	47
11	Fery Ady Firmansyah	37
12	Friesca Mufi Azhari	67
13	Haris Sabir Saputra	70
14	Ichi Retri Choirunnisa	50
15	Ika Aulia Nurmala	43
16	Ika Saskya Damayanti	57
17	Irfan Naufalabid	53
18	Luqman Zaki Siswanto	53
19	Marco Syahin Masyhur	70
20	Muhammad Asnal Matholib	70
21	Muhammad Eka Sutiyoso	53
22	Muhammad Gus Nadhiif	63
23	Nadea Saras Maheswari	67
24	Naella Ayu Az-Zahra	37
25	Naila Aulia Salsabila	63
26	Natasha Dwi Amelia	43
27	Niken Kumala Listya	57
28	Pasha Novita Ardani	60
29	Rangga Prigam Cahyono	67
30	Sera Amalina	60
31	Sidik Hadi Purnomo	60
32	Tirta Puspasari	57
33	Vicky Pradipta	60
34	Wahyu Suryaatmaja	53
35	Yuzika Sukma Wardani	67
36	Zahra Putri Andhini	63
Rata- Rata		57,05556

## XI MIPA 4

No	Nama	Nilai
1	Adam Khoiri	47
2	Adelia Izzatul Lail	53
3	Amara Gendis Yulistiana	57
4	Anjarin Puri Destianti	43
5	Anya Merdekawati	57
6	Arsya Deni Rizanto	53
7	Arsyil Nurhadi Sasongko	40
8	Aurellia Ramadhani	30
9	Bella Assalia Putri	48
10	Friska Rasya Suci Anugrah Heni	54
11	Guzela Afira Yuniar	42
12	Hilmyana Safira Devi	53
13	Husna Hutomo	47
14	Ika Sofiyanti	40
15	Indra Satria Wijaya	64
16	Istigfari Dika Maulana	43
17	Jovan Sakti Nilnalmuna	53
18	M. Alvin Arryawan Fajar Ramadhan	57
19	Madjid Rangrang Putra	60
20	Maulida Febriana Rahma	33
21	Meilina Rahmawati	53
22	Muchammad Faiq Al Ghifari	57
23	Muhamad Agung	62
24	Muhamad Zidan Muzakki	47
25	Muhammad Akmal Ardiansyach	63
26	Muhammad Rizki Al Fatah	60
27	Nadzwa Rizkia Rachmadani	50
28	Naila Pratiidina Ali	37
29	Nayla Putri Yunita	57
30	Nur Hidayah	47
31	R. Raysa Ramadhanti Sudarwin	60
32	Rafee Fahyan Rizqu Fausta	70
33	Shelvy Oktavia Herawati	63
34	Sholikhatun Nikmah	53
35	Ummu Nur Fadlilah	50
36	Zaskia Atikarisma	64
Rata-Rata		51,86486

# Lampiran 4

## Hasil lembar validasi Rencana Pelaksanaan pembelajaran Kelas Eksperimen

### Validator: Dr. Joko budi Poernomo, M.Pd

#### LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) KELAS EKSPERIMEN

Tujuan: Mengakui kelengkapan RPP kelas eksperimen  
 Materi Pokok: Teori Kinematika  
 Sasaran Program: Siswa kelas XI MIPA Semester 1  
 Judul Pembelajaran: Penerapan Model Learning Cycle 5E Berbasis Inquiry untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA

Pewali:  
 Validator:

#### A. Petunjuk Penilaian

- Mohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator untuk menilai RPP kelas eksperimen
- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai kelengkapan RPP kelas eksperimen
- Berilah tanda centang (✓) pada setiap indikator penilaian RPP:  
 1 = Sangat Tidak Baik  
 2 = Tidak Baik  
 3 = Baik  
 4 = Sangat Tidak Baik
- Setiap kriteria penilaian harus diisi, jika ada penilaian yang tidak sesuai atau ada kekurangan, saran/kritik dapat dituliskan pada tempat yang telah disediakan.
- Atas kesediaan Bapak/Ibu Dosen Abh untuk mengisi lembar validasi ini, diucapkan terima kasih.

#### B. Penilaian

No	Indikator penilaian RPP	Rubrik	Skor				Komentar/saran
			1	2	3	4	
1	Identitas	(1) Terdapat satu identitas RPP seperti nama sekolah (2) Terdapat dua identitas RPP seperti nama sekolah, mata pelajaran (3) Terdapat tiga identitas RPP seperti nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester (4) Terdapat empat atau lebih identitas RPP yang lengkap seperti nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester, materi pelajaran, dan alokasi waktu			✓		
2	Tujuan Pembelajaran	(1) Tidak ada tujuan pembelajaran yang sesuai dengan kompetensi Dasar (2) Terdapat satu tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (3) Terdapat dua tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (4) Terdapat tiga atau lebih tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar		✓			

3	Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	(1) Terdapat dua Kompetensi Inti dan satu Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi (2) Terdapat dua Kompetensi Inti dan dua Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi (3) Terdapat empat Kompetensi Inti dan satu Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi (4) Terdapat empat Kompetensi Inti dan dua Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi			✓		
4	Indikator Pencapaian Kompetensi	(1) Tidak ada Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (2) Terdapat satu Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (3) Terdapat dua Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (4) Terdapat tiga atau lebih indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar			✓		
5	Materi Pembelajaran	(1) Jika 0 - 25 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (2) Jika 26 - 50 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (3) Jika 51 - 75 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (4) Jika 76 - 100 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi			✓		

6	Kegiatan Pembelajaran	(1) Terdapat satu kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran learning cycle dalam RPP seperti engagement (2) Terdapat dua kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran learning cycle dalam RPP seperti engagement, exploration (3) Terdapat tiga kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran learning cycle dalam RPP seperti engagement, exploration, explanation (4) Terdapat empat/lebih kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran learning cycle dalam RPP seperti engagement, exploration, explanation, elaboration			✓		
7	Penilaian Instrumen	(1) Tidak terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP (2) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP namun tidak jelas dan tidak terpetrasi (3) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP yang jelas tetapi tidak terpetrasi (4) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP yang jelas dan terpetrasi			✓		
8	Bahasa	(1) Jika 0 - 25 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD (2) Jika 26 - 50 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD (3) Jika 51 - 75 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD (4) Jika 76 - 100 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD			✓		
9	Alokasi Waktu	(1) Tidak terdapat alokasi waktu dalam RPP (2) Alokasi waktu yang digunakan tidak sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan tidak terdapat rincian waktu			✓		

10	Kegiatan Pembelajaran	(1) Terdapat satu kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran learning cycle dalam RPP seperti engagement (2) Terdapat dua kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran learning cycle dalam RPP seperti engagement, exploration (3) Terdapat tiga kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran learning cycle dalam RPP seperti engagement, exploration, explanation (4) Terdapat empat/lebih kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran learning cycle dalam RPP seperti engagement, exploration, explanation, elaboration			✓		
11	Penilaian Instrumen	(1) Tidak terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP (2) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP namun tidak jelas dan tidak terpetrasi (3) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP yang jelas tetapi tidak terpetrasi (4) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP yang jelas dan terpetrasi			✓		

#### C. Kritik dan Saran

.....  
 .....  
 .....

#### KESIMPULAN:

RPP kelas eksperimen/kontrol ini dinyatakan \*)

- Layak untuk uji coba tanpa revisi
  - Layak untuk uji coba dengan revisi
  - Tidak layak uji coba
- \*) Lingkari salah satu nomor

Sonang, 4 November 2022  
 Validator

*Joko Budi Poernomo*  
 Joko Budi Poernomo  
 NIP. 1970020420080001



## Lampiran 5

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kelas Eksperimen

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) Kelas Eksperimen

Sekolah : MAN 2 Semarang  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/Semester : XI/ Ganjil  
Materi Pokok : Teori Energi Kinetik  
Kurikulum : K-13 Revisi  
Alokasi waktu : 4JP x 45 menit  
Penyusun : Mustaqim

#### A. Kompetensi Inti

- KI-1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.  
KI-2 : Menghayati, mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia  
KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.  
KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.6 Menganalisis teori kinetik gas dan karakteristik gas pada ruang tertutup.	3.6.1 Mendeskripsikan hukum-hukum gas ideal serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. 3.6.2 menganalisis hubungan tekanan, suhu dan volume serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. 3.6.3 menyelidiki penerapan persamaan keadaan gas ideal serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. 3.6.4 Mengidentifikasi sifat-sifat gas ideal. 3.6.5 Menganalisis tekanan gas ideal pada ruang tertutup. 3.6.6 menganalisis hubungan antara suhu dengan energi kinetik gas ideal. 3.6.7 Menghitung besar kecepatan efektif partikel gas.

#### C. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses mencari informasi, menanya, berdiskusi dan melakukan pengamatan siswa dapat:

1. Mendeskripsikan hukum-hukum gas ideal serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.
2. Menganalisis hubungan tekanan, suhu dan volume serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari
3. Menyelidiki penerapan konsep persamaan keadaan gas ideal serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.
4. Mengidentifikasi sifat-sifat gas ideal
5. Menganalisis tekanan gas ideal dalam ruang tertutup

6. Menganalisis hubungan suhu dan energi kinetik gas ideal
7. Menghitung besar kecepatan efektif gas ideal

#### D. Materi Pembelajaran

##### 1. Konsep Mol dan Massa Molekul

Banyaknya mol suatu zat biasa dinotasikan dengan  $n$ . Dalam SI, mol didefinisikan sebagai banyaknya zat yang mengandung  $N_A$  molekul (partikel).  $N_A$  (Bilangan Avogadro) adalah banyaknya atom karbon (partikel dalam 12 g C-12. Besarnya nilai  $N_A$  adalah  $6,022 \times 10^{23}$ . Massa molekul suatu zat adalah massa dalam kilogram dari satu kilomol zat. Hubungan antara massa dan mol dapat diperlihatkan pada persamaan berikut:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \frac{m}{M_r}$$

##### 2. Hukum-hukum Gas Ideal

###### a. Hukum Boyle

Seorang ilmuwan Robert Boyle menyatakan bahwa suhu gas yang berada dalam bejana tertutup dijaga tetap, maka tekanan gas itu berbanding terbalik dengan volumenya. Hal ini kemudian dikenal sebagai Hukum Boyle. Secara matematis, Hukum Boyle dituliskan dalam persamaan berikut:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

###### b. Hukum Charles

Jacques Charles menyatakan bahwa jika tekanan gas di dalam ruang tertutup dijaga tetap, maka volume gas berbanding lurus dengan temperatur. Pernyataan Charles ini dikenal sebagai Hukum Charles dan dituliskan dalam bentuk persamaan berikut.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

###### c. Hukum Gay Lussac

Hukum Gay Lussac dikemukakan oleh kimiawan Perancis bernama Joseph Gay Lussac. Gay Lussac menyatakan bahwa jika volume gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya. Secara sistematis diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

###### d. Hukum Boyle-Gay Lussac

Persamaan hukum Boyle, hukum Charles dan hukum Gay Lussac dapat digabungkan menjadi satu persamaan. Hasil gabungan ketiga hukum tersebut dikenal sebagai hukum Boyle-Gay Lussac. Hukum ini dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

##### 3. Persamaan Gas Ideal

Persamaan keadaan gas adalah persamaan yang dapat memberikan hubungan antara tekanan, volume dan suhu gas dalam suatu wadah. Persamaannya dapat ditulis pada persamaan berikut:

$$PV = nRT$$

Apabila terdapat besarnya partikel gas dalam suatu wadah, maka bentuk persamaannya dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut:

$$PV = NkT$$

Dengan besarnya tetapan gas umum ( $R$ ) =  $8,314 \text{ J/mol.K}$  dan tetapan Boltzman ( $k$ ) =  $1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ .

##### 4. Tekanan dan Energi Kinetik Gas dalam Ruang Tertutup

Teori kinetik gas didasarkan pada beberapa sumsi tentang gas ideal, yaitu sebagai berikut:

- Gas terdiri dari partikel-partikel yang jumlahnya sangat banyak.
- Partikel-partikel gas bergerak dengan laju dan arah yang beraneka ragam, serta memenuhi Hukum Gerak Newton.
- Partikel gas tersebar merata pada seluruh bagian ruangan yang ditempati.
- Tidak ada gaya interaksi antarpartikel, kecuali ketika partikel bertumbukan.
- Tumbukan yang terjadi antarpartikel atau antara partikel dengan dinding wadah adalah lenting sempurna.
- Ukuran partikel sangat kecil dibandingkan jarak antara partikel, sehingga bersama-sama volumenya dapat diabaikan terhadap volume ruang yang ditempati.

Jika gas tersebut berada di dalam ruangan tertutup, molekul- molekulnya akan menumbuk dinding ruangan dengan kecepatan tertentu. Tekanan gas di dalam sebuah ruangan tertutup sama dengan tekanan gas pada dindingnya akibat ditumbuk molekul gas. Gaya tumbukan yang merupakan laju momentum terhadap dinding inilah yang memberikan tekanan gas dan menyebabkan adanya energi kinetik gas. Besarnya tekanan dan energi kinetik rata-rata suatu gas dapat ditentukan dalam persamaan berikut:

$$P = \frac{1}{3} \frac{Nmv^2}{V}$$

$$P = \frac{2}{3} \frac{NE_k}{V}$$

#### 5. Suhu dan Energi Kinetik Rata-rata Partikel Gas

Energi kinetik rata-rata partikel gas bergantung pada besarnya suhu. Berdasarkan teori kinetik, semakin tinggi suhunya, maka gerak partikel-partikel gas akan semakin cepat. Hubungan antara suhu dengan energi kinetik rata-rata partikel gas dinyatakan berikut ini. Menurut persamaan umum gas ideal:

$$T = \frac{2}{3k} \overline{E_k} \text{ atau } \overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$$

#### 6. Kelajuan Efektif Gas

Dari persamaan sebelumnya, diperoleh bahwa tekanan gas berhubungan dengan rata-rata kuadrat kelajuan. Karena molekul gas tidak seluruhnya bergerak dengan kecepatan sama, maka rata-rata kuadrat kelajuan dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$v_{rms} = \sqrt{\overline{v^2}}$$

Dengan  $v_{rms}$  (kelajuan efektif suatu gas), energi kinetik rata-rata suatu partikel gas dapat dinyatakan dalam persamaan berikut

$$\frac{1}{2} m v_{rms}^2 = \frac{3}{2} kT$$

Kelajuan efektifnya dapat dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

Agar dapat melihat hubungan kelajuan kelajuan efektif dengan massa serta tekanan gas, diperoleh dalam bentuk persamaan berikut:

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}} \text{ dan } v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

#### E. Metode Pembelajaran

Pendekatan: konstruktivisme

Metode: Kerja Kelompok, Tanya Jawab, Diskusi

Model: *Learning Cycle 5E* berbasis *Inquiry*

#### F. Media Pembelajaran

- ❖ Media
  - Lembar Kerja Siswa (LKS)
  - Bahan Persentasi (PPT)
  - PhET Simulation
- ❖ Alat dan Bahan



- Spidol, Papan Tulis
- Laptop

**G. Sumber Belajar**

- Pujiyanto, Sururi, A. M., Chasanah, R., & Abadi, R. 2015. *Buku Fisika untuk SMA/MA Kelas XI Buku lain yang menunjang Peminatan Ilmu Matematika dan Ilmu-ilmu Alam*. PT Intan Parawira.
- Haryadi, B. (2009). *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Giancoli, D. C. (2014). *Fisika: Prinsip dan Aplikasinya Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

**H. Langkah-langkah Pembelajaran**

**1. Pertemuan Ke-1**

Tahap	Kegiatan		Strategi Pemecahan masalah	Waktu
	Guru	siswa		
P e n d a h u l a n	Guru mengucapkan salam dan membimbing siswa untuk mengawali proses pembelajaran dengan berdoa	Siswa menjawab salam dan berdoa sebelum mengawali proses pembelajaran		Awal (20 menit)
	Guru mengabsen siswa	Siswa menanggapi pengecekan kehadiran		
	Guru memberikan <i>pretest</i>	Siswa mengerjakan <i>pretest</i>		
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	Siswa mengetahui tujuan pembelajaran		
E e g a g e m e n	Mengaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari dengan mengajukan pertanyaan. "Apa yang terjadi jika handel pompa ditarik dan ketika handel pompa ditekan?". Hal ini dilakukan untuk menggali pengetahuan awal mengenai hukum-hukum gas	Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru	<i>Useful Description</i>	
	Guru menanyakan variabel apa saja yang mempengaruhi fenomena pada pompa tersebut bisa terjadi	Siswa menjawab variabel yang mempengaruhi fenomena tersebut dapat terjadi		
E x p l o r a t i o n	Membentuk kelompok, memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerjasama dalam kelompok kecil.	Membentuk kelompok dan siswa bekerjasama dalam kelompok		Inti (60 menit)
	Guru memberikan LKS berbasis <i>Inquiry</i> kepada setiap kelompok	Siswa mendapatkan LKS berbasis <i>Inquiry</i> perkelompoknya		
	Guru mengarahkan siswa dalam kegiatan eksperimen	Setiap kelompok melakukan eksperimen, mendiskusikan permasalahan pada LKS tentang hukum-hukum gas		
	Membimbing siswa melakukan demonstrasi dan ber <i>inquiry</i> menggunakan PhET dalam menemukan konsep tentang hukum-hukum gas dan persamaan umum gas ideal dari permasalahan yang diberikan	Siswa melakukan demonstrasi dan ber <i>inquiry</i> menggunakan PhET dalam menemukan konsep tentang hukum-hukum gas dan persamaan umum gas ideal dari permasalahan yang diberikan		
			<i>Physics Approach</i>	

<b>E x p l a n a t i o n</b>	Meminta siswa untuk menjelaskan hasil penemuan kelompok ke depan kelas dengan kalimat mereka sendiri	Mempresentasikan hasil dari penemuan kelompoknya mengenai hukum-hukum gas dan persamaan umum gas ideal		
	Meminta bukti dan klarifikasi penjelasan siswa mengenai hasil percobaan untuk menemukan konsep hukum-hukum gas dan persamaan umum gas ideal	Menggunakan hasil pengamatan dan catatan dalam memberi penjelasan		
	Memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk bertanya dan memberikan tanggapan	Siswa memberikan pertanyaan dan tanggapan kepada kelompok yang presentasi		
	Guru memberi penguatan tentang apa yang dipaparkan beberapa siswa.	Siswa mendengarkan penjelasan dari guru		
<b>E l a b o r a t i o n</b>	Mengingatkan siswa pada penjelasan alternatif dan mempertimbangkan data/bukti saat mereka mengeksplorasi permasalahan	Mendengarkan penjelasan dari kalifikasi guru mengenai data eksplorasi kelompok mereka	<i>Specific Application of Physics &amp; Mathematical Procedures</i>	
	Mendorong dan memfasilitasi siswa mengaplikasi konsep/keterampilan dalam pemecahan masalah	Menerapkan konsep dan keterampilan yang diperoleh dalam pemecahan masalah		
	Mengamati pengetahuan atau pemahaman siswa dalam hal penerapan konsep baru dalam pemecahan masalah	Mengevaluasi belajarnya sendiri dengan mengajukan pertanyaan terbuka dan mencari jawaban yang menggunakan observasi, bukti dan penjelasan yang diperoleh sebelumnya		
<b>E v a l u a t i o n</b>	Guru menanyakan, "Apakah hasil dari pemecahan masalah tersebut sudah sesuai dan koheren dengan konsep yang dipelajari?"	Siswa menjawab pertanyaan dari guru dengan pemahaman konsep yang mereka miliki	<i>Logical Progression</i>	Akhir (10 menit)
	Guru meninjau kembali dengan bertanya kepada siswa mengenai materi yang telah diajarkan	Siswa dapat mengajukan pertanyaan terbuka kepada guru dan mencari jawabannya bersama-sama dengan siswa yang lainnya		
	Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari	Siswa menyimpulkan materi yang dipelajari		
<b>p e n u t u p</b>	Guru membimbing siswa untuk mengakhiri proses pembelajaran dengan berdoa	Siswa berdoa sebelum mengakhiri proses pembelajaran.		
	Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan hamdalah dan salam.	Siswa menjawab salam dengan tertib.		

## 2. Pertemuan Ke-2

Tahap	Kegiatan		Strategi pemecahan masalah	Waktu
	Guru	siswa		

p e n d a h u l u a n	Guru mengucapkan salam dan membimbing siswa untuk mengawali proses pembelajaran dengan berdoa	Siswa menjawab salam dan berdoa sebelum mengawali proses pembelajaran		Awal (5 menit )
	Guru mengabsen siswa	Siswa menanggapi pengecekan kehadiran		
	Guru menyampaikan tujuan prmbelajaran	Siswa mengetahui tujuan pembelajaran		
E e g a g e m e n	Mengaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari dengan mengajukan pertanyaan. "Menurutmu ketika kita memasak makanan akan lebih cepat matang menggunakan panci biasa apa panci presto?". Hal ini dilakukan untuk menggali pengetahuan awal mengenai materi teori kinetik gas	Siswa mendengarkan dan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru mengenai "Apakah yang akan terjadi jika balon ditiup	<i>Useful Description</i>	
	Guru menanyakan besaran apa saja yang mempengaruhi makanan cepat matang dalam panci presto	Siswa menjawab besaran-besaran yang mempengaruhi makanan cepat matang dalam panci presto		
E x p l o r a t i o n	Membentuk kelompok, memberikan kesempatan kepada siswa untuk berkerjasama dalam kelompok kecil.	Membentuk kelompok dan siswa bekerjasama dalam kelompok	<i>Physics Approach</i>	Inti (80 menit )
	Guru memberikan LKS berbasis <i>Inquiry</i> kepada setiap kelompok	Siswa mendapatkan LKS berbasis <i>Inquiry</i> perkelompoknya		
	Guru mengarahkan siswa dalam kegiatan eksperimen	Setiap kelompok melakukan eksperimen, mendiskusikan permasalahan pada LKS tentang energi kinetik gas dan kecepatan rata-rata gas		
	Membimbing siswa melakukan demonstrasi dan ber <i>inquiry</i> menggunakan PhET dalam menemukan konsep tentang energi kinetik gas dan kecepatan rata-rata gas dari permasalahan yang diberikan	Siswa melakukan demonstrasi dan ber <i>inquiry</i> menggunakan PhET dalam menemukan konsep tentang energi kinetik gas dan kecepatan rata-rata gas dari permasalahan yang diberikan		
E x p l a n a t i o n	Meminta siswa untuk menjelaskan hasil penemuan kelompok ke depan kelas dengan kalimat mereka sendiri	Mempresentasikan hasil dari penemuan kelompoknya mengenai energi kinetik gas dan kecepatan rata-rata gas		
	Meminta bukti dan klarifikasi penjelasan siswa mengenai hasil percobaan untuk menemukan energi kinetik gas dan kecepatan rata-rata gas	Menggunakan hasil pengamatan dan catatan dalam memberi penjelasan		
	Memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk bertanya dan memberikan tanggapan	Siswa memberikan pertanyaan dan tanggapan kepada kelompok yang presentasi		
	Guru memberi penguatan tentang apa yang dipaparkan beberapa siswa.	Siswa mendengarkan penjelasan dari guru		

E l a b o r a t i o n	Mengingatkan siswa pada penjelasan alternatif dan mempertimbangkan data/bukti saat mereka mengeksplorasi permasalahan	Mendengarkan penjelasan dari kalrifikasi guru mengenai data eksplorasi kelompok mereka	Specific Application of Physics & Mathematical Procedures	
	Mendorong dan memfasilitasi siswa mengaplikasikan konsep/keterampilan dalam pemecahan masalah	Menerapkan konsep dan keterampilan yang diperoleh dalam pemecahan masalah		
	Mengamati pengetahuan atau pemahaman siswa dalam hal penerapan konsep baru dalam pemecahan masalah	Mengevaluasi belajarnya sendiri dengan mengajukan pertanyaan terbuka dan mencari jawaban yang menggunakan observasi, bukti dan penjelasan yang diperoleh sebelumnya		
E v l u a t i o n	Guru menanyakan, "Apakah hasil dari pemecahan masalah tersebut sudah sesuai dan koheren dengan konsep yang dipelajari?"	Siswa menjawab pertanyaan dari guru dengan pemahaman konsep yang mereka miliki	Logical Progression	Akhir (5 menit )
	Guru meninjau kembali dengan bertanya kepada siswa mengenai materi yang telah diajarkan	Siswa dapat mengajukan pertanyaan terbuka kepada guru dan mencari jawabannya bersama-sama dengan siswa yang lainnya		
	Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari	Siswa menyimpulkan materi yang dipelajari		
p e n u t u p	Guru membimbing siswa untuk mengakhiri proses pembelajaran dengan berdoa	Siswa berdoa sebelum mengakhiri proses pembelajaran.		
	Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan hamdalah dan salam.	Siswa menjawab salam dengan tertib.		

#### I. Penilaian Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

##### 1. Kompetensi Pengetahuan Kognitif

###### Teknik penilaian

- Tes tertulis dalam bentuk soal essay
- Pedoman penskoran

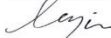
$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{jumlah skor perolehan}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

##### 2. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Pembelajaran remedial dilakukan setelah penilaian dilakukan

Semarang, 8 November 2022

Mahasiswa Penelitian



Mustaqim  
1808066022

Guru Mata Pelajaran



Nila Zahida, S.Pd

Mengetahui,

Kepala MAN 2 Semarang



Drs. H. Junaedi, M.Pd

# Lampiran 6

## Hasil Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol

### Validator: Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd

#### LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

##### KELAS KONTROL

Tujuan : Mengajar melakukan RPP kelas kontrol  
 Materi Pokok : Teori Kinetik Gas  
 Submateri Pokok : Sistem Hukum Hidrostatika  
 Judul Penelitian : Penerapan Model Learning Cycle SE Berbasis Inquiri untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA  
 Peneliti : Mustajir  
 Validator :

#### A. Petunjuk Penilaian

- Mohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator untuk menilai rencana RPP kelas kontrol
- Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai kelayakan RPP kelas kontrol
- Berilah tanda centang (✓) pada setiap indikator penilaian RPP:  
 1 = Sangat Tidak Baik  
 2 = Tidak Baik  
 3 = Baik  
 4 = Sangat Tidak Baik
- Setiap bentuk penilaian harus diisi. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau ada kekurangan, saran/kritik dapat dituliskan pada tempat yang telah disediakan.
- Atas kerendahan hati/Bapak/Ibu Dosen Ahli untuk mengisi lembar validasi ini, diucapkan terima kasih.

#### B. Penilaian

No	Indikator	Rubrik	Skor				Komentar/saran
			1	2	3	4	
1	Identitas	(1) Terdapat satu identitas RPP seperti nama sekolah (2) Terdapat dua identitas RPP seperti nama sekolah, mata pelajaran (3) Terdapat tiga identitas RPP seperti nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester (4) Terdapat empat atau lebih identitas RPP yang lengkap seperti nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester, materi pelajaran, dan alokasi waktu			✓		
2	Tujuan Pembelajaran	(1) Tidak ada tujuan pembelajaran yang sesuai dengan semua Kompetensi Dasar (2) Terdapat satu tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (3) Terdapat dua tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (4) Terdapat tiga atau lebih tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar			✓		

3	Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	(1) Terdapat dua Kompetensi Inti dan satu Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi (2) Terdapat dua Kompetensi Inti dan dua Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi (3) Terdapat empat Kompetensi Inti dan satu Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi (4) Terdapat empat Kompetensi Inti dan dua Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Revisi			✓		
4	Indikator Pencapaian Kompetensi	(1) Tidak ada Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (2) Terdapat satu Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (3) Terdapat dua Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (4) Terdapat tiga atau lebih indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar			✓		
5	Materi Pembelajaran	(1) Jika 0 - 25 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (2) Jika 26 - 50 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (3) Jika 51 - 75 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (4) Jika 76 - 100 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi			✓		

	tidak terdapat rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran (2) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran namun tidak terdapat rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran (3) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan terdapat rincian waktu untuk setiap tahap pembelajaran (4) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan terdapat rincian untuk setiap tahap pembelajaran			✓		
--	---	--	--	---	--	--

#### C. Kritik dan Saran

≠ Alokasi waktu sesuai BCG dan Asimuliperson fekelum  
 memastikan penelitian agar relevan juga lebih optimal


#### KESIMPULAN:

RPP kelas eksperimen/kontrol ini dinyatakan \*)

- Layak untuk uji coba tanpa revisi.
- Layak untuk uji coba dengan revisi.
- Tidak layak uji coba.

\*) Lingkari salah satu nomor

# Validator: Irman Said Prastyo, M.Sc

LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) KELAS KONTROL																																					
Tujuan : Mengajar kelayakan RPP kelas kontrol Materi Pokok : Teori Kinetik Gas Sasaran Program : Siswa kelas XI MIPA Semester 1 Judul Penilaian : Penerapan Model Learning Cycle 5E Berbasis Inquiry untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA Peneliti : Mustajin Validator :																																					
<b>A. Petunjuk Penilaian</b> 1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator untuk menilai RPP kelas kontrol 2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai kelayakan RPP kelas kontrol 3. Berilah tanda centang (✓) pada setiap indikator penilaian RPP: 1 = Sangat Tidak Baik 2 = Tidak Baik 3 = Baik 4 = Sangat Tidak Baik 4. Setiap kriteria penilaian harus diisi jika ada penilaian yang tidak sesuai atau ada kekurangan, saran/kritik dapat dituliskan pada tempat yang telah disediakan. 5. Atas kesediaan Bapak/Ibu Dosen Ahi untuk mengisi lembar validasi ini, diucapkan terima kasih.																																					
<b>B. Penilaian</b> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Indikator penilaian RPP</th> <th rowspan="2">Rubrik</th> <th colspan="4">Skor</th> <th rowspan="2">Komentar/saran</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Identitas</td> <td>(1) Terdapat satu identitas RPP seperti nama sekolah (2) Terdapat dua identitas RPP seperti nama sekolah, mata pelajaran (3) Terdapat tiga identitas RPP seperti nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester (4) Terdapat empat atau lebih identitas RPP yang lengkap seperti nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester, materi pelajaran, dan alokasi waktu</td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Tujuan Pembelajaran</td> <td>(1) Tidak ada tujuan pembelajaran yang sesuai dengan semua Kompetensi Dasar (2) Terdapat satu tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (3) Terdapat dua tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (4) Terdapat tiga atau lebih tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar</td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					No	Indikator penilaian RPP	Rubrik	Skor				Komentar/saran	1	2	3	4	1	Identitas	(1) Terdapat satu identitas RPP seperti nama sekolah (2) Terdapat dua identitas RPP seperti nama sekolah, mata pelajaran (3) Terdapat tiga identitas RPP seperti nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester (4) Terdapat empat atau lebih identitas RPP yang lengkap seperti nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester, materi pelajaran, dan alokasi waktu			✓			2	Tujuan Pembelajaran	(1) Tidak ada tujuan pembelajaran yang sesuai dengan semua Kompetensi Dasar (2) Terdapat satu tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (3) Terdapat dua tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (4) Terdapat tiga atau lebih tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar			✓							
No	Indikator penilaian RPP	Rubrik	Skor					Komentar/saran																													
			1	2	3	4																															
1	Identitas	(1) Terdapat satu identitas RPP seperti nama sekolah (2) Terdapat dua identitas RPP seperti nama sekolah, mata pelajaran (3) Terdapat tiga identitas RPP seperti nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester (4) Terdapat empat atau lebih identitas RPP yang lengkap seperti nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester, materi pelajaran, dan alokasi waktu			✓																																
2	Tujuan Pembelajaran	(1) Tidak ada tujuan pembelajaran yang sesuai dengan semua Kompetensi Dasar (2) Terdapat satu tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (3) Terdapat dua tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar (4) Terdapat tiga atau lebih tujuan pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar			✓																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width:5%;">3</td> <td style="width:20%;">Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar</td> <td style="width:45%;">                     (1) Terdapat dua Kompetensi Inti dan satu Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras                      (2) Terdapat dua Kompetensi Inti dan dua Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras                      (3) Terdapat empat Kompetensi Inti dan satu Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras                      (4) Terdapat empat Kompetensi Inti dan dua Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras                 </td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Indikator Pencapaian Kompetensi</td> <td>                     (1) Tidak ada Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar                      (2) Terdapat satu Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar                      (3) Terdapat dua Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar                      (4) Terdapat tiga atau lebih Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar                 </td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Materi Pembelajaran</td> <td>                     (1) Jika 0 - 25 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi                      (2) Jika 26 - 50 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi                      (3) Jika 51 - 75 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi                      (4) Jika 76 - 100 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi                 </td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					3	Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	(1) Terdapat dua Kompetensi Inti dan satu Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras (2) Terdapat dua Kompetensi Inti dan dua Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras (3) Terdapat empat Kompetensi Inti dan satu Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras (4) Terdapat empat Kompetensi Inti dan dua Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras							4	Indikator Pencapaian Kompetensi	(1) Tidak ada Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (2) Terdapat satu Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (3) Terdapat dua Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (4) Terdapat tiga atau lebih Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar			✓				5	Materi Pembelajaran	(1) Jika 0 - 25 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (2) Jika 26 - 50 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (3) Jika 51 - 75 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (4) Jika 76 - 100 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi			✓									
3	Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	(1) Terdapat dua Kompetensi Inti dan satu Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras (2) Terdapat dua Kompetensi Inti dan dua Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras (3) Terdapat empat Kompetensi Inti dan satu Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras (4) Terdapat empat Kompetensi Inti dan dua Kompetensi Dasar sesuai dengan silabus Kurikulum 2013 Beras																																			
4	Indikator Pencapaian Kompetensi	(1) Tidak ada Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (2) Terdapat satu Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (3) Terdapat dua Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (4) Terdapat tiga atau lebih Indikator Pencapaian Kompetensi sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar			✓																																
5	Materi Pembelajaran	(1) Jika 0 - 25 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (2) Jika 26 - 50 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (3) Jika 51 - 75 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (4) Jika 76 - 100 % materi pembelajaran dalam RPP sesuai dengan Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi			✓																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width:5%;">6</td> <td style="width:20%;">Kegiatan Pembelajaran</td> <td style="width:45%;">                     (1) Terdapat satu kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi                      (2) Terdapat dua kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi, penyampaian materi                      (3) Terdapat tiga kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi, penyampaian materi, bimbingan                      (4) Terdapat empat/lingkup kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi, penyampaian materi, bimbingan                 </td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Penilaian Instrumen</td> <td>                     (1) Tidak terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP                      (2) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP namun tidak jelas dan tidak terpetrasi                      (3) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP yang jelas tetapi tidak terpetrasi                      (4) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP yang jelas dan terpetrasi                 </td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td>Sangat sangat tidak terpetrasi dengan penilaian yang terpetrasi</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Bahasa</td> <td>                     (1) Jika 0 - 25 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD                      (2) Jika 26 - 50 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD                      (3) Jika 51 - 75 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD                      (4) Jika 76 - 100 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD                 </td> <td></td> <td></td> <td>✓</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Alokasi Waktu</td> <td>(1) Tidak terdapat alokasi waktu dalam RPP Alokasi waktu yang digunakan tidak sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					6	Kegiatan Pembelajaran	(1) Terdapat satu kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi (2) Terdapat dua kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi, penyampaian materi (3) Terdapat tiga kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi, penyampaian materi, bimbingan (4) Terdapat empat/lingkup kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi, penyampaian materi, bimbingan							7	Penilaian Instrumen	(1) Tidak terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP (2) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP namun tidak jelas dan tidak terpetrasi (3) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP yang jelas tetapi tidak terpetrasi (4) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP yang jelas dan terpetrasi			✓		Sangat sangat tidak terpetrasi dengan penilaian yang terpetrasi	8	Bahasa	(1) Jika 0 - 25 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD (2) Jika 26 - 50 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD (3) Jika 51 - 75 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD (4) Jika 76 - 100 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD			✓			9	Alokasi Waktu	(1) Tidak terdapat alokasi waktu dalam RPP Alokasi waktu yang digunakan tidak sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan					
6	Kegiatan Pembelajaran	(1) Terdapat satu kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi (2) Terdapat dua kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi, penyampaian materi (3) Terdapat tiga kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi, penyampaian materi, bimbingan (4) Terdapat empat/lingkup kegiatan pembelajaran mencerminkan model pembelajaran direct instruction (konvensional) seperti orientasi, penyampaian materi, bimbingan																																			
7	Penilaian Instrumen	(1) Tidak terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP (2) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP namun tidak jelas dan tidak terpetrasi (3) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP yang jelas tetapi tidak terpetrasi (4) Terdapat sistem penilaian instrumen dalam RPP yang jelas dan terpetrasi			✓		Sangat sangat tidak terpetrasi dengan penilaian yang terpetrasi																														
8	Bahasa	(1) Jika 0 - 25 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD (2) Jika 26 - 50 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD (3) Jika 51 - 75 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD (4) Jika 76 - 100 % kata yang digunakan baku dan sesuai dengan EYD			✓																																
9	Alokasi Waktu	(1) Tidak terdapat alokasi waktu dalam RPP Alokasi waktu yang digunakan tidak sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:20%;"></td> <td style="width:45%;">                     tidak terdapat rencana waktu untuk setiap tahap pembelajaran                      (2) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran namun tidak terdapat rencana waktu untuk setiap tahap pembelajaran                      (3) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan terdapat rencana waktu untuk setiap tahap pembelajaran                      (4) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan terdapat rencana untuk setiap tahap pembelajaran                 </td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> <td style="width:5%;"></td> </tr> </tbody> </table>							tidak terdapat rencana waktu untuk setiap tahap pembelajaran (2) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran namun tidak terdapat rencana waktu untuk setiap tahap pembelajaran (3) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan terdapat rencana waktu untuk setiap tahap pembelajaran (4) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan terdapat rencana untuk setiap tahap pembelajaran																														
		tidak terdapat rencana waktu untuk setiap tahap pembelajaran (2) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran namun tidak terdapat rencana waktu untuk setiap tahap pembelajaran (3) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan terdapat rencana waktu untuk setiap tahap pembelajaran (4) Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kegiatan pembelajaran dan terdapat rencana untuk setiap tahap pembelajaran																																			
<b>C. Kritik dan Saran</b>    																																					
<b>KESIMPULAN</b> RPP kelas eksperimen/kontrol ini dinyatakan *) a. Layak untuk uji coba tanpa revisi. b. Layak untuk uji coba dengan revisi. c. Tidak layak uji coba *) Lihatlah salah satu nomor																																					
Semarang, 1 April 2022 Validator,  Irman Said Prastyo, M.Sc. NIP. 199112232021003																																					

## Lampiran 7

### Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kelas kontrol

#### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP) Kelas Kontrol

Sekolah : MAN 2 Semarang  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas/Semester : XI/ Ganjil  
Materi Pokok : Teori Energi Kinetik  
Kurikulum : K-13 Revisi  
Alokasi waktu : 4JP x 45 menit  
Penyusun : Mustaqim

#### A. Kompetensi Inti

- KI-1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.  
KI-2 : Menghayati, mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia  
KI-3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.  
KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.6 Menganalisis teori kinetik gas dan karakteristik gas pada ruang tertutup.	3.6.1 Mendeskripsikan hukum-hukum gas ideal serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. 3.6.2 menganalisis hubungan tekanan, suhu dan volume serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. 3.6.3 menyelidiki penerapan persamaan keadaan gas ideal serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. 3.6.4 Mengidentifikasi sifat-sifat gas ideal. 3.6.5 Menganalisis tekanan gas ideal pada ruang tertutup. 3.6.6 Memahami hubungan antara suhu dengan energi kinetik gas ideal. 3.6.7 Menghitung besar kecepatan efektif partikel gas.

#### C. Tujuan Pembelajaran

Setelah proses mencari informasi, menanya, berdiskusi dan melakukan pengamatan siswa dapat:

1. Mendeskripsikan hukum-hukum gas ideal serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.
2. Menganalisis hubungan tekanan, suhu dan volume serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari
3. Menyelidiki penerapan konsep persamaan keadaan gas ideal serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari.
4. Mengidentifikasi sifat-sifat gas ideal

5. Menganalisis tekanan gas ideal dalam ruang tertutup
6. Memahami hubungan suhu dan energi kinetik gas ideal
7. Menghitung besar kecepatan efektif gas ideal

**D. Materi Pembelajaran**

**1. Konsep Mol dan Massa Molekul**

Banyaknya mol suatu zat biasa dinotasikan dengan  $n$ . Dalam SI, mol didefinisikan sebagai banyaknya zat yang mengandung  $N_A$  molekul (partikel).  $N_A$  (Bilangan Avogadro) adalah banyaknya atom karbon (partikel dalam 12 g C-12. Besarnya nilai  $N_A$  adalah  $6,022 \times 10^{23}$ . Massa molekul suatu zat adalah massa dalam kilogram dari satu kilomol zat. Hubungan antara massa dan mol dapat diperlihatkan pada persamaan berikut:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \frac{m}{M_r}$$

**2. Hukum-hukum Gas Ideal**

a. Hukum Boyle

Seorang ilmuwan Robert Boyle menyatakan bahwa suhu gas yang berada dalam bejana tertutup dijaga tetap, maka tekanan gas itu berbanding terbalik dengan volumenya. Hal ini kemudian dikenal sebagai Hukum Boyle. Secara matematis, Hukum Boyle dituliskan dalam persamaan berikut:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

b. Hukum Charles

Jacques Charles menyatakan bahwa jika tekanan gas di dalam ruang tertutup dijaga tetap, maka volume gas berbanding lurus dengan temperatur. Pernyataan Charles ini dikenal sebagai Hukum Charles dan dituliskan dalam bentuk persamaan berikut.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

c. Hukum Gay Lussac

Hukum Gay Lussac dikemukakan oleh kimiawan Perancis bernama Joseph Gay Lussac. Gay Lussac menyatakan bahwa jika volume gas yang berada dalam bejana tertutup dipertahankan konstan, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya. Secara sistematis diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

d. Hukum Boyle-Gay Lussac

Persamaan hukum Boyle, hukum Charles dan hukum Gay Lussac dapat digabungkan menjadi satu persamaan. Hasil gabungan ketiga hukum tersebut dikenal sebagai hukum Boyle-Gay Lussac. Hukum ini dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

**3. Persamaan Gas Ideal**

Persamaan keadaan gas adalah persamaan yang dapat memberikan hubungan antara tekanan, volume dan suhu gas dalam suatu wadah. Persamaannya dapat ditulis pada persamaan berikut:

$$PV = nRT$$

Apabila terdapat besarnya partikel gas dalam suatu wadah, maka bentuk persamaannya dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut:

$$PV = NkT$$

Dengan besarnya tetapan gas umum ( $R$ ) = 8,314 J/mol.K dan tetapan Boltzman ( $k$ ) =  $1,38 \times 10^{-23}$  J/K.



#### 4. Tekanan dan Energi Kinetik Gas dalam Ruang Tertutup

Teori kinetik gas didasarkan pada beberapa sumbu tentang gas ideal, yaitu sebagai berikut:

- Gas terdiri dari partikel-partikel yang jumlahnya sangat banyak.
- Partikel-partikel gas bergerak dengan laju dan arah yang beraneka ragam, serta memenuhi Hukum Gerak Newton.
- Partikel gas tersebar merata pada seluruh bagian ruangan yang ditempati.
- Tidak ada gaya interaksi antarpartikel, kecuali ketika partikel bertumbukan.
- Tumbukan yang terjadi antarpartikel atau antara partikel dengan dinding wadah adalah lenting sempurna.
- Ukuran partikel sangat kecil dibandingkan jarak antara partikel, sehingga bersama-sama volumenya dapat diabaikan terhadap volume ruang yang ditempati.

Jika gas tersebut berada di dalam ruangan tertutup, molekul- molekulnya akan menumbuk dinding ruangan dengan kecepatan tertentu. Tekanan gas di dalam sebuah ruangan tertutup sama dengan tekanan gas pada dindingnya akibat ditumbuk molekul gas. Gaya tumbukan yang merupakan laju momentum terhadap dinding inilah yang memberikan tekanan gas dan menyebabkan adanya energi kinetik gas. Besarnya tekanan dan energi kinetik rata-rata suatu gas dapat ditentukan dalam persamaan berikut:

$$P = \frac{1}{3} \frac{Nm v^2}{V}$$
$$P = \frac{2}{3} \frac{N \bar{E}_k}{V}$$

#### 5. Suhu dan Energi Kinetik Rata-rata Partikel Gas

Energi kinetik rata-rata partikel gas bergantung pada besarnya suhu. Berdasarkan teori kinetik, semakin tinggi suhunya, maka gerak partikel-partikel gas akan semakin cepat. Hubungan antara suhu dengan energi kinetik rata-rata partikel gas dinyatakan berikut ini. Menurut persamaan umum gas ideal:

$$T = \frac{2}{3k} \bar{E}_k \text{ atau } \bar{E}_k = \frac{3}{2} kT$$

#### 6. Kelajuan Efektif Gas

Dari persamaan sebelumnya, diperoleh bahwa tekanan gas berhubungan dengan rata-rata kuadrat kelajuan. Karena molekul gas tidak seluruhnya bergerak dengan kecepatan sama, maka rata-rata kuadrat kelajuan dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$v_{rms} = \sqrt{v^2}$$

Dengan  $v_{rms}$  (kelajuan efektif suatu gas), energi kinetik rata-rata suatu partikel gas dapat dinyatakan dalam persamaan berikut

$$\frac{1}{2} m v_{rms}^2 = \frac{3}{2} kT$$

Kelajuan efektifnya dapat dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$$

Agar dapat melihat hubungan kelajuan efektif dengan massa serta tekanan gas, diperoleh dalam bentuk persamaan berikut:

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}} \text{ dan } v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$$

#### E. Metode Pembelajaran

Pendekatan: konstruktivisme

Metode: Ceramah dan tanya jawab

Model: pembelajaran *Direct Instruction* (kovensional)

#### F. Media Pembelajaran

❖ Media

➤ Lembar Kerja Siswa (LKS)

- Bahan Persentasi (PPT)
- ❖ Alat dan Bahan
  - Spidol, Papan Tulis
  - Laptop

**G. Sumber Belajar**

- Pujiyanto, Sururi, A. M., Chasanah, R., & Abadi, R. 2015. *Buku Fisika untuk SMA/MA Kelas XI Buku lain yang menunjang Peminatan Ilmu Matematika dan Ilmu-ilmu Alam*. PT Intan Parawira.
- Haryadi, B. (2009). *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Giancoli, D. C. (2014). *Fisika: Prinsip dan Aplikasinya Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

**H. Langkah-langkah Pembelajaran**

**1. Pertemuan Ke-1**

Tahap	Kegiatan		Indikator kemampuan pemecahan masalah	Waktu
	Guru	siswa		
Pendahuluan	Guru mengucapkan salam dan membimbing siswa untuk mengawali proses pembelajaran dengan berdoa	Siswa menjawab salam dan berdoa sebelum mengawali proses pembelajaran		Awal (20 menit)
	Guru mengabsen siswa	Siswa menanggapi pengecekan kehadiran		
	Guru memberikan <i>pretest</i>	Siswa mengerjakan <i>pretest</i>		
	Guru memberikan apersepsi: "Apa yang terjadi jika handel pompa ditarik dan ketika handel pompa ditekan?".	Siswa menjawab pertanyaan guru		
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	Siswa mengetahui tujuan pembelajaran		
Inti	<b>Orientasi</b> Guru memberikan rincian materi apa saja yang akan dipelajari dan kinerja siswa yang diharapkan	<b>Mengamati</b> Siswa memperhatikan dan mencatat	<i>Useful Description, Physics Approach, Specific Application of Physics, Mathematical Procedures &amp; Logical Progression</i>	Inti (65 menit)
	<b>Penyampaian Materi</b> Guru menyampaikan materi hukum-hukum gas dan persamaan umum gas ideal	<b>Memperhatikan</b> Siswa memperhatikan dan mencatat materi		
	<b>Bimbingan</b> Guru menanyakan apakah siswa sudah paham dengan materi yang sedang dijelaskan	<b>Manaya</b> Siswa menjawab pertanyaan dari guru dan menanyakan materi yang belum dipahami		
	<b>Pelatihan</b> Guru meminta siswa untuk memperhatikan contoh soal dan penyelesaian yang diberikan oleh guru	<b>Menganalisis</b> Siswa memperhatikan dan menulis contoh yang diberikan oleh guru		
Penutup	Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari	Siswa menyimpulkan materi yang dipelajari		Akhir (5 menit)
	Guru membimbing siswa untuk mengakhiri proses pembelajaran dengan berdoa	Siswa berdoa sebelum mengakhiri proses pembelajaran.		

	Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan hamdalah dan salam.	Siswa menjawab salam dengan tertib.		
--	---	-------------------------------------	--	--

## 2. Pertemuan Ke-2

Tahap	Kegiatan		Indikator kemampuan pemecahan masalah	Waktu
	Guru	siswa		
Pendahuluan	Guru mengucapkan salam dan membimbing siswa untuk mengawali proses pembelajaran dengan berdoa	Siswa menjawab salam dan berdoa sebelum mengawali proses pembelajaran		Awal (5 menit)
	Guru mengabsen siswa	Siswa menanggapi pengecekan kehadiran		
	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	Siswa mengetahui tujuan pembelajaran		
Inti	<b>Orientasi</b> Guru memberikan rincian materi apa saja yang akan dipelajari dan kinerja siswa yang diharapkan	<b>Mengamati</b> Siswa memperhatikan dan mencatat	<i>Useful Description, Physics Approach, Specific Application of Physics, Mathematics I Procedures &amp; Logical Progression</i>	Inti (80 menit)
	<b>Penyampaian Materi</b> Guru menjelaskan materi teori tekanan gas dalam ruang tertutup, hubungan energi kinetik dan suhu gas, dan kelajuan efektif gas	<b>Memperhatikan</b> Siswa memperhatikan dan mencatat		
	<b>Bimbingan</b> Guru menanyakan kepada siswa apakah sudah paham dengan materi yang sedang dijelaskan	<b>Manaya</b> Siswa menjawab pertanyaan dari guru dan menanyakan materi yang belum dipahami		
	<b>Pelatihan</b> Guru meminta siswa untuk memperhatikan contoh soal dan penyelesaian yang diberikan oleh guru	<b>Menganalisis</b> Siswa memperhatikan dan menulis contoh yang diberikan oleh guru		
Penutup	Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari	Siswa menyimpulkan materi yang dipelajari		Akhir (5 menit)
	Guru membimbing siswa untuk mengakhiri proses pembelajaran dengan berdoa	Siswa berdoa sebelum mengakhiri proses pembelajaran.		
	Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan hamdalah dan salam.	Siswa menjawab salam dengan tertib.		

**I. Penilaian Pembelajaran Remedial dan Pengayaan**

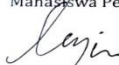
1. Kompetensi Pengetahuan Kognitif  
Teknik penilaian
  - Tes tertulis dalam bentuk soal essay
  - Pedoman penskoran

$$\text{Skor akhir} = \frac{\text{jumlah skor perolehan}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

2. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan  
Pembelajaran remedial dilakukan setelah penilaian dilakukan

Semarang, 11 November 2022

Mahasiswa Penelitian



Mustaqim  
1808066022

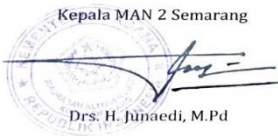
Guru Mata Pelajaran



Nila Zahida, S.Pd

Mengetahui,

Kepala MAN 2 Semarang



Drs. H. Junaedi, M.Pd



**LEMBAR VALIDASI LEMBAR KERJA SISWA (LKS)  
KELAS EKSPERIMEN**

Tujuan : Mengukur Kelayakan LKS Kelas Eksperimen  
 Materi Pokok : Teori Kinetik Gas  
 Sasaran Program : Siswa Kelas XI MIPA Semester 1  
 Judul Penelitian : Penerapan Model Learning Cycle 5E Berbasis Inquiry untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA  
 Peneliti : Mustaqim  
 Validator :

**A. Petunjuk Penilaian**

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator untuk menilai LKS kelas eksperimen
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai kelayakan LKS kelas eksperimen
3. Berilah tanda centang (√) pada setiap indikator penilaian LKS:  
 1 = Sangat Tidak Baik  
 2 = Tidak Baik  
 3 = Baik  
 4 = Sangat Tidak Baik
4. Setiap kriteria penilaian harus diisi. Jika ada penilaian yang tidak sesuai atau ada kekurangan, saran/kritik dapat dituliskan pada tempat yang telah disediakan.
5. Atas kesediaan Bapak/Ibu Dosen Ahli untuk mengisi lembar validasi ini, diucapkan terima kasih.

**B. Penilaian Lembar Kerja Siswa**

No	Indikator Penilaian LKS	Rubrik	Skor				Komentar/saran
			1	2	3	4	
1	Identitas	(1) Terdapat satu tempat untuk mencantumkan identitas di LKS seperti nama kelompok (2) Tempat identitas yang disediakan kurang lengkap seperti ada nama kelompok, nama anggota (3) Tempat identitas sudah lengkap namun ruang penulisannya sempit (4) Tempat identitas sudah lengkap				√	
2	Tujuan Pembelajaran	(1) Terdapat sebagian tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dengan menggunakan LKS namun tidak sesuai dengan RPP (2) Terdapat sebagian tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dengan menggunakan LKS sesuai dengan RPP (3) Terdapat tujuan pembelajaran lengkap yang hendak dicapai dengan menggunakan LKS namun tidak sesuai dengan RPP (4) Terdapat tujuan pembelajaran lengkap yang hendak dicapai dengan menggunakan LKS sesuai dengan RPP (5)					Pada LKS Perlembar I Indikator pencapaian kompetensi tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran



Lampiran 9  
LKS Pertemuan 1 Kelas Eksperimen

# Teori kinetik gas



## Hukum-hukum Gas Ideal dan Persamaan Umum Gas Ideal

Kelompok :

Nama Anggota :1.

2.

3.

4.

5.



# Kegiatan Praktikum Virtual

## 1. Hukum Boyle

### 1.1 Orientasi Masalah



Seorang anak sedang bermain bersama dengan teman-temannya di sekitar lapangan. Menjelang siang hari, dia mengendarai sepeda menuju rumahnya. Sesampainya di rumah, dia memperhatikan salah satu ban sepedanya ada yang kempes. Lalu, dia mengambil pompa yang terletak di gudang rumahnya. Jika pompa sepedanya kita amati lebih dekat, apabila handle pompa kita tekan maka terjadi perubahan tekanan dalam pompa tersebut, apa yang menyebabkan hal itu bisa terjadi?

### 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana hubungan antara tekanan dengan volume gas dalam ruangan tertutup pada suhu tetap?

### 1.3 Langkah kerja

- Jalankan program PhET bagaiian sifat gas dari komputer kamu.
- Pada "parameter konstan" pilih "suhu (Temperature)". Lalu tekan handle pompa untuk memasukkan gas, amati suhu yang tertera pada termometer. Suhu tersebut merupakan nilai  $T$  tetap
- Ukur panjang kotak, dengan mengklik "alat ukur" lalu pilih "penggaris (width)". Penggaris akan muncul pada sisi bagian bawah layar
- Amati tekanan yang tertera pada barometer, besar tekanan akan berubah-ubah. Pilih nilai tekanan terbesar yang terbaca di barometer kemudian catat hasilnya pada tabel pengamatan
- Ubah ukuran kotak dari terkecil sampai terbesar secara berturut, kemudian catat panjang kotak dan nilai tekanan terukur. (untuk memudahkan tekan pause sebelum mencatat tekanan dan volume)
- Ulangi langkah e untuk mendapatkan beberapa nilai tekanan dan panjang kotak

### 1.4 Tabel Pengamatan

Tabel 1 : Hubungan antara tekanan dengan volume, pada temperatur konstan

$T = \dots\dots\dots$

No	Panjang (nm) $V$	Tekanan (atm) $P$	$PV$
1			
2			
3			
4			
5			

## 1.5

### Analisis

- Ketika volume diperbesar, apakah terjadi perubahan pada nilai tekanan? Bagaimana perubahan nilai tekanannya?
- Ketika volume diperkecil, apakah terjadi perubahan pada nilai tekanan? Bagaimana perubahan nilai tekanannya?
- Dari data yang diperoleh gambarkan grafik hubungan Tekanan-Volume dibawah ini, dan jelaskan bentuk grafik tersebut



- Apakah hasil pembagian antara volume dan suhu ( $V/T$ ) pada data percobaan ini mendekati konstan? Jelaskan!
- Bagaimana hubungan tekanan ( $P$ ) dan volume ( $V$ ) jika ditulis secara matematis?
- Dari percobaan di atas, jika partikel gas terus ditambahkan hingga mencapai tekanan maksimal, apa yang akan terjadi? Jelaskan jika penerapannya pada ban sepeda!

## 1.6

### Kesimpulan

Tulislah kesimpulan percobaan dari rumusan masalah hingga hasil analisis data!

.....

.....

.....

.....

## 2. Hukum Charles

### 1.1 Orientasi Masalah



Reyhan mengajak temannya untuk bermain tenis meja. Akan tetapi bola yang dimiliki sedikit penyok. Agar dapat digunakan, ia mencoba memperbaikinya dengan menggunakan air panas, dan bola tersebut kembali seperti semula setelah dimasukkan kedalam air panas. Apakah yang menyebabkan hal tersebut bisa terjadi?

### 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana hubungan antara volume dengan suhu gas dalam ruangan tertutup pada tekanan tetap?

### 1.3 Langkah Kerja

- Klik "atur ulang"
- Tekan handle pompa untuk memasukan gas kedalam pompa, pada "parameter yang konstan", pilih "tekanan (pressure  $V$ )" perhatikan tekanan pada barometer, catat nilai tekanan yang terbaca pada barometer sebagai nilai  $P$  tetap.

- c. Ukur panjang kotak dengan menggunakan alat bantu "penggaris (width)".
- d. Catat nilai suhu yang terbaca pada barometer.
- e. Turunkan suhu dengan menggunakan pengatur suhu. kemudian catat perubahan panjang kotak.
- f. Ulangi langkah e namun dengan menaikkan suhu. Tuliskan hasil pengukuran di tabel 2

1.4 Pengamatan

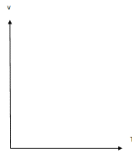
Tabel 2: hubungan antara volume dengan suhu, pada tekanan konstan

P = ..... atm

No	Panjang (nm) >> V	Suhu (K) >> T	V/T
1			
2			
3			
4			
5			

1.5 Analisis

- a. Ketika suhu diperbesar, apakah terjadi perubahan pada nilai volume? Bagaimana perubahan nilai volumenya
- b. Ketika suhu diperkecil, apakah terjadi perubahan pada nilai volume? Bagaimana perubahan nilai volumenya?
- c. Dari data yang diperoleh gambarkan grafik hubungan Volume-Suhu dibawah ini, dan jelaskan bentuk grafik tersebut



- d. Apakah hasil pembagian antara volume dan suhu ( $\frac{V}{T}$ ) pada data percobaan ini mendekati konstan? Jelaskan!
- e. Bagaimana hubungan volume (V) dan suhu (T) jika ditulis secara matematis?
- f. Dari hasil pengamatan apa yang menyebabkan bola pancing yang awalnya penyok menjadi bagus seperti semula?

1.6 Kesimpulan

Tulislah kesimpulan percobaan dari rumusan masalah hingga hasil analisis data!

.....

.....

.....

### 3. Hukum Gay Lussac

#### 1.1 Orientasi Masalah



Pernahkah kalian menggunakan parfum atau pengharum ruangan yang mengandung aerosol? Ketika kalian melempar salah satu atau kedua benda tersebut ke dalam api, akan menyebabkan tekanan gas di dalamnya mengalami peningkatan, sehingga terjadi ledakan. Apa yang menyebabkan itu bisa terjadi?

#### 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana hubungan antara tekanan dengan suhu gas dalam ruangan tertutup pada volume tetap?

#### 1.3 Langkah Kerja

- Klik "atur ulang"
- Pada "parameter yang konstan", pilih "volume" lalu tekan handle pompa untuk memasukkan gas.
- Ukur panjang kotak dengan mengklik alat bantu "penggaris (width)"
- Amati tekanan yang terukur pada barometer, besar tekanan akan berubah-ubah. Pilih nilai tekanan terbesar yang terbaca di barometer kemudian catat hasilnya pada tabel pengamatan
- Catat suhu yang terbaca pada termometer
- Ubah suhu gas dalam ruangan dengan menggunakan pengatur suhu, lalu catat suhu dan tekanan yang terbaca. (untuk memudahkan tekan pause sebelum mencatat suhu dan tekanan)
- Ulangi lima langkah untuk mendapatkan beberapa nilai suhu dan tekanan
- Tuliskan hasil pengukuran pada tabel 3

#### 1.4 Tabel Pengamatan

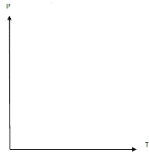
Tabel 3: hubungan antara Tekanan dengan suhu, pada volume konstan

V = .....

No	Tekanan (atm) >> P	Suhu (K) >> T	P/T
1			
2			
3			
4			
5			

#### 1.5 Analisis

- Ketika temperatur diperbesar, apakah terjadi perubahan pada nilai tekanan? Bagaimana perubahan nilai tekanan?
- Ketika temperatur diperkecil, apakah terjadi perubahan pada nilai tekanan? Bagaimana perubahan nilai tekanan?
- Dari data yang diperoleh gambarkan grafik hubungan Tekanan-Suhu dibawah ini, dan jelaskan bentuk grafik tersebut



- d. Apakah hasil pembagian antara tekanan dan suhu ( $\frac{P}{T}$ ) pada data percobaan ini mendekati konstan? Jelaskan!
- e. Bagaimana hubungan tekanan (P) dan suhu (T) jika ditulis secara matematis?
- f. Apa yang terjadi pada partikel-partikel gas ketika gas dipanaskan sampai suhu maksimal? Jelaskan jika penerapannya pada tabung aerosol atau tabung pengharum yang dimasukkan kedalam api!

1.6 Kesimpulan

Tulislah kesimpulan percobaan dari rumusan masalah hingga hasil analisis data!

.....

.....

.....

## 4. Persamaan Gas Ideal

1.1 Orientasi Masalah



Jika kita amati balon udara yang awalnya kempes kemudian apabila pembakarnya dinyalakan seperti pada gambar disamping, maka balon tersebut membesar dan bisa terbang. Apa yang menyebabkan ini bisa terjadi?

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana hubungan antara tekanan, volume dan suhu gas dalam ruangan jika jumlah molekul gas tetap?
- b. Bagaimanakah nilai pada percobaan dengan jumlah molekul gas tetap?

1.3 Langkah Kerja

- a. Klik "atur ulang"
- b. Tekan handel gas untuk memasukkan gas kedalam bejana.
- c. Amati jumlah partikel dalam kotak (N)
- d. Tunggu beberapa saat, kemudia catatlah suhu yang ditunjukkan pada termometer
- e. Amati tekanan yagn tertera pada barometer dan catat nilai tekanan pada barometer

- f. Ubah suhu dengan menggunakan pengatur suhu dalam kondisi simulasi atau ubah panjang bejana kemudian catat kembali nilai tekanan, suhu, dan panjang bejana
- g. Ulangi langkah f untuk mendapatkan beberapa nilai tekanan, suhu, dan panjang bejana. Tuliskan hasil pengukuran pada tabel 4.

1.4 Tabel Pengamatan

Tabel 4: Mencari nilai  $\frac{PV}{T}$ , dengan jumlah partikel konstan  
 $N = \dots\dots\dots$

No	Tekanan (atm) P	Panjang Kotak (nm) V	Suhu (K) T	$\frac{PV}{T}$
1				
2				
3				
4				
5				

1.5 Analisis

- a. Jelaskan hubungan antara tekanan, volume, dan suhu gas ideal pada percobaan persamaan gas ideal?
- b. Bagaimanakah nilai  $\frac{PV}{T}$  berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, apakah konstan?
- c. Apa yang terjadi pada balon udara jika jumlah partikel ditambahkan?

1.6 Kesimpulan

Tulislah kesimpulan percobaan dari rumusan masalah hingga hasil analisis data!

.....

.....

.....

# Teori Kinetik Gas



## Energi Kinetik Gas Ideal dan Kecepatan Rata-Rata Gas

Kelompok :

Nama Anggota :1.

2.

3.

4.

5.

## Kegiatan Praktikum Virtual

### 1. Sifat-sifat gas Ideal

1.1

Amatilah pergerakan partikel gas ideal melalui demonstrasi PhET

1.2

Pertanyaan

Setelah mengamati pergerakan partikel gas ideal maka jawablah pertanyaan sifat-sifat gas ideal dibawah ini serta penjelasannya!

- a. Berdasarkan demonstrasi tersebut, partikel gas ideal bergerak secara .  
.....
- b. Ukuran partikel ..... dibanding jarak antar partikel, sehingga volumenya dapat ..... terhadap volume ruang yang ditempati
- c. Perhatikan 2 molekul gas yang berdekatan!  
Apakah kedua molekul tersebut saling berinteraksi? .....  
Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa tidak ada .....  
antar molekul gas baik tarikan maupun dorongan
- d. Perhatikan satu partikel yang bertumbukan dengan partikel lain dan tumbukan dengan dinding!  
Perhatikan kecepatan molekul tersebut sebelum dan sesudah tumbukan.  
Dengan membandingkan kecepatan sebelum dan sesudah tumbukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa tumbukan yang terjadi adalah  
.....
- e. Gerakan molekul-molekul gas ideal tersebut memenuhi hukum. ....  
.....



## 2. Energi kinetik dan kecepatan rata-rata gas ideal

### 1.1 Orientasi Masalah



Ketika kita sedang berada di dalam sebuah ruangan bersama teman kita. Lalu, kita menyemprotkan parfum ke pakaian yang kita pakai. Maka, teman yang berada di sekitarnya akan merasakan bau wangi dari parfum yang disemprotkan tersebut. Mengapa bau wangi dari semprotan parfum akan menyebar hingga memenuhi satu ruangan yang tertutup? Bagaimanakah pergerakan partikel-partikel gas tersebut?

### 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana hubungan antara suhu gas dengan sebaran energi kinetik dan kecepatan rata-rata partikel gas.

### 1.3 Langkah kerja

#### **Pengamatan pada tabel 1**

- Jalankan program PhET bagaian gas properies dari komputer kamu.
- Pada pilihan percobaan praktikum pilih percobaan energy
- Munculkan histogram energi kinetik dan kecepatan dengan mengklik + pada bagian samping kotak gas.
- Amati diagram sebaran energi kinetik dan kecepatan rata-rata partikel gas
- Ubah suhu gas dan amati perubahan yang terjadi pada histogram energi kinetiknya.
- Tuliskan hasil pengamatanmu di tabel 1

#### **Pengamatan pada tabel 2**

- Klik atur ulang, lalu tekan handle pompa untuk memasukkan gas dengan molekul jenis berat (partkel berwarna biru),
- tambahkan molekul jenis ringan (partikel gas berwarna merah) dengan terlebih dahulu mengubah jenis molekul gas
- Ubah suhu gas menggunakan pengatur suhu. Catat nilai suhu dan kecepatan rata-rata gas pada tabel 2.
- Ulangi langkah h untuk suhu gas yang berbeda.

### 1.4 Tabel Pengamatan

Tabel 1 : Hubungan antara energi kinetik dengan suhu gas

Suhu (K)	Gambaran histogram energi kinetik partikel
Suhu ditingkatkan $T = > 500\text{K}$  $T = \dots\dots$	
Suhu diturunkan $T = < 250\text{K}$  $T = \dots\dots$	

Tabel 2: hubungan antara kecepatan rata-rata dengan suhu gas

No	Suhu (K)	Kecepatan rata-rata (m/s)	
		Molekul jenis ringan	Molekul jenis berat
1			
2			
3			
4			
5			

1.5

Analisis

- a. Bagaimana hubungan antara suhu dengan energi kinetik gas?
- c. Bagaimana hubungan antara suhu dengan kecepatan rata-rata partikel gas?
- d. Bagaimana kecepatan rata-rata partikel gas berat dan kecepatan rata-rata partikel gas ringan? Jelaskan hasilnya!

1.6

Kesimpulan

.....  
 .....  
 .....





Aspek Konstruksi																	
4	Kriteria aspek keterlaksanaan RPP yang akan diobservasi dinyatakan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Lembar observasi keterlaksanaan RPP mudah untuk dilaksanakan	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	Kejelasan pernyataan sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aspek Bahasa																	
7	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	Menggunakan kalimat atau pernyataan yang komunikatif	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	Menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

**C. KRITIK DAN SARAN**

- Aktivitas no. 16 dan 17 kurang sesuai dengan kegiatan dalam tahapan elaborasi

- Aktivitas no. 10, kita ber inquiri sebaiknya diberi keterangan dalam padanan/terjemahan Bahasa Indonesia

**KESIMPULAN :**

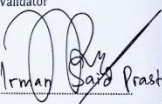
Lembar observasi ini dinyatakan \*)

- Layak untuk uji coba tanpa revisi.
- Layak untuk uji coba dengan revisi.
- Tidak layak uji coba.

\*) Lingkari salah satu nomr

Semarang 2 November 2022

Validator

  
Arman Saif Prastyo M.Sc.

NIP. 199112282019031009

# Lampiran 11

## Hasil Lembar Observasi Keterlaksanaan RPP Pertemuan 1

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN  
RENCANA PEKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)  
KELAS EKSPERIMEN

Nama Sekolah : MAN 2 Kota Semarang Tanggal : 10 November 2022  
Kelas/Semester : XI/1 Observer : Nila Zahedah, S.Pd.  
Bidang Studi : Fisika  
Materi : Teori Kinetik Gas

A. **Penunjuk Pengisian :**  
Isilah kolom "Pelaksanaan" dengan memberi tanda ✓ pada kolom "Ya" jika aspek yang diamati terlaksana atau pada kolom "Tidak" jika aspek yang diamati tidak terlaksana. Deskripsikan pembelajaran di kelas sesuai dengan aspek yang diamati.

B. Penilaian			
No	Aspek yang diamati	Pelaksanaan Ya   Tidak	Deskripsi
<b>I Kegiatan awal</b>			
1	Guru membuka pelajaran dengan salam	✓	
2	Guru melakukan absensi dan menyampaikan kabar kepada peserta didik	✓	
3	Guru mempersiapkan alat dan media pembelajaran	✓	
4	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓	
<b>II Kegiatan Inti</b>			
<b>Tahap engagement</b>			
5	Guru memberikan permasalahan yang menarik minat siswa	✓	
6	Guru memberi kesempatan pada siswa untuk mengemukakan pendapat awal tentang permasalahan	✓	
7	Guru mengkondisikan siswa untuk melakukan kegiatan diskusi	✓	
<b>Tahap exploration</b>			
8	Guru membagi peserta didik kedalam kelompok-kelompok kecil	✓	Jumlah siswa tiap kelompok terlalu banyak sehingga kurang aktif. maksimal tiap kelompok 4-5 anak tiap-tiap kelompok.

17	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan dari materi yang belum di pahami	✓	
18	Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi yang dipelajari	✓	
19	Siswa dipersilakan menanyakan materi yang belum mereka pahami	✓	
20	Guru menyampaikan informasi tentang materi apa yang akan disampaikan pada pertemuan berikutnya	✓	
<b>III Kegiatan Penutup</b>			
21	Guru menutup pelajaran dengan salam	✓	

C. Komentar dan Saran

.....  
.....  
.....

9	kelompok kecil Guru memberikan LKS kepada setiap kelompok	✓	
10	Guru membimbing siswa melakukan demonstrasi dan ber inquiry menggunakan PHET	✓	
11	Guru membina arahan pada siswa yang mengalami kesulitan	✓	
<b>Tahap explanation</b>			
12	Salah satu kelompok mempresentasikan hasil pekerjaan mereka di depan kelas	✓	
13	Siswa lain bertanya atau menanggapi hasil yang dipresentasikan oleh kelompok	✓	Kejelasan Membran Anti Ruang ditangan beberapa disainnya.
<b>Tahap elaboration</b>			
14	Guru memberi arahan kepada siswa untuk menerapkan konsep yang mereka temukan dalam memecahkan permasalahan	✓	Kejelasan Membran Anti Ruang Pada contoh kasus
15	Guru memberikan bimbingan dalam memecahkan masalah	✓	
16	Guru memberikan penjelasan apabila diperlukan	✓	
<b>Tahap evaluation</b>			

Semarang, 10 November 2022  
Observer

  
( Nila Zahedah, S.Pd. )

# Hasil observasi keterlaksanaan RPP pertemuan Kedua

**LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN  
RENCANA PERKANAAN PEMBELAJARAN (RPP)  
KELAS EKSPERIMEN**

Nama Sekolah : MAN 2 Kota Semarang Tanggal : 17 November 2022  
 Kelas/Semester: XI/1 Observer : Nila Zahidah, S.Pd.  
 Bidang Studi : Fisika  
 Materi : Teori Kinetik Gas

**A. Petunjuk Pengisian :**  
 Isilah kolom "Pelaksanaan" dengan memberi tanda ✓ pada kolom "Ya" jika aspek yang diamati terlaksana atau pada kolom "Tidak" jika aspek yang diamati tidak terlaksana. Deskripsikan pembelajaran di kelas sesuai dengan aspek yang diamati.

B. Penilaian			
No	Aspek yang diamati	Pelaksanaan Ya Tidak	Deskripsi
<b>I Kegiatan awal</b>			
1	Guru membuka pelajaran dengan salam	✓	
2	Guru melakukan absensi dan menanyakan kabar kepada peserta didik	✓	
3	Guru mempersiapkan alat dan media pembelajaran	✓	
4	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓	
<b>II Kegiatan Inti</b>			
<b>Tahap engagement</b>			
5	Guru memberikan permasalahan yang menarik minat siswa	✓	
6	Guru memberi kesempatan pada siswa untuk mengemukakan pendapat awal tentang permasalahan	✓	
7	Guru mengondisikan siswa untuk melakukan kegiatan diskusi	✓	
<b>Tahap exploration</b>			
8	Guru membagi peserta didik kedalam kelompok-	✓	

	kelompok kecil			
9	Guru memberikan LRS kepada setiap kelompok	✓		
10	Guru membimbing siswa melakukan demonstrasi dan ber inquiry menggunakan PhET	✓		
11	Guru memberi arahan pada siswa yang mengalami kesulitan	✓		
<b>Tahap explanation</b>				
12	Salah satu kelompok mempresentasikan hasil pekerjaan mereka di depan kelas	✓		
13	Siswa lain bertanya atau menanggapi hasil yang dipresentasikan oleh kelompok	✓		
<b>Tahap elaboration</b>				
14	Guru memberi arahan kepada siswa untuk menerapkan konsep yang mereka temukan dalam memecahkan permasalahan	✓		
15	Guru memberikan bimbingan dalam memecahkan masalah	✓		
16	Guru memberikan penjelasan apabila diperlukan	✓		
<b>Tahap evaluation</b>				

17	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan dari materi yang belum di pahami	✓		
18	Guru menyimpulkan materi yang dipelajari	✓		
19	Siswa dipersilakan menanyakan materi yang belum mereka pahami	✓		
20	Guru menyampaikan informasi tentang materi apa yang akan disampaikan pada pertemuan berikutnya	✓		
<b>III Kegiatan Penutup</b>				
21	Guru menutup pelajaran dengan salam	✓		

**C. Komentar dan Saran**

.....

.....

.....

Semarang, 17 November 2022  
 Observer

  
 ( Nila Zahidah, S.Pd. )



Lampiran 12  
 Hasil Validasi Lembar Observasi Aktivitas Sisiwa Kelas  
 Eksperimen  
 Validator: Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd

LEMBAR VALIDASI LEMBAR OBSERVAI AKTIVITAS SISWA KELAS KONTROL

- Tujuan : Mengukur kelayakan Lembar observasi aktivitas siswa  
 Model Pembelajaran : Model Pembelajaran Konvensional  
 Sasaran Program : Siswa kelas XI MIPA MAN 2 Kota Semarang  
 Peneliti : Mustaqim  
 Validator :
- A. **Petunjuk Penilaian**
1. Mohon ke sediaan Bapak/Ibu sebagai validator untuk menilai Lembar observasi aktivitas siswa
  2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai kelayakan lembar observasi aktivitas siswa
  3. Berilah tanda centang (✓) jika sesuai dengan aspek yang diamati, dan tanda silang (✗) jika tidak sesuai dengan aspek yang diamati
  4. Atas kesediaan Bapak/Ibu Dosen Ahli untuk mengisi lembar validasi ini, diucapkan terima kasih.

B. Lembar penilaian

No	Aspek yang diamati	Nomor Aktivitas Siswa yang diamati														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Aspek Bahasa</b>																
1	Aktivitas siswa yang terdapat dalam lembar observasi mencakup serangkaian aktivitas siswa yang memungkinkan terjadi dalam proses pembelajaran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	Aktivitas siswa yang diobservasi dapat diamati dengan baik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Aktivitas siswa yang akan diobservasi dinyatakan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Aspek Konstruksi</b>																
4	Kriteria siswa yang akan diobservasi dinyatakan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Lembar observasi aktivitas siswa mudah untuk dilaksanakan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	Kejelasan pernyataan sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Aspek Bahasa</b>																





LEMBAR VALIDASI LEMBAR OBSERVSI AKTIVITAS SISWA

Tujuan : Mengukur kelayakan Lembar observsi aktivitas siswa  
 Model Pembelajaran : Learning cycle 5E berbasis Inquiry  
 Saasaran Progam : Siswa kelas XI MIPA MAN 2 Kota Semarang  
 Peneliti : Mustaqim  
 Validator :

A. **Pertunjuk Penilaian**

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu sebagai validator untuk menilai Lembar observasi aktivitas siswa
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai kelayakan lembar observasi aktivitas siswa
3. Berilah tanda centang (✓) jika sesuai dengan aspek yang diamati, dan tanda silang (x) jika tidak sesuai dengan aspek yang diamati
4. Atas kesediaan Bapak/Ibu Dosen Ahli untuk mengisi lembar validasi ini, diucapkan terima kasih.

B. Lembar penilaian

No	Aspek yang diamati	Nomor Aktivitas Siswa yang diamati														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Aspek Bahasa</b>																
1	Aktivitas siswa yang terdapat dalam lembar observasi mencakup serangkaian aktivitas siswa yang memungkinkan terjadi dalam proses pembelajaran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	Aktivitas siswa yang diobservasi dapat diamati dengan baik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Aktivitas siswa yang akan diobservasi dinyatakan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Aspek Konstruksi</b>																
4	Kriteria siswa yang akan diobservasi dinyatakan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Lembar observasi aktivitas siswa mudah untuk dilaksanakan	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	Kejelasan pernyataan sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Aspek Bahasa</b>																



# Hasil Lembar Observasi Aktivitas Siswa Kelas Eksperimen

## LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS SISWA KELAS EKSPERIMEN

Nama Sekolah : MAN 2 Kota Semarang  
 Kelas/Semester: XI/  
 Bidang Studi : Fisika  
 Materi : Teori Kinetik Gas  
 Tanggal : 10 NOV / 17 NOV 2022  
 Observer : Muhammad Labib

### A. Petunjuk Pengisian :

- Duduk di dalam kelas sehingga dapat mengamati kegiatan pembelajaran yang berlangsung di dalam kelas tersebut tanpa mengganggu jalannya pembelajaran.
- Perhatikan aktivitas belajar siswa di dalam kelas saat pembelajaran berlangsung.
- Dengan melihat jumlah siswa yang aktif maka dilihat persentase keaktifan siswa.
- Skala penilaian ada di bawah lembar pengisian ini.

### B. Penilaian

No	AKTIVITAS SISWA YANG DIAMATI	PERTEMUAN KE	
		1	2
<b>Engagement</b>			
1	Siswa yang menanggapi salami dari guru dan berdo'a bersama	34	34
2	Siswa yang memperhatikan apersepsi dan termotivasi untuk mulai belajar	34	34
3	Siswa yang memperhatikan gambar dan penjelasan yang diberikan guru	34	34
4	Siswa yang menanggapi pertanyaan guru	8	8
5	Siswa yang memperhatikan guru dalam menyampaikan tujuan pembelajaran	34	34
<b>Elaboration</b>			
6	Siswa yang mengikuti perintah guru saat pembagian kelompok dengan teratur	34	34
7	Siswa melakukan eksperimen dan berdiskusi melalui Lembar kerja siswa (LKS) berbasis <i>inquiry</i> yang diberikan guru dalam kelompoknya masing-masing	34	34
8	Siswa menuliskan hasil diskusi kelompoknya	34	34
<b>Explanation</b>			
9	Siswa yang maju sebagai perwakilan kelompok untuk	8	8

	mempresentasikan hasil kerja kelompoknya		
10	Siswa yang mengemukakan pendapatnya saat kelompok lain menyampaikan hasil diskusinya	0	1
<b>Elaboration</b>			
11	Siswa yang mengerjakan contoh soal yang diberikan oleh guru dan menuliskan jawaban di papan tulis	-	1
12	Siswa yang memberi tanggapan atas pertanyaan mengenai jawaban yang disajikan temannya	-	1
<b>Evaluation</b>			
13	Siswa yang menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini	4	7
14	Siswa yang memperhatikan penyampaian guru untuk pertemuan selanjutnya	3	4
15	Siswa yang berdo'a dan menjawab salami	3	4
<b>Rata-rata</b>			
<b>Persentase</b>			

### C. Komentar dan Saran

.....  
 .....  
 .....

Semarang, 17 November 2022  
 Pengamat

  
 Muhammad Labib

# Lampiran 13

## Hasil Validasi Soal Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

### Validator: Dr. Joko Budi Poernom, M.Pd

#### LEMBAR VALIDASI SOAL TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Tujuan : Mengetahui kejelasan soal tes kemampuan pemecahan masalah  
 Materi Pokok : Teori Kematangan  
 Sasaran Program : Siswa Kelas XI IPA MAN 2 Kota Semarang  
 Peneliti : Mingsipin

#### Validator

##### A. Penulisk Pemisahan

1. Mohon kesediaan Bapak/ibu sebagai validator untuk menilai soal pretest dan posttest
2. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi mengenai kejelasan soal tes kemampuan pemecahan masalah
3. Berilah tanda centang (✓) jika sesuai dengan aspek yang ditandai, dan tanda silang (x) jika tidak sesuai dengan aspek yang ditandai
4. Atas kesediaan Bapak/ibu dalam mengisi lembar validasi ini, diucapkan terima kasih.

##### B. Tabel Penilaian

No	Aspek yang ditandai	Nomor soal												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1	Kesesuaian indikator soal dengan indikator pemecahan masalah	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	Kesesuaian soal dengan indikator pencapaian kompetensi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	Kefasihan bahasa penyajian dan jawaban	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Pertanyaan dan jawaban dengan benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	Kesesuaian soal dengan konsep materi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	Pokok soal dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	Bentuk soal tidak menyangkal pertanyaan negatif kepada jawaban yang benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	Konstruksi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	Keterbacaan jenis huruf dan ukuran huruf yang digunakan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

11	Gambar grafik/ tabel/ diagram/ peta dan berhitung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	Menggunakan bahasa yang baik dan sesuai sesuai EYD	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13	Kalimat yang digunakan dalam soal/isi dan media dianggap	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	Rumusan kalimat yang digunakan benar/bertepatan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
15	Rumusan kalimat tidak memberikan kesalahan gramatikal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

##### C. Kritik dan Saran

#### RESPON/ILAI:

- 1) Soal Pretest dan posttest ini dirumuskan  
 a) Jarak antar kalimat dapat diperkecil  
 b) Jarak antar kalimat dengan revisi  
 c) Tidak banyak tyo raba  
 \*) Lampiran validasi nama

Menang, 14 Februari 2022  
 Dr. Joko Budi Poernom, M.Pd  
 NIP. 195503101990001001

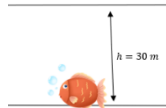
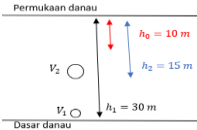


## Lampiran 14

### Kisi-kisi Soal Uji Coba Tes Kemampuan Pemecahan Masalah

#### KISI-KISI SOAL INSTRUMEN TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH



Pelajaran : Fisika  
 Materi : Teori Kinetik Gas  
 Kelas/Semester : XI/II  
 Bentuk Soal : Uraian (*Essay*)


Indikator Soal	No Soal	Soal	Jawaban Soal	Tahap pemecahan masalah	Jumlah Skor
Siswa menentukan volume gelembung pada kedalaman tertentu dengan mengaitkan persamaan Boyle dengan persamaan tekanan hidrostatik	1	 <p>Seekor ikan berenang pada kedalaman 30 m didasar danau dan mengeluarkan gelembung udara yang mempunyai volume <math>V</math>. Gelembung tersebut kemudian naik ke atas permukaan danau. Bila tekanan udara luar sama dengan tekanan gelembung pada kedalaman 10 m air, tentukanlah volume gelembung udara pada saat ketinggiannya 15 m dari dasar kolam?</p>	 <p>Diketahui :  <math>h_0 = 10 \text{ m}</math>  <math>h_1 = 30 \text{ m}</math>  <math>h_2 = 15 \text{ m}</math>  <math>V_1 = V</math>  <math>P_0 = \dots = P \text{ udara}</math>                  Ditanya : <math>V_2</math> pada ketinggian 15 m <math>h_2 = 15 \text{ m}</math> ?                  Jawab:                  Soal ini dapat diselesaikan menggunakan persamaan hukum Boyle : ketika suhu konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya.  <math>PV = \text{konstan}</math>  <math>P_1V_1 = P_2V_2</math>  <math>V_2 = P_1V_1/P_2</math></p>	<p><i>Usefull Description</i>                  Pada tahap ini kemampuan siswa diukur sejauh mana siswa dapat menuliskan variabel-variabel dan visual yang diketahui dalam soal serta satuannya (konversi satuan jika diperlukan) dengan benar</p> <p><i>Physic Approach</i>                  Pada tahap ini kemampuan siswa dinilai dalam memilih pendekatan konsep dan prinsip fisika yang tepat digunakan</p> <p><i>Specific application of physics</i></p>	10




			<p>Untuk mengetahui nilai <math>V_2</math> maka terlebih dahulu menghitung nilai <math>P_0</math> pada kedalaman 10 m, <math>P_1</math> pada kedalaman 30 m dan <math>P_2</math> pada kedalaman 15 m</p> $P_0 = \rho \times g \times h_0$ $= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ m}$ $= 100000 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ $P_{\text{udara}} = 1 \times 10^5$ <p>Karena tekanan yang sebenarnya dalam sebuah fluida disebut disebut tekanan absolut. Maka :</p> $P_1 = P_{\text{udara}} + P_{h1}$ $= 1 \times 10^5 + 1000 \times 10 \times 30$ $= 4 \times 10^5 \text{ Pa}$ $P_2 = P_{\text{udara}} + P_{h2}$ $= 1 \times 10^5 + 1000 \times 10 \times 15$ $= 2,5 \times 10^5 \text{ Pa}$ <p>Jika tekanan <math>p_1</math> dan <math>P_2</math> sudah diketahui selanjutnya menghitung <math>V_2</math></p> $V_2 = P_2 V_1 / P_1$ $V_2 = \frac{4 \times 10^5}{2,5 \times 10^5} V$ $= \frac{40}{25} V$ $= \frac{8}{5} V$ <p>Jadi Volume pada ketinggian 15 m adalah <math>\frac{8}{5} V</math>, hasil ini sesuai dengan hukum Boyle apabila tekanan diperkecil dari <math>P_1 = 4 \cdot 10^5</math> ke <math>P_2 = 2,5 \cdot 10^5</math> maka volumenya akan membesar.</p>	<p>Pada tahap ini kemampuan siswa dinilai dalam memilih konsep dan prinsip fisika pada kondisi khusus. Penerapan khusus melibatkan menghubungkan objek dan besaran dalam masalah yang diberikan kedalam istilah yang tepat dalam hubungan khusus fisika</p> <p><i>Mathematical procedures</i>  Pada tahap ini kemampuan siswa dinilai dalam mengesekusi solusi dengan menggunakan aturan matematis yang tepat</p> <p><i>Logical progression</i>  Pada tahap ini kemampuan siswa dinilai dalam mengkomunikasikan alasan pakah hasil dari permasalahan konsisten</p>	
--	--	--	--	--	--




<p>Siswa menganalisis suhu pada wadah tertutup dengan menerapkan konsep hukum Charles</p>	<p>2</p>	 <p>Pagi hari, sebelum pak Budi berangkat kerja ia selalu membuat kopi dan membuat air panas untuk menyeduh kopi. Ketika pak Budi meletakkan wadah tertutup (panci) berisi air di atas kompor yang menyala, maka gas dalam panci tersebut memuai sehingga volumenya berubah menjadi 3 kali volume awal (<math>V =</math> volume awal, <math>T =</math> suhu awal). Suhu gas dalam panci tersebut menjadi . . . . .?</p>	<p>Diketahui :</p> $V_1 = V$ $V_2 = 3V$ $T_1 = T$ <p>Ditanya : <math>T_2</math> ?</p> <p>Jawab:</p> <p>Soal ini dapat diselesaikan menggunakan persamaan hukum Charles : ketika tekanan konstan, maka volume gas berbanding lurus dengan suhunya.</p> $\frac{V}{T} = \text{konstan}$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1}$ $T_2 = \frac{3V}{V} T$ $= 3T$ <p>Jadi nilai suhu gas ketika volumenya dinaikkan menjadi 3 kali volume gas adalah <math>3T</math>. ini sesuai dengan dengan konsep hukum charles jika volumenya diperbesar menjadi <math>3V</math> maka suhunya berbanding lurus dengna volume menjadi <math>3T</math></p>	<p>atau koheren dari awal sampai akhir</p>	<p>9</p>
<p>Siswa menganalisis perubahan tekanan dan suhu pada ban motor dengan menggunakan konsep hukum Gay Lussac</p>	<p>3</p>	 <p>Ilham mengendarai sepeda motor dari kota Yogyakarta ke kota Semarang. Sebelum</p>	<p>Diketahui :</p> $P_1 = 33 \text{ psi}$ $T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 393 \text{ K}$ $T_2 = 31 \text{ }^\circ\text{C} = 304 \text{ K}$ $P_{maks} = 36 \text{ psi}$ <p>Ditanya : nyamankah jika sepeda motor berkendara di semarang = <math>P_2</math>?</p> <p>Jawab:</p>		<p>9</p>

		<p>berangkat, ban sepeda motor tersebut diisi dengan tekanan 33 psi. Suhu dikota Yogyakarta pada hari itu adalah 20 °C, sedangkan suhu di kota Semarang pada hari itu adalah 31 °C. Apabila ban yang nyaman digunakan memiliki tekanan 32 psi sampai 36 psi, maka nyamankah jika sepeda motor itu berkerdara disemarang? Serta buktikan secara matematis!</p>	<p>Soal ini dapat diselesaikan menggunakan persamaan hukum Gay Lussac : ketika volume konstan, maka tekanan gas berbanding lurus dengan suhunya.</p> $\frac{P}{T} = \text{konstan}$ $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ $P_2 = \frac{T_2}{T_1} P_1$ $P_2 = \frac{304K}{293K} 33 \text{ psi}$ $= 34,23 \text{ psi}$ <p>Jadi tekanan ban motor ketika disemarang menjadi 34, 23 psi, karena ban yang nyaman digunakan memiliki tekanan maksimal 36 psi maka ban tersebut nyaman digunakan di semarang. Hasil nilai tekanan sesuai dengan konsep hukum Gay Lussac jika suhu dinaikkan dari 294 K menjadi 304 K. maka, tekanan ban sebanding dengan kenaikan suhu yaitu dari tekanan 33 psi menjadi 34, 23 psi.</p>		
<p>Siswa menentukan massa gas pada tangki silinder dengan mengaitkan konsep sebelumnya (massa gas) dalam persamaan baru</p>	<p>4</p>	<p>Jika anda memiliki sebuah tangki silinder yang berisis 20 kg udara pada tekanan 9 kali tekanan atmosfer disimpan dalam gudang yang bersuhu 6 °C. Kemudian tangki tersebut anda pindahkan ke bengkel tempat peman anda bekerja yang bersuhu 37</p>	 <p>Diketahui :</p> $m_1 = 20 \text{ kg}$ $P_1 = 9 \times P_{atm} = 9 \times 10^5 \text{ Pa}$ $P_2 = 9,5 \times P_{atm} = 9,5 \times 10^5 \text{ Pa}$ $T_1 = 6^\circ\text{C} = 279 \text{ K}$ $T_2 = 37^\circ\text{C} = 310 \text{ K}$ <p>Ditanya : <math>m_2</math>?</p> <p>Jawab:</p> <p>Soal ini dapat diselesaikan menggunakan persamaan umum gas ideal Pada kedua gas ini volume tetap (<math>V_1 = V_2</math>)</p>		<p>9</p>

		<p>°C, sebuah katup pengaman pada tangki bekerja dan membebaskan (meloloskan) sejumlah udara. Jika katup udara meloloskan udara pada tekanan maksimal 9,5 kali tekanan atmosfer, berapa massa udara yang lolos (hilang) pada tangki tersebut?</p>	$PV = nRT$ $PV = \frac{m}{M_r} RT$ $V = \frac{mRT}{PM_r}$ $\frac{m_1 RT_1}{P_1 M_r} = \frac{m_2 RT_2}{P_2 M_r}$ <p>Karena masa relatif partikelnya tidak diketahui atau konstan maka:</p> $m_1 T_1 P_2 = m_2 T_2 P_1$ $m_2 = \frac{T_1 P_2}{T_2 P_1} m_1$ <p>Maka :</p> $m_2 = \frac{279 \text{ K} \times 9,5 \times 10^5 \text{ Pa}}{310 \text{ K} \times 9 \times 10^5 \text{ Pa}} 20 \text{ kg}$ $= \frac{2650,5}{2790} 20 \text{ kg}$ $= 0,95 \times 20 \text{ kg}$ $= 19 \text{ kg}$ <p>Setelah <math>m_2</math> diketahui maka jumlah gas yang dilepaskan rentang tekanan 9 atm ke 9,5 atm dan suhu 6 °C ke 37°C adalah</p> $\Delta m = m_1 - m_2$ $= 20 \text{ kg} - 19 \text{ kg}$ $= 1 \text{ kg}$ <p>Jadi gas yang dilepaskan adalah 1 kg. hasil ini sesuai dengan konsep gas ideal apabila jumlah gas berubah maka tekanan dan volumenya juga akan berubah.</p>		
--	--	---	--	--	--

<p>Siswa menentukan energi kinetik gas pada suatu persoalan</p>	<p>5</p>	 <p>Lampu Neon yang berada di kamar Anda memiliki volume 22,4 liter pada tekanan 101 kpa. Anggaplah lampu Neon di kamar anda dalam keadaan normal (Neon adalah gas monoatomik dalam keadaan normal). Jika banyaknya gas Neon tersebut ada 2 mol, tentukan energi kinetik dari gas neon tersebut?</p>	<p>Diketahui:  Diketahui :  <math>V_1 = 22,4 \text{ L} = 22,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3</math>  <math>P = 101 \text{ kPa} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}</math>  <math>n = 2 \text{ mol}</math>  Ditanya: <math>EK</math> ?  Untuk menjawab soal ini kita bisa menggunakan teori kinetik gas ideal pada tekanan dalam ruang tertutup</p> $P = \frac{1}{3} \frac{Nm\overline{v^2}}{V}$ <p>Karena <math>\frac{1}{2}mv^2</math> adalah energi kinetik maka:</p> $P = \frac{2}{3} \frac{NEK}{V}$ $EK = \frac{3PV}{2N}$ <p>Sebelum mencari nilai eneergi kinetiknya maka terlebih dahulu mencari nilai jumlah partikel gas (<math>N</math>)</p> $N = nN_A$ $N = 2 \times 6,022 \times 10^{23}$ $N = 12,04 \times 10^{23}$ <p>Setelah jumlah partikel diketahui maka:</p> $EK = \frac{3 \cdot 1,01 \times 10^5 \times 22,4 \times 10^{-3}}{2 \cdot \frac{12,04 \times 10^{23}}{3}}$ $EK = \frac{3 \cdot 1,01 \times 10^5 \times 22,4 \times 10^{-3}}{2 \cdot 12,04 \times 10^{23}}$ $EK = 2,82 \times 10^{-21}$ <p>Jadi energi kinetik dari gas neon tersebut adalah <math>2,82 \times 10^{-21}</math> hasil tersebut sesuai dengan hasil persamaan energi kinetik gas pada gas monoatomik</p> $EK = \frac{3}{2} kT$	<p>9</p>
---	----------	---	--	----------

			<p>Dimana nilai <math>kT = \frac{PV}{N}</math>  <math>kT = 1,87907 \times 10^{-21}</math>          Jika nilai dimasukkan  <math>EK = \frac{3}{2} 1,87907 \times 10^{-21}</math>  <math>EK = 2,82 \times 10^{-21}</math></p>	
Siswa menentukan ketinggian molekul gas. Mengaitkan konsep lama dan konsep baru dalam menggunakan permsamaan khusus pada permasalahan yang diberikan	6	Udara adalah kumpulan dari banyak campuran gas. Jika kita amati secara mikroskopis dalam udara tersebut terdapat partikel Oksigen yang jumlahnya sangat banyak. Apabila sebuah partikel gas oksigen (O <sub>2</sub> ) yang bersuhu 0 °C dengan massa $5,32 \times 10^{-26}$ kg bergerak dari permukaan bumi lurus ke atas tanpa menabrak molekul-molekul lain. Seberapa tinggi molekul gas tersebut naik? (Asumsikan suhu gas dipermukaan bumi dan di tempat tertinggi itu sama)	<p>Diketahui :  <math>T</math> partikel gas O<sub>2</sub> = 0 °C = 273 K  <math>m = 5,32 \times 10^{-26}</math> kg          Molekul tersebut bergerak lurus keatas tanpa menabrak molekul-molekul lain. Diasumsikan suhu gas dipermukaan bumi sama          Ditanya: <math>h</math> ?  <b>Soal ini bisa diselesaikan dengan menggunakan hukum kekekalan energi awal (energi potensial) sama dengan energi akhir (energi kinetik.</b>  <math>E_{awal} = E_{akhir}</math>  <math>EP = mgh</math>          Dan energi kinetik yang digunakan adalah energi kinetik pada gas  <math>EK = \frac{3}{2} kT</math>  <math>mgh = \frac{3}{2} kT</math>  <math>h = \frac{3 kT}{2 mg}</math></p> <p>maka :  <math display="block">h = \frac{3 \cdot 1,38 \times 10^{-23} \times 273}{2 \cdot 5,32 \times 10^{-26} \times 10^{-21}}</math> <math display="block">= \frac{3 \cdot 3,7674 \times 10^{-21}}{2 \cdot 5,32 \times 10^{-25}}</math></p>	9

			$= \frac{1,13022 \times 10^{-20}}{1,064 \times 10^{-24}}$ $h = 10622 \text{ m}$ $h = 10,622 \text{ km}$ <p>jadi molekul tersebut dapat bergerak lurus keatas sampai dengan ketinggian 10,622 km. hasil ini sesuai dengan hukum kekekalan energi</p> $E_{awal} = E_{akhir}$ $EP = mgh$ $= 5,32 \times 10^{-26} \times 10622 \times 10$ $= 5,65 \times 10^{-21} \text{ J}$ $EK = \frac{3}{2} kT$ $= \frac{3}{2} 1,38 \times 10^{-21} \times 273$ $= 5,65 \times 10^{-21} \text{ J}$		
Siswa menganalisis hubungan suhu dan energi kinetik gas pada tabung aerosol	7	<p>Sebuah tabung aerosol berisi gas ideal bersuhu 15 °C dalam wadah tertutup. Apabila tabung aerosol tersebut meledak saat energi kinetiknya meningkat menjadi dua kali energi kinetik semula. Maka tabung aerosol tersebut harus di panaskan mencapai suhu.....?</p> 	<p>Diketahui:</p> $T_1 = 15^\circ\text{C} = 288 \text{ K}$ $E_{k1} = EK$ $E_{k2} = 2EK$ <p>Ditanya: <math>T_2</math> ? ketika energi kinetik 2 kali semula <math>E_{k2} = 2EK</math></p> <p>Soal ini bisa diselesaikan menggunakan persamaan energi kinetik gas ideal.</p> $EK = \frac{2}{3} kT$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{\frac{2}{3} kT_1}{\frac{2}{3} kT_2}$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{T_1}{T_2}$ <p>Maka:</p>		9

			$\frac{EK}{2EK} = \frac{288 K}{T_2}$ $\frac{1}{2} = \frac{288 K}{T_2}$ $T_2 = 576 K = 303 ^\circ C$ <p>Jadi suhu dipanaskan sampai 303 °C agar energi kinetiknya meningkat menjadi 2 kali semula</p>	
	8	<p>Pak ismail merupakan seorang pedagang LPG. Suatu ketika terjadi musibah yang menimpa beliau. Terdapat dua tabung gas bocor berisi gas propana (<math>C_3H_8</math>) dengan <math>M_r = 44</math>, dan gas butana (<math>C_3H_{10}</math>) dengan <math>M_r = 58</math>. Jika yang mempengaruhi cepat habisnya suatu gas adalah kecepatan aliran gas, manakah dari kedua gas tersebut yang lebih lama habisnya? Buktikan secara matematis! (keduagas memiliki suhu yang sama)</p>	<p>Diketahui:          Gas propana (<math>C_3H_8</math>) dengan <math>M_r = 44</math>          Gas butana (<math>C_3H_{10}</math>) dengan <math>M_r = 58</math>          Kedua gas memiliki suhu yang sama.          Ditanya: manakah dari kedua gas tersebut yang lama habisnya?  <b>Soal ini bisa di dislesaikan dengan menggunakan konsep kelajuan efektif gas</b></p> $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}}$ <p>Pada kasus ini faktor yang mempengaruhi cepat habisnya suatu gas adalah kecepatan alirannya. Makin besar kecepatan aliran gas maka semakin cepat habis. Oleh karena itu untuk menjawab pertanyaan tersebut menggunakan persamaan:</p> $v_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{M_r}}$ <p>Karena suhunya konstan maka:</p> $\frac{v_{rms} \text{ propana}}{v_{rms} \text{ butana}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{M_r(C_3H_8)}}}{\sqrt{\frac{1}{M_r(C_3H_{10})}}}$	9

			$\frac{v_{rms} \text{ propana}}{v_{rms} \text{ butana}} = \sqrt{\frac{1}{44}}$ $\frac{v_{rms} \text{ propana}}{v_{rms} \text{ butana}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{44}}}{\frac{1}{\sqrt{58}}}$ $\frac{v_{rms} \text{ propana}}{v_{rms} \text{ butana}} = \frac{\sqrt{58}}{\sqrt{44}}$ $v_{rms} \text{ propana} = \frac{1}{\sqrt{44}} \text{ m/s}$ <p>Dan <math>v_{rms} \text{ butana} = \frac{1}{\sqrt{58}} \text{ m/s}</math></p> <p>Jadi gas yang lebih lamhabisnya adalah gas butana karena memiliki kecepatan yang lebih kecil dari pada gas propana. Hasil ini sesuai dengan persamaan kecepatan efektif gas apabila pada suhu tertentu kecepatan efektif molekul gas berbanding terbalik dengan massa molekul relatifnya.</p>		
Siswa menghitung kecepatan efektif gas. Mengaitkan konsep lama dengan konsep baru dalam merumuskan persamaan khusus pada permasalahan	9	Dalam ruang yang bervolume 3 liter terdapat 400 miligram gas dengan tekanan 1 atm. Jika 1 atm = $10^5$ Pa. tentukanlah kelajuan efektif partikel gas tersebut?	<p>Diketahui:</p> $V = 3L = 3 \times 10^{-3} m^3$ $m = 400 \text{ mg} = 4 \times 10^{-4} \text{ kg}$ $P = 1 \text{ atm} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ <p>Ditanya: <math>v_{rms}</math>?</p> <p>Soal ini bisa dislesaikan menggunakan persamaan kecepatan efektif gas ideal.</p> $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$ <p>Sebelum mencari nilai kecepatan efektif gas terlebih dahulu mencari nilai massa jenis dengan menggunakan persamaan:</p> $\rho = \frac{m}{V}$		9



			$\rho = \frac{4 \times 10^{-4} \text{ kg}}{3 \times 10^{-3} \text{ m}^3}$ $= \frac{4}{3} \times 10^{-1} \text{ kg/m}^3$ <p>Setelah nilai massa jenis diketahui maka selanjutnya menghitung kecepatan efektif gas</p> $v_{rms} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$ $= \sqrt{\frac{3 \times 1 \times 10^5 \text{ Pa}}{\frac{4}{3} \times 10^{-1} \text{ kg/m}^3}}$ $= \sqrt{\frac{3 \times 10^5}{\frac{4}{3} \times 10^{-1} \text{ kg/m}^3}}$ $= \sqrt{\frac{9 \times 10^6}{4}}$ $= \frac{3 \times 10^3}{2}$ $= 1500 \text{ m/s}$ <p>Jadi kecepatan efektif gas tersebut adalah 1500 m/s</p>		
Siswa menganalisis suhu dan kecepatan gas dengan persamaan kecepatan efektif gas	10	Partikel gas Nitrogen memiliki massa 14 kali massa Hidrogen. Jika suhu gas Nitrogen adalah 77 °C, selidikilah berapa suhu gas Hidrogen agar memiliki kecepatan yang sama dengan gas Nitrogen!	<p>Diketahui:</p> $m_H = m_H$ $m_N = 14m_H$ $V_N = V_H$ $T_N = 77^\circ\text{C} = 350 \text{ K}$ Ditanya $T_H$ agar memiliki kecepatan yang sama dengan nitrogen? Jawab:		9

			<p>Soal ini bisa diselesaikan dengan menggunakan persamaan kecepatan efektif gas.</p> $v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ <p>Dimana</p> $v_N = v_H$ <p>Maka:</p> $\sqrt{\frac{3kT_H}{m_H}} = \sqrt{\frac{3kT_N}{m_N}}$ <p>Persamaan disederhanakan menjadi</p> $\frac{T_H}{m_H} = \frac{T_N}{m_N}$ $T_H = \frac{m_H}{m_N} T_N$ <p>Maka:</p> $T_H = \frac{m_H}{14m_H} 350 \text{ K}$ $= \frac{1}{14} 350 \text{ K}$ $= 25 \text{ K}$ <p>Jadi kecepatan gas hidrogen sama dengan kecepatan nitrogen ketika suhu hidrogen 25 K atau -248°C.</p>		
--	--	--	---	--	--

## Lampiran 15

### Soal Uji Coba Instrumen *Posttest* dan *Pretest* Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

#### NASKAH SOAL UJI COBA KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA

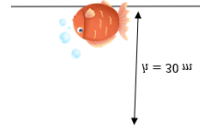
Mata Pelajaran : Fisika  
Satuan Pendidikan : MAS 2 Kota Semarang  
Alokasi Waktu : 80 menit  
Jumlah Soal : 11 soal  
Materi Pokok : Teori Kinetik Gas

#### PETUNJUK MENERJAKAN SOAL

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
2. Tulis nama, kelas, nomor absen di pojok kanan atas lembar jawab yang telah tersedia.
3. Bacalah baik-baik soal yang Anda kerjakan.
4. Kerjakanlah terlebih dahulu soal yang kamu anggap mudah dengan sungguh-sungguh dan bertanggungjawab.
5. Berikan jawaban pada lembar kerja yang telah tersedia dengan jelas.
6. Yakinlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan menyontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.

#### Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan tepat dan benar!

1. Sekor ikan berenang pada kedalaman 30 m didasar danau dan mengeluarkan gelembung udara yang mempunyai volume  $V$ . Gelembung tersebut kemudian naik ke atas permukaan danau. Bila tekanan udara luar sama dengan tekanan gelembung pada kedalaman 10 m air, tentukanlah volume gelembung udara pada saat ketinggiannya 15 m dari dasar kolam?



2. Ketika kita meletakkan wadah tertutup (panci) berisi air Sdi atas kompor yang menyala, maka gas dalam panci tersebut memuai sehingga volumenya berubah menjadi 3 kali volume awal ( $V =$  volume awal,  $T =$  suhu awal). Suhu gas dalam panci tersebut menjadi . . . . .?



3. Ilham mengendarai sepeda motor dari kota Yogyakarta ke kota Semarang. Sebelum berangkat, ban sepeda motor tersebut diisi dengan tekanan 33 psi. Suhu di kota Yogyakarta pada hari itu adalah  $20^\circ\text{C}$ , sedangkan suhu di kota Semarang pada hari itu adalah  $31^\circ\text{C}$ . Apabila ban yang nyaman digunakan memiliki tekanan 32 psi sampai 36 psi, maka nyamankah jika sepeda motor itu berkerdara disemarang? Serta buktikan secara matematis!



4. Jika anda memiliki sebuah tangki silinder yang berisis 20 kg udara pada tekanan 9 kali tekanan atmofer disimpan dalam gudang yang bersuhu  $6^\circ\text{C}$ . Kemudian

tangki tersebut anda pindahkan ke bengkel tempat paman anda bekerja yang bersuhu  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sebuah katup pengaman pada tangki bekerja dan membebaskan (meloloskan) sejumlah udara. Jika katup udara meloloskan udara pada tekanan maksimal 9,5 kali tekanan atmosfer, berapa massa udara yang lolos (hilang) pada tangki tersebut?



5. Sebuah Lampu Neon yang berada di kamar memiliki volume  $22,4$  liter pada tekanan  $101$  kpa. Anggaphlah lampu Neon di kamar anda dalam keadaan normal (Neon adalah gas monoatomik dalam keadaan normal). Jika banyaknya gas Neon tersebut ada  $2$  mol, tentukan energi kinetik dari gas neon tersebut?



6. Udara adalah kumpulan dari banyak campuran gas. Jika kita amati secara mikroskopis dalam udara tersebut terdapat partikel Oksigen yang jumlahnya sangat banyak. Apabila sebuah partikel gas oksigen ( $\text{O}_2$ ) yang bersuhu  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  dengan massa  $5,32 \times 10^{-26}$  kg bergerak dari permukaan bumi lurus ke atas tanpa menabrak molekul-molekul lain. Seberapa tinggi molekul gas tersebut naik? (Asumsikan suhu gas dipermukaan bumi dan di tempat tertinggi itu sama)

7. Sebuah tabung aerosol berisi gas ideal bersuhu  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  dalam wadah tertutup. Apabila tabung aerosol tersebut meledak saat energi kinetiknya meningkat menjadi dua kali energi kinetik semula. Maka tabung aerosol tersebut harus di panaskan mencapai suhu.....?



8. Pak ismail merupakan seorang pedagang LPG. Suatu ketika terjadi musibah yang menimpa beliau. Terdapat dua tabung gas yang bocor, berisi gas propana ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) dengan  $M_r = 44$ , dan gas butana ( $\text{C}_3\text{H}_{10}$ ) dengan  $M_r = 58$ . Jika yang mempengaruhi cepat habisnya suatu gas adalah kecepatan aliran gas, manakah dari kedua gas tersebut yang lebih lama habisnya? Buktikan secara matematis! (keduagaa memiliki suhu yang sama)
9. Dalam ruang yang bervolume  $3$  liter terdapat  $400$  miligram gas dengan tekanan  $1$  atm. Jika  $1$  atm =  $105$  Pa. tentukanlah kelajuan efektif partikel gas tersebut?
10. Partikel gas Nitrogen memiliki massa  $14$  kali massa Hidrogen. Jika suhu gas Nitrogen adalah  $77\text{ }^{\circ}\text{C}$ , selidikilah berapa suhu gas Hidrogen agar memiliki kecepatan yang sama dengan gas Nitrogen!

## Lampiran 16

### Perhitungan validitas soal uji coba

Nomor	nomor soal										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	6	2	3	3	0	4	0	7	3	33
2	6	6	0	4	6	0	4	0	7	2	35
3	5	6	1	6	4	0	2	0	5	6	35
4	4	7	3	5	3	2	3	0	6	2	35
5	3	3	2	3	4	1	2	0	4	5	27
6	5	6	4	2	5	0	3	0	4	4	33
7	4	7	2	6	4	0	4	2	0	6	35
8	4	6	1	3	3	0	3	1	5	5	31
9	6	7	4	7	6	0	6	0	4	6	46
10	6	6	1	4	5	0	5	0	4	4	35
11	7	6	3	5	3	0	6	1	5	8	44
12	6	6	3	2	2	0	5	0	6	6	36
13	4	7	1	2	4	0	6	0	4	4	32
14	7	7	4	6	6	2	6	2	7	6	53

15	9	7	3	4	7	0	6	0	6	6	48
16	7	6	3	6	6	2	5	0	4	8	47
17	5	6	0	6	6	0	6	0	5	4	38
18	4	7	2	2	5	0	4	0	3	5	32
19	5	7	1	5	4	1	6	0	2	5	36
20	6	7	3	4	2	0	4	1	5	4	36
21	2	7	2	4	2	0	4	0	0	4	25
22	8	7	5	6	6	0	5	2	4	6	49
23	5	6	5	6	5	2	6	1	4	8	48
24	5	7	1	4	4	0	3	0	4	4	32
25	5	6	0	3	3	0	4	0	5	5	31
26	4	7	3	4	2	2	4	0	3	4	33
27	3	6	2	3	2	2	5	0	5	6	34
28	4	6	6	5	7	0	5	1	4	8	46
29	6	3	0	3	2	0	3	0	2	4	23
30	5	6	2	4	6	2	4	0	2	6	37
31	4	6	0	5	4	0	2	2	0	4	27
32	6	6	6	7	5	1	5	0	2	6	44

	165	199	75	139	136	17	140	13	128	164	1176
$r_{xy}$	0,662	0,341	0,699	0,625	0,651	0,285	0,689	0,331	0,352	0,634	
$r_{tabel}$	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	
keterangan	valid	tidak valid	valid	valid	valid	tidak valid	valid	tidak valid	tidak valid	valid	

Lampiran 17  
Reliabilitas soal uji coba

Nomor	nomor soal										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	6	2	3	3	0	4	0	7	3	33
2	6	6	0	4	6	0	4	0	7	2	35
3	5	6	1	6	4	0	2	0	5	6	35
4	4	7	3	5	3	2	3	0	6	2	35
5	3	3	2	3	4	1	2	0	4	5	27
6	5	6	4	2	5	0	3	0	4	4	33
7	4	7	2	6	4	0	4	2	0	6	35
8	4	6	1	3	3	0	3	1	5	5	31

9	6	7	4	7	6	0	6	0	4	6	46
10	6	6	1	4	5	0	5	0	4	4	35
11	7	6	3	5	3	0	6	1	5	8	44
12	6	6	3	2	2	0	5	0	6	6	36
13	4	7	1	2	4	0	6	0	4	4	32
14	7	7	4	6	6	2	6	2	7	6	53
15	9	7	3	4	7	0	6	0	6	6	48
16	7	6	3	6	6	2	5	0	4	8	47
17	5	6	0	6	6	0	6	0	5	4	38
18	4	7	2	2	5	0	4	0	3	5	32
19	5	7	1	5	4	1	6	0	2	5	36
20	6	7	3	4	2	0	4	1	5	4	36
21	2	7	2	4	2	0	4	0	0	4	25
22	8	7	5	6	6	0	5	2	4	6	49
23	5	6	5	6	5	2	6	1	4	8	48
24	5	7	1	4	4	0	3	0	4	4	32
25	5	6	0	3	3	0	4	0	5	5	31
26	4	7	3	4	2	2	4	0	3	4	33



27	3	6	2	3	2	2	5	0	5	6	34
28	4	6	6	5	7	0	5	1	4	8	46
29	6	3	0	3	2	0	3	0	2	4	23
30	5	6	2	4	6	2	4	0	2	6	37
31	4	6	0	5	4	0	2	2	0	4	27
32	6	6	6	7	5	1	5	0	2	6	44
	165	199	75	139	136	17	140	13	128	16 4	1176
var item	2,200 6	0,950 6	2,942 5	2,232 8	2,516 1	0,708 6	1,661 2	0,507 0	3,612 9	2,5	
jumlah var item	19,8326										
jumlah var total	57,0322										
reliabilita s	0,7247										
keterang an	Tinggi										

Lampiran 18  
Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba

Nomor	Nomor soal									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jumlah siswa	32									
Skor tertinggi	9	7	6	7	7	2	6	2	7	8
Jumlah skor	165	199	75	139	136	17	140	13	128	164
Rata-rata butir soal	5,156 25	6,218 75	2,343 75	4,343 75	4,25	0,531 25	4,375	0,406 25	4	5,125
Traf kesukaran	0,572 917	0,888 393	0,390 625	0,620 536	0,607 143	0,265 625	0,729 167	0,203 125	0,571 429	0,640 625
Kategori	Sedan g	Muda h	Sedan g	Sedan g	Sedan g	Sukar	Muda h	Sukar	Sedan g	Sedan g

Lampiran 19  
 Daya Pembeda Soal Uji Coba

No	Nomor Soal										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nilai Kelompok Atas											
14	7	7	4	6	6	2	6	2	7	6	67
22	8	7	5	6	6	0	5	2	4	6	71
15	9	7	3	4	7	0	6	0	6	6	63
23	5	6	5	6	5	2	6	1	4	8	71
16	7	6	3	6	6	2	5	0	4	8	63
9	6	7	4	7	6	0	6	0	4	6	55
28	4	6	6	5	7	0	5	1	4	8	74
11	7	6	3	5	3	0	6	1	5	8	55
32	6	6	6	7	5	1	5	0	2	6	76
jumlah	59	58	39	52	51	7	50	7	40	62	
Nilai Kelompok Bawah											
13	4	7	1	2	4	0	6	0	4	4	3

18	4	7	2	2	5	0	4	0	3	5	5
24	5	7	1	4	4	0	3	0	4	4	0
8	4	6	1	3	3	0	3	1	5	5	4
25	5	6	0	3	3	0	4	0	5	5	3
5	3	3	2	3	4	1	2	0	4	5	5
31	4	6	0	5	4	0	2	2	0	4	0
21	2	7	2	4	2	0	4	0	0	4	4
29	6	3	0	3	2	0	3	0	2	4	2
jumlah	37	52	9	29	31	1	31	3	27	40	26
daya pembeda	0,27 16	0,095 24	0,555 56	0,365 08	0,317 46	0,333 33	0,351 85	0,222 22	0,206 35	0,305 56	
keterangan	cukup	jelek	baik	cukup	cukup	cukup	cukup	cukup	jelek	cukup	

## Lampiran 20

### Kisi-Kisi Soal *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

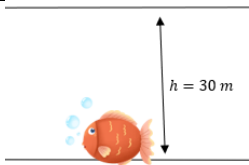
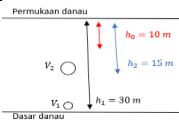
#### KISI-KISI SOAL INSTRUMEN TES KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH

Pelajaran : Fisika


Materi : Teori Kinetik Gas


Kelas/Semester : XI/II

Bentuk Soal : Uraian (*Essay*)


Indikator Soal	No Soal	Soal	Jawaban Soal	Tahap pemecahan masalah	Jumlah Skor
Siswa menentukan volume gelembung pada kedalaman tertentu dengan mengaitkan persamaan Boyle dengan persamaan tekanan hidrostatik	1	 <p>Seekor ikan berenang pada kedalaman 30 m didasar danau dan mengeluarkan gelembung udara yang mempunyai volume <math>V</math>. Gelembung tersebut kemudian naik ke atas permukaan danau. Bila tekanan udara luar sama dengan tekanan gelembung pada kedalaman 10 m air, tentukanlah volume gelembung udara pada saat ketinggiannya 15 m dari dasar kolam?</p>	 <p>Diketahui :  <math>h_0 = 10 \text{ m}</math>  <math>h_1 = 30 \text{ m}</math>  <math>h_2 = 15 \text{ m}</math>  <math>V_1 = V</math>  <math>P_0 = \dots = P \text{ udara}</math>  <math>P_1 = \dots Pa</math>  <math>P_2 = \dots Pa</math>                  Ditanya : <math>V_2</math> pada ketinggian 15 m                  Jawab:                  Soal ini dapat diselesaikan menggunakan persamaan hukum Boyle : ketika suhu konstan, maka tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya.  <math>PV = \text{konstan}</math>  <math>P_1V_1 = P_2V_2</math>  <math>V_2 = P_2V_1/P_1</math>                  Untuk mengetahui nilai <math>V_2</math> maka terlebih dahulu menghitung nilai <math>P_0</math> pada kedalaman</p>	<p><i>Usefull Description</i>                  Pada tahap ini kemampuan siswa diukur sejauh mana siswa dapat menuliskan variabel-variabel dan visual yang diketahui dalam soal serta satuannya (konversi satuan jika diperlukan) dengan benar</p> <p><i>Physic Apporach</i>                  Pada tahap ini kemampuan siswa dinilai dalam memilih pendekatan konsep dan prinsip fisika yang tepat digunakan</p> <p><i>Specific application of physics</i>                  Pada tahap ini kemampuan siswa dinilai dalam memilih</p>	20


			<p>10 m, <math>P_1</math> pada kedalaman 30 m dan <math>P_2</math> pada kedalaman 15 m</p> $P_0 = \rho \times g \times h_0$ $= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ m}$ $= 100000 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ $P_{\text{udara}} = 1 \times 10^5$ <p>Karena tekanan yang sebenarnya dalam sebuah fluida disebut tekanan absolut. Maka :</p> $P_1 = P_{\text{udara}} + P_{h1}$ $= 1 \times 10^5 + 1000 \times 10 \times 30$ $= 4 \times 10^5 \text{ Pa}$ $P_2 = P_{\text{udara}} + P_{h2}$ $= 1 \times 10^5 + 1000 \times 10 \times 15$ $= 2,5 \times 10^5 \text{ Pa}$ <p>Jika tekanan <math>p_1</math> dan <math>P_2</math> sudah diketahui selanjutnya menghitung <math>V_2</math></p> $V_2 = P_2 V_1 / P_1$ $V_2 = \frac{4 \times 10^5}{2,5 \times 10^5} V$ $= \frac{40}{25} V$ $= \frac{8}{5} V$ <p>Jadi Volume pada ketinggian 15 m adalah <math>\frac{8}{5}V</math>, hasil ini sesuai dengan hukum Boyle apabila tekanan diperkecil dari <math>P_1 = 4 \cdot 10^5</math> ke <math>P_2 = 2,5 \cdot 10^5</math> maka volumenya akan <b>menbesar</b>.</p>	<p>konsep dan prinsip fisika pada kondisi khusus. Penerapan khusus melibatkan menghubungkan objek dan besaran dalam masalah yang diberikan kedalam istilah yang tepat dalam hubungan khusus fisika</p> <p><i>Mathematical procedures</i>  Pada tahap ini kemampuan siswa dinilai dalam mengesekusi solusi dengan menggunakan aturan matematis yang tepat</p> <p><i>Logical progression</i>  Pada tahap ini kemampuan siswa dinilai dalam mengkomunikasikan alasan apakah hasil dari permasalahan konsisten</p>	
--	--	--	--	--	--

<p>Siswa menganalisis perubahan tekanan dan suhu pada ban motor dengan menggunakan konsep hukum Gay Lussac</p>	<p>2</p>	 <p>Ilham mengendarai sepeda motor dari kota Yogyakarta ke kota Semarang. Sebelum berangkat, ban sepeda motor tersebut diisi dengan tekanan 33 psi. Suhu dikota Yogyakarta pada hari itu adalah 20 °C, sedangkan suhu di kota Semarang pada hari itu adalah 31 °C. Apabila ban yang nyaman digunakan memiliki tekanan 32 psi sampai 36 psi, maka nyamankah jika sepeda motor itu berkerdara disemarang? Serta buktikan secara matematis!</p>	<p>Diketahui :</p> $P_1 = 33 \text{ psi}$ $T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 393 \text{ K}$ $T_2 = 31 \text{ }^\circ\text{C} = 304 \text{ K}$ $P_{maks} = 36 \text{ psi}$ <p>Ditanya : nyamankah jika sepeda motor berkerdara di semarang = <math>P_2</math>?</p> <p>Jawab:</p> <p><b>Soal ini dapat diselesaikan menggunakan persamaan hukum Gay Lussac : ketika volume konstan, maka tekanan gas brbanding lurus dengan suhunya.</b></p> $\frac{P}{T} = \text{konstan}$ $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ $P_2 = \frac{T_2}{T_1} P_1$ $P_2 = \frac{304\text{K}}{293\text{K}} 33 \text{ psi}$ $= 34,23 \text{ psi}$ <p>Jadi tekanan ban motor ketika disemarang menjadi 34, 23 psi, karena ban yang nyaman digunakan memiliki tekanan maksimal 36 psi maka ban tersebut nyaman digunakan di semarang. Hasil nilai tekanan sesuai dengan konsep hukum Gay Lussac jika suhu dinaikkan dari 294 K menjadi 304 K, maka, tekanan ban sebanding dengan kenaikan suhu yaitu dari tekanan 33 psi menjasi 34, 23 psi.</p>	<p>atau koheren dari awal sampai akhir</p>	<p>15</p>
	<p>3</p>		<p>Diketahui :</p>		

<p>Siswa menentukan massa gas pada tangki silinder dengan mengaitkan konsep sebelumnya (massa gas) dalam membuar persamaan baru</p>		<p>Jika anda memiliki sebuah tangki silinder yang berisis 20 kg udara pada tekanan 9 kali tekanan atmofer disimpan dalam gudang yang bersuhu 6 °C. Kemudian tangki tersebut anda pindahkan ke bengkel tempat peman anda bekerja yang bersuhu 37 °C, sebuah katup pengaman pada tangki bekerja dan membebaskan (meloloskan) sejumlah udara. Jika katup udara meloloskan udara pada tekanan maksimal 9,5 kali tekanan atmosfer, berapa massa udara yang lolos (hilang) pada tangki tersebut?</p> 	<p> <math>m_1 = 20 \text{ kg}</math>  <math>P_1 = 9 \times P_{atm} = 9 \times 10^5 \text{ Pa}</math>  <math>P_2 = 9,5 \times P_{atm} = 9,5 \times 10^5 \text{ Pa}</math>  <math>T_1 = 6 \text{ }^\circ\text{C} = 279 \text{ K}</math>  <math>T_2 = 37 \text{ }^\circ\text{C} = 310 \text{ K}</math>            Ditanya : <math>m_2</math>?            Jawab:  <b>Soal ini dapat diselesaikan menggunakan persamaan umum gas ideal Pada kedua gas ini volume tetap (<math>V_1 = V_2</math>)</b>  <math>PV = nRT</math>  <math>PV = \frac{m}{M_r} RT</math>  <math>V = \frac{mRT}{PM_r}</math>  <math>\frac{m_1 RT_1}{P_1 M_r} = \frac{m_2 RT_2}{P_2 M_r}</math>            Karena masa relatif partikelnya tidak diketahui atau konstan maka:  <math>m_1 T_1 P_2 = m_2 T_2 P_1</math>  <math>m_2 = \frac{T_1 P_2}{T_2 P_1} m_1</math>            Maka :  <math display="block">m_2 = \frac{279 \text{ K} \times 9,5 \times 10^5 \text{ Pa}}{310 \text{ K} \times 9 \times 10^5 \text{ Pa}} 20 \text{ kg}</math> <math display="block">= \frac{2650,5}{2790} 20 \text{ kg}</math> <math display="block">= 0,95 \times 20 \text{ kg}</math> <math display="block">= 19 \text{ kg}</math>            Setelah <math>m_2</math> diketahui maka jumlah gas yang dilepaskan rentang tekanan 9 atm ke 9,5 atm dan suhu 6 °C ke 37°C adalah  <math>\Delta m = m_1 - m_2</math>  <math>= 20 \text{ kg} - 19 \text{ kg}</math> </p>	<p>20</p>
---	--	--	---	-----------



			<p><math>= 1 \text{ kg}</math></p> <p>Jadi gas yang dilepaskan adalah 1 kg, hasil ini sesuai dengan konsep gas ideal apabila jumlah gas berubah maka tekanan dan volumenya juga akan berubah.</p>	
Siswa menentukan energi kinetik gas pada suatu persoalan	4	 <p>Lampu Neon yang berada di kamar Anda memiliki volume 22,4 liter pada tekanan 101 kpa. Anggaplah lampu Neon di kamar anda dalam keadaan normal (Neon adalah gas monoatomik dalam keadaan normal). Jika banyaknya gas Neon tersebut ada 2 mol, tentukan energi kinetik dari gas neon tersebut?</p>	<p>Diketahui: Diketahui : <math>V_1 = 22,4 \text{ L} = 22,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3</math> <math>P = 101 \text{ kPa} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}</math> <math>n = 2 \text{ mol}</math> Ditanya: <math>EK</math>?</p> <p>Untuk menjawab soal ini kita bisa menggunakan teori kinetik gas ideal pada tekanan dalam ruang tertutup</p> $P = \frac{1}{3} \frac{Nm\overline{v^2}}{V}$ <p>Karena <math>\frac{1}{2}mv^2</math> adalah energi kinetik maka:</p> $P = \frac{2}{3} \frac{NEK}{V}$ $EK = \frac{3PV}{2N}$ <p>Sebelum mencari nilai energi kinetiknya maka terlebih dahulu mencari nilai jumlah partikel gas (<math>N</math>)</p> $N = nN_A$ $N = 2 \times 6,022 \times 10^{23}$ $N = 12,04 \times 10^{23}$ <p>Setelah jumlah partikel diketahui maka:</p> $EK = \frac{3 \times 1,01 \times 10^5 \times 22,4 \times 10^{-3}}{2 \times 12,04 \times 10^{23}}$ $EK = \frac{3 \times 2262,4}{2 \times 12,04 \times 10^{23}}$ $EK = 2,82 \times 10^{-21}$	15

			<p>Jadi energi kinetik dari gas neon tersebut adalah <math>2,82 \times 10^{-21}</math> hasil tersebut sesuai dengan hasil persamaan energi kinetik gas pada gas monoatomik</p> $EK = \frac{3}{2}kT$ <p>Dimana nilai <math>kT = \frac{pV}{N}</math></p> $kT = 1,87907 \times 10^{-21}$ <p>Jika nilai dimasukkan</p> $EK = \frac{3}{2}1,87907 \times 10^{-21}$ $EK = 2,82 \times 10^{-21}$	
Siswa menganalisis hubungan suhu dan energi kinetik gas pada tabung aerosol	5	<p>Sebuah tabung aerosol berisi gas ideal bersuhu <math>15^\circ\text{C}</math> dalam wadah tertutup. Apabila tabung aerosol tersebut meledak saat energi kinetiknya meningkat menjadi dua kali energi kinetik semula. Maka tabung aerosol tersebut harus di panaskan mencapai suhu.....?</p> 	<p>Diketahui:</p> $T_1 = 15^\circ\text{C} = 288\text{ K}$ $EK_1 = EK$ $EK_2 = 2EK$ <p>Ditanya: <math>T_2</math> ? ketika energi kinetik 2 kali semula <math>EK_2 = 2EK</math></p> <p>Soal ini bisa diselesaikan menggunakan persamaan energi kinetik gas ideal.</p> $EK = \frac{3}{2}kT$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{\frac{3}{2}kT_1}{\frac{3}{2}kT_2}$ $\frac{EK_1}{EK_2} = \frac{T_1}{T_2}$ <p>Maka:</p> $\frac{EK}{2EK} = \frac{288\text{ K}}{T_2}$ $\frac{1}{2} = \frac{288\text{ K}}{T_2}$ $T_2 = 576\text{ K} = 303^\circ\text{C}$	15

			Jadi suhu dipanaskan sampai 303 °C agar energi kinetiknya meningkat menjadi 2 kali semula	
Siswa menganalisis suhu dan kecepatan gas dengan persamaan kecepatan efektif gas	6	Partikel gas Nitrogen memiliki massa 14 kali massa Hidrogen. Jika suhu gas Nitrogen adalah 77 °C, selidikilah berapa suhu gas Hidrogen agar memiliki kecepatan yang sama dengan gas Nitrogen!	<p>Diketahui:</p> $m_H = m_H$ $m_N = 14m_H$ $v_N = v_H$ $T_N = 77^\circ\text{C} = 350\text{ K}$ <p>Ditanya <math>T_H</math> agar memiliki kecepatan yang sama dengan nitrogen?</p> <p>Jawab:</p> <p>Soal ini bisa diselesaikan dengan menggunakan persamaan kecepatan efektif gas.</p> $v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$ <p>Dimana</p> $v_N = v_H$ <p>Maka:</p> $\sqrt{\frac{3kT_H}{m_H}} = \sqrt{\frac{3kT_N}{m_N}}$ <p>Persamaan disederhanakan menjadi</p> $\frac{T_H}{m_H} = \frac{T_N}{m_N}$ $T_H = \frac{m_H}{m_N} T_N$ <p>Maka:</p> $T_H = \frac{m_H}{14m_H} 350\text{ K}$ $= \frac{1}{14} 350\text{ K}$ $= 25\text{ K}$ <p>Jadi kecepatan gas hidrogen sama dengan kecepatan nitrogen ketika suhu hidrogen 25 K atau -248°C.</p>	15

## Lampiran 21

### Soal *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

#### **NASKAH SOAL UJI COBA KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA**

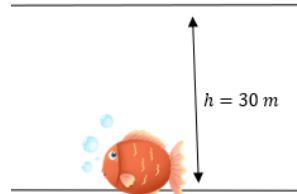
Mata Pelajaran	: Fisika
Satuan Pendidikan	: MAS 2 Kota Semarang
Alokasi Waktu	: 80 menit
Jumlah Soal	: 11 soal
Materi Pokok	: Teori Kinetik Gas

#### **PETUNJUK MENERJAKAN SOAL**

1. Berdoalah sebelum mengerjakan soal.
2. Tulis nama, kelas, nomor absen di pojok kanan atas lembar jawab yang telah tersedia.
3. Bacalah baik-baik soal yang Anda kerjakan.
4. Kerjakanlah terlebih dahulu soal yang kamu anggap mudah dengan sungguh-sungguh dan bertanggungjawab.
5. Berikan jawaban pada lembar kerja yang telah tersedia dengan jelas.
6. Yakinlah pada jawaban diri sendiri, hindari kegiatan menyontek jawaban teman maupun membuka catatan dalam bentuk apapun.

#### **Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan tepat dan benar!**

1. Sekor ikan berenang pada kedalaman 30 m didasar danau dan mengeluarkan gelembung udara yang mempunyai volume  $V$ . Gelembung tersebut kemudian naik ke atas permukaan danau. Bila tekanan udara luar sama dengan tekanan gelembung pada kedalaman 10 m air, tentukanlah volume gelembung udara pada saat ketinggiannya 15 m dari dasar kolam?



2. Ilham mengendarai sepeda motor dari kota Yogyakarta ke kota Semarang. Sebelum berangkat, ban sepeda motor tersebut diisi dengan tekanan 33 psi. Suhu dikota Yogyakarta pada hari itu adalah  $20^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu di kota Semarang pada hari itu adalah  $31^{\circ}\text{C}$ . Apabila ban yang nyaman digunakan



memiliki tekanan 32 psi sampai 36 psi, maka nyamankah jika sepeda motor itu berkehadapan disemarang? Serta buktikan secara matematis!

3. Jika anda memiliki sebuah tangki silinder yang berisis 20 kg udara pada tekanan 9 kali tekanan atmosfer disimpan dalam gudang yang bersuhu  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Kemudian tangki tersebut anda pindahkan ke bengkel tempat peman anda bekerja yang bersuhu  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sebuah katup pengaman pada tangki bekerja dan membebaskan (meloloskan) sejumlah udara. Jika katup udara meloloskan udara pada tekanan maksimal 9,5 kali tekanan atmosfer, berapa massa udara yang lolos (hilang) pada tangki tersebut?



4. Sebuah Lampu Neon yang berada di kamar memiliki volume 22,4 liter pada tekanan 101 kpa. Anggaplah lampu Neon di kamar anda dalam keadaan normal (Neon adalah gas monoatomik dalam keadaan normal). Jika banyaknya gas Neon tersebut ada 2 mol, tentukan energi kinetik dari gas neon tersebut?



5. Sebuah tabung aerosol berisi gas ideal bersuhu  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  dalam wadah tertutup. Apabila tabung aerosol tersebut meledak saat energi kinetiknya meningkat menjadi dua kali energi kinetik semula. Maka tabung aerosol tersebut harus di panaskan mencapai suhu.....?



6. Partikel gas Nitrogen memiliki massa 14 kali massa Hidrogen. Jika suhu gas Nitrogen adalah  $77\text{ }^{\circ}\text{C}$ , selidikilah berapa suhu gas Hidrogen agar memiliki kecepatan yang sama dengan gas Nitrogen!

## Lampiran 22

### Daftar Nilai Siswa Kelas XI MIPA 3 (Eksperimen)

Kode	Nama	Nilai	
		Pretest	Posttest
E-1	Aditya Bhakti Saputro	11	64
E-2	Ahmad Kafafi	16	65
E-3	Ayudya Endah Hapsari	11	66
E-4	Azka Nabila Eka Putri	7	61
E-5	Cindy Elya Farsa	10	58
E-6	Dawam Mishbahuddin Mukhlis	11	66
E-7	Devianti Silvia Agustin	8	55
E-8	Dhanang Adhi Santoso	12	57
E-9	Farhan Eka Putra	7	54
E-10	Faza Laila Tanzilurrahmah	9	62
E-11	Fery Ady Firmansyah	7	61
E-12	Friesca Mufi Azhari	8	65
E-13	Haris Sabir Saputra	8	61
E-14	Ika Aulia Nurmala	8	61
E-15	Ika Saskya Damayanti	11	71
E-16	Irfan Naufalabid	20	71
E-17	Luqman Zaki Siswanto	3	66
E-18	Marco Syahin Masyhur	5	68
E-19	Muhammad Asnal Matholib	10	65
E-20	Muhammad Eka Sutiyoso	10	69
E-21	Muhammad Gus Nadhiif	7	55
E-22	Nadea Saras Maheswari	4	65
E-23	Naella Ayu Az-Zahra	5	52
E-24	Naila Aulia Salsabila	17	74
E-25	Natasha Dwi Amelia	12	59
E-26	Niken Kumala Listya	17	73
E-27	Pasha Novita Ardani	11	64
E-28	Rangga Prigam Cahyono	8	62
E-29	Sera Amalina	7	59
E-30	Sidik Hadi Purnomo	11	67
E-31	Tirta Puspasari	4	63
E-32	Vicky Pradipta	9	67
E-33	Yuzika Sukma Wardani	3	67
E34	Zahra Putri Andhini	9	64
Rata-rata		9,29	63,44

Lampiran 23

Perhitungan Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah Tiap Indikator Pretest (eksperimen)

Kode	1					2	3					4	5	6					
	UD	PA	SPA	MP	LP		UD	PA	SPA	MP	LP			UD	PA	SPA	MP	LP	
E-1	3	2	2	3	1	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-2	4	0	2	3	3	0	5	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
E-3	1	0	3	3	1	0	2	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
E-4	2	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-5	4	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-6	4	0	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-7	4	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-8	3	0	2	4	1	0	5	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-9	2	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-10	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-11	3	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-12	3	0	2	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-13	4	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-14	4	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0
E-15	3	2	2	3	1	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

E-16	3	3	3	4	1	0	5	0	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0
E-17	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-18	2	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-19	4	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-20	4	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-21	2	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-22	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-23	1	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-24	3	0	2	4	3	0	5	0	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0
E-25	3	0	0	0	0	0	3	1	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0
E-26	3	0	3	4	1	0	5	0	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0
E-27	4	0	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-28	3	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-29	3	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E30	3	2	2	3	1	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-31	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-32	3	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-33	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E-34	4	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah *Pretest*  
(eksperimen)

Kode	Nilai Butir Soal						Jumlah Nilai Akhir
	20	15	20	15	15	15	
	1	2	3	4	5	6	
K-1	9	0	2	0	0	0	11
K-2	10	0	6	0	0	0	16
K-3	7	0	4	0	0	0	11
K-4	7	0	0	0	0	0	7
K-5	10	0	0	0	0	0	10
K-6	11	0	0	0	0	0	11
K-7	8	0	0	0	0	0	8
K-8	8	0	4	0	0	0	12
K-9	7	0	0	0	0	0	7
K-10	9	0	0	0	0	0	9
K-11	7	0	0	0	0	0	7
K-12	8	0	0	0	0	0	8
K-13	8	0	0	0	0	0	8
K-14	8	0	0	0	0	0,6	8
K-15	9	0	2	0	0	0	11
K-16	12	0	8	0	0	0	20
K-17	3	0	0	0	0	0	3
K-18	5	0	0	0	0	0	5
K-19	10	0	0	0	0	0	10
K-20	10	0	0	0	0	0	10
K-21	7	0	0	0	0	0	7
K-22	4	0	0	0	0	0	4
K-23	5	0	0	0	0	0	5
K-24	10	0	7	0	0	0	17
K-25	2	0	10	0	0	0	12

K-26	9	0	8	0	0	0	17
K-27	11	0	0	0	0	0	11
K-28	8	0	0	0	0	0	8
K-29	7	0	0	0	0	0	7
K30	9	0	2	0	0	0	11
K-31	4	0	0	0	0	0	4
K-32	9	0	0	0	0	0	9
K-33	3	0	0	0	0	0	3
K-34	9	0	0	0	0	0	9
Rata-rata							9,29

Lampiran 24

Perhitungan Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah Tiap Indikator Posttest (eksperimen)

Kode	1					2					3				
	UD	PA	SPA	MP	LP	UD	PA	SPA	MP	LP	UD	PA	SPA	MP	LP
E-1	3	3	4	4	2	3	2	4	3	3	5	2	4	5	2
E-2	3	2	3	4	3	5	3	4	5	4	5	2	4	4	2
E-3	4	2	3	4	2	4	2	4	3	3	5	2	3	5	3
E-4	3	2	3	4	3	4	2	2	2	2	5	2	4	5	3
E-5	4	3	3	5	2	0	0	0	0	0	5	2	4	5	2
E-6	3	2	4	4	3	3	2	4	3	3	4	2	4	5	4
E-7	3	2	3	4	2	0	0	0	0	0	5	2	3	4	3
E-8	3	2	3	4	2	1	0	0	0	0	5	2	4	5	4
E-9	3	2	3	4	2	1	0	0	0	0	4	2	3	4	4
E-10	4	2	3	4	2	3	2	4	3	3	5	2	3	3	3
E-11	4	4	4	4	3	3	2	4	3	3	5	2	4	5	2
E-12	3	2	4	3	2	4	2	4	4	4	5	2	4	5	2
E-13	4	3	4	5	3	0	0	0	0	0	5	2	4	5	3
E-14	2	2	3	4	3	4	2	2	2	2	5	2	4	4	2
E-15	3	3	3	4	4	5	3	4	5	4	5	2	4	5	3

E-16	2	4	4	4	2	5	3	4	5	4	5	2	4	5	3
E-17	3	2	4	3	2	5	2	4	5	4	5	2	4	5	2
E-18	3	2	3	4	3	4	2	4	3	2	5	2	4	5	3
E-19	4	2	3	4	3	3	2	3	3	3	5	2	4	5	2
E-20	3	2	3	4	3	4	2	4	3	2	5	5	5	5	4
E-21	3	2	3	4	2	0	0	0	0	0	5	2	4	4	2
E-22	4	2	3	4	2	4	2	4	4	4	5	2	5	4	2
E-23	3	2	3	4	2	4	2	3	3	3	5	2	4	5	3
E-24	4	2	3	4	3	5	3	4	5	4	5	2	4	5	4
E-25	3	2	3	4	2	3	2	3	3	3	3	2	3	4	2
E-26	4	2	3	5	4	5	3	4	5	4	5	2	4	5	4
E-27	3	2	3	4	2	5	2	3	3	2	5	2	4	4	2
E-28	3	2	3	4	2	2	2	2	3	1	5	2	4	5	4
E-29	3	2	3	3	2	4	2	2	2	2	5	2	3	3	2
E30	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	4	2	3	5	2
E-31	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	5	3	2	4	4
E-32	3	2	3	4	2	3	2	4	3	4	5	2	4	5	4
E-33	4	2	3	4	3	4	2	4	3	4	5	2	4	5	3
E-34	4	2	5	5	2	5	2	3	4	2	5	2	3	3	2

Kode	4					5					6				
	UD	PA	SPA	MP	LP	UD	PA	SPA	MP	LP	UD	PA	SPA	MP	LP
E-1	4	2	3	5	2	4	2	4	3	2	3	2	4	4	2
E-2	4	2	3	4	2	3	2	3	5	2	3	2	3	4	2
E-3	4	2	4	5	2	4	2	3	5	2	3	2	4	5	2
E-4	3	2	4	5	2	3	2	3	3	2	4	2	3	3	2
E-5	4	2	4	5	2	4	2	4	5	2	4	2	3	5	2
E-6	4	2	3	5	2	4	2	4	3	2	4	2	4	3	4
E-7	4	2	4	5	2	4	2	3	5	2	4	2	3	5	2
E-8	4	2	3	4	2	4	2	4	5	2	4	2	3	5	2
E-9	4	2	3	4	2	3	2	4	5	2	4	2	3	5	2
E-10	4	2	4	5	2	4	2	3	3	2	4	2	3	5	2
E-11	5	2	4	5	2	0	0	0	0	0	5	2	4	5	2
E-12	4	2	4	5	2	3	2	3	3	2	4	2	4	5	2
E-13	4	2	3	5	2	4	2	4	5	2	5	2	4	5	2
E-14	4	2	4	5	2	3	2	4	3	2	5	2	4	3	2
E-15	4	2	4	5	2	4	2	4	3	2	4	2	4	5	2
E-16	5	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	2	4	5	2
E-17	4	2	3	5	2	3	2	4	3	2	4	2	4	4	2

E-18	5	2	4	5	4	4	2	4	5	2	3	2	4	5	2
E-19	4	2	4	5	2	3	2	4	3	2	4	2	4	5	2
E-20	4	2	3	5	2	5	2	4	3	2	4	2	3	5	2
E-21	4	2	4	4	2	4	2	3	5	2	4	2	4	5	2
E-22	4	2	3	5	2	4	2	3	5	2	3	2	3	3	2
E-23	4	2	3	3	2	3	2	3	3	2	0	0	0	0	0
E-24	5	2	4	5	4	4	2	4	5	4	3	2	4	3	3
E-25	4	2	3	5	3	3	2	3	3	2	3	2	4	5	2
E-26	5	2	4	5	4	3	2	3	5	2	4	2	3	3	2
E-27	4	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	2	4	5	3
E-28	4	2	3	4	2	4	2	3	4	2	4	2	4	5	2
E-29	4	2	4	4	2	4	2	4	4	2	4	2	3	5	2
E-30	4	2	4	5	2	4	2	3	5	2	4	2	4	5	2
E-31	5	4	2	3	4	4	2	4	4	2	4	2	4	4	2
E-32	4	2	4	5	2	4	2	4	5	2	4	2	3	5	2
E-33	4	2	3	5	2	4	2	3	4	2	3	2	4	5	2
E-34	4	2	3	5	2	4	2	3	5	2	4	2	3	3	2

Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah *Posttest* (Eksperimen)

Kode	Nilai Butir Soal						Jumlah Nilai Akhir
	20	15	20	15	15	15	
	1	2	3	4	5	6	
E-1	12,8	9	14,4	9,6	9	9	64
E-2	12	12,6	13,6	9	9	8,4	65
E-3	12	9,6	14,4	10,2	9,6	9,6	66
E-4	12	7,2	15,2	9,6	7,8	8,4	61
E-5	13,6	0	14,4	10,2	10,2	9,6	58
E-6	12,8	9	15,2	9,6	9	10,2	66
E-7	11,2	0	13,6	10,2	9,6	9,6	55
E-8	11,2	0,6	16	9	10,2	9,6	57
E-9	11,2	0,6	13,6	9	9,6	9,6	54
E-10	12	9	12,8	10,2	8,4	9,6	62
E-11	15,2	9	14,4	10,8	0	10,8	61
E-12	11,2	10,8	14,4	10,2	7,8	10,2	65
E-13	15,2	0	15,2	9,6	10,2	10,8	61
E-14	11,2	7,2	13,6	10,2	8,4	9,6	61
E-15	13,6	12,6	15,2	10,2	9	10,2	71

E-16	12,8	12,6	15,2	10,2	9,6	10,2	71
E-17	11,2	12	14,4	9,6	8,4	9,6	66
E-18	12	9	15,2	12	10,2	9,6	68
E-19	12,8	8,4	14,4	10,2	8,4	10,2	65
E-20	12	9	19,2	9,6	9,6	9,6	69
E-21	11,2	0	13,6	9,6	9,6	10,2	55
E-22	12	10,8	14,4	9,6	9,6	7,8	65
E-23	11,2	9	15,2	8,4	7,8	0	52
E-24	12,8	12,6	16	12	11,4	9	74
E-25	11,2	8,4	11,2	10,2	7,8	9,6	59
E-26	14,4	12,6	16	12	9	8,4	73
E-27	11,2	9	13,6	9,6	9,6	10,8	64
E-28	11,2	6	16	9	9	10,2	62
E-29	10,4	7,2	12	9,6	9,6	9,6	59
E-30	15,2	8,4	12,8	10,2	9,6	10,2	67
E-31	10,4	7,8	14,4	10,8	9,6	9,6	63
E-32	11,2	9,6	16	10,2	10,2	9,6	67
E-33	12,8	10,2	15,2	9,6	9	9,6	67
E-34	14,4	9,6	12	9,6	9,6	8,4	64



## Lampiran 25

### Daftar Nilai Siswa Kelas XI MIPA 2 (Kontrol)

Kode	Nama	nilai	
		Pretest	Posttest
K-1	Abillia Nissa Utami	7	64
K-2	Agil Subhaany	16	55
K-3	Ardava Putra Wahyutama	6	58
K-4	Arif Zaki Halim	11	60
K-5	Balqis Zulafa Nur Bilbina	8	60
K-6	Cahya Hidayati	10	69
K-7	Eksa Surya Ramadhan	11	62
K-8	Fahrul Islami Achmad Saputra	6	53
K-9	Fajri Wicaksono	6	57
K-10	Fibri Neisyra Arfiyani	14	74
K-11	Hilmiya Nabiila Zada	7	63
K-12	Irfan Rizqullah	7	61
K-13	Linda Tri Lestari	8	73
K-14	Lintang Radya Azahra	14	64
K-15	Meilani Widyaningrum	6	65
K-16	Monica Azalia Zerlina	8	62
K-17	Muhammad Ilham Setyo Praptomo	4	58
K-18	Muhammad Syafi'i R. Fikri	7	54
K-19	Muna Malichah Achmadi	9	60
K-20	Naila Khisna Aulia	8	60
K-21	Najwa Ayyunizahra Setiawan	9	67
K-22	Najwa Mazaya Azla	6	68
K-23	Naval Purnomo Wira Samudra	4	49
K-24	Nur Sholihul Ammaryanto	4	62
K-25	Nur Suci Lazuardi	6	55
K-26	Nurul Sintia Ernasari	11	69
K-27	Rafi' Kamila	7	62
K-28	Reza Maulana Akhsan	8	55
K-29	Risandano Salkrisya Despa	3	51
K30	Rizal Wiznul Irkham	9	55
K-31	Salwa Prameswari Putri	9	64
K-32	Sindi Aulia Kusuma Wardani	9	64
K-33	Wahyu Martin Saputra	14	61
K-34	Zahra Putri Meisya	7	71
Rata-rata		8,20	61,3

Lampiran 26

Perhitungan Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah Tiap Indikator *Pretest* (Kontrol)

Kode	1					2	3					4	5	6
	UD	PA	SPA	MP	LP		UD	PA	SPA	MP	LP			
K-1	3	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-2	3	0	2	4	2	0	5	0	4	4	1	0	0	0
K-3	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	1	0	0	0
K-4	3	2	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-5	3	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-6	4	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-7	3	0	2	2	1	0	4	0	2	2	1	0	0	0
K-8	0	0	0	0	0	0	4	1	2	3	1	0	0	0
K-9	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	1	0	0	0
K-10	4	0	3	4	1	0	4	0	2	2	1	0	0	0
K-11	3	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-12	1	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-13	3	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-14	4	0	3	4	1	0	4	0	2	2	1	0	0	0
K-15	2	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

K-16	3	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-17	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-18	3	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-19	3	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-20	3	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-21	2	0	3	2	1	0	3	0	3	0	0	0	0	0
K-22	2	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-23	0	0	0	0	0	0	3	0	2	2	0	0	0	0
K-24	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-25	0	0	0	0	0	0	3	0	2	3	2	0	0	0
K-26	3	0	2	2	1	0	4	0	2	2	1	0	0	0
K-27	1	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-28	0	0	0	0	0	0	4	1	3	3	2	0	0	0
K-29	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
K30	4	0	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-31	4	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-32	3	0	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
K-33	4	0	3	4	1	0	4	0	2	2	1	0	0	0
K-34	1	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah *Pretest* (Kontrol)

Kode	Nilai Butir Soal						jumlah
	20	15	20	15	15	15	
	1	2	3	4	5	6	
K-1	7	0	0	0	0	0	7
K-2	9	0	7	0	0	0	16
K-3	0	0	6	0	0	0	6
K-4	11	0	0	0	0	0	11
K-5	8	0	0	0	0	0	8
K-6	10	0	0	0	0	0	10
K-7	7	0	4	0	0	0	11
K-8	0	0	6	0	0	0	6
K-9	0	0	6	0	0	0	6
K-10	10	0	4	0	0	0	14
K-11	7	0	0	0	0	0	7
K-12	7	0	0	0	0	0	7
K-13	8	0	0	0	0	0	8
K-14	10	0	4	0	0	0,6	14
K-15	6	0	0	0	0	0	6
K-16	8	0	0	0	0	0	8
K-17	4	0	0	0	0	0	4
K-18	7	0	0	0	0	0	7
K-19	9	0	0	0	0	0	9
K-20	8	0	0	0	0	0	8
K-21	7	0	2	0	0	0	9
K-22	6	0	0	0	0	0	6
K-23	0	0	4	0	0	0	4
K-24	4	0	0	0	0	0	4
K-25	0	0	6	0	0	0	6
K-26	7	0	4	0	0	0	11

K-27	7	0	0	0	0	0	7
K-28	0	0	8	0	0	0	8
K-29	3	0	0	0	0	0	3
K30	9	0	0	0	0	0	9
K-31	9	0	0	0	0	0	9
K-32	9	0	0	0	0	0	9
K-33	10	0	4	0	0	0	14
K-34	7	0	0	0	0	0	7
Rata-rata	6,29	0	1,91	0	0	0	8,20

Lampiran 27

Perhitungan Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah Tiap Indikator *Posttest* (Kontrol)

Kode	1					2					3				
	UD	PA	SPA	MP	LP	UD	PA	SPA	MP	LP	UD	PA	SPA	MP	LP
K-1	3	2	3	3	3	4	2	3	3	2	5	2	4	5	3
K-2	2	2	4	3	2	5	2	4	5	2	5	2	4	3	2
K-3	2	2	3	4	2	4	2	4	3	2	5	2	4	4	2
K-4	3	2	3	3	2	4	2	4	5	4	3	3	4	4	3
K-5	2	2	3	3	2	4	2	4	3	2	5	2	3	3	3
K-6	4	2	4	5	2	5	2	3	3	3	5	2	4	5	4
K-7	2	2	3	3	2	5	2	4	5	4	4	2	3	4	4
K-8	4	2	3	3	2	5	2	4	5	4	3	2	3	3	2
K-9	2	2	3	4	2	2	2	4	5	2	3	2	3	4	2
K-10	3	2	4	4	2	5	2	4	3	3	5	2	5	5	4
K-11	3	2	3	3	3	4	2	3	3	2	5	2	3	5	4
K-12	3	2	4	4	2	4	2	3	3	2	4	2	3	4	3
K-13	3	2	4	4	2	5	2	3	3	3	5	2	5	5	4
K-14	4	2	4	4	2	4	2	4	3	2	5	2	4	3	3
K-15	2	2	4	3	3	4	2	3	3	2	5	3	4	3	3

K-16	3	2	4	4	2	3	2	4	3	2	5	2	4	5	3
K-17	2	2	3	3	2	5	2	5	4	4	3	2	3	3	3
K-18	2	2	3	4	2	4	2	4	3	2	5	2	3	4	2
K-19	2	2	3	3	2	5	2	3	3	3	5	2	3	3	2
K-20	4	2	3	4	4	5	2	5	5	4	4	2	4	3	2
K-21	2	2	3	3	2	5	2	3	3	2	4	2	3	4	4
K-22	3	3	3	3	2	4	3	4	3	3	3	3	3	4	3
K-23	2	2	3	3	2	4	2	4	4	3	4	2	3	4	4
K-24	2	2	3	4	2	4	2	4	5	4	5	2	3	4	4
K-25	2	2	4	4	2	2	2	3	3	2	5	2	4	4	2
K-26	4	2	4	5	2	5	2	5	5	4	5	2	5	5	2
K-27	4	2	4	5	4	5	2	5	5	4	4	2	3	3	3
K-28	3	2	3	3	2	4	2	4	3	4	3	2	3	3	2
K-29	3	2	3	3	2	5	2	5	5	5	3	2	3	4	3
K30	3	2	4	3	2	4	2	4	5	3	4	2	3	4	2
K-31	3	2	4	3	2	4	2	4	3	2	5	2	5	5	4
K-32	4	2	3	4	2	5	2	4	5	3	5	2	5	5	2
K-33	3	2	3	3	2	5	2	3	3	2	3	2	3	4	3
K-34	3	2	4	4	2	4	2	4	3	3	5	2	4	5	4

Kode	4					5					6				
	UD	PA	SPA	MP	LP	UD	PA	SPA	MP	LP	UD	PA	SPA	MP	LP
K-1	5	2	4	5	4	5	2	4	5	5	3	1	1	1	1
K-2	3	2	4	5	2	5	2	4	5	2	0	0	0	1	0
K-3	4	2	3	4	2	4	2	4	5	2	1	1	3	3	1
K-4	5	3	3	3	3	5	2	4	4	2	3	1	1	1	1
K-5	4	2	4	4	4	5	2	4	5	4	1	1	2	3	2
K-6	5	2	4	5	4	5	2	4	5	4	1	1	3	3	1
K-7	4	2	4	5	2	5	2	4	5	2	1	1	3	3	1
K-8	3	2	4	4	4	5	2	4	2	2	0	0	0	0	0
K-9	4	2	4	5	4	3	2	4	4	2	1	1	3	3	2
K-10	3	2	4	5	5	5	2	5	5	4	4	2	5	5	2
K-11	5	2	4	5	4	5	2	4	5	4	3	1	1	1	1
K-12	4	2	4	5	4	4	2	4	5	4	1	1	3	1	1
K-13	4	2	4	5	4	5	2	4	5	4	4	2	5	5	2
K-14	4	2	4	5	3	5	2	4	5	4	1	1	3	3	1
K-15	5	3	2	4	5	3	5	2	4	5	5	3	1	3	1
K-16	4	2	4	5	3	5	2	4	5	2	1	1	3	1	1



K-17	4	2	4	5	4	4	2	3	4	2	1	1	1	3	1
K-18	3	2	4	3	2	4	2	3	4	2	1	1	1	3	1
K-19	4	2	3	4	4	4	2	3	4	4	2	3	3	3	2
K-20	3	2	4	5	4	0	0	0	0	0	4	2	5	5	2
K-21	4	2	4	5	5	5	2	3	4	4	5	2	4	5	3
K-22	4	2	4	4	4	5	2	4	4	4	5	2	4	5	3
K-23	3	2	3	4	4	0	0	0	0	0	1	1	3	3	1
K-24	4	2	4	5	4	4	2	4	5	2	1	1	3	1	1
K-25	4	2	4	5	4	4	2	3	4	2	0	0	1	1	1
K-26	4	2	4	4	4	5	2	4	5	4	2	1	1	3	1
K-27	4	2	4	5	4	0	0	0	0	0	4	2	4	5	2
K-28	4	2	4	4	4	4	2	3	4	2	1	1	1	3	1
K-29	4	2	3	4	4	0	0	0	0	0	1	1	2	3	1
K30	4	2	4	5	2	4	2	4	5	2	0	0	1	0	0
K-31	4	2	4	5	3	5	2	4	5	2	1	1	3	3	1
K-32	4	2	4	4	2	4	2	4	5	2	1	1	2	3	1
K-33	3	2	4	5	4	5	2	4	5	4	2	2	3	2	2
K-34	4	2	4	5	4	5	2	4	5	4	3	2	4	5	2

Nilai Akhir Kemampuan Pemecahan Masalah *Pretest* (Kontrol)

Kode	Nilai Butir Soal						Jumlah Nilai Akhir
	20	15	20	15	15	15	
	1	2	3	4	5	6	
K-1	11,2	8,4	15,2	12	12,6	4,2	64
K-2	10,4	10,8	12,8	9,6	10,8	0,6	55
K-3	10,4	9	13,6	9	10,2	5,4	58
K-4	10,4	11,4	13,6	10,2	10,2	4,2	60
K-5	9,6	9	12,8	10,8	12	5,4	60
K-6	13,6	9,6	16	12	12	5,4	69
K-7	9,6	12	13,6	10,2	10,8	5,4	62
K-8	11,2	12	10,4	10,2	9	0	53
K-9	10,4	9	11,2	11,4	9	6	57
K-10	12	10,2	16,8	11,4	12,6	10,8	74
K-11	11,2	8,4	15,2	12	12	4,2	63
K-12	12	8,4	12,8	11,4	11,4	4,2	61
K-13	12	9,6	16,8	11,4	12	10,8	73
K-14	12,8	9	13,6	10,8	12	5,4	64
K-15	11,2	8,4	14,4	11,4	11,4	7,8	65

K-16	12	8,4	15,2	10,8	10,8	4,2	62
K-17	9,6	12	11,2	11,4	9	4,2	58
K-18	10,4	9	12,8	8,4	9	4,2	54
K-19	9,6	9,6	12	10,2	10,2	7,8	60
K-20	13,6	12,6	12	10,8	0	10,8	60
K-21	9,6	9	13,6	12	10,8	11,4	67
K-22	11,2	10,2	12,8	10,8	11,4	11,4	68
K-23	9,6	10,2	13,6	9,6	0	5,4	49
K-24	10,4	11,4	14,4	11,4	10,2	4,2	62
K-25	11,2	7,2	13,6	11,4	9	1,8	55
K-26	13,6	12,6	15,2	10,8	12	4,8	69
K-27	15,2	12,6	12	11,4	0	10,2	62
K-28	10,4	10,2	10,4	10,8	9	4,2	55
K-29	10,4	13,2	12	10,2	0	4,8	51
K30	11,2	10,8	12	10,2	10,2	0,6	55
K-31	11,2	9	16,8	10,8	10,8	5,4	64
K-32	12	11,4	15,2	9,6	10,2	4,8	64
K-33	10,4	9	12	10,8	12	6,6	61
K-34	12	9,6	16	11,4	12	9,6	71

Lampiran 28a

Hasil Perhitungan Uji Normalitas Pretest Kelas Eksperimen

**Hipotesis**

$H_o$  = Data berdistribusi normal

$H_a$  = Data tidak berdistribusi normal

**Pengujian hipotesis**

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left( \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right)$$

**Pengambilan keputusan**

$H_o$  diterima jika  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Kode Siswa	nilai
E-1	11
E-2	16
E-3	11
E-4	7
E-5	10
E-6	11
E-7	8
E-8	12
E-9	7
E-10	9
E-11	7
E-12	8
E-13	8
E-14	8
E-15	11
E-16	20
E-17	3
E-18	5
E-19	10

E-20	10
E-21	7
E-22	4
E-23	5
E-24	17
E-25	12
E-26	17
E-27	11
E-28	8
E-29	7
E-30	11
E-31	4
E-32	9
E-33	3
E34	9

N	34	
Max	20	
Min	3	
Range	17	
K	6,05388	6
P	2,80812	3

Interval			fi	xi	fi.xi	xi-xbar	(xi-xbar)^2	fi.(xi-xbar)^2
3	-	5	6	4	24	-5,0294	25,29498	151,7699
6	-	8	10	7	70	-2,0294	4,118512	41,185121
9	-	11	12	10	120	0,97059	0,942042	11,304498
12	-	14	2	13	26	3,97059	15,76557	31,531142
15	-	17	3	16	48	6,97059	48,5891	145,7673
18	-	20	1	19	19	9,97059	99,41263	99,41263
n			34		307			480,97059

Rata-rata (Xbar)	9,02941
Standar Deviasi	3,76114

Interval			fi/0i	batas kelas		z		tabel z		pi
				bawah	atas	bawah	atas	bawah	atas	proporsi
3	-	5	6	2,5	5,5	-1,736	-0,938388	0,0412803	0,17402	0,13274
6	-	8	10	5,5	8,5	-0,9384	-0,140758	0,1740225	0,44403	0,27001
9	-	11	12	8,5	11,5	-0,1408	0,656872	0,4440305	0,74437	0,30034
12	-	14	2	11,5	14,5	0,65687	1,454502	0,7443683	0,9271	0,18273
15	-	17	3	14,5	17,5	1,4545	2,252132	0,9270964	0,98784	0,06075
18	-	20	1	17,5	20,5	2,25213	3,049762	0,987843	0,99885	0,01101

Interval			$f_i/O_i$	$(o_i-e_i)^2/e_i$
3		5	6	0,489776
6		8	10	0,073195
9		11	12	0,313253
12		14	2	2,856591
15		17	3	0,422925
18		20	1	1,04532
n			34	5,20106

$\chi^2$ hitung	5,20106
dk (derajat kebebasan) K-3	3
$\chi^2$ tabel $dk = 3 \quad \alpha = 5\%$	7,81473

Kesimpulan karena nilai  $\chi^2$  hitung  $<$   $\chi^2$  tabel maka  $H_0$  diterima Artinya sebaran data berdistribusi normal

Lampiran 28b

Hasil Perhitungan Uji Normalitas *Pretest* Kelas Kontrol

Uji normalitas pretest kelas eksperimen

**Hipotesis**

$H_o$  = Data berdistribusi normal

$H_a$  = Data tidak berdistribusi normal

**Pengujian hipotesis**

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left( \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right)$$

**Pengambilan keputusan**

$H_o$  diterima jika  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Kode	Nilai
K-1	7
K-2	16
K-3	6
K-4	11
K-5	8
K-6	10
K-7	11
K-8	6
K-9	6
K-10	14
K-11	7
K-12	7
K-13	8
K-14	14
K-15	6
K-16	8
K-17	4
K-18	7
K-19	9
K-20	8

K-21	9
K-22	6
K-23	4
K-24	4
K-25	6
K-26	11
K-27	7
K-28	8
K-29	3
K-30	9
K-31	9
K-32	9
K-33	14
K-34	7

N	34	
Max	14	
Min	3	
Range	11	
K	6,05388	7
P	1,81702	2

Interval			fi	xi	fi.xi	xi-xbar	(xi-xbar)^2	fi.(xi-xbar)^2
3	-	4	4	3,5	14	-4,6471	21,59516	86,38062284
5	-	6	6	5,5	33	-2,6471	7,00692	42,04152249
7	-	8	11	7,5	82,5	-0,6471	0,418685	4,605536332
9	-	10	6	9,5	57	1,35294	1,83045	10,98269896
11	-	12	3	11,5	34,5	3,35294	11,24221	33,7266436
13	-	14	3	13,5	40,5	5,35294	28,65398	85,96193772
15	-	16	1	15,5	15,5	7,35294	54,06574	54,06574394
n			34		277			317,7647059

Rata-rata ( $\bar{X}$ )	8,14706
Standar Deviasi	3,05713

Interval			fi/Oi	batas kelas		z		tabel z		pi	ei
				bawah	atas	bawah	atas	bawah	atas	proporsi	nilai harapan
3	-	4	4	2,5	4,5	-1,8472	-1,19297	0,032360	0,11644	0,08408	2,8587205
5	-	6	6	4,5	6,5	-1,193	-0,53876	0,116440	0,29503	0,17859	6,071904826
7	-	8	11	6,5	8,5	-0,5388	0,115449	0,295026	0,54596	0,25093	8,531592329
9	-	10	6	8,5	10,5	0,11545	0,769658	0,545955	0,77925	0,23329	7,931972459
11	-	12	3	10,5	12,5	0,76966	1,423867	0,779248	0,92276	0,14351	4,87930447
13	-	14	3	12,5	14,5	1,42387	2,078076	0,922757	0,98115	0,05839	1,985304708



15	-	16	1	14,5	16,5	2,07808	2,732285	0,981148	0,99686	0,01571	0,534015549
----	---	----	---	------	------	---------	----------	----------	---------	---------	-------------

Interval			$f_i/O_i$	$(o_i-e_i)^2/e_i$
3	-	4	4	0,45563
5	-	6	6	0,000852
7	-	8	11	0,714173
9	-	10	6	0,470566
11	-	12	3	0,72383
13	-	14	3	0,518614
15	-	16	1	2,883665
n			34	5,767329

$\chi^2$ hitung	5,767329	
dk (derajat kebebasan) K-3	6-3	3
$\chi^2$ tabel dk = 3 $\alpha$ = 5%	7,81473	

Kesimpulan karena nilai  $\chi^2$  hitung <  $\chi^2$  tabel maka  $H_0$  diterima Artinya sebaran data berdistribusi normal

## Lampiran 29

Perhitungan Uji Homogenitas Pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol

### Hipotesis

$H_0$  = data memiliki varians homogen

$H_a$  = data tidak memiliki varians homogen

### Pengujian Hipotesis

$$F_{hitung} = \frac{\text{varians terbesar}}{\text{varians terkecil}}$$

### Pengambilan Keputusan

Ho jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$

No siswa	Nilai Pretest	
	eksperimen	kontrol
1	11	7
2	16	16
3	11	6
4	7	11
5	10	8
6	11	10
7	8	11
8	12	6
9	7	6
10	9	14
11	7	7
12	8	7
13	8	8
14	8	14
15	11	6
16	20	8
17	3	4
18	5	7
19	10	9
20	10	8
21	7	9
22	4	6
23	5	4
24	17	4
25	12	6
26	17	11
27	11	7
28	8	8
29	7	3
30	11	9
31	4	9
32	9	9
33	3	14
34	9	7
Varians ( $S^2$ )	15,72906	9,38057

$$F_{hitung} = \frac{15,72906}{9,38057} = 1,6767$$

$F_{tabel} = 1,7878$  pada  $\alpha = 5\%$  dk pembilang 33 dan dk penyebut 33

Karena  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima, artinya kedua kelas homogen

### Lampiran 30

Hasil Perhitungan Uji Hipotesis (Uji Kesamaan rata-rata *pretest*)

#### **Hipotesis**

$H_0: \mu_1 = \mu_2$  (rata-rata kelas eksperimen sama dengan rata-rata kelas kontrol)

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$  (rata-rata kelas eksperimen tidak sama dengan kelas kontrol)

#### **Pengujian Hipotesis**

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_g \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$s_g = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

#### **Pengambilan Keputusan**

$H_0$  jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$  dan  $H_a$  diterima jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$ .

Nomor	Eksperimen	Kontrol
1	11	7
2	16	16
3	11	6
4	7	11
5	10	8
6	11	10
7	8	11
8	12	6
9	7	6
10	9	14
11	7	7
12	8	7
13	8	8
14	8	14

15	11	6
16	20	8
17	3	4
18	5	7
19	10	9
20	10	8
21	7	9
22	4	6
23	5	4
24	17	4
25	12	6
26	17	11
27	11	7
28	8	8
29	7	3
30	11	9
31	4	9
32	9	9
33	3	14
34	9	7
Rata-rata	9,2941	8,2058
Varians ( $S^2$ )	15,7290	9,3805

$$s_g = \sqrt{\frac{(34 - 1)(15,7290) + (34 - 1)(9,3805)}{34 + 34 - 2}} = 3,5432$$

$$t_{hitung} = \frac{9,2941 - 8,2058}{3,5432 \sqrt{\frac{1}{34} + \frac{1}{34}}} = 1,2663$$

$t_{tabel}$  pada  $\alpha = 5\%$  dengan  $dk = 34 + 34 - 2 = 66$  diketahui

$$t_{tabel} = 1,9965$$

Karena  $t_{hitung} < t_{tabel}$   $H_0$  diterima

## Lampiran 31

### Hasil Perhitungan Uji Hipotesis (Uji Kesamaan rata-rata *posttest*)

#### Hipotesis

$H_0: \mu_1 = \mu_2$  (rata-rata kelas eksperimen sama dengan dari rata-rata kelas kontrol)

$H_a: \mu_1 \neq \mu_2$  (rata-rata kelas eksperimen tidak sama dengan kelas kontrol)

#### Pengujian Hipotesis

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_g \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$s_g = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

#### Pengambilan Keputusan

$H_0$  jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$  dan  $H_a$  diterima jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$ .

Nomor	eksperimen	kontrol
1	64	64
2	65	55
3	66	58
4	61	60
5	58	60
6	66	69
7	55	62
8	57	53
9	54	57
10	62	74
11	61	63
12	65	61
13	61	73
14	61	64
15	71	65
16	71	62

17	66	58
18	68	54
19	65	60
20	69	60
21	55	67
22	65	68
23	52	49
24	74	62
25	59	55
26	73	69
27	64	62
28	62	55
29	59	51
30	67	55
31	63	64
32	67	64
33	67	61
34	64	71
Rata-rata	63,4411	61,3235
Varians ( $S^2$ )	28,4358	37,0133

$$s_g = \sqrt{\frac{(34 - 1)(28,4358) + (34 - 1)(37,0133)}{34 + 34 - 2}} = 5,7205$$

$$t_{hitung} = \frac{63,4411 - 61,3235}{5,7205 \sqrt{\frac{1}{34} + \frac{1}{34}}} = 1,5263$$

$t_{tabel}$  pada  $\alpha = 5\%$  dengan dk = 34+34-2=66 diketahui

$$t_{tabel} = 1,9965$$

Karena  $t_{hitung} < t_{tabel}$   $H_0$  diterima

## Lampiran 32

### Hasil Perhitungan Uji *Effect Size* Cohen's *d*

Nilai *Effect Size* Cohen's *d*

$$d = \frac{\bar{X}_t - \bar{X}_c}{S_{pooled}} \times 100\%$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{Sd_1^2 + Sd_2^2}{2}}$$

Nomor	eksperimen	Kontrol
1	64	64
2	65	55
3	66	58
4	61	60
5	58	60
6	66	69
7	55	62
8	57	53
9	54	57
10	62	74
11	61	63
12	65	61
13	61	73
14	61	64
15	71	65
16	71	62
17	66	58
18	68	54

19	65	60
20	69	60
21	55	67
22	65	68
23	52	49
24	74	62
25	59	55
26	73	69
27	64	62
28	62	55
29	59	51
30	67	55
31	63	64
32	67	64
33	67	61
34	64	71
Rata-rata	63,4411	61,3235
Standar Deviasi	5,3325	6,0838

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(5,3325)^2 + (6,0838)^2}{2}} = 5,7205$$

$$d = \frac{63,441 - 61,3235}{5,7205} = 0,3701$$

Nilai *effect size* Cochen adalah 0,3701 dengan kategori rendah, dan nilai percent noneverlaf sebesar 21,3 %.

### Lampiran 33a

### Hasil Perhitungan Uji N-Gain Kelas Eksperimen

#### Nilai N-Gain

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

Nomor	Pretest	Posttest	Post-Pre	skor idel - Pre	Ngain score
E-1	11	64	53	89	0,595506
E-2	16	65	49	84	0,583333
E-3	11	66	55	89	0,617978
E-4	7	61	54	93	0,580645
E-5	10	58	48	90	0,533333
E-6	11	66	55	89	0,617978
E-7	8	55	47	92	0,51087
E-8	12	57	45	88	0,511364
E-9	7	54	47	93	0,505376
E-10	9	62	53	91	0,582418
E-11	7	61	54	93	0,580645
E-12	8	65	57	92	0,619565
E-13	8	61	53	92	0,576087
E-14	8	61	53	92	0,576087
E-15	11	71	60	89	0,674157
E-16	20	71	51	80	0,6375
E-17	3	66	63	97	0,649485
E-18	5	68	63	95	0,663158
E-19	10	65	55	90	0,611111
E-20	10	69	59	90	0,655556
E-21	7	55	48	93	0,516129
E-22	4	65	61	96	0,635417
E-23	5	52	47	95	0,494737
E-24	17	74	57	83	0,686747
E-25	12	59	47	88	0,534091
E-26	17	73	56	83	0,674699
E-27	11	64	53	89	0,595506
E-28	8	62	54	92	0,586957
E-29	7	59	52	93	0,55914
E-30	11	67	56	89	0,629213
E-31	4	63	59	96	0,614583
E-32	9	67	58	91	0,637363
E-33	3	67	64	97	0,659794
E34	9	64	55	91	0,604396
Rata-rata	9,29412	63,4412	54,1471	90,7059	0,59738

N-gain kelas eksperimen dengan nilai rata-rata pretest = 9,29 dan rata-rata posttest = 63,44 adalah 0,5973, nilai tersebut berada pada interval  $0,3 \leq g < 0,7$  maka kateori uji N-Gain kelas eksperimen adalah sedang.



### Lampiran 33b

#### Hasil Perhitungan Uji N-Gain Kelas Kontrol

#### Nilai N-Gain

$$N\text{-Gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

Nomor	Pretest	Posttest	Post-Pre	skor idel - Pre	Ngain score
K-1	7	64	57	93	0,61
K-2	16	55	39	84	0,46
K-3	6	58	52	94	0,55
K-4	11	60	49	89	0,55
K-5	8	60	52	92	0,56
K-6	10	69	59	90	0,65
K-7	11	62	51	89	0,57
K-8	6	53	47	94	0,5
K-9	6	57	51	94	0,5
K-10	14	74	60	86	0,69
K-11	7	63	56	93	0,60
K-12	7	61	54	93	0,58
K-13	8	73	65	92	0,70
K-14	14	64	50	86	0,58
K-15	6	65	59	94	0,62
K-16	8	62	54	92	0,58
K-17	4	58	54	96	0,56
K-18	7	54	47	93	0,50
K-19	9	60	51	91	0,56
K-20	8	60	52	92	0,56
K-21	9	67	58	91	0,63
K-22	6	68	62	94	0,65
K-23	4	49	45	96	0,46
K-24	4	62	58	96	0,60
K-25	6	55	49	94	0,52
K-26	11	69	58	89	0,65
K-27	7	62	55	93	0,59
K-28	8	55	47	92	0,51
K-29	3	51	48	97	0,49
K30	9	55	46	91	0,50
K-31	9	64	55	91	0,60
K-32	9	64	55	91	0,60
K-33	14	61	47	86	0,54
K-34	7	71	64	93	0,68
Rata-rata	8,20	61,32	53,11	91,79	0,57

Hasil N-Gain kelas kontrol diperoleh dengan nilai rata-rata pretest = 8,20 dan nilai rata-rata posttest = 61,32 adalah 0,50789 nilai tersebut berada pada interval  $0,3 \leq g < 0,7$  maka kateori uji N-Gain kelas eksperimen adalah sedang.

## Lampiran 34

### Perhitungan kemampuan pemecahan masalah tiap indikator *pretest*

Fery Adi  
Xl A 3  
11

Dik:  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$   
 $h = 30 \text{ m}$   
 Ditanya:  $V_1 = ?$   
 Dikawab:  
 $P_0 = \rho \cdot g \cdot h$  (tekanan 10 m)  
 $= 10 \cdot 10 \cdot 100$   
 $P_1 = P_0 + \rho \cdot g \cdot h$  (dasar kolam 30 m)  
 $= 100 + 300 = 400$   
 $P_2 = P_0 + \rho \cdot g \cdot h$  (dipindah 11 m)  
 $= 100 + 110$   
 $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$   
 $400 \cdot 10 = 210 \cdot V_2$   
 $V_2 = \frac{4000}{210}$   
 $V_2 = \frac{40}{21} V$

Useful Description	: 3
Physics Approach	: 0
Specific Application of Physics	: 2
Mathematical Procedures	: 3
Logical Progression	: 1

**UD**  
Ada informasi yang tidak ditulis

**PA**  
Tidak menuliskan pendekatan fisika

**SAP**  
Terdapat penerapan fisika secara spesifik tetapi terdapat kesalahan

**MP**  
Terdapat kesalahan dalam operasi matematika

**LP**  
Solusi benar tetapi tidak ada pengecekan kembali

### Perhitungan kemampuan pemecahan masalah tiap indikator *pretest*

nama: Fery Adi  
 kelas: XI A 3  
 no: 11  
 mapel: Fisika

⊙ Diket:  $h = 30 \text{ m}$   
 $V_1 = 10 \text{ m}^3$   
 $V_2 = ?$   
 Ditanya:  $V_2 = ?$   
 Dikawab:  
 $P_0 = \rho \cdot g \cdot h$   
 $= 1000 \cdot 10 \cdot 10$   
 $= 1 \times 10^5 \text{ Pa}$   
 selangga tekanan di dalam kolam dengan kedalaman 30 m adalah  
 $P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h$   
 $= 1 \times 10^5 \text{ Pa} + (1000 \cdot 10 \cdot 30)$   
 $= 4 \times 10^5 \text{ Pa}$   
 dan tekanan pada kedalaman 11 m adalah,  
 $P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h$   
 $= 1 \times 10^5 \text{ Pa} + (1000 \cdot 10 \cdot 11)$   
 $= 2,1 \times 10^5 \text{ Pa}$   
 Untuk menentukan volume kita menggunakan hukum Boyle-Charles Gay Lussac  
 $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$   
 $400 (V_1) = 210 (V_2)$   
 $\frac{4}{21} V_1 = V_2$

Useful Description	: 3
Physics Approach	: 4
Specific Application of Physics	: 2
Mathematical Procedures	: 5
Logical Progression	: 1

**UD**  
Ada informasi yang tidak ditulis

**PA**  
Terdapat pendekatan konsep fisika tetapi masih ada informasi yang belum ditulis

**SAP**  
Terdapat penerapan fisika secara spesifik tetapi terdapat kesalahan

**MP**  
Operasi matematikabenar

**LP**  
Solusi benar tetapi tidak ada pengecekan kembali

# Lampiran 35

## Dokumentasi

### Jawaban *posttest* kelas eksperimen

Nama : Niala atau S.  
 kelas : XI IPA 3  
 No : 20

1. Diket : h gelembung : 30 m  
 Variasi gelembung : V<sub>1</sub> V<sub>2</sub>  
 P<sub>1</sub> Luar : P<sub>1</sub> (luar)

Ditanya : V<sub>2</sub> ... ?  
 Dijawab :

$$P_1 = P_2 \cdot h$$

$$1000 \cdot 10 \cdot 10 = 1 \times 10^5 P_2$$

\* kedalaman 30 m

$$P_1 = P_0 + \rho \cdot g \cdot h$$

$$1 \times 10^5 P_2 + 1000 \cdot 10 \cdot 30 = 4 \times 10^5 P_2$$

\* kedalaman 15 m

$$P_1 = P_0 + \rho \cdot g \cdot h$$

$$1 \times 10^5 P_2 + 1000 \cdot 10 \cdot 15 = 3 \times 10^5 P_2$$

\*  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

$$\frac{100 \cdot 10 \cdot 10}{300 \cdot 3} = \frac{1 \times 10^5 \cdot V_2}{300 \cdot 3}$$

Jadi Volume gelembung  $\frac{2}{3} V$

2. Ngaman

Diket : P<sub>1</sub> : 20  
 T<sub>1</sub> : 20°C → 293 K  
 T<sub>2</sub> : 31°C → 304 K

Ditanya : P<sub>2</sub> ... ?  
 Dijawab :

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{20}{293} = \frac{P_2}{304}$$

$$10 \cdot 0,32 = 293 P_2$$

$$P_2 = 2,4 \cdot 2$$

Jadi, ngaman saat berudara karena brd di 2,4 s.

3. Diket : M<sub>1</sub> : 20 kg  
 T<sub>1</sub> : 6°C → 279 K  
 T<sub>2</sub> : 37°C → 310 K  
 P<sub>1</sub> : 9 atm → 9 × 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>  
 P<sub>2</sub> : 9,5 atm → 9,5 × 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup>

Ditanya : massa yg keluar ... ?  
 Dijawab :

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\rho \left[ \frac{M_1}{T_1} \right] = \rho_2 \left[ \frac{M_2}{T_2} \right]$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{M_2}{M_1}$$

$$\frac{279}{310} = \frac{M_2}{20}$$

$$0,9 \times 20 = 0,05 \times 10^5 M_2$$

$$M_2 = 19 \text{ kg}$$

karena massa dalam wadah menjadi 19 kg maka, massa yg keluar adalah  
 m = M<sub>1</sub> - m<sub>2</sub>  
 = 20 - 19  
 = 1 kg  
 Jadi, massa yang keluar adalah 1 kg

4. Diket : N<sub>A</sub> : 6,02 × 10<sup>23</sup> molekul/mol sehingga banyak molekul N<sub>2</sub> dari n = 2,0 mol adalah N<sub>2</sub> = n · N<sub>A</sub>  
 = (2,0 mol) · (6,02 × 10<sup>23</sup> mol) = 12,04 × 10<sup>23</sup>

Ditanya : Ek ... ?  
 Dijawab :

Volume V : 22,4 liter = 22,4 dm<sup>3</sup>  
 = 22,4 × 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>

Tekanan P : 101 kPa = 101 × 10<sup>3</sup> Pa  
 Ek :  $\frac{3}{2} PV$   
 =  $\frac{3}{2} \cdot 101 \times 10^3 \cdot 22,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$   
 =  $12,04 \times 10^{23} \text{ mol}$   
 = 2,8 × 10<sup>-23</sup>

Jadi Ek dari gas neon adalah 2,8 × 10<sup>-23</sup> J

7. Diket : m : 14  
 T : 77°C

Ditanya : T ... ?  
 Dijawab :

$$PV = \frac{1}{2} N \cdot m \cdot v^2$$

$$NkT = \frac{1}{2} N \cdot m \cdot v^2$$

$$kT = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Suhu mutlak T berbanding lurus dengan massa m, jika m' =  $\frac{1}{4} m$ , maka kelajuan partikel akan sama jika  
 $T' = \frac{T}{4} = \frac{77}{4}$   
 $T' = 5,5 \cdot 4$   
 $T' = 5,5 \cdot 4$

Jadi, suhu gas hidrogen 5,5°C agar memiliki kecepatan yang sama dgn gas Nitrogen

6. Diket : T<sub>1</sub> : 15°C → 288 K

Ditanya : T<sub>2</sub> ... ?  
 Dijawab :

$$Ek = \frac{3}{2} NkT$$

$$Ek_2 = 2 Ek_1$$

$$\frac{3}{2} NkT_2 = 2 \cdot \frac{3}{2} NkT_1$$

$$T_2 = 2 \cdot 288$$

$$= 576 \text{ K}$$

$$= 576 - 273 = 303 \text{°C}$$

Jadi, tabung aerosol harus dipanaskan mencapai suhu 303°C

# Jawaban posttest kelas kontrol

Arief Komita  
X1 MIPA 2/22

1) Diket: ketinggian = 30 m (dasar danau)

$$\text{Volumen} = V_1 V_2$$

$$P_{\text{luas}} = P (10 \text{ m})$$

$$\text{Dty} : \text{V pada } h = 15 \text{ m}$$

Jawab:

$$P_0 = \rho \cdot g \cdot h \\ = 1000 \cdot 10 \cdot 10 \\ = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

- Pd kedalaman 30 m

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h \\ = (1 \times 10^5) + (1000 \cdot 10 \cdot 30) \\ = (1 \times 10^5) + (3 \times 10^7) \\ = 4 \times 10^7 \text{ Pa}$$

- Pada kedalaman 15 m

$$P = P_0 + \rho \cdot g \cdot h \\ = (1 \times 10^5) + (10 \cdot 10 \cdot 15) \\ = (1 \times 10^5) + (1,5 \times 10^6) \\ = 2,5 \times 10^6 \text{ Pa}$$

\* Maka:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = \frac{P_2 \cdot V_2}{P_1} \\ 100 (V_1) = 250 (V_2) \\ V_2 = \frac{8}{5} V$$

Jadi: Volume gelembung pd saat ketinggian 15 m adlh  $\frac{8}{5} V$

2) Diket:  $T_1 = 20^\circ \text{C} = (273 + 20) = 293 \text{ K}$

$$T_2 = 31^\circ \text{C} = (273 + 31) = 304 \text{ K}$$

$$P_{\text{ban}} = 33 \text{ Psi}$$

Dty: P ban yg nyaman: 32-36 Psi

Jawab:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{33}{293} = \frac{P_2}{304}$$

$$33 \cdot 304 = 293 \cdot P_2$$

$$10.032 = 293 \cdot P_2$$

$$\frac{10.032}{293} = P_2$$

$$34,23 \text{ Psi} = P_2$$

P ban yg nyaman: 32-36 Psi

Jadi: ban sepeda motor m'nyaman utk dikendarai ke Semarang

3) Diket:  $m_1 = 20 \text{ kg}$

$$T_1 = (6 + 273) = 279^\circ \text{C}$$

$$T_2 = (37 + 273) = 310^\circ \text{C}$$

$$P_1 = 9$$

$$P_2 = 9,5$$

Dty:  $m_2 = ?$

Jawab:

$$\frac{m_1 \cdot T_1}{P_1} = \frac{m_2 \cdot T_2}{P_2}$$

$$\frac{20 \cdot 279}{9} = \frac{m_2 \cdot 310}{9,5}$$

$$20 \cdot 31 \cdot 1,9 = m_2 \cdot 60$$

$$1.198 = m_2 \cdot 60$$

$$\frac{1.198}{60} = m_2$$

$$19,63 \text{ kg} = m_2$$

Jadi: massa udara yg hilang pd tangki tsb adlh 19,63 kg

4) Diket:  $T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$

$$V \text{ nitrogen} = V \text{ hidrogen}$$

$$\frac{\sqrt{3 \cdot k \cdot T \text{ Nitrogen}}}{M \text{ Nitrogen}} = \frac{\sqrt{3 \cdot k \cdot T \text{ Hidrogen}}}{M \text{ Hidrogen}}$$

$$\frac{3 \cdot k \cdot T \text{ Nitrogen}}{M \text{ Nitrogen}} = \frac{3 \cdot k \cdot T \text{ Hidrogen}}{M \text{ Hidrogen}}$$

$$\frac{T \text{ Nitrogen}}{M \text{ Nitrogen}} = \frac{T \text{ Hidrogen}}{M \text{ Hidrogen}}$$

$$\frac{300}{14 \cdot M \text{ Hidrogen}} = \frac{T \text{ Hidrogen}}{M \text{ Hidrogen}}$$

$$T \text{ Hidrogen} = \frac{300}{14} \\ = 25 \text{ K}$$

5) Diket:  $P = 101 \text{ kPa} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$

$$h = 2 \text{ m}$$

$$V = 2,4 \text{ m}^3 = 2,4 \times 10^2 \text{ m}^3$$

$$E_k = \frac{3}{2} k T$$

$$E_k = \frac{3}{2} k \left( \frac{P V}{n R} \right)$$

Dty:  $E_k$  gas neon?

$$\text{Jawab: } E_k = \frac{3}{2} k \left( \frac{P V}{n R} \right)$$

$$= (1,5) (1,20 \times 10^2)$$

## Kegiatan Pembelajaran



## Kerja kelompok



## Siswa menjelaskan hasil kerja kelompok di depan kelas



## Pengerjaan *posttest*



## Lampiran 36

### Surat Keterangan Penunjukan Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl. Prof. Hamka Kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 10 Maret 2022

Nomor: B. 1306/Un.10.8/J6/DA.04.09/03/2022

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc.
2. Susilawati, M.Pd.

di Semarang

*Assalamu 'alaikum W. W.*

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Mustaqim

NIM : 1808066022

Judul : **Penerapan Model *Learning Cycle 5E* Berbasis *Inquiry* Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Fluida Statis Kelas XI SMA**

Dan menunjuk Saudara

1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing I,
2. Susilawati, M.Pd sebagai Dosen Pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.]

*Wassalamu 'alaikum W. W.*

A.n Dekan  
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika

**Joko Budi Poernomo, M.Pd.**

NIP. 19760214 200801 1 001

Tembusan:

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

# Lampiran 37

## Surat Permohonan Validator



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang Telp. 024-76433366  
E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id). Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B. 7314 /Un.10.8/K/SP.01.06/10/2022

28 Oktober 2022

Lampiran : -

Hai : Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa

Yth.

1. Dr. Joko Budi Poemomo, M.Pd., Validator instrumen (Dosen Pend. Fisika FST UIN Walisongo)
2. Irman Said Prastyo, M.Sc, Validator instrumen (Dosen Fisika FST UIN Walisongo) di tempat.

*Assalamu'alaikum. wr. wb.,*

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

Nama : Mustaqim

NIM : 1808066022

Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Judul : Penerapan Model Learning Cycle 5E Berbasis Inquiry untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA.

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator, kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*



Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
2. Kaprodi Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo Semarang

# Lampiran 38

## Surat Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185  
E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id) Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.6946/Un.10.8/K/SP.01.08/10/2022 11 Oktober 2022  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.  
Kepala Dinas Pendidikan Kota Semarang  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Mustaqim  
NIM : 1808066022  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika  
Judul Penelitian : Penerapan Model Learning Cycle SE Berbasis Inquiry Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI SMA

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Hamdan Hadi Kusuma , S.Pd , M.Sc  
2. Dr. Susilawati , M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di MAN 2 Semarang , yang akan dilaksanakan tanggal 2 - 22 November 2022

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih. .

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*



A.n. Dekan  
Bag. TU

Mu. Kharis, SH, M.H  
NIP. 19691710 199403 1 002

Tembusan Yth.

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



# Lampiran 39

## Surat Keterangan Telah Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**  
**KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KOTA SEMARANG**  
**MADRASAH ALIYAH NEGERI 2**

Jalan Bangelayu Raya Genuk Semarang  
Telepon : (024) 6595440 Faxmili : (024) 6595440  
e-mail : man2smra@gmail.com Website : www.man2smg.sch.id



### SURAT KETERANGAN

Nomor : 2201/ Ma.11.33.02/TL.00/11/2022

Berdasarkan surat permohonan izin riset dari UIN Walisongo Semarang,  
Nomor : B.6945/Un.10.8/10/2022, Tanggal : 11 Oktober 2022, Kepala MAN 2 Kota  
Semarang :

Nama : Drs. H. Junaedi, M.Pd  
Jabatan : Kepala Madrasah  
Pangkat / Golongan : Pembina Tingkat I / IV b  
Unit Kerja : MAN 2 Kota Semarang

Menerangkan bahwa mahasiswa atas :

Nama : Mustaqim  
NIM : 1808066022  
Universitas : UIN Walisongo Semarang  
Prodi : S1 Pendidikan Fisika

Telah melaksanakan riset sesuai dengan prosedur untuk keperluan penulisan Skripsi di  
MAN 2 Kota Semarang mulai tanggal 8-21 November 2022 dengan judul :

**"PENERAPAN MODEL LEARNING CYCLE SE BERBASIS INQUIRY UNTUK  
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH SISWA PADA MATERI  
TEORI KINETIK GAS KELAS XI SMA"**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 21 November 2022  
Kepala  
  
Drs. H. Junaedi, M.Pd  
NIP. 196508021996031001

Lampiran 40  
Riwayat Hidup

**RIWAYAT HIDUP**

**A. Identitas Diri**

1. Nama Lengkap : Mustaqim
2. Tempat & Tgl. Lahir : Bungo, 15 April 2000
3. Alamat Rumah : Lubuk Tanah Terban, Limbur Lubuk Mengkuang, Muara Bungo, Jambi
4. E-Mail : taqimmustaqim08@gmail.com

**B. Riwayat Pendidikan**

1. Pendidikan Formal
  - a. SD N 69/II Lubuk Tanah Terban (2006-2012)
  - b. MTS Diniyyah Muara Bungo (2012-2015)
  - c. MA Diniyyah Muara Bungo (2015-2018)
  - d. UIN Walisongo Semarang (2018-2022)
2. Pendidikan Non-Formal  
-

**C. Prestasi Akademik**

-

**D. Karya Ilmiah**

-

Demikian data riwayat hidup ini Saya buat dengan keadaan sebenarnya.

Semarang, 30 desember 2022

Mustaqim  
NIM : 1808066022