

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN RADEC
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK MATERI HUKUM DASAR
KIMIA**

SKRIPSI

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



Oleh : **Azimaturaviah**
NIM : 2008076044

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS
ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PENYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Azimaturaviah

NIM : 2008076044

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN RADEC TERHADAP
KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK MATERI
HUKUM DASAR KIMIA**

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

Semarang, 14 Juni 2024



Azimaturaviah

NIM : 2008076044

LEMBAR PENGESAHAN



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

PENGESAHAN

Naskah skripsi Berikut ini:

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran RADEC Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Materi Hukum Dasar Kimia
Penulis : Azimaturavlah
NIM : 2008076044
Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 3 Juli 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Lis Setiyo Ningrum, M.Pd
NIP. 199308182019032029

Sekretaris Sidang

Nur Alawiyah, M.Pd
199103052019032026

Penguji I

Fachri Hidarom, S.Pd., M.Pd
NIP. 199708032016011901



Penguji II

Mar'atus Solihah, M.Pd.
198908262019032009

Pembimbing

Lis Setiyo Ningrum, M.Pd
NIP. 199308182019032029

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 30 Mei 2024

Kepada
Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Kimia
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 : Efektivitas Model Pembelajaran RADEC
Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis
Peserta Didik Materi Hukum Dasar Kimia

Nama : Azimaturaviah
NIM : 2008076044
Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pembimbing,



Lis Setiyo Ningrum, M.Pd

NIP. 199308182019032029

ABSTRAK

Kemampuan berpikir kritis peserta didik sangat penting untuk menghadapi abad 21. Salah satu model pembelajaran yang dapat dikembangkan adalah model pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran RADEC terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik materi hukum dasar kimia. Penelitian ini menggunakan metode *quasi ekperimental* dengan desain penelitian *nonequivalent control grup design*. Sampel ditentukan secara *cluster random sampling* didapatkan kelas X6 sebagai kelas eksperimen dan X7 sebagai kelas kontrol. Instrumen yang digunakan berupa soal esai sebanyak 14 soal dengan indikator berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran RADEC berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal tersebut dapat dilihat dari rata-rata *post test* kelas eksperimen sebesar 81,64 dan kelas kontrol sebesar 66,14. Hasil uji *independent sample t-test* data *post test* kelas eksperimen dan kelas kontrol didapatkan nilai sig (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$ yang artinya H_0 ditolak dan H_a diterima atau terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kelas eksperimen (model pembelajaran RADEC) dan kelas kontrol (model pembelajaran konvensional). Hal ini juga didukung oleh rata-rata N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,6337 dengan kategori sedang dan rata-rata N-Gain kelas kontrol sebesar 0,3384 dengan kategori sedang. Simpulan dalam penelitian ini adalah model pembelajaran RADEC efektif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik materi hukum dasar kimia.

Kata Kunci: efektivitas, model RADEC, berpikir kritis, hukum dasar kimia.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kepada Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "Efektivitas Model Pembelajaran RADEC Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Hukum Dasar Kimia" dengan baik. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Rasulullah SAW. yang telah rela menghabiskan sisa hidupnya untuk umat Islam. Skripsi ini diajukan guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Peneliti menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, motivasi, bimbingan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Nizar, M. Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Wirda Udaibah, M.Si, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

4. Lis Setiyo Ningrum, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan serta pengarahan dalam proses penyusunan skripsi.
5. Tim validator ahli yaitu Apriliana Drastisianti, M.Pd., Mar'attus Solihah, M.Pd. dan Ima Fitrotul Azizah, S.Pd yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan pengarahan serta saran dalam proses penyusunan instrumen penelitian skripsi.
6. Wiwik Kartika Sari, M.Pd selaku dosen wali yang telah memberikan nasihat, masukan, dan dukungan kepada peneliti.
7. Segenap dosen Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah membekali banyak pengetahuan selama belajar di UIN Walisongo Semarang. Semoga ilmu yang telah bapak dan ibu dosen mendapat keberkahan dari Allah SWT.
8. Bapak Jamal dan Ibu Suparti selaku orang tua saya yang sangat saya cintai dan saya sayangi yang telah memberikan semua ridho-Nya dalam setiap langkah, memberikan segalanya baik moral, materi, doa, dukungan, kasih sayang yang penuh dengan rasa tulus dan keikhlasan.

9. Keluarga dan saudara-saudara tercinta peneliti yang selalu memberikan dukungan, motivasi, doa, serta kasih sayang yang tulus.
10. Ima Fitrotul Azizah, SP.d., selaku guru kimia SMA Negeri 8 Semarang yang telah membantu peneliti dalam melaksanakan penelitian.
11. Teman-teman Pendidikan Kimia B yang telah memberikan canda dan tawa serta saling memotivasi selama peneliti menempuh pendidikan.
12. Teman-teman KKN posko 17 dan teman-teman PLP UIN Walisongo Semarang telah memberikan dukungan, motivasi, dan kenangan terindah kepada peneliti.
13. Teman-teman pondok najihah 1 dan 2 yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada peneliti.
14. Semua pihak yang telah membantu peneliti dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

PENYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
NOTA DINAS	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Pembatasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II.....	10
LANDASAN PUSTAKA.....	10
A. Kajian Teori	10
1. Model Pembelajaran.....	10
2. Model Pembelajaran RADEC	12
3. Kemampuan Berpikir Kritis	25
a. Definisi Berpikir Kritis.....	25
4. Hukum Dasar Kimia.....	29
B. Kajian Penelitian yang Relevan	39
C. Kerangka Berpikir.....	43

D. Hipotesis Penelitian	46
BAB III	47
METODE PENELITIAN	47
A. Jenis Penelitian.....	47
B. Tempat dan Waktu Penelitian	48
C. Populasi dan Sampel Penelitian	48
D. Definisi Operasional Variabel	49
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	51
F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen.....	52
G. Teknik Analisis Data	56
BAB IV.....	61
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	61
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	61
B. Hasil Uji Hipotesis.....	75
C. Pembahasan	77
D. Keterbatasan Penelitian	96
BAB V	98
SIMPULAN DAN SARAN	98
A. Simpulan	98
B. Implikasi	98
C. Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN.....	110

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Indikator Berpikir Kritis	28
Tabel 3.1	<i>Nonequivalent Control Group Design</i>	47
Tabel 3.2	Kriteria Reliabilitas	54
Tabel 3.3	Kriteria Tingkat Kesukaran	55
Tabel 3.4	Kriteria Daya Pembeda	56
Tabel 3.5	Kriteria Berpikir Kritis	57
Tabel 3.6	Kriteria N-Gain	60
Tabel 4.1	Validasi Ahli	64
Tabel 4.2	Hasil Uji Validitas Soal	65
Tabel 4.3	Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	66
Tabel 4.4	Hasil Uji Daya Pembeda Soal	67
Tabel 4.5	Soal yang Digunakan dan Tidak Digunakan	67
Tabel 4.6	Hasil Uji Normalitas Populasi	69
Tabel 4.7	Hasil Uji Homogenitas Populasi	69
Tabel 4.8	Hasil Analisis Statistik Deskriptif <i>Pre test</i> Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	70
Tabel 4.9	Hasil Uji Normalitas <i>Pre test</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	71
Tabel 4.10	Hasil Uji Homogenitas <i>Pre test</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	72
Tabel 4.11	Hasil Analisis Statistik Deskriptif <i>Post test</i> Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	73
Tabel 4.12	Hasil Uji Normalitas <i>Pre test</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	74
Tabel 4.13	Hasil Uji Homogenitas <i>Post test</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	74
Tabel 4.14	Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test Post test</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	75

Tabel 4.15	Hasil Uji N-Gain Kelas Eksperimen dan Kontrol	76
Tabel 4.16	Persentase Rata-Rata Indikator Kemampuan Berpikir Kritis <i>Post test</i> Kelas Eksperimen	89
Tabel 4.17	Persentase Rata-Rata Indikator Kemampuan Berpikir Kritis <i>Post test</i> Kelas Kontrol	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir	45
Gambar 4.1	Grafik Nilai Rata-Rata <i>Post test</i>	86
Gambar 4.2	Rata-Rata N-Gain	88
Gambar 4.3	Jawaban Kelas Eksperimen dan Kontrol pada Indikator <i>Elementary Clarification</i>	91
Gambar 4.4	Jawaban Kelas Eksperimen dan Kontrol pada Indikator <i>Basic Supports</i>	92
Gambar 4.5	Jawaban Kelas Eksperimen dan Kontrol pada Indikator <i>Inference</i>	93
Gambar 4.6	Jawaban Kelas Eksperimen dan Kontrol pada Indikator <i>Advanced Clarification</i>	94
Gambar 4.7	Jawaban Kelas Eksperimen dan Kontrol pada Indikator <i>Strategy and Tactics</i>	96

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Daftar Nama Peserta Didik Uji Coba	110
Lampiran 2	Kisi-Kisi Soal Uji Coba	112
Lampiran 3	Kunci Jawaban dan Pedoman Penskoran Soal Uji Coba	145
Lampiran 4	Soal Uji Coba	186
Lampiran 5	Lembar Validasi	196
Lampiran 6	Analisis Validitas Soal Uji Coba	202
Lampiran 7	Analisis Reliabilitas Soal Uji Coba	203
Lampiran 8	Analisis Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba	204
Lampiran 9	Analisis Daya Pembeda Soal Uji Coba	205
Lampiran 10	Soal <i>Pre test</i> dan <i>Post test</i>	206
Lampiran 11	Daftar Nama Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kontrol	214
Lampiran 12	Modul Ajar Kelas Eksperimen	216
Lampiran 13	Modul Ajar Kelas Kontrol	235
Lampiran 14	LKPD Pertemuan 1	257
Lampiran 15	LKPD Pertemuan 2	261
Lampiran 16	LKPD Pertemuan 3	266
Lampiran 17	Nilai <i>Pre test</i> dan <i>Post test</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	268
Lampiran 18	Jawaban <i>Pre test</i> Kelas Eksperimen	269
Lampiran 19	Jawaban <i>Pre test</i> Kelas Kontrol	271
Lampiran 20	Jawaban <i>Post test</i> Kelas Eksperimen	273
Lampiran 21	Jawaban <i>Post test</i> Kelas Kontrol	275
Lampiran 22	Surat Penunjukkan Pembimbing	277
Lampiran 23	Surat Izin Riset	278
Lampiran 24	Dokumentasi Pembelajaran	279

Lampiran 25	Uji Normalitas <i>Pre test</i>	281
Lampiran 26	Uji Homogenitas <i>Pre test</i>	282
Lampiran 27	Uji Normalitas <i>Post test</i>	283
Lampiran 28	Uji Homogenitas <i>Post test</i>	284
Lampiran 29	Uji Hipotesis	285
Lampiran 30	Uji N-Gain	286

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembelajaran didefinisikan sebagai proses interaksi antara pendidik, peserta didik, dan sumber belajar dalam lingkungan belajar untuk memperoleh tujuan pembelajaran sesuai dengan yang diharapkan. Peran pendidik dalam proses pembelajaran sangatlah penting. Hal ini dikarenakan pendidik memiliki tugas merencanakan kegiatan pembelajaran serta memfasilitasi peserta didik untuk belajar yang nantinya dapat mengembangkan berbagai pengetahuan, keterampilan, serta perilakunya sebagai akibat dari proses pembelajaran (P. Anggraeni *et al.*, 2021). Pembelajaran dapat membentuk serta mengembangkan potensi yang ada pada diri peserta didik. Hal ini senada dengan tujuan pendidikan di era 4.0 yaitu dalam proses pembelajaran peserta didik membutuhkan keterampilan 4C yaitu *critical thinking, creative thinking, communication, and collaboration* (Ulfa *et al.*, 2023).

Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan abad 21 yang perlu dikuasai oleh peserta didik untuk menghadapi berbagai permasalahan personal maupun sosial dalam kehidupannya (Yulianti *et al.*, 2022).

Kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan berpikir secara rasional dan reflektif untuk dapat memutuskan apa yang dilakukan atau dipercayainya (Robert Ennis, 1991). Kemampuan berpikir kritis berguna untuk memecahkan permasalahan untuk membuat keputusan yang efektif dalam kehidupan sehari-hari (Tempelaar, 2006). Kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan dalam pembelajaran yang membutuhkan pemahaman, kemampuan analisis, investigasi, dan pemecahan masalah dengan mengaitkannya dalam kehidupan nyata, salah satunya dalam pembelajaran kimia (Erna *et al.*, 2021).

Kimia adalah salah satu cabang ilmu sains yang mempelajari materi, sifat, perubahan, dan energi yang menyertainya (Novela *et al.*, 2022). Tujuan mempelajari ilmu kimia adalah agar peserta didik dapat bersikap ilmiah serta memahami konsep-konsep kimia, sehingga peserta didik dapat menyelesaikan segala permasalahan yang ada di dalamnya (Adhitama *et al.*, 2015). Kurang tertariknya sebagian besar peserta didik untuk mempelajari ilmu kimia dikarenakan mereka menganggap bahwa kimia merupakan pelajaran yang membosankan, sulit, serta abstrak (Tsania *et al.*, 2020). Salah satu materi kimia yang dipelajari di kelas X SMA/MA adalah hukum dasar kimia

(Candra *et al.*, 2022). Materi hukum dasar kimia meliputi hukum kekekalan massa, hukum perbandingan tetap, hukum perbandingan berganda, hukum perbandingan volume, dan hukum Avogadro. Konsep dari seluruh hukum yang dipelajari tersebut saling berhubungan, sehingga apabila konsep satu hukum tidak tertanam dengan kuat, maka peserta didik akan mengalami kesulitan dengan konsep hukum yang lain.

Beberapa penelitian terdahulu mendeskripsikan kesulitan peserta didik pada materi hukum dasar kimia, misalnya penelitian oleh Kapuung & Waworuntu (2021) menyatakan bahwa hukum dasar kimia merupakan materi yang dianggap sulit oleh peserta didik, karena memiliki konsep bersifat abstrak, konkrit, dan matematis. Penelitian lain oleh Candra *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa hukum dasar kimia merupakan materi yang memiliki tingkat kesukaran yang cukup tinggi. Penelitian yang sama oleh Bambulu & Anom (2022) menyatakan bahwa hukum dasar kimia merupakan materi yang bersifat abstrak, konkrit, dan matematis sehingga dalam mempelajari hukum dasar kimia memerlukan pemahaman membaca yang tinggi, motivasi, keaktifan dalam kegiatan belajar dan perlunya belajar kelompok.

Berdasarkan observasi dan wawancara dengan guru kimia di SMA N 8 Semarang menyatakan bahwa selama mengikuti proses pembelajaran, yaitu: (1) Peserta didik belum berperan aktif saat pembelajaran berlangsung, mereka hanya menyimak penjelasan dari pendidik, (2) Peserta didik tidak mau bertanya ketika diberi kesempatan untuk menanyakan terkait materi yang dipelajari, (3) Peserta didik kurang terampil dalam mengidentifikasi fokus masalah, menganalisis argumen, serta belum maksimal dalam menyimpulkan dan memberikan keputusan selama proses pembelajaran, (4) Peserta didik masih mengalami kesulitan saat dihadapkan dengan soal kemampuan berpikir kritis. Kondisi yang demikian menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis yang dimiliki oleh peserta didik. Kondisi tersebut dikarenakan model konvensional masih diterapkan oleh pendidik dalam proses pembelajaran, sehingga berdampak pada kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hal ini dapat dilihat dari nilai ulangan harian peserta didik pada materi hukum dasar kimia, dimana masih banyak peserta didik yang belum mencapai nilai KKM yang ditetapkan yaitu 75.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu model pembelajaran yang cocok dan efektif serta mampu meningkatkan kemampuan berpikir

kritis peserta didik yaitu model pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*) (Pohan *et al.*, 2020). Model pembelajaran RADEC pertama kali diperkenalkan oleh Sopandi (2017) dalam konferensi internasional di Kuala Lumpur, Malaysia yang menjadi alternatif model pembelajaran yang sesuai dengan kondisi peserta didik di Indonesia. Model pembelajaran RADEC dapat menjadikan peserta didik lebih rajin membaca, mengasah kemampuan peserta didik pada saat pembelajaran berlangsung, memberikan suatu bimbingan kepada peserta didik agar memperoleh keterampilan abad 21 serta menekankan peserta didik agar berperan aktif pada saat proses pembelajaran berlangsung (Handayani *et al.*, 2019).

Peserta didik dituntut aktif dalam kegiatan pembelajaran saat menerapkan model pembelajaran RADEC, karena pembelajaran akan lebih bermakna apabila peserta didik berpartisipasi aktif selama kegiatan pembelajaran. Berkaitan dengan hal tersebut sesuai dengan penelitian Yulianti *et al.*, (2022) menyatakan bahwa implementasi model pembelajaran RADEC berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selaras dengan penelitian tersebut Setyawan *et al.*, (2023) menjelaskan adanya

pengaruh positif implementasi model pembelajaran RADEC berbasis STEAM terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik, sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran RADEC sangat cocok diterapkan dalam rangka meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka peneliti ingin melaksanakan penelitian dengan judul **“Efektivitas Model Pembelajaran RADEC Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Hukum Dasar Kimia”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka identifikasi masalah dirumuskan sebagai berikut.

1. Pendidik masih menerapkan model pembelajaran konvensional.
2. Peserta didik kurang berpartisipasi aktif selama proses pembelajaran.
3. Rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik
4. Hukum dasar kimia merupakan materi yang dianggap sulit oleh peserta didik karena konsepnya yang abstrak dan kompleks.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, peneliti menetapkan batasan permasalahan. Batasan tersebut antara lain:

1. Penelitian ini menggunakan model pembelajaran RADEC.
2. Kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam penelitian ini diukur menggunakan indikator berpikir kritis menurut Ennis (1985).
3. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah hukum dasar kimia.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada pembatasan masalah, maka rumusan masalah penelitian ini adalah “Apakah model pembelajaran RADEC efektif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik materi hukum dasar kimia?”

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan penjelasan pada rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efektivitas model pembelajaran RADEC terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik materi hukum dasar kimia.

F. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini memberikan manfaat kepada semua pihak, baik secara teoritis maupun praktik.

1. Manfaat Teoritis

Diharapkan penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan referensi pembelajaran kimia melalui implementasi model pembelajaran RADEC dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi hukum dasar kimia.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi peserta didik

Diharapkan penelitian ini akan berdampak pada kemampuan berpikir kritis peserta didik dan memberikan pengalaman belajar bagi peserta didik melalui model pembelajaran RADEC.

b. Bagi pendidik

Diharapkan penelitian ini dapat memfasilitasi pendidik untuk menunjang pembelajaran kimia dalam memperoleh capaian pembelajaran yang sesuai melalui model pembelajaran RADEC.

c. Bagi sekolah

Diharapkan penelitian ini dapat menjadi masukan bagi sekolah dalam rangka memperbaiki proses pembelajaran di kelas, selain itu sebagai bahan pertimbangan bagi sekolah untuk meningkatkan keterampilan abad 21 dan

menaikkan kualitas pendidikan melalui model pembelajaran RADEC.

d. Bagi peneliti lain

Diharapkan penelitian ini akan memberikan pengetahuan serta berfungsi sebagai acuan bagi penelitian berikutnya berkaitan dengan model pembelajaran RADEC pada materi kimia lainnya.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Model Pembelajaran

Pembelajaran merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh individu yang menyebabkan berubahnya perilaku sebagai akibat dari suatu proses interaksi yang terjadi oleh suatu individu dengan kelompok atau lingkungan sekitar tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu (Safitri *et al.*, 2021). Model pembelajaran merupakan suatu pedoman yang digunakan pada saat pembelajaran berlangsung (Ponidi *et al.*, 2021). Model pembelajaran didefinisikan suatu kerangka konseptual dengan menyajikan cara sistematis berupa gambaran dalam menyelenggarakan kegiatan pembelajaran yang digunakan untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran (Octavia, 2020). Berdasarkan beberapa pendapat mengenai pengertian tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa model pembelajaran merupakan suatu pedoman yang digunakan selama proses belajar mengajar sebagai bentuk usaha dalam memperoleh tujuan yang diinginkan.

Model pembelajaran berhubungan dengan pendekatan pembelajaran yang dilakukan di kelas yang berkaitan dengan tahapan proses pembelajaran, lingkungan kelas, serta pengelolaan manajemen kelas. Fungsi model pembelajaran sendiri adalah suatu bentuk usaha dalam meningkatkan kualitas proses pembelajaran secara efektif, dimana pada proses ini peserta didik diarahkan agar aktif selama proses pembelajaran berlangsung yang mana diharapkan mampu meningkatkan kemampuan berpikir dengan baik serta melatih karakter berkelompok dalam suatu lingkungan kerja (Iwanda *et al.*, 2022).

Nurdyansyah & Fahyuni (2016) menyatakan bahwa hal-hal yang wajib dilakukan oleh pendidik sebelum menentukan model pembelajaran, antara lain:

1. Mempertimbangkan tujuan yang ingin dicapai dalam proses pembelajaran. Hal ini menyangkut tujuan pembelajaran yang ingin dicapai berkaitan dengan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik, pada diri peserta didik.
2. Mempertimbangkan sumber belajar agar mencakup ide, teori, fakta di lapangan, ketersediaan sumber yang relevan mengenai

materi yang akan diajarkan, apakah materi tersebut sudah memenuhi prasyarat atau belum.

3. Mempertimbangkan keadaan peserta didik sebagai upaya penyesuaian model pembelajaran dengan gaya, bakat dan minat serta kondisi tingkat kematangan peserta didik.
4. Mempertimbangkan kondisi non-teknis dengan memerlukan penyesuaian model yang relevan dalam memenuhi tujuan, efisiensi dan efektivitas serta solusi alternatif dalam suatu permasalahan yang berkaitan dengan pembelajaran.

2. Model Pembelajaran RADEC

a. Definisi Model Pembelajaran RADEC

Model pembelajaran RADEC merupakan model pembelajaran alternatif serta relevan dengan kondisi pendidikan di Indonesia. Tahun 2017 merupakan awal mula model RADEC dipublikasikan oleh Sopandi pada konferensi internasional di Kuala Lumpur, Malaysia. Nama model pembelajaran RADEC yaitu *Read* yang berarti membaca, *Answer* yang berarti menjawab, *Discuss* yang berarti berdiskusi, *Explain* yang berarti menjelaskan, dan *Create* yang berarti menciptakan (Pratama *et al.*, 2020). Sopandi

mengembangkan model pembelajaran RADEC (Setiawan *et al.*, 2019) dengan tujuan meningkatkan kualitas pembelajaran serta mengarahkan peserta didik agar menguasai kompetensi dan keterampilan pada abad 21 (P. Anggraeni *et al.*, 2021). Model pembelajaran RADEC menyesuaikan kondisi sistem pendidikan Indonesia, dimana peserta didik diharuskan dalam waktu terbatas mampu menguasai berbagai konsep ilmu pengetahuan (Pratama *et al.*, 2020)

Berdasarkan berbagai pernyataan mengenai pengertian di atas, maka dapat disimpulkan definisi model pembelajaran RADEC merupakan model pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran serta mengarahkan peserta didik dalam menguasai berbagai keterampilan pada abad 21.

b. Karakteristik Model Pembelajaran RADEC

Karakteristik model pembelajaran RADEC (Handayani *et al.*, 2019), antara lain: 1) Pendidik mengarahkan agar peserta didik selalu berperan penuh dan aktif selama kegiatan belajar mengajar 2) Peserta didik diarahkan mampu belajar secara mandiri, 3) Menghubungkan pengetahuan peserta

didik dengan materi yang dipelajari, 4) Menghubungkan materi pembelajaran dengan kehidupan nyata, 5) Memusatkan pembelajaran pada peserta didik agar mampu berpartisipasi penuh selama belajar mengajar berlangsung, dan 6) Memberikan kesempatan peserta didik, sebelum pembelajaran dimulai peserta didik diberikan pertanyaan pra-pembelajaran, sehingga mereka dapat memahami materi secara menyeluruh.

Berdasarkan karakteristik-karakteristik diatas kesimpulan mengenai karakteristik yang dimiliki oleh model pembelajaran RADEC memotivasi agar peserta didik berpartisipasi penuh selama proses belajar dengan adanya soal pra-pembelajaran berupa lembar kerja yang didesain berhubungan dengan materi yang akan dibahas di pertemuan selanjutnya.

c. Tahapan-Tahapan Model Pembelajaran RADEC

1. *Read* (Membaca)

Peserta didik pada tahap yang pertama diarahkan agar melaksanakan kegiatan membaca materi pembelajaran yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dari sumber-sumber belajar, seperti sumber materi

cetak yaitu buku maupun non cetak yaitu berbasis elektronik. Hal ini dilakukan dengan tujuan mengarahkan peserta didik dalam memahami informasi yang diberikan melalui soal pra-pembelajaran. Soal pra-pembelajaran merupakan soal berhubungan dengan materi yang akan dipelajari serta mencakup berbagai soal, mulai dari soal kemampuan berpikir rendah sampai dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pemberian soal pra-pembelajaran dilakukan sebelum proses pembelajaran. Peserta didik akan menjawab soal pra-pembelajaran setelah aktivitas membaca. Aktivitas membaca dilakukan secara mandiri di luar sesi pembelajaran. Hal ini berlandaskan pada pemikiran bahwa peserta didik mampu memperoleh beberapa informasi tanpa bantuan orang lain. Peserta didik yang belum mampu menguasai materi dapat meminta bantuan temannya atau pendidik selama pembelajaran untuk menjelaskan bagian yang belum dikuasainya. Proses ini mampu menjadikan peserta didik lebih fokus dalam mengembangkan aspek lain yaitu dalam

bersosialisasi dengan orang lain dan membentuk hubungan yang baik antarpeserta didik (Pratama *et al.*, 2019).

Tahap membaca, pembangunan konsep berpikir kritis melalui kemampuan penalaran merupakan hal yang perlu ditekankan. Berpikir kritis adalah suatu proses dengan menggunakan nalar dalam mengambil keputusan serta melibatkan logika untuk membedakan antara fakta dan opini, bersikap adil, dan berpikir terbuka (Khatib & Mehrgan, 2012). Salah satu elemen kunci agar mengasah pemahaman peserta didik ialah dengan membaca (Küçükoğlu, 2013). Peserta didik mampu meningkatkan pemahaman yang sesuai dengan isi materi selama melaksanakan kegiatan membaca (Gilakjani & Sabouri, 2016). Dengan membaca peserta didik juga mampu mengkonstruksi pemahamannya serta mampu memberikan kesimpulan secara mandiri. Penelitian mengenai program *Reading Apprenticeship* yang dilakukan selama dua puluh lima tahun di Amerika Serikat mampu mendukung pendidik merefleksikan bacaan

secara mandiri (Ruth Schoenbach & Cynthia Greenleaf, 2017). Penelitian yang lain dengan sampel empat puluh peserta didik yang homogen dari populasi sembilan puluh tiga memperoleh hasil bahwa kemampuan berpikir kritis dapat dicapai dengan melaksanakan kegiatan membaca cerita pendek (Khatib & Mehrgan, 2012).

2. *Answer* (Menjawab)

Tahap kedua yaitu *Answer* atau menjawab. Tahap ini peserta didik menjawab soal pra-pembelajaran menggunakan informasi yang mereka pelajari dari tahap membaca (*Read*). Soal pra-pembelajaran dibuat dalam bentuk lembar kerja. Lembar kerja nantinya akan dikerjakan secara mandiri di luar sesi pembelajaran. Oleh karena itu, peserta didik diharapkan mampu mengidentifikasi secara mandiri materi yang dianggap mudah atau sulit. Salah satu kegiatan dalam merangsang kemampuan berpikir kritis peserta didik ialah dengan melaksanakan tanya jawab (Rashid & Qaisar, 2016). Peserta didik dapat mengidentifikasi sendiri apakah termasuk ke

dalam kategori suka atau tidak membaca. Melalui level pertanyaan, keterampilan berpikir kritis dapat diilustrasikan (Santoso *et al.*, 2018). Konsep berpikir kritis melalui menjawab pertanyaan adalah ketika peserta didik mencoba menyatakan argumennya dengan menafsirkan, menganalisis, dan menanggapi masalah yang membutuhkan lebih dari satu jawaban (Amin & Adiansyah, 2018). Selanjutnya pendidik nantinya dapat mengetahui keadaan seluruh peserta didik dengan mengamati tugas peserta didik melalui beberapa pertanyaan dari pendidik. Seseorang yang berpikir kritis menggunakan pilihan sesuai dalam menilai argumen (Indrawatiningsih, 2018). Besar kemungkinannya pendidik dapat memperoleh informasi setiap peserta didik memerlukan bantuan yang berbeda-beda. Bertanya menjadi alat terkuat pendidik dalam mengkaji pembelajaran dan cara berpikir peserta didik (Arslan, 2006). Berdasarkan data tersebut, pendidik dapat memberikan bantuan yang tepat kepada setiap peserta didik. Melalui

bertanya, pendidik dapat memantau bagaimana kompetensi peserta didik (Constantine *et al.*, 2014).

3. *Discuss* (Berdiskusi)

Tahap ketiga yaitu *Discuss* atau berdiskusi. Tahap ini peserta didik secara berkelompok mendiskusikan jawaban mereka terhadap soal pra-pembelajaran. Pendidik memberikan motivasi kepada peserta didik agar berhasil melaksanakan tugas tertentu dari LKPD untuk memberikan arahan kepada temannya yang masih kesulitan dalam memahami materi ajar. Motivasi pendidik menjadi penekanan dalam proses diskusi. Pendidik memberikan arahan bagi peserta didik yang masih kesulitan dalam menguasai materi agar meminta bantuan kepada temannya yang sudah menguasai materi ajar. Pendidik juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mendiskusikan jawabannya bersama anggota kelompoknya serta membimbing peserta didik untuk menjalin interaksi yang baik antarkelompok dalam mendiskusikan jawaban yang tepat. Motivasi pendidik dapat membuat

peserta didik menjadi termotivasi dan lebih sukses serta mandiri (Börü, 2018).

Dengan adanya kegiatan diskusi yang dilakukan di setiap kelompok, pendidik nantinya mampu mengidentifikasi materi apa saja yang sekiranya peserta didik belum memahami dengan baik. Selain itu, pendidik juga mampu mengidentifikasi adanya kelompok yang sudah mempunyai gagasan kreatif yang berhubungan dengan konsep materi yang telah dipahami (Talis, 2009).

4. *Explain* (Menjelaskan)

Tahap keempat adalah *Explain* atau menjelaskan. Setiap peserta didik dalam kelompok menjelaskan hasil diskusinya di depan teman-temannya dan pendidik. Materi yang dipelajari mencakup indikator pembelajaran aspek kognitif yang ada di dalam modul ajar dan penyajiannya juga disesuaikan dengan indikator yang ada. Tahap ini setiap kelompok menjelaskan secara ilmiah dan benar dan kelompok lain mendengarkan dan memahami penjelasan tersebut. Melalui kegiatan ini, pendidik dapat mengarahkan

peserta didik untuk memberikan pertanyaan serta menambahkan konsep-konsep materi yang belum tersampaikan. Selain itu, pendidik juga memiliki kesempatan pada sesi ini untuk memaparkan materi penting yang sekiranya belum dipahami. Pendidik dalam menjelaskan dapat menggunakan media belajar yang inovatif sebagai bentuk fasilitas agar dalam mengarahkan pemahaman peserta didik pada materi yang cukup sulit (Pratama *et al.*, 2019).

5. *Create* (Menciptakan)

Tahap kelima yaitu *Create* atau menciptakan. Tahap ini peserta didik difasilitasi oleh pendidik untuk mempelajari dengan mengandalkan kemampuan yang telah dikuasainya agar menciptakan ide yang inovatif. Abad 21 kreativitas merupakan salah satu unsur penting, sehingga pendidik memerlukan inovasi dalam pembelajaran agar peserta didik menjadi kreatif (Gunawan *et al.*, 2018). Berpikir kreatif bisa diinterpretasikan melalui adanya permasalahan atau gagasan agar menciptakan hasil karya kreatif.

Tahap menciptakan hanya membahas konsep secara klasikal dikarenakan sebelumnya peserta didik diberikan tugas mengerjakan lembar kerja secara mandiri. Pendidik harus memberikan inspirasi kepada peserta didik pada saat memperoleh masalah dan menemukan suatu gagasan kreatif selama proses pembelajaran. Pendidik dapat mencari sumber inspirasi seperti hasil riset, jurnal kemampuan pemecahan masalah atau karya tulis lainnya yang dimiliki oleh seseorang. Gagasan kreatif yang diperoleh kemudian didiskusikan oleh peserta didik agar dapat diwujudkan. Pendidik merupakan informasi utama bagi peserta didik dalam mengukur seberapa besar pembelajaran dapat berkesan bagi peserta didik (Pratikno *et al.*, 2018).

Pendidik dapat memberikan rencana kreatif yang belum pernah diwujudkan sebagai bentuk inspirasi yang lainnya kepada peserta didik. Bagi peserta didik yang tidak mempunyai ide sendiri dapat mengerjakan ide pendidik. Perwujudan gagasan dapat dilakukan mandiri maupun kelompok tergantung karya yang ingin

diciptakan. Kegiatan ini nantinya akan memberikan sebuah tantangan lebih kepada peserta didik, karena gagasan aslinya. Gagasan peserta didik muncul dari observasi pribadi, interpretasi atau komunikasi melalui media dan berbicara dengan orang lain (Chin, 2001). Ide tersebut dapat dilakukan di dalam kelas atau luar kelas, dapat dilakukan secara singkat atau lama. Tahap ini melatih kemampuan berpikir, bekerja sama, dan komunikasi peserta didik.

d. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran RADEC

Kelebihan dan kekurangan pasti dimiliki oleh setiap model pembelajaran, tak terkecuali model pembelajaran RADEC. Tentunya dalam penerapan suatu model pembelajaran disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan serta materi ajar.

Kelebihan model pembelajaran RADEC menurut Kaharuddin (Andini & Fitria, 2021), antara lain: 1) Pendidik diberikan kesempatan dalam mendesain konsep pembelajaran agar lebih menarik, 2) Meningkatkan kemampuan peserta didik dalam membaca dan menganalisis, 3)

Kemampuan berpikir kritis dapat meningkat, dan
4) Mengembangkan kerja sama antarkelompok.

Kekurangan model pembelajaran RADEC menurut (Handayani *et al.*, 2019), yaitu terletak pada rencana pembelajaran yang disusun oleh pendidik. Pendidik harus merencanakan pembelajaran dengan sungguh-sungguh, karena kunci keberhasilan dari proses pembelajaran ada pada seorang pendidik, kompetensi yang dimiliki oleh pendidik harus dikembangkan mulai dari merencanakan proses pembelajaran, meningkatkan kemajuan yang telah dicapai dalam proses pembelajaran, dan menguasai bahan ajar dalam pembelajaran. Pendidik selama proses belajar mengajar berlangsung hanya berperan sebagai fasilitator dan peserta didik nantinya berperan aktif saat proses pembelajaran.

Berdasarkan penjelasan di atas, kesimpulan mengenai kelebihan model pembelajaran RADEC mampu mengoptimalkan kegiatan belajar mengajar dan kekurangannya bisa diminimalisir agar tujuan pembelajaran dapat tercapai sesuai yang direncanakan.

3. Kemampuan Berpikir Kritis

a. Definisi Berpikir Kritis

Kata “pikir” dalam KBBI berarti akal, angan-angan, dan ingatan, sedangkan berpikir berarti menggunakan akal untuk mempertimbangkan dan memutuskan suatu tindakan dan pembicaraan. Kata “kritis” berasal dari bahasa Inggris “*critic, critical, criticism, criticize, critique*” dalam KBBI berarti kritis, kupas, tinjauan, membahas, mengupas secara kritis. Berpikir merupakan suatu potensi yang ada pada diri manusia dan harus ditumbuhkembangkan secara optimal.

Ennis (1985) menjelaskan bahwa berpikir kritis merupakan suatu proses mengungkapkan tujuan yang dilengkapi dengan alasan tentang kepercayaan dan kegiatan yang telah dilakukan. Sumardyono & Sutrisno (2010) mendeskripsikan bahwa berpikir kritis membutuhkan keterampilan dalam membaca, memahami, mengidentifikasi, mengelompokkan, dan membandingkan masalah, sehingga mampu memberikan kesimpulan dengan baik berdasarkan suatu informasi, serta mampu mengidentifikasi kontradiksi dan ketidakkonsistenan yang ada dalam sebuah

informasi. Ahmad Susanto (2013) mendefinisikan berpikir kritis sebagai proses mempertimbangkan teori atau gagasan terkait subjek atau isu tertentu.

Kemampuan berpikir kritis merupakan proses berpikir untuk menganalisis permasalahan dengan sistematis, mengkategorikan permasalahan dengan tepat, serta menganalisis informasi tersebut agar mampu merencanakan solusi untuk memecahkan permasalahan yang ada. Berpikir reflektif yang berpusat pada pengambilan keputusan dalam memecahkan suatu permasalahan disebut kemampuan berpikir kritis. Berpikir kritis menjadi suatu modal intelektual penting selama proses kematangan yang mendasar dalam kehidupan setiap orang (Mohammad Liwa Ilhamdi & Desi Novita, 2020).

Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu kemampuan yang harus dimiliki pada abad 21. Memiliki keterampilan dalam memberikan penilaian serta memberikan gagasan pada suatu informasi yang baru nantinya peserta didik dapat menyimpulkan dan memberikan keputusan dengan baik. Dasar dari kemampuan berpikir kritis adalah dengan memiliki kemampuan menganalisis

permasalahan dengan tepat dan mampu merumuskan gagasan pribadi serta dapat mengevaluasi ide sendiri secara terkonsep (Mohammad Liwa Ilhamdi & Desi Novita, 2020). Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, serta merumuskan kesimpulan terhadap suatu permasalahan.

b. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis (1985), yaitu: (a) Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), meliputi fokus pada pertanyaan, menganalisis pendapat atau argumen, bertanya dan menjawab untuk menemukan informasi dalam memecahkan permasalahan, (b) Membangun kemampuan dasar (*basic support*), meliputi kredibilitas sumber dan pertimbangan observasi, (c) Menyimpulkan (*inference*), meliputi menyusun deduksi dan induksi, mempertimbangkan deduksi, induksi dan hasil penyelesaian, (d) Memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*), meliputi mengidentifikasi dan mempertimbangkan definisi

maupun asumsi, (e) Menyusun strategi dan taktik (*strategy and tactics*), meliputi menentukan tindakan. Berpikir kritis memiliki lima dasar meliputi reflektif, praktis, masuk akal, keyakinan yang sesuai dengan era perkembangan zaman (Joko Setyawan, 2022). Perincian indikator berpikir kritis ditunjukkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Indikator Berpikir Kritis

Indikator berpikir kritis	Sub indikator berpikir kritis	Perincian sub indikator
Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	Memfokuskan pertanyaan	Mengidentifikasi atau merumuskan masalah
	Menganalisis argumen	Mengidentifikasi dan menganalisis untuk memberikan solusi mengatasi masalah
Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	Menjawab suatu penjelasan atau tantangan	Menjawab suatu penjelasan atau tantangan dari permasalahan
	Menyesuaikan dengan sumber	Kemampuan memberikan alasan
Menyimpulkan (<i>inference</i>)	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	Menggeneralisasikan
Memberikan penjelasan lebih lanjut	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkannya	Bentuk operasional

Indikator berpikir kritis	Sub indikator berpikir kritis	Perincian sub indikator
<i>(advanced clarification)</i>		
Menentukan strategi dan teknik	Memutuskan suatu tindakan	Memutuskan terkait hal-hal yang akan dilakukan
<i>(Strategy and tactics)</i>		

Berdasarkan pernyataan yang telah dikemukakan, dapat disimpulkan bahwa indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis (1985), antara lain: (1) Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), (2) Membangun keterampilan dasar (*basic support*), (3) Menyimpulkan (*inference*), (4) Memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*), (5) Menyusun strategi dan taktik (*strategy and tactics*).

4. Hukum Dasar Kimia

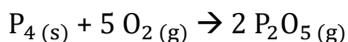
4.1 Ciri-ciri, Jenis, dan Persamaan Reaksi Kimia

1. Ciri-Ciri Reaksi Kimia

Ciri-ciri reaksi kimia merupakan perubahan kimia yang menghasilkan zat-zat baru yang memiliki sifat berbeda dari sifat zat asalnya. Ciri-ciri reaksi kimia, diantaranya perubahan energi panas dan cahaya, perubahan suhu, perubahan warna, pembentukan endapan, serta pembentukan gas (Puspaningsih *et al.*, 2021).

a. Perubahan Energi Panas dan Cahaya

Salah satu contoh reaksi perubahan ini yaitu reaksi pembakaran. Reaksi pembakaran didefinisikan sebagai reaksi kimia yang melibatkan gas oksigen. Reaksi pembakaran fosfor (P_4) yang digunakan untuk membuat kembang api merupakan contoh reaksi pembakaran. Karena Fosfor (P_4) bersifat sangat reaktif, maka ketika fosfor bereaksi dengan gas oksigen (O_2) akan menciptakan panas dan cahaya terang (Puspaningsih *et al.*, 2021). Persamaan reaksi kimia pembakaran fosfor ditulis sebagai berikut.



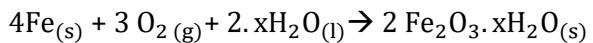
b. Perubahan Suhu

Reaksi kimia suatu zat juga dapat menyebabkan perubahan suhu, baik berupa peningkatan ataupun penurunan suhu. Peristiwa peningkatan suhu disebut reaksi eksoterm. Contohnya adalah reaksi antara asam sulfat (H_2SO_4) dengan natrium hidroksida (NaOH). Peristiwa penurunan suhu disebut reaksi endoterm. Contohnya adalah peristiwa fotosintesis yang mereaksikan

antara karbon dioksida (CO₂) dan uap air (H₂O) membentuk senyawa glukosa (C₆H₁₂O₆) dan energi (Puspaningsih *et al.*, 2021).

c. Perubahan Warna

Reaksi kimia antara dua zat berbeda dapat menyebabkan perubahan warna. Contohnya adalah peristiwa korosi pada benda yang terbuat dari logam. Sebagai contoh besi (Fe) ketika berinteraksi dengan oksigen (O₂) dan air (H₂O) dapat menyebabkan besi berkarat. Reaksi ini menghasilkan lapisan tipis karat dan berwarna kemerahan, yang dikenal sebagai Fe₂O₃.xH₂O (Puspaningsih *et al.*, 2021). Persamaan reaksi kimia setara dituliskan sebagai berikut.

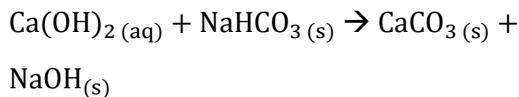


“X” merupakan simbol koefisien seyawa dalam reaksi kimia berupa angka dengan besarnya menyesuaikan besar masing-masing senyawa karat.

d. Pembentukan Endapan

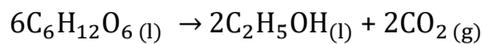
Reaksi kimia yang terjadi pada suatu zat dapat menghasilkan suatu endapan. Endapan

dapat terbentuk saat terdapat larutan yang terlalu jenuh dengan zat terlarutnya. Endapan berwarna putih (CaCO_3) yang dihasilkan dari penambahan soda kue (NaHCO_3) ke dalam air kapur (Ca(OH)_2) merupakan contoh reaksi kimia yang dapat menghasilkan endapan (Puspaningsih *et al.*, 2021). Persamaan reaksi kimia setara adalah sebagai berikut.



e. Pembentukan Gas

Fermentasi anaerob menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) merupakan contoh reaksi kimia yang menghasilkan gas. Reaksi tersebut dapat dijumpai pada pembuatan pupuk organik cair. Persamaan reaksi kimia setara yaitu sebagai berikut.



2. Bilangan Avogadro dan Jumlah Mol

Jumlah partikel pada suatu zat dinyatakan dalam satuan mol. Lambang mol dapat dinyatakan dengan menggunakan ketentuan dari bilangan Avogadro. Bilangan Avogadro, $6,022 \times 10^{23}$ menunjukkan jumlah atom dalam 12 gram atom C-

12. Ini menunjukkan bahwa mol standar digunakan dalam menghitung jumlah partikel. Jadi, 1 mol didefinisikan “Suatu mol menyatakan banyaknya zat yang mengandung jumlah partikel sama dengan jumlah partikel dalam 12 gram isotop C-12”. Jumlah partikel akan berbanding lurus dengan mol, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$N = n \times L$$

Keterangan :

N = Jumlah partikel (atom, ion, molekul)

n = Jumlah mol (mol)

L = Tetapan Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$ partikel/mol)

(Puspaningsih *et al.*, 2021)

3. Massa Atom Relatif dan Massa Molekul Relatif

Kita tidak dapat menimbang atom karena ukurannya yang sangat kecil. Di sisi lain, dengan membandingkan massa atom suatu unsur dengan atom unsur lainnya, kita dapat mengetahui massa atomnya. Massa atom relatif, dilambangkan dengan notasi Ar. Massa atom relatif merupakan massa atom rata-rata unsur terhadap 1/12 massa atom C dengan nomor atom 12. Persamaan matematis ditulis sebagai berikut.

$$Ar = \frac{\text{massa rata - rata atom unsur X}}{\frac{1}{12} \times \text{massa atom unsur C} - 12}$$

Dalton mengungkapkan bahwa atom sejenis maupun berbeda jenis dapat bergabung menjadi molekul. Oleh karena itu, kita dapat menentukan massa molekul relatif, yang dilambangkan dengan notasi Mr (Puspaningsih, 2021).

Contoh:

Tentukan massa molekul relatif H₂O (diketahui: Ar = 1 dan Ar = 16)!

Jawaban:

$$\begin{aligned} Mr &= 2 \times Ar \text{ H} + 1 \times Ar \text{ O} \\ &= 2 \times (1) + 1 (16) \\ &= 18 \text{ gram/mol} \end{aligned}$$

4. Hubungan Massa Satu Mol Zat Terhadap Massa Molekul Rata-Rata Relatif

Contoh:

Berapakah massa 2 mol air? (diketahui Ar H = 1 dan Ar O = 16)?

Jawab:

$$\text{Massa air} = \text{mol} \times Mr \text{ air}$$

$$\text{Massa air} = 2 \text{ mol} \times 18 \text{ mol/gram}$$

$$\text{Massa air} = 36 \text{ gram (Puspaningsih et al., 2021).}$$

4.2 Hukum Dasar Kimia

1. Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier)

Antoine Laurent Lavoisier melaksanakan sebuah riset mengenai pengaruh pemanasan logam pada ruang terbuka. Dalam suatu percobaan, Lavoisier membakar merkuri cair berwarna putih dengan oksigen untuk menghasilkan merkuri oksida berwarna merah. Sebaliknya, pemanasan merkuri oksida berwarna merah akan kembali menghasilkan merkuri cair berwarna putih keperakan dan oksigen.

Berdasarkan eksperimen itu menunjukkan massa oksigen yang dihasilkan dalam proses pemanasan merkuri oksida sama dengan massa oksigen yang dibutuhkan pada proses pembakaran merkuri. Persamaan reaksi yang terjadi sebagai berikut.

Merkuri + oksigen \rightarrow merkuri oksida
(putih keperakan) (merah)

Merkuri oksida \rightarrow merkuri + oksigen
(merah) (putih keperakan)

Berdasarkan hasil percobaan tersebut, Lavoisier mengemukakan bahwa percobaan tersebut merupakan hukum kekekalan massa yang

berbunyi: “Pada sistem tertutup, massa total zat-zat sebelum reaksi sama dengan massa total zat-zat setelah reaksi” (Heny Wahyu Ratnawati, 2022).

2. Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)

Penelitian yang dilakukan dengan membandingkan massa unsur-unsur pada suatu senyawa oleh Joseph Louis Proust pada tahun 1799 menemukan bahwa setiap senyawa memiliki unsur-unsur dengan komposisi tertentu dan tetap. Penelitian Proust ini selanjutnya dikenal dengan hukum perbandingan tetap yang berbunyi: “Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tertentu dan tetap”.

Salah satu contoh percobaannya adalah reaksi hidrogen dengan oksigen menghasilkan senyawa air. Dari reaksi tersebut dihasilkan perbandingan massa hidrogen dan massa oksigen yang selalu tetap, yaitu 1 : 8 (Heny Wahyu Ratnawati, 2022).

3. Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton)

John Dalton (1776-1844) melaksanakan sebuah eksperimen dengan membandingkan massa unsur senyawa, seperti oksida nitrogen dan oksida karbon. John Dalton mengamati senyawa karbon monoksida dan karbon dioksida, yaitu dua

senyawa beda, namun penyusunnya sama (karbon dan oksigen) diperoleh data sebagai berikut.

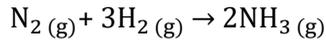
Senyawa	Massa C	Massa O	Massa C: Massa O
CO	1,2 gram	1,6 gram	3:4
CO ₂	1,2 gram	3,2 gram	3:8

Perbandingan massa oksigen pada senyawa CO dan CO₂ yang diperoleh $4 : 8 = 1 : 2$. Hukum perbandingan berganda berbunyi: “Jika ada dua unsur bisa membentuk lebih dari satu senyawa dengan salah satu massa unsur dibuat tetap, maka perbandingan massa yang lain dalam senyawa tersebut merupakan bilangan bulat dan sederhana” (Heny Wahyu Ratnawati, 2022).

4. Hukum Perbandingan Volume (Hukum Gay Lussac)

Joseph Gay Lussac (1778–1850) melakukan penelitian mengenai volume gas dalam suatu reaksi kimia. Menurut Gay Lussac, volume gas dapat berubah tergantung suhu dan tekanannya, jika suhu dan tekanan sama, maka volume gas juga akan sama. Gay Lussac selanjutnya menyatakan bahwa satu liter gas nitrogen dapat bereaksi dengan tiga liter gas hidrogen untuk menghasilkan dua liter amonia pada suhu dan tekanan tertentu.

Berdasarkan hal tersebut, diperoleh persamaan reaksi kimia sebagai berikut.



1 liter gas nitrogen + 3 liter gas hidrogen → 2 liter gas ammonia

Hukum perbandingan volume berbunyi: “Jika diukur pada suhu dan tekanan sama, maka volume gas yang bereaksi dan gas hasil reaksi berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana” (Heny Wahyu Ratnawati, 2022).

5. Hukum Avogadro

Amedeo Avogadro menemukan hukum Avogadro pada tahun 1811. Avogadro menemukan hasil penelitiannya bahwa partikel unsur tidak selalu berupa atom tunggal, tetapi dapat berupa molekul unsur atau dua atom atau lebih.

Hukum Avogadro berbunyi: “Pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan gas yang bervolume sama memiliki jumlah molekul yang sama juga.”

Rumus matematis dari hukum Avogadro sebagai berikut.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Keterangan:

V = Volume gas

N = Jumlah molekul

(A. Haris Watoni, 2023)

4.3 Hukum Dasar Kimia untuk Menyelesaikan Kasus dalam Kehidupan Sehari-Hari

Prinsip-prinsip yang ada pada hukum dasar kimia dapat digunakan untuk menyelesaikan beberapa persoalan kimia yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Contohnya, antara lain sebagai berikut (Heny Wahyu Ratnawati, 2022).

1. Penetralkan kadar pH tanah menggunakan zat kapur atau dolomit.
2. Menetralkan air rawa yang bersifat asam menggunakan kapur.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Berikut adalah beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Ritonga *et al.*, (2021) dengan judul "Student Concept Mastery on Coloid Material Through RADEC Learning". Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penguasaan konsep siswa pada materi koloid melalui model pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan penguasaan konsep siswa pada kategori sedang melalui model pembelajaran RADEC. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah aspek yang diukur yaitu penguasaan konsep siswa dan materi yang digunakan yaitu sistem koloid. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah keduanya menggunakan model pembelajaran RADEC.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Sutantri *et al.*, (2023) dengan judul “Model Pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*) Ditinjau dari Perspektif Pembentukan Profil Pelajar Pancasila”. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan model pembelajaran RADEC dalam pembelajaran kimia sel volta untuk membentuk profil pelajar pancasila pada siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum profil pelajar pancasila yaitu Keimanan dan Ketuhanan Yang Maha Esa serta Akhlak Mulia, Keberagaman Global, Gotong Royong, Mandiri, Bernalar Kritis dan Kreatif teridentifikasi mengalami peningkatan dari pertemuan pertama sampai pertemuan keempat pembelajaran dan sintaks model pembelajaran RADEC dapat

memfasilitasi pembentukan dan pengembangan profil pelajar pancasila sesuai karakteristik dan jenis kegiatan pembelajaran. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah aspek yang diukur yaitu profil pelajar pancasila dan materi yang digunakan yaitu sel volta. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan peneliti adalah keduanya menggunakan model pembelajaran RADEC.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Khaerunnisah *et al.*, (2023) dengan judul “Implementation of Problem-Solving Oriented RADEC Learning Model in Colloidal Material for the Emergence of Creative Thinking Skills of High School Student”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran RADEC berorientasi pemecahan masalah melalui topik koloid terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran RADEC efektif menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah aspek yang diukur yaitu keterampilan berpikir kreatif siswa dan materi yang digunakan yaitu sistem koloid. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang

dilakukan peneliti adalah keduanya menggunakan model pembelajaran RADEC.

4. Penelitian oleh Rara & Waworuntu (2023) dengan judul “ Efektivitas Model Pembelajaran *Read, Answer, Discuss, Explain, and Create* (RADEC) Terhadap Hasil Belajar Pada Materi Laju Reaksi di SMA Negeri 1 Kakas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran RADEC di SMA Negeri 1 Kakas pada materi laju reaksi terhadap hasil belajar. Hasil penelitian menyatakan bahwa model pembelajaran RADEC efektif terhadap hasil belajar pada materi laju reaksi di SMA Negeri 1 Kakas. Perbedaan penelitian penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah aspek yang diukur yaitu hasil belajar dan materi yang digunakan yaitu laju reaksi. Persamaan penelitian penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah keduanya menggunakan model pembelajaran RADEC.
5. Penelitian yang dilakukan oleh dengan judul “Penerapan Model Pembelajaran *Read, Answer, Discuss, Explain, and Create* (RADEC) Pada Materi Larutan Penyangga di SMAS Inshafuddin Banda Aceh. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan aktivitas, menganalisis hasil belajar, dan

mendeskripsikan respon siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas siswa meningkat, hasil belajar siswa tuntas, dan siswa memberikan tanggapan baik terhadap penerapan model pembelajaran RADEC. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah materi yang digunakan yaitu larutan penyangga. Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah keduanya menggunakan model pembelajaran RADEC.

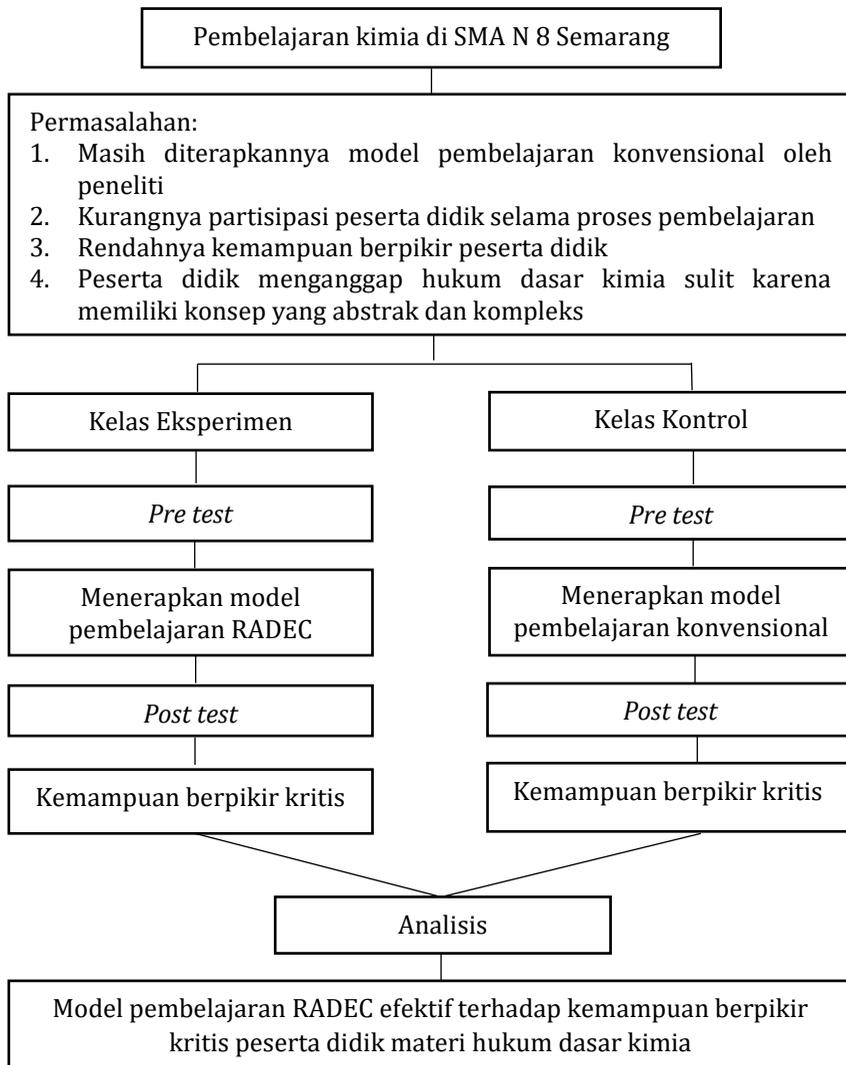
Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan, terdapat beberapa persamaan dan perbedaan antara penelitian yang dilakukan peneliti dengan penelitian sebelumnya. Persamaan penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran RADEC, sedangkan perbedaannya adalah pada materi dan variabel terikatnya.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan pra-riset yang dilakukan di SMA N 8 Semarang, peneliti menemukan berbagai permasalahan, antara lain: masih diterapkannya model pembelajaran konvensional oleh pendidik, peserta didik kurangnya berpartisipasi pada saat pembelajaran berlangsung, peserta didik masih memiliki kemampuan berpikir kritis

yang rendah, masih banyaknya peserta didik menganggap hukum dasar kimia sulit dikarenakan ada beberapa konsep yang abstrak dan kompleks. Oleh karena itu, dibutuhkan model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, salah satunya adalah model pembelajaran RADEC.

Tindakan yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu: peneliti menggunakan dua kelas yaitu kelas eksperimen mendapatkan perlakuan menggunakan model pembelajaran RADEC dan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Setelah perlakuan, diharapkan peserta didik dapat berpartisipasi penuh selama kegiatan belajar mengajar berlangsung, serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Berikut adalah kerangka berpikir pada penelitian ini disajikan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah dalam suatu penelitian (Sugiyono, 2017). Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H_0 : Model pembelajaran RADEC tidak efektif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik materi hukum dasar kimia.

H_a : Model pembelajaran RADEC efektif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik materi hukum dasar kimia.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan analisis data statistik untuk mendeskripsikan serta menguji hipotesis yang ditetapkan (Sugiyono, 2017). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode quasi experimental dengan desain penelitian *nonequivalent control group design* (Sugiyono, 2017). Dua kelas dipilih dalam penelitian ini sebagai kelompok eksperimen dan kontrol. Model pembelajaran RADEC digunakan untuk kelas eksperimen, sedangkan model pembelajaran konvensional digunakan untuk kelas kontrol. Sebelum menerima perlakuan, peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol mengikuti *pre test* untuk mengetahui kondisi awal mereka. Setelah menerima perlakuan, peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan *post test* untuk mengetahui kondisi akhir mereka. Desain *nonequivalent control group design* ditunjukkan dalam Tabel 3.1

Tabel 3.1 *Non-equivalent Control Group Design*

Kelas	<i>Pre test</i>	<i>Treatment</i>	<i>Post test</i>
Eksperimen	O ₁	X	O ₃
Kontrol	O ₂		O ₄

Keterangan:

O_1 = *Pre test* kelas eksperimen

O_2 = *Pre test* kelas kontrol

O_3 = *Post test* kelas eksperimen

O_4 = *Post test* kelas kontrol

X = Kelas eksperimen diberi perlakuan model pembelajaran RADEC

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA N 8 Semarang, Jl. Raya Tugu, Tambakaji, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Semester Genap, yaitu pada tanggal 4 Januari sampai 1 Februari 2024.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi penelitian

Populasi merupakan objek dengan jumlah serta ciri-ciri tertentu yang telah dipilih oleh peneliti untuk dipelajari dan dianalisis untuk menarik kesimpulan (Sugiyono, 2017). Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh peserta didik kelas X di SMA N 8 Semarang berjumlah 360 peserta didik.

2. Sampel Penelitian

Sampel merupakan suatu bagian dari jumlah dan ciri-ciri yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono, 2017). Teknik pengambilan sampel yang dipakai pada penelitian ini yaitu *probability sampling*, yang mana setiap anggota populasi diberi kesempatan sama untuk dijadikan sebagai anggota populasi (Sugiyono, 2017). Jenis teknik pengambilan sampel yang dipakai yaitu teknik *cluster random sampling*. Teknik pengambilan sampel ini dilakukan dengan memilih salah satu kelompok yang mana sebelumnya sudah dibagi dari seluruh populasi yang ada pada penelitian. Pengambilan sampel dalam penelitian ini didapatkan kelas X.6 sebagai kelas eksperimen dan X.7 sebagai kelas kontrol.

D. Definisi Operasional Variabel

Variabel penelitian merupakan suatu objek atau aktivitas dengan variasi tertentu yang peneliti tetapkan untuk dipelajari serta diambil kesimpulan (Sugiyono, 2017). Variabel-variabel yang dipakai dalam penelitian ini, antara lain:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau mengakibatkan terbentuknya

variabel terikat (Sugiyono, 2017). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran RADEC.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau sebagai akibat adanya variabel bebas (Sugiyono, 2017). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis.

Definisi operasional variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Model pembelajaran RADEC (*Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*) adalah alternatif model pembelajaran yang sesuai kondisi peserta didik di Indonesia. Model pembelajaran RADEC mampu mengarahkan peserta didik untuk mengembangkan keterampilan abad 21 dan menguasai berbagai konsep ilmu pengetahuan dalam waktu terbatas.
- b. Kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir secara sistematis dan produktif yang diaplikasikan dalam mempertimbangkan dan mengambil keputusan yang baik. Dalam penelitian ini indikator berpikir kritis yang digunakan yaitu:

elementary clarification, basic support, inference, advanced clarification, dan strategy and tactics.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Berikut merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan sebagai media memperoleh informasi dalam penelitian ini:

1. Observasi

Teknik pengumpulan data dengan observasi dilakukan apabila penelitian berhubungan dengan proses kerja, kejadian alam, dan perilaku manusia (Sugiyono, 2017). Observasi dilakukan untuk memperoleh data dan informasi guna menjawab permasalahan dalam penelitian. Observasi dalam penelitian ini dilakukan di SMA N 8 Semarang.

2. Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti (Sugiyono, 2017). Peneliti melakukan wawancara kepada pendidik dan peserta didik di SMA N 8 Semarang.

3. Tes

Tes merupakan cara atau alat yang digunakan untuk mengukur dan menilai pencapaian suatu tujuan

yang telah ditetapkan (yoel octobe purba, 2018). Tes ini digunakan untuk mengumpulkan data awal (*pre test*) dan data akhir (*post test*) yang diujikan kepada peserta didik dengan tujuan untuk mengukur tingkat kemampuan berpikir kritis mereka. Bentuk tes yang digunakan adalah soal esai berjumlah 14 butir soal berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis (1985).

4. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan profil atau keadaan sekolah, dokumentasi pembelajaran, dan data yang diperlukan lainnya di SMA N 8 Semarang.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

1. Uji Validitas

a. Validitas Ahli

Validitas didefinisikan sebagai keadaan yang menentukan apakah tes yang dibuat dapat mengukur tujuan yang diukur (Zainul Arifin, 2017). Pengujian validitas dibedakan menjadi tiga macam yaitu eksternal, konstruk, dan isi (Sugiyono, 2019). Dalam penelitian ini, jenis pengujian validitas yang digunakan adalah validitas isi. Pengujian validitas isi dilakukan dengan cara meminta pendapat

kepada para ahli mengenai kelayakan instrumen tes berpikir kritis.

b. Validitas Empiris (Validitas Butir Soal)

Setelah uji validitas isi selesai, selanjutnya dilakukan uji validitas butir soal. Instrumen tes diuji cobakan kepada peserta didik yang sudah menerima materi hukum dasar kimia. Berikut ini adalah rumus *product moment* yang digunakan untuk menentukan validitas butir soal esai:

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

(Arikunto, 2010)

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi *product moment* butir/item

N = banyaknya responden

X = Skor butir/item

Y = Skor total

Setelah dihitung dan didapatkan nilai koefisien korelasi *product moment* (r_{xy}) dibandingkan dengan nilai r tabel pada taraf signifikansi 0,05. Apabila $r_{xy} > r$ tabel maka dapat disimpulkan bahwa butir soal pertanyaan tersebut valid

(Arikunto, 2013). Butir soal yang valid layak digunakan sebagai instrumen penelitian.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk melihat sejauh mana hasil pengukuran dengan objek yang sama akan menghasilkan data yang sama (Sugiyono, 2017). Reliabilitas soal esai dapat ditentukan dengan menggunakan rumus *Cronbach's Alpha* sebagai berikut:

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

(Arikunto, 2010)

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas instrumen

k = banyaknya butir soal

$\sum \sigma_i^2$ = jumlah varians butir/item

σ_t^2 = varians total

Kriteria reliabel berdasarkan nilai *Cronbach Alpha* ditunjukkan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Kriteria Reliabilitas

Nilai	Kriteria
$0,80 \leq r \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 \leq r \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq r \leq 0,60$	Cukup
$0,20 \leq r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 \leq r \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2015)

3. Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran soal digunakan dalam mengukur seberapa sulit soal yang akan digunakan (Zainul Arifin, 2017). Uji ini bertujuan menentukan kategori soal termasuk ke dalam soal sukar, sedang, atau mudah. Tingkat kesukaran soal esai dapat ditentukan dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$TK = \frac{\bar{x}}{SMI}$$

(Arikunto, 2015)

Keterangan:

TK = Tingkat Kesukaran

\bar{x} = Skor rata-rata skor peserta didik

SMI = Skor Maksimum Ideal

Kriteria tingkat kesukaran soal ditunjukkan pada Tabel

3.3

Tabel 3.3 Kriteria Tingkat Kesukaran

Nilai	Kriteria
0,00 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

(Arikunto, 2013)

4. Uji Daya Pembeda

Kemampuan soal untuk membedakan peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah disebut daya pembeda (Anas Sudijono, 2015). Rumus

berikut dapat digunakan untuk menentukan daya pembeda soal esai:

$$DP = \frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{SMI}$$

Keterangan:

DP = Daya Pembeda

\bar{x}_A = Skor rata-rata kelompok atas

\bar{x}_B = Skor rata-rata kelompok bawah

SMI = Skor Maksimal Ideal

Kriteria daya pembeda pada instrumen ditunjukkan pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Kriteria Daya Pembeda

Nilai	Kriteria
0,00 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,40	Cukup
0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Sangat baik

(Arikunto, 2013)

G. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah semua data terkumpul. Teknik analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis

Perhitungan persentase tiap indikator berpikir kritis menggunakan rumus seperti berikut.

$$\text{Berpikir kritis} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Standar pengelompokan kemampuan berpikir kritis yang diteliti, maka digunakan kriteria yang disajikan pada Tabel 3.5

Tabel 3.5 Kriteria Berpikir Kritis

Persentase (100%)	Klasifikasi
81 – 100	Sangat Tinggi
61 – 80	Tinggi
41 – 60	Sedang
21 – 40	Rendah
0 – 20	Sangat Rendah

(Akdon, 2008)

2. Uji Prasyarat Analisis

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan agar mengetahui data yang akan diuji berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas pada penelitian ini uji *Shapiro-Wilk* berbantuan SPSS versi 26 pada taraf signifikansi 0,05. Kriteria pengujian yaitu data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (sig) > 0,05, sebaliknya data dikatakan tidak normal apabila nilai signifikansi (sig) < 0,05 (Wahjusaputri & Purwanto, 2022).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan memastikan data yang akan diuji memiliki varians yang homogen

atau tidak. Pengujian homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Levene statistic* berbantuan SPSS versi 26 pada taraf signifikansi 0,05. Kriteria pengujian yaitu data dikatakan homogen apabila nilai signifikansi (sig) $> 0,05$, sebaliknya data dikatakan tidak homogen apabila nilai signifikansi (sig) $< 0,05$ (Wahjusaputri & Purwanto, 2022).

3. Uji Hipotesis

a. Uji *Independent Sample T-Test*

Uji hipotesis digunakan mengetahui untuk tahu apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kelas eksperimen yang menerapkan model pembelajaran RADEC dan kelas kontrol yang menerapkan model pembelajaran konvensional sesudah mendapatkan perlakuan. Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji *Independent Sample T-Test* berbantuan SPSS versi 26 pada taraf signifikansi 0,05. Kriteria pengujian yaitu H_0 diterima H_a ditolak apabila nilai signifikansi (sig) $> 0,05$, sebaliknya H_0 ditolak dan H_a diterima apabila nilai signifikansi (sig) $< 0,05$ (Wahjusaputri & Purwanto, 2022).

Perumusan hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

$H_0 : (\mu_1 \leq \mu_2)$ Tidak terdapat perbedaan efektivitas model pembelajaran RADEC terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

$H_a : (\mu_1 > \mu_2)$ Terdapat perbedaan efektivitas model pembelajaran RADEC terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

b. Uji N-Gain

Pengujian N-gain digunakan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen serta kelas kontrol sebelum dan sesudah menerima perlakuan. N-gain dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N - \text{Gain} = \frac{S_{post\ test} - S_{pre\ test}}{\text{skor ideal} - S_{pre\ test}}$$

(Hake, 1999)

Keterangan:

N-Gain = Besarnya N-Gain

$S_{post\ test}$ = Skor rata-rata *post test*

$S_{pre\ test}$ = Skor rata-rata *pre test*

Kriteria perolehan uji N-Gain disajikan pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 Kriteria Uji N-Gain

Interval	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 1999)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap di SMA N 8 Semarang, yaitu pada tanggal 4 Januari sampai 1 Februari 2024. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran RADEC terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik materi hukum dasar kimia. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh peserta didik kelas X SMA N 8 Semarang dengan jumlah 360 peserta didik. Sampel dalam penelitian ini yaitu kelas X.6 sebagai kelas eksperimen dan X.7 sebagai kelas kontrol, masing-masing berjumlah 36 peserta didik. Teknik *cluster random sampling* merupakan teknik pemilihan sampel yang digunakan dalam penelitian ini. Kelas eksperimen dan kelas kontrol diberi soal *pre test* dan *post test* yang sama, tetapi dengan perlakuan yang berbeda. Kelas eksperimen menerapkan model pembelajaran RADEC dan kelas kontrol menerapkan model pembelajaran konvensional.

1. Tahap Persiapan

Sebelum melaksanakan penelitian, instrumen yang dibutuhkan perlu disiapkan terlebih dahulu. Tahap ini dalam penelitian disebut tahap persiapan. Instrumen

berupa soal esai berjumlah 20 butir soal. Setelah divalidasi oleh dua dosen kimia dan satu guru kimia, kemudian instrumen diujikan kepada peserta didik yang sudah menerima materi hukum dasar kimia.

Tahapan-tahapan penyusunan instrumen adalah sebagai berikut.

a. Penyusunan Modul Ajar

Peneliti menyusun modul ajar yang berisi mekanisme proses belajar mengajar yang akan digunakan di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menerapkan model pembelajaran RADEC dan kelas kontrol menerapkan model pembelajaran konvensional. Modul ajar dalam penelitian ini ditunjukkan pada lampiran 12 dan 13.

b. Penyusunan LKPD

Peneliti menyusun Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang akan digunakan di kelas eksperimen. LKPD dalam penelitian ini ditunjukkan pada lampiran 14,15, dan 16.

c. Penyusunan Instrumen

1) Menetapkan tujuan tes

- 2) Menetapkan batasan materi yang akan diujikan. Penelitian ini terbatas pada materi hukum dasar kimia
- 3) Menyusun kisi-kisi instrumen soal tes. kisi-kisi instrumen soal telah ditunjukkan pada lampiran 2.
- 4) Menetapkan jumlah soal untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik. Soal yang dibuat peneliti berjumlah 20 soal esai sesuai dengan kisi-kisi yang telah ditetapkan sebelumnya.
- 5) Menetapkan level kognitif meliputi menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan menciptakan (C6) serta indikator kemampuan berpikir kritis (Ennis, 1985) meliputi *elementary clarification*, *basic support*, *inference*, *advanced clarification*, dan *strategy and tactics*.
- 6) Instrumen soal yang sudah dibuat, selanjutnya divalidasi oleh tiga validator. Hasil validasi menunjukkan bahwa terdapat 20 soal esai layak digunakan dalam penelitian. Komentar dan saran validator disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Validasi Ahli

Instrumen	Validator	Komentar	Hasil
Soal tes	I	Perbaiki sesuai saran dan masukan	Valid jika digunakan untuk uji coba setelah revisi.
	II	Perbaiki penulisan, tanda baca, dan typo	Valid jika digunakan untuk uji coba setelah revisi
	III	Soal sudah HOTS, sudah ada literasi AKM di dalamnya.	Valid jika digunakan untuk uji coba setelah revisi

- 7) Melaksanakan uji coba soal kepada peserta didik yang sudah menerima materi hukum dasar kimia.
- 8) Instrumen soal yang telah diujikan, selanjutnya diuji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda sebagai berikut:
 - a) Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk menentukan apakah soal yang diujikan valid atau tidak. Berdasarkan perolehan uji coba instrumen esai diberikan kepada 36 peserta didik yang sudah mendapatkan materi hukum dasar kimia pada

taraf signifikan 0,05 didapatkan r tabel sebesar 0,3291, sehingga soal dikatakan valid karena r hitung > r tabel. Hasil validitas uji coba soal esai disajikan pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Uji Validitas Soal

No	Kriteria Soal	No. Soal	Jumlah
1	Valid	1, 3a, 3b, 5, 6a, 6b, 8a, 8b, 8c, 9a, 9b, 9c, 10a, 10b	14
2	Tidak Valid	2a, 2b, 4a, 4b, 7a, 7b	6

Berdasarkan Tabel 4.2 didapatkan 14 soal esai valid dan 6 soal tidak valid pada taraf signifikansi 0,05 dengan 36 responden. Perhitungan uji validitas soal pada penelitian ini ditunjukkan pada lampiran 6.

b) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk menentukan seberapa konsisten jawaban instrumen. Hasil perhitungan reliabilitas uji coba soal esai pada taraf signifikansi 0,05 didapatkan r_{11} sebesar 0,9068 dan r tabel sebesar 0,3291. Berdasarkan perhitungan $r_{11} > r$ tabel, sehingga instrumen tes dinyatakan reliabel dengan kriteria sangat tinggi.

Perhitungan uji reliabilitas soal pada penelitian ini ditunjukkan pada lampiran 7.

c) Uji Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran dilakukan untuk menentukan apakah suatu soal termasuk dalam kategori sukar, sedang, atau mudah. Hasil tingkat kesukaran uji soal esai disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal

No	Kriteria soal	No. Soal	Jumlah
1	Sukar	-	-
2	Sedang	1, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b, 5, 6a, 6b, 7a, 7b, 8a, 8b, 8c, 9a, 9b, 9c, 10a, 10b	20
3	Mudah	-	-

Berdasarkan Tabel 4.3 uji tingkat kesukaran soal didapatkan 20 soal dengan kriteria sedang, sedangkan soal dengan kriteria mudah dan sukar tidak ditemukan.

d) Uji Daya Pembeda

Uji daya beda memiliki tujuan untuk mengetahui perbedaan peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah. Hasil daya pembeda uji coba soal esai disajikan pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil Uji Daya Pembeda Soal

No	Kriteria Soal	No. Soal	Jumlah
1	Jelek	2a, 2b, 4a, 4b, 7a, 7b	6
2	Cukup	3a, 5, 6a, 6b, 8a, 8c, 9a, 9b, 10a, 10b	10
3	Baik	1, 3b, 8b, 9c	4
4	Sangat baik	-	-

Berdasarkan Tabel 4.4 hasil uji daya pembeda soal didapatkan bahwa soal nomor 2a, 2b, 4a, 4b, 7a, dan 7b mempunyai kriteria jelek; soal nomor 3a, 5, 6a, 6b, 8a, 8c, 9a, 9b, 10a, 10b mempunyai kriteria cukup, dan soal nomor 1, 3b, 8b, dan 9c mempunyai kriteria baik. Perhitungan soal yang digunakan dan tidak digunakan disajikan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Soal yang digunakan dan tidak digunakan

Indikator	No. Soal	No. Soal digunakan	No. Soal tidak digunakan
<i>Elementary clarification</i>	2a, 3a, 4b, 5, 6a, 6b, 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, 9b,	3a, 5, 6a, 6b, 8a, 8b, 9a, 9b, 10a, 10b	2a, 4b, 7a, 7b

Indikator	No. Soal	No. Soal digunakan	No. Soal tidak digunakan
	10a, 10b		
<i>Basic support</i>	1, 2b, 4a	1	2b, 4a
<i>Inference</i>	9c	9c	-
<i>Advanced clarification</i>	2b, 3b	3b	2b
<i>Strategy and tactics</i>	8c	8c	-

Berdasarkan Tabel 4.5 soal yang digunakan sebagai instrumen berpikir kritis yaitu didasarkan pada uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Soal yang tidak digunakan karena tidak memenuhi uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Analisis Data Populasi

Beberapa tahapan yang dapat dilakukan untuk menentukan sampel dalam populasi, diantaranya:

1) Uji normalitas

Uji normalitas data populasi bertujuan untuk mengetahui apakah data yang akan diuji berdistribusi normal atau tidak (Wahjusaputri & Purwanto, 2022). Pengujian normalitas data populasi menggunakan nilai ulangan harian kelas

X1-X10. Hasil uji normalitas populasi disajikan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas Populasi

No	Kelas	<i>Shapiro-Wilk</i> (sig)	Kriteria
1	X.1	0,481	Normal
2	X.2	0,225	Normal
3	X.3	0,124	Normal
4	X.4	0,138	Normal
5	X.5	0,236	Normal
6	X.6	0,253	Normal
7	X.7	0,367	Normal
8	X.8	0,283	Normal
9	X.9	0,256	Normal
10	X.10	0,249	Normal

Berdasarkan Tabel 4.6 hasil uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* berbantuan SPSS Versi 26 didapatkan nilai signifikansi (sig) > 0,05. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa data populasi berdistribusi normal yang ditandai dengan nilai signifikansi (sig) > 0,05.

2) Uji homogenitas

Uji homogenitas data populasi bertujuan untuk mengetahui apakah data yang akan diuji memiliki varians homogen atau tidak (Wahjusaputri & Purwanto, 2022). Hasil uji homogenitas populasi disajikan pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil Uji Homogenitas Populasi

No	<i>Levene statistic</i>	Sig	Kriteria
1	0,593	0,802	Homogen

Berdasarkan Tabel 4.7 hasil uji homogenitas menggunakan uji *Levene statistic* berbantuan SPSS versi 26 didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,802 > 0,05. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa data populasi memiliki varians homogen yang ditandai dengan nilai signifikansi (sig) > 0,05.

b. Analisis Data *Pre test*

Sebelum menerima perlakuan, *pre test* diberikan kepada peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil analisis statistik deskriptif *pre test* kemampuan berpikir kritis peserta didik disajikan pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Hasil Analisis Statistik Deskriptif *Pre test* Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Statistik	Eksperimen	Kontrol
Jumlah siswa	36	36
Minimum	36	36
Maximum	70	68
Mean	52,28	49,81
Median	52	49
Modus	46	52
Std. Deviation	9,126	8,847
Variance	83,292	78,275

Berdasarkan Tabel 4.8 menunjukkan hasil analisis statistik deskriptif *pre test* kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen didapatkan jumlah siswa 36, nilai minimum 36, nilai maximum 70, mean 52,28, median 52, modus 46, std. deviation 9,126, dan variance 83,292. Sedangkan

kelas kontrol didapatkan jumlah siswa 36, nilai minimum 36, nilai maximum 68, mean 49,81, median 49, modus 52, std. deviation 8,847, dan variance 78,275. Data *pre test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dianalisis menggunakan uji normalitas dan homogenitas yang dijelaskan sebagai berikut:

1) Uji normalitas

Tujuan dari uji normalitas data *pre test* untuk menentukan apakah kedua sampel berdistribusi normal atau tidak sebelum menerima perlakuan (Wahjusaputri & Purwanto, 2022). Hasil uji normalitas *pre test* disajikan pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas *Pre test* Kelas Eksperimen dan Kontrol

No	Kelas	<i>Shapiro-Wilk</i> (sig)	Kriteria
1	Eksperimen	0,554	Normal
2	Kontrol	0,227	Normal

Berdasarkan Tabel 4.9 hasil uji normalitas *pre test* menggunakan uji *Shapiro-Wilk* berbantuan SPSS versi 26 didapatkan nilai signifikansi kelas eksperimen adalah 0,554, sedangkan kelas kontrol adalah 0,227. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kedua sampel berdistribusi normal yang ditandai dengan nilai signifikansi (sig) > 0,05.

2) Uji homogenitas

Uji homogenitas data *pre test* bertujuan untuk mengetahui apakah kedua sampel memiliki varians homogen atau tidak sebelum menerima perlakuan (Wahjusaputri & Purwanto, 2022). Hasil uji homogenitas *pre test* disajikan pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Hasil Uji Homogenitas *Pre test* Kelas Eksperimen dan Kontrol

No	<i>Levene statistic</i>	Sig	Kriteria
1	0,109	0,742	Normal

Berdasarkan Tabel 4.10 hasil uji homogenitas *pre test* menggunakan uji *Levene statistic* berbantuan SPSS versi 26 didapatkan nilai signifikansi sebesar $0,742 > 0,05$. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kedua sampel memiliki varians homogen yang ditandai dengan nilai signifikansi (sig) $> 0,05$.

c. Analisis Data *Post test*

Setelah menerima perlakuan, *post test* diberikan pada kelompok eksperimen dan kelas kontrol untuk mengukur kemampuan berpikir kritis mereka. Hasil analisis statistik deskriptif *post test* kemampuan berpikir kritis peserta didik disajikan pada Tabel 4.11

Tabel 4.11 Hasil Analisis Statistik Deskriptif *Post test* Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Statistik	Eksperimen	Kontrol
N	36	36
Minimum	70	50
Maximum	96	84
Mean	81,64	66,14
Median	81	66
Modus	70	68
Std. Deviation	7,813	9,666
Variance	61,037	93,437

Berdasarkan Tabel 4.11 menunjukkan hasil analisis statistik deskriptif *post test* kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen didapatkan jumlah sampel 36, nilai minimum 70, nilai maximum 96, mean 81,64, median 81, modus 70, std. deviation 7,813, dan variance 61,037. Sedangkan kelas kontrol didapatkan jumlah sampel 36, nilai minimum 50, nilai maximum 84, mean 66,14, median 66, modus 68, std. deviation 9,666, dan variance 93,437. Data *post test* pada kelas eksperimen dan kontrol dianalisis menggunakan uji normalitas, homogenitas, hipotesis, dan N-gain yang dijelaskan sebagai berikut:

1) Uji normalitas

Tujuan dari uji normalitas *post test* adalah untuk menentukan apakah kedua sampel berdistribusi normal atau tidak setelah menerima

perlakuan (Wahjusaputri & Purwanto, 2022). Hasil uji normalitas *post test* ditunjukkan pada Tabel 4.12

Tabel 4.12 Hasil Uji Normalitas *Post test* Kelas Eksperimen dan Kontrol

No	Kelas	<i>Shapiro-Wilk</i> (sig)	Kriteria
1	Eksperimen	0,133	Normal
2	Kontrol	0,322	Normal

Berdasarkan Tabel 4.12 hasil uji normalitas *post test* menggunakan uji *Shapiro-Wilk* berbantuan SPSS versi 26 didapatkan nilai signifikansi kelas eksperimen adalah 0,133, sedangkan kelas kontrol adalah 0,332. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa kedua sampel berdistribusi normal ditandai dengan nilai signifikansi (sig) > 0,05.

2) Uji homogenitas

Uji homogenitas *post test* digunakan untuk mengetahui apakah kedua sampel memiliki varians homogen atau tidak setelah menerima perlakuan (Wahjusaputri & Purwanto, 2022). Hasil uji homogenitas *post test* disajikan pada Tabel 4.13

Tabel 4.13 Hasil Uji Homogenitas *Post test* Kelas Eksperimen dan Kontrol

No	<i>Levene statistic</i>	Sig	Kriteria
1	0,737	0,192	Homogen

Berdasarkan Tabel 4.13 hasil uji homogenitas *post test* menggunakan SPSS versi 26 melalui uji *Levene statistic* didapatkan nilai signifikansi kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar $0,192 > 0,05$. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa kedua sampel memiliki varians homogen yang ditandai dengan nilai signifikansi (sig) $> 0,05$.

B. Hasil Uji Hipotesis

1) Uji Hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam kelompok eksperimen dan kontrol setelah menerima perlakuan. Uji hipotesis dalam penelitian menggunakan uji *Independent Sample T-Test*. Hasil uji hipotesis *post test* ditunjukkan pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Hasil Uji *Independent Sample T-Test Post test* Kelas Eksperimen dan Kontrol

		Independent Sample Test	
		df	Sig. (2-tailed)
Berpikir kritis	Equal variances assumed	70	0,000
	Equal variances not assumed	67,050	0,000

Berdasarkan Tabel 4.15 hasil uji *Independent Sample T-Test* didapatkan nilai sig. (2-tailed) kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kontrol adalah $0,000 < 0,05$. Hal ini dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen dan kontrol setelah menerima perlakuan.

2) Uji N-Gain

Uji N-gain digunakan untuk melihat seberapa besar peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah menerima perlakuan pada kelas eksperimen dan kontrol. Hasil uji N-gain disajikan pada Tabel 4.15

Tabel 4.15 Hasil Uji N-gain Kelas Eksperimen dan Kontrol

Keterangan	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
Nilai N-gain	0,6337	0,3384
% N-gain	63,37 %	33,84 %
Kriteria	Sedang	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.15 hasil uji N-gain didapatkan rata-rata N-gain pada kelas eksperimen adalah 0,6337 dengan kategori sedang, sedangkan rata-rata N-gain pada kelas kontrol adalah 0,3384 dengan kriteria sedang.

C. Pembahasan

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran RADEC terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik materi hukum dasar kimia. Penelitian ini dilakukan di SMA N 8 Semarang pada semester genap, tepatnya pada tanggal 4 Januari sampai 1 Februari 2024. Sampel dalam penelitian ini yaitu kelas X.6 sebagai kelas eksperimen menerapkan model pembelajaran RADEC dan X.7 sebagai kelas kontrol menerapkan model pembelajaran konvensional berupa model *direct instruction*.

Penelitian ini diawali dengan validasi instrumen tes kepada 3 validator yaitu 2 dosen kimia dan 1 guru kimia dan didapatkan hasil bahwa instrumen tersebut layak dipakai untuk penelitian, kemudian dilaksanakan uji coba instrumen kepada peserta didik yang sudah pernah mempelajari materi hukum dasar kimia. Soal uji coba berupa soal esai berjumlah 20 soal dan didapatkan 14 soal yang memenuhi kriteria uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. 14 soal tersebut selanjutnya dijadikan soal *pre test* dan *post test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tahap berikutnya yaitu menganalisis data populasi peserta didik kelas X SMA N 8 Semarang untuk memilih

sampel yang akan digunakan dalam penelitian. Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas, data populasi kelas X di SMA N 8 Semarang dinyatakan normal dan homogen, sehingga pengambilan sampel menggunakan teknik *cluster random sampling*. Pengambilan sampel tersebut didapatkan kelas X.6 sebagai kelas eksperimen dan X.7 sebagai kelas kontrol.

Di awal pertemuan, peneliti memberikan soal *pre test* di eksperimen dan kelas kontrol dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan awal kelas eksperimen maupun kontrol sebelum mendapatkan perlakuan. Hasil rata-rata nilai *pre test* kelas eksperimen sebesar 52,28 dan kelas kontrol sebesar 49,81. Berdasarkan rata-rata nilai *pre test* tersebut, maka dilakukan uji normalitas dan homogenitas dan didapatkan hasil bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan homogen.

Pembelajaran pada kelas kontrol dalam penelitian ini menerapkan model pembelajaran konvensional berupa model *direct instruction*. Proses pembelajaran berlangsung selama tiga kali pertemuan. Pertemuan pertama membahas tentang ciri-ciri, jenis-jenis, dan persamaan reaksi kimia. Pertemuan kedua membahas tentang hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hukum Avogadro).

Pertemuan ketiga membahas materi mengenai permasalahan pada kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan hukum dasar kimia. Proses pembelajaran pada kelas kontrol pendidik masih menjadi pusat pembelajaran (*teacher centered*). Hal tersebut menyebabkan proses belajar mengajar berjalan tidak efektif serta selama proses pembelajaran peserta didik tidak tertarik dalam mendengarkan penjelasan pendidik, sehingga peserta didik kurang memahami materi dan akhirnya kemampuan berpikir kritis peserta didik masih rendah.

Pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran RADEC. Model pembelajaran RADEC memiliki tahapan yang dapat menstimulus kemampuan berpikir kritis (Yulianti et al., 2022). Tahapan-tahapan tersebut, yaitu *Read, Answer, Discuss, Explain, and Create*. Sama halnya kelas kontrol, proses pembelajaran pada kelas eksperimen berlangsung selama tiga kali pertemuan yang dijelaskan sebagai berikut.

Pertemuan pertama, peneliti membahas tentang jenis-jenis, ciri-ciri, dan persamaan reaksi kimia. Pertemuan ini diawali dengan tahap *Read*, pada tahap ini nantinya peserta didik diberikan soal pra-pembelajaran yang berupa lembar kerja yang disesuaikan dengan materi (Sukmawati et al., 2017). Materi yang akan dipelajari yaitu

jenis-jenis, ciri-ciri, dan persamaan reaksi kimia, kemudian peserta didik diminta untuk membaca serta menganalisis informasi yang berkaitan dengan materi yang akan dipelajari dari sumber yang ada, seperti buku dan internet (Rifatunnisa *et al.*, 2023). Kegiatan ini dilakukan secara mandiri di luar sesi pembelajaran. Tujuannya peserta didik agar memperoleh gambaran mengenai materi yang akan dipelajari dan menghubungkannya dengan Lembar Kerja Peserta Didik yang berisi soal pra-pembelajaran (Pratama *et al.*, 2020). Tahap kedua yaitu *Answer*, peserta didik mengerjakan lembar kerja berisi soal pra-pembelajaran yang sebelumnya diberikan oleh peneliti. Kegiatan ini dilakukan peserta didik secara mandiri di luar sesi pembelajaran. Tahap ketiga yaitu *Discuss*, pada tahap ini peserta didik dikelompokkan menjadi enam dengan masing-masing kelompok beranggotakan enam peserta didik, kemudian peserta didik berkelompok dan mendiskusikan terkait jawaban soal pra-pembelajaran yang telah peneliti berikan. Peneliti memberikan bimbingan selama proses diskusi berlangsung. Peserta didik mencatat hasil diskusi pada kertas yang sudah disiapkan oleh peneliti. Salah satu anggota kelompok mencatat jawaban berdasarkan hasil diskusi yang telah disepakati bersama. Tahap keempat yaitu *Explain*, setiap kelompok pada tahap ini

mempresentasikan dengan maju ke depan secara bergantian mengenai hasil pengerjaan lembar kerja pra-pembelajaran yang dibahas dalam diskusi tersebut. Peserta didik lain memberikan pertanyaan, tanggapan, atau menambahkan materi untuk kelompok yang sedang presentasi. Tahap ini peneliti bertanya terkait materi yang belum dikuasai oleh peserta didik. Peneliti kemudian memberikan penjelasan terhadap materi yang kurang lengkap dan belum dikuasai oleh peserta didik setelah semua kelompok selesai presentasi. Tahap kelima yaitu *Create*. Tahap ini hanya dilakukan di akhir pertemuan karena terbatasnya waktu.

Pertemuan kedua, peneliti membahas tentang hukum dasar kimia yaitu hukum Lavoisier, hukum Dalton, hukum Proust, hukum Gay Lussac, dan hukum Avogadro. Pertemuan ini diawali dengan tahap *Read*, pada tahap ini peserta didik diberikan lembar kerja berisi soal-soal pra-pembelajaran yang berkaitan materi yang akan dipelajari (Sukmawati *et al.*, 2017). Hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hukum Avogadro merupakan materi yang dipelajari dalam hukum dasar kimia, kemudian peserta didik diminta menganalisis informasi dari sumber materi yang ada, seperti buku dan internet (Rifatunnisa *et al.*, 2023). Kegiatan ini dilakukan

secara mandiri di luar sesi pembelajaran. Tujuannya adalah agar peserta didik dapat memahami materi tersebut sebelum pembelajaran dimulai dan menghubungkannya dengan soal pembelajaran yang terdapat pada Lembar Kerja Peserta Didik (Pratama *et al.*, 2020). Tahap kedua yaitu *Answer*, pada tahap ini peserta didik menjawab lembar kerja berisi soal pra-pembelajaran yang diberikan peneliti. Kegiatan ini dilakukan peserta didik secara mandiri di luar sesi pembelajaran. Tahap ketiga yaitu *Discuss*, pada tahap ini peserta didik dikelompokkan menjadi enam dengan masing-masing kelompok beranggotakan enam peserta didik, kemudian peserta didik berkelompok dan mendiskusikan terkait jawaban soal pra-pembelajaran yang telah peneliti berikan sebelumnya. Peneliti memberikan bimbingan selama proses diskusi berlangsung. Peserta didik mencatat hasil diskusi pada kertas yang sudah disiapkan oleh peneliti. Salah satu anggota kelompok mencatat jawaban berdasarkan hasil diskusi yang telah disepakati. Tahap keempat yaitu *Explain*, pada tahap ini peserta didik diarahkan mempresentasikan berdasarkan kelompok masing-masing secara bergantian mengenai jawaban soal pra-pembelajaran yang dibahas dalam diskusi tersebut. Peserta didik lain memberikan pertanyaan, tanggapan,

atau menambahkan materi untuk kelompok yang sedang presentasi. Tahap ini peneliti bertanya terkait materi yang belum dikuasai oleh peserta didik. Peneliti kemudian memberikan penjelasan terhadap materi yang kurang lengkap dan belum dikuasai oleh peserta didik setelah semua kelompok selesai presentasi. Tahap kelima yaitu *Create*. Tahap ini hanya dilakukan di akhir pertemuan karena terbatasnya waktu.

Pertemuan ketiga, peneliti membahas tentang contoh kasus permasalahan yang berkaitan dengan hukum dasar kimia kehidupan sehari-hari. Pertemuan ini diawali dengan tahap *Read*, pada tahap ini peserta didik diberikan lembar kerja berisi soal-soal pra-pembelajaran yang berkaitan dengan materi pembelajaran yang akan dipelajari (Sukmawati *et al.*, 2017). Materi yang akan dipelajari yaitu menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan hukum dasar kimia, kemudian peserta didik diminta menganalisis materi dari sumber belajar yang ada, seperti buku dan internet (Rifatunnisa *et al.*, 2023). Kegiatan ini dilakukan secara mandiri di luar sesi pembelajaran. Manfaat yang diperoleh dalam kegiatan ini ialah mampu mendapatkan pengetahuan awal mengenai materi yang akan dipelajari dan menghubungkannya dengan Lembar Kerja Peserta

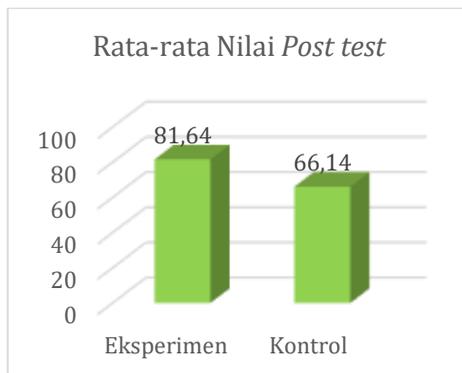
Didik yang berisi soal pra-pembelajaran (Pratama *et al.*, 2020). Tahap kedua yaitu *Answer*, pada tahap ini peserta didik menjawab lembar kerja berisi soal pra-pembelajaran yang diberikan peneliti. Kegiatan ini dilakukan peserta didik secara mandiri di luar sesi pembelajaran. Tahap ketiga yaitu *Discuss*, pada tahap ini peserta didik dikelompokkan menjadi enam dengan masing-masing kelompok beranggotakan enam peserta didik, kemudian peserta didik berkelompok dan mendiskusikan terkait jawaban soal pra-pembelajaran yang telah peneliti berikan sebelumnya. Peneliti memberikan bimbingan selama proses diskusi berlangsung, selain itu pendidik juga mengarahkan peserta didik agar berperan aktif selama proses pembelajaran. Peserta didik mencatat hasil diskusi pada kertas yang sudah peneliti siapkan. Salah satu anggota kelompok mencatat jawaban berdasarkan hasil diskusi yang telah disepakati bersama. Tahap keempat yaitu *Explain*, pada tahap ini peserta didik diharuskan mempresentasikan hasil diskusi setiap kelompok di depan kelas secara bergantian mengenai soal pra-pembelajaran yang dibahas dalam diskusi tersebut. Tahap ini peneliti bertanya terkait materi yang belum dikuasai oleh peserta didik. Peserta didik lain memberikan pertanyaan, tanggapan, atau menambahkan materi untuk kelompok

yang sedang presentasi. Tahap ini peneliti bertanya terkait materi yang belum dikuasai oleh peserta didik. Peneliti kemudian memberikan penjelasan terhadap materi yang kurang lengkap dan belum dikuasai oleh peserta didik setelah semua kelompok selesai presentasi. Tahap kelima yaitu *Create*, peserta didik mampu menganalisis kasus soal mengenai hukum dasar kimia dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan pembelajaran pada kelas eksperimen tersebut, dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik dipengaruhi oleh kegiatan menganalisis kasus soal terkait hukum dasar kimia dalam kehidupan sehari-hari yang merupakan implementasi dari tahap *Create* pada model pembelajaran RADEC (Sopandi. W, 2017). Kemampuan menganalisis kasus soal pada tahap *Create* tidak terlepas dari konstruksi pemahaman atau pengetahuan peserta didik yang telah dikenalkan pokok permasalahan pada tahap *Read*. Muhammad *et al.*, (2019) mengungkapkan bahwa kegiatan membaca mempengaruhi kemampuan berpikir kritis peserta didik karena wawasan luas yang diperoleh dari bacaan, dengan semakin banyak membaca maka wawasan yang dimiliki peserta didik akan semakin luas. Sopandi (2021) mengungkapkan bahwa pada tahap *Create*

pendidik mendorong peserta didik belajar menggunakan pengetahuan yang dikuasainya, sehingga dapat menyalurkan ide atau solusi dari suatu permasalahan berupa karya. Kemampuan pada diri seseorang akan muncul jika dalam rangkaian proses pembelajaran melakukan kegiatan untuk menciptakan produk (Nurnaningsih *et al.*, 2023).

Proses pembelajaran setelah selesai, kemudian di akhir pertemuan peneliti melakukan *post test* dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah diberikan perlakuan. Hasil data *post test* menunjukkan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan homogen. Rata-rata kemampuan berpikir kritis (*post test*) kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada Gambar 4.1

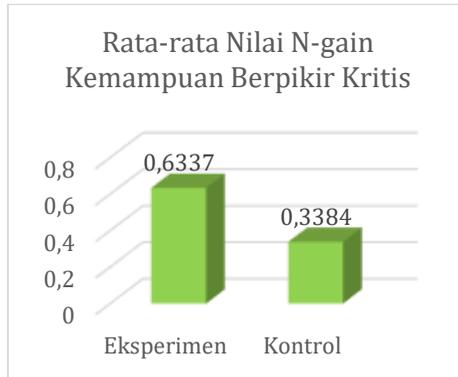


Gambar 4.1 Grafik nilai rata-rata *post test*

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis (*post test*) peserta didik kelas eksperimen adalah 81,64, sedangkan kelas kontrol adalah 66,14. Hasil nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis (*post test*) tersebut, selanjutnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas dan didapatkan hasil bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal dan homogen.

Hasil uji hipotesis melalui uji *Independent Sample T-Test* didapatkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima atau terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis antara kelas eksperimen yang menerapkan model pembelajaran RADEC dan kelas kontrol yang menerapkan model pembelajaran konvensional.

Selanjutnya dilakukan uji N-Gain untuk melihat besarnya peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji N-Gain kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol ditunjukkan pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Rata-rata nilai N-gain

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa rata-rata N-gain pada kelas eksperimen adalah 0,6337 termasuk kategori sedang, sedangkan rata-rata N-Gain kelas kontrol adalah 0,3384 termasuk kategori sedang. Disimpulkan bahwa model pembelajaran RADEC efektif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi hukum dasar kimia. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Sugiyana (2023) bahwa model pembelajaran RADEC berpengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Penelitian lain yang dilakukan Azizah *et al.*, (2023) menyatakan bahwa model pembelajaran RADEC memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir peserta didik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik mampu menjawab soal materi hukum dasar kimia sesuai

indikator kemampuan berpikir kritis menurut (Ennis, 1985) yaitu: 1) Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), 2) Membangun keterampilan dasar (*basic supports*), 3) Menyimpulkan (*inference*), 4) Memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*), 5) Menyusun strategi dan taktik (*strategy and tactics*). Berikut persentase rata-rata indikator kemampuan berpikir kritis *post test* kelas eksperimen yang disajikan pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Persentase Rata-rata Indikator Kemampuan Berpikir Kritis *Post test* Kelas Eksperimen

Indikator	Persentase (100%)	Kriteria
<i>Elementary clarification</i>	78,26	Tinggi
<i>Basic supports</i>	72,92	Tinggi
<i>Inference</i>	68,06	Tinggi
<i>Advanced clarification</i>	74,31	Tinggi
<i>Strategy and tactics</i>	82,64	Sangat Tinggi
Rata-rata	75,24	Tinggi

Berdasarkan Tabel 4.16 menunjukkan bahwa persentase tertinggi indikator kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen terdapat pada indikator *strategy and tactics*, sedangkan persentase terendah terdapat pada indikator *inference*.

Persentase rata-rata indikator kemampuan berpikir kritis *post test* kelas kontrol disajikan pada Tabel 4.17

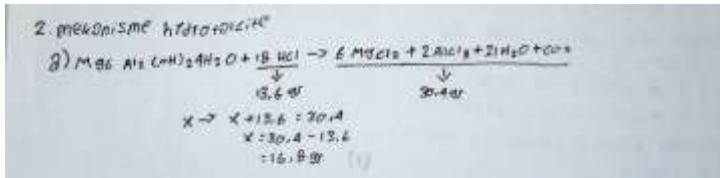
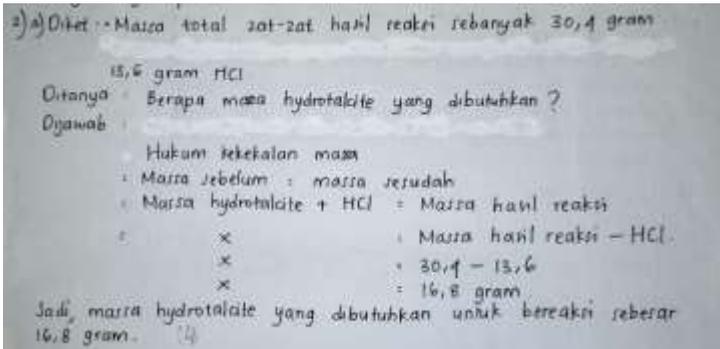
Tabel 4.17 Persentase Rata-rata Indikator Kemampuan Berpikir Kritis *Post test* Kelas Kontrol

Indikator	Persentase (100%)	Kategori
<i>Elementary clarification</i>	68,54	Tinggi
<i>Basic supports</i>	56,25	Sedang
<i>Inference</i>	48,61	Sedang
<i>Advanced clarification</i>	58,33	Sedang
<i>Strategy and tactics</i>	60,42	Sedang
Rata-rata	58,43	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.17 menunjukkan bahwa persentase tertinggi indikator kemampuan berpikir kritis pada kelas kontrol terdapat pada indikator *elementary clarification*, sedangkan persentase terendah terdapat pada indikator *inference*.

Indikator pertama yaitu memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), pada indikator ini didapatkan persentase kelas eksperimen sebesar 78,26% termasuk kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol sebesar 68,54% termasuk kategori tinggi. Karakteristik soal pada indikator ini berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam memfokuskan pertanyaan, menganalisis penjelasan (Sunardjo *et al.*, 2016). Disajikan wacana tentang antasida, peserta didik dapat mengidentifikasi massa senyawa pereaksi jika diketahui massa total zat hasil reaksi. Pada indikator ini kelas eksperimen memperoleh persentase lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini dapat dilihat dari jawaban peserta didik

kelas eksperimen dan kelas kontrol yang disajikan pada Gambar 4.3

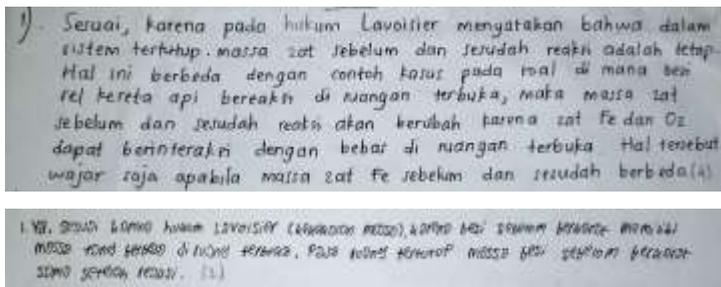


Gambar 4.3 Jawaban kelas eksperimen dan kontrol pada indikator *elementary clarification*

Berdasarkan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa peserta didik kelas eksperimen dapat menjawab pertanyaan dengan tepat dan lengkap, sedangkan kelas kontrol dapat menjawab dengan tepat tetapi kurang lengkap yaitu kurang menuliskan rumus dari hukum kekekalan massa.

Indikator kedua yaitu membangun keterampilan dasar (*basic support*), pada indikator ini diperoleh persentase kelas eksperimen sebesar 72,92% termasuk kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol sebesar 56,25% termasuk kategori sedang. Karakteristik soal pada indikator ini

berkaitan dengan keterampilan peserta didik dalam mempertimbangkan kredibilitas sumber dan keterampilan pengambilan keputusan dari hasil observasi (Bahri, 2017; Siti Khoiriyah, 2018). Disajikan wacana tentang peristiwa korosi pada rel kereta api, peserta didik dapat menjelaskan apakah peristiwa tersebut sesuai atau melanggar hukum kekekalan massa. Pada indikator ini kelas eksperimen memperoleh persentase lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini dapat dilihat dari jawaban peserta didik kelas eksperimen dan kontrol yang disajikan pada Gambar 4.4

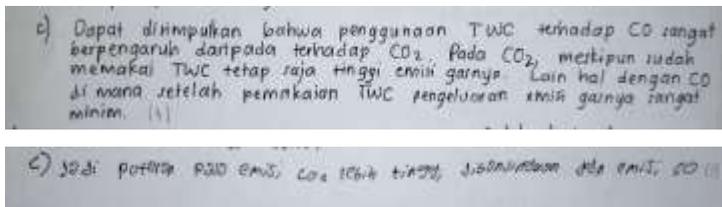


Gambar 4.4 Jawaban kelas eksperimen dan kontrol pada indikator *basic supports*

Berdasarkan Gambar 4.4 menunjukkan bahwa peserta didik kelas eksperimen dapat memberikan jawaban dan alasan yang relevan sesuai informasi yang terdapat pada soal, sedangkan kelas kontrol dapat memberikan jawaban tetapi alasannya kurang tepat.

Indikator ketiga yaitu menyimpulkan (*inference*), pada indikator ini diperoleh persentasi kelas ekperimen sebesar 68,06% termasuk kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol 48,61% termasuk kategori sedang. Karakteristik soal pada indikator ini berkaitan dengan keterampilan peserta didik dalam menganalisis deduksi, menganalisis induksi, menarik kesimpulan dan mempertimbangkan hasilnya (H. Anggraeni *et al.*, 2018; Asmawati, 2015). Disajikan grafik tentang pengaruh putaran mesin terhadap emisi gas karbon monoksida serta karbon dioksida peserta didik dapat menyimpulkan grafik tersebut. Pada indikator ini kelas eksperimen memperoleh persentase lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Hal ini diketahui dari jawaban peserta didik kelas eksperimen dan kontrol yang disajikan pada Gambar 4.5

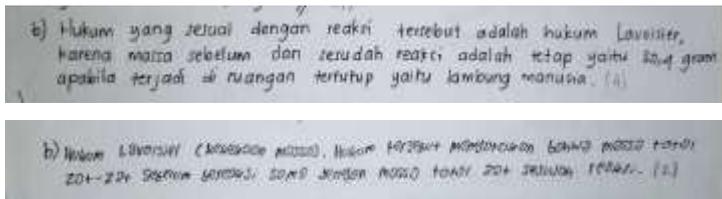


Gambar 4.5 Jawaban kelas eksperimen dan kontrol pada indikator *basic supports*

Berdasarkan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa peserta didik kelas eksperimen dapat menyimpulkan dengan

tepat tetapi kurang lengkap, sedangkan kelas kontrol kurang dapat menyimpulkan sesuai informasi yang terdapat pada soal.

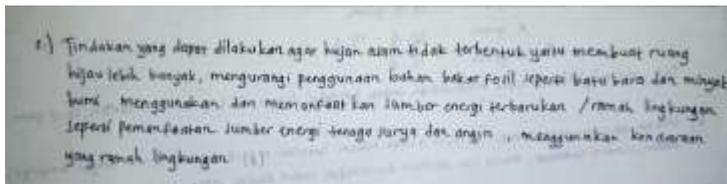
Indikator keempat yaitu memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*), pada indikator ini diperoleh persentase kelas eksperimen sebesar 74,31% dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol sebesar 58,33% dengan kategori sedang. Karakteristik soal pada indikator ini berkaitan dengan keterampilan peserta didik dalam mengidentifikasi berbagai istilah serta mengidentifikasi asumsi (Sunardjo *et al.*, 2016). Disajikan wacana tentang antasida, peserta didik dapat menganalisis hukum dasar kimia serta memberikan penjelasan lebih lanjut. Indikator keempat ini kelas eksperimen memperoleh persentase lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini diketahui dari jawaban peserta didik kelas eksperimen dan kontrol yang disajikan pada Gambar 4.6

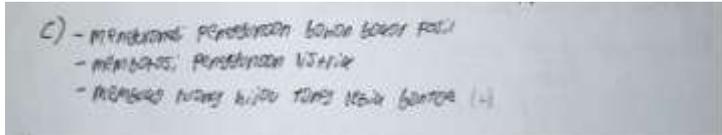


Gambar 4.6 Jawaban kelas eksperimen dan kontrol pada indikator *advanced clarification*

Berdasarkan Gambar 4.6 menunjukkan bahwa peserta didik kelas eksperimen dapat memberikan penjelasan yang relevan dan lengkap sesuai informasi yang terdapat pada soal, sedangkan kelas kontrol dapat memberikan penjelasan yang relevan tetapi kurang lengkap.

Indikator kelima yaitu menentukan strategi dan taktik (*strategy and tactics*), pada indikator ini diperoleh persentase kelas eksperimen sebesar 82,64% termasuk kategori sangat tinggi sedangkan kelas kontrol sebesar 60,42% termasuk kategori tinggi. Karakteristik soal pada indikator ini berkaitan dengan keterampilan peserta didik dalam menentukan tindakan dan berinteraksi dengan orang lain (Sunardjo *et al.*, 2016). Disajikan wacana tentang hujan asam, peserta didik dapat menentukan tindakan yang tepat agar hujan asam tidak terbentuk sesuai informasi yang terdapat pada soal. Hal ini dapat dilihat dari jawaban peserta didik kelas eksperimen dan kontrol yang disajikan pada Gambar 4.7





Gambar 4.7 Jawaban kelas eksperimen dan kontrol pada indikator *strategy and tactics*

Berdasarkan Gambar 4.7 menunjukkan bahwa peserta didik dapat memberikan jawaban yang relevan dan lengkap sesuai informasi yang terdapat pada soal, sedangkan kelas kontrol dapat memberikan jawaban tetapi kurang dalam mengaitkan jawaban tersebut dengan soal.

D. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa dalam masih banyak kekurangan pada saat melaksanakan penelitian ini yaitu, sebagai berikut.

1. Pengetahuan serta kemampuan yang terbatas. Peneliti mengetahui bahwa pada tahap *create* dalam model pembelajaran RADEC, peneliti belum mampu mengarahkan peserta didik untuk menciptakan karya kreatif, dimana peserta didik diminta untuk menganalisis kasus soal dalam kehidupan sehari-hari yang belum termasuk tahap *create* dalam pembelajaran RADEC.

2. Keterbatasan waktu penelitian. Peneliti melaksanakan penelitian di SMA N 8 Semarang dengan waktu yang terbatas. Waktu penelitian yang dilaksanakan peneliti berlangsung selama 5 kali pertemuan. Oleh karena itu, peneliti menyesuaikan waktu yang telah dijadwalkan oleh pihak sekolah agar penelitian tetap berjalan sesuai tujuan yang telah direncanakan.
3. Keterbatasan tempat penelitian. Peneliti melaksanakan penelitian di SMA N 8 Semarang, jika dilaksanakan di tempat yang berbeda maka hasil penelitiannya juga berbeda.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran RADEC efektif terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi hukum dasar kimia. Nilai rata-rata *post test* kelompok eksperimen adalah 81,64, sedangkan kelompok kontrol adalah 66,14. Hasil uji *Independent Sample T-Test* didapatkan nilai sig (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan kemampuan berpikir kritis peserta didik antara kelompok eksperimen yang menerapkan model pembelajaran RADEC dan kelompok kontrol yang menerapkan model pembelajaran konvensional. Hasil uji N-Gain didapatkan rata-rata N-gain kelompok eksperimen adalah 0,6337 dengan kategori sedang, sedangkan rata-rata N-gain kelompok kontrol adalah 0,3384 dengan kategori sedang.

B. Implikasi

Hasil penelitian tentang efektivitas model pembelajaran RADEC terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik materi hukum dasar kimia diharapkan mempunyai implikasi sebagai berikut.

1. Model RADEC bisa direkomendasikan menjadi alternatif model pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran di sekolah. Model RADEC juga bisa direkomendasikan menjadi program tutor sebaya yang efektif dalam meningkatkan prestasi peserta didik dalam konteks pembelajaran kimia di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA).
2. Model RADEC bisa menjadikan proses pembelajaran menjadi lebih aktif, mendorong peserta didik untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21. Selain itu, juga bisa meningkatkan kebiasaan peserta didik lebih baik karena dalam model pembelajaran RADEC sebelum proses belajar mengajar berlangsung pendidik mengarahkan untuk membaca dahulu materi ajar telah diberikan oleh pendidik dan disarankan untuk membaca referensi lainnya.

C. Saran

Penelitian ini memberikan beberapa saran penting untuk perbaikan, seperti berikut:

1. Bagi peneliti lain, diharapkan melakukan penelitian lebih lanjut terkait model pembelajaran RADEC untuk mengatasi masalah lain dalam pembelajaran di sekolah.

2. Bagi pendidik, diharapkan bisa memperhatikan dan memahami tahapan model pembelajaran RADEC serta memaksimalkan waktu yang digunakan saat proses pembelajaran, karena prosesnya memerlukan waktu cukup lama untuk mengatur peserta didik ketika pembelajaran berlangsung agar dapat terlaksana dengan sempurna sesuai yang telah direncanakan.
3. Bagi peserta didik, kemampuan berpikir kritis bisa dilatih dengan cara memberikan stimulus berupa soal yang harus dikerjakan oleh peserta didik, khususnya ketika berdiskusi peserta didik diminta untuk berperan aktif, seperti mengemukakan pendapat, memberi pertanyaan, menyanggah, dan sebagainya.
4. Bagi sekolah, diharapkan model pembelajaran RADEC dapat diaplikasikan dalam pembelajaran dan dijadikan sebagai salah satu model pembelajaran pilihan di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Haris Watoni. (2023). *IPA-KIMIA untuk Siswa SMA-MA Kelas 10*. Yrama Widya.
- Adhitama, N., Parmin, & Sudarmin. (2015). Implementasi Quantum Learning Berbantuan Mind Mapping. *UNNES Science Education*, 4(3), 1022–1030.
- Ahmad Susanto. (2013). *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*. Kencana.
- Akdon. (2008). *Aplikasi Statistika dan Metode Penelitian untuk Administrasi dan Manajemen*. Dewa Rutchi.
- Amin, A. M., & Adiansyah, R. (2018). Lecturers' Perception on Students' Critical Thinking Skills Development and Problems Faced by Students in Developing Their Critical Thinking Skills. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v4i1.5181>
- Anas Sudijono. (2015). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Rajawali Pers.
- Andini, S. R., & Fitria, Y. (2021). Pengaruh Model RADEC pada Pembelajaran Tematik Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1435–1443. <https://jbasic.org/index.php/basicedu/article/view/960>
- Anggraeni, H., Rahayu, S., Rusdi, R., & Ichsan, I. Z. (2018). Pengaruh Reciprocal Teaching dan Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA pada Materi Sistem Reproduksi. *Biota*, 11(1), 77–95. <https://doi.org/10.20414/jb.v11i1.84>
- Anggraeni, P., Sopandi, W., Septinaningrum, S., Hayati, A., Tursinawati, T., & Yosi Gumala, Y. G. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa PGSD Melalui Pembelajaran Read-Answer-Discuss-Explain-and Create (RADEC) yang Berorientasi Penyelidikan. *Caruban: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan Dasar*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.33603/cjiipd.v4i1.4398>
- Arikunto. (2010). *Prosedur Penelitian Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta.

- Arikunto. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara.
- Arikunto. (2015). *Dasar Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Bumi Aksara.
- Arslan, M. (2006). the Role of Questioning in the Classroom. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi Sayı, 2*(October), 81–103.
- Asmawati, E. Y. (2015). Lembar Kerja Siswa (Lks) Menggunakan Model Guided Inquiry untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika, 3*(1). <https://doi.org/10.24127/jpf.v3i1.13>
- Azizah, R., Hartati, S., & Ukit. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran RADEC Berbantu Media Audio Visual Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Reproduksi. *Jurnal Bioedutech, 2*(1).
- Bahri, S. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Contextual Teaching and Learning (Ctl) Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik di Madrasah Bandar Lampung. *Al-Tadzkiyyah: Jurnal Pendidikan Islam, 8*(1), 45. <https://doi.org/10.24042/atjpi.v8i1.2096>
- Bambulu, N. F. C., & Anom, I. D. K. (2022). Penerapan Metode Problem Solving Terbimbing untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Kimia pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia di SMA Negeri 1 *Indochembull.Com, 4*(1), 48–53. <https://doi.org/10.37033/ojce.v4i1.370>
- Börü, N. (2018). The Factors Affecting Teacher-Motivation. *International Journal of Instruction, 11*(4), 761–776. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11448a>
- Candra, C., Harun, A. I., & Muharini, R. (2022). Pengaruh Model Numbered Heads Together Berbantuan Lembar Kerja Peserta Didik Materi Hukum Dasar Kimia Terhadap Hasil Belajar di SMK PGRI Pontianak. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia, 5*(1), 16. <https://doi.org/10.31602/dl.v5i1.6655>

- Chin, C. (2001). *Eliciting Students' Ideas and Understanding in Science: Diagnostic Assessment Strategies for Teachers. Teaching and Learning, 21*(2), 72–85.
- Constantine, M., Musingafi, C., & Muranda, K. E. (2014). Students and Questioning: A Review of the Role Played By Students Generated Questions in the Teaching and Learning Process. *Studies in Social Sciences and Humanities, 1*(3), 101–107. <http://www.rassweb.com>
- Ennis, R. H. (1985a). Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability. *Informal Logic, 18*(2), 165–182. <https://doi.org/10.22329/il.v18i2.2378>
- Ennis, R. H. (1985b). The Logical Basis for Measuring CT Skills. *Educational Leadership, 43*(2), 44–48.
- Erna, M., Anwar, L., & Durriah, D. (2021). The Effectiveness of KAPRA Learning Model on Buffer Solution to Improve Students' Critical Thinking Skills. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya), 6*(1), 92–103. <https://doi.org/10.15575/jtk.v6i1.8378>
- Gilakjani, A. P., & Sabouri, N. B. (2016). Learners' Listening Comprehension Difficulties in English Language Learning: A Literature Review. *English Language Teaching, 9*(6), 123. <https://doi.org/10.5539/elt.v9n6p123>
- Gunawan, Harjono, A., Sahidu, H., & Nisrina, N. (2018). Improving Students' Creativity Using Cooperative Learning with Virtual Media on Static Fluida Concept. *Journal of Physics: Conference Series, 1006*(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1006/1/012016>
- Hake. (1999). *Analyzing Charge Gain Scores. America Educational Research Association's Division, Measurement and Research Methodology.*
- Handayani, H., Sopandi, W., Syaodih, E., Setiawan, D., & Suhendra, I. (2019). Dampak Perlakuan Model Pembelajaran RADEC Bagi Calon Guru Terhadap Kemampuan Merencanakan Pembelajaran di Sekolah Dasar. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, IV*, 79–93.

- <https://doi.org/10.23969/jp.v4i1.1857>
- Heny Wahyu Ratnawati. (2022). *Modul Ilmu Pengetahuan Alam SMA/MA*. Bumi Aksara.
- Indrawatiningsih, N. (2018). *Arguments in Critical Thinking Ability*. September. <https://doi.org/10.2991/icomse-17.2018.4>
- Iwanda, C. N. S., Malika, H. N., & Aqshadigrama, M. (2022). RADEC sebagai Inovasi Model Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Pasca Pandemi Covid-19 di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, Desember, 2022*(24), 430–440. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7494585>
- Joko Setyawan, S. P. (2022). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Senyawa Hidrokarbon Melalui Pendekatan STEAM di Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Mranggen. *JIPS : Jurnal Inovasi Pembelajaran di Sekolah*, 3(2), 166–180.
- Kapuung, S., & Waworuntu, F. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X IPA SMA Negeri 1 Buko. *Oxygenius*, 3(1), 40–46. <https://doi.org/10.37033/ojce.v3i1.269>
- Khaerunnisah, I., Sopandi, W., & Wahyu, W. (2023). Implementation of Problem-Solving Oriented RADEC Learning Model in Colloidal Material for the Emergence of Creative Thinking Skills of High School Students. *Journal of Educational Sciences*, 7(3), 400. <https://doi.org/10.31258/jes.7.3.p.400-415>
- Khatib, M., & Mehrgan, K. (2012). Achieving Critical Thinking Skills through Reading Short Stories 1. *Advances in Digital Multimedia*, 1(3), 140–145. www.worldsciencepublisher.org
- Küçükoğlu, H. (2013). Improving Reading Skills Through Effective Reading Strategies. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 70(January 2013), 709–714. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.01.113>
- Mohammad Liwa Ilhamdi, Desi Novita, A. N. K. R. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

- Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis IPA SD. *Kontekstual*, 1(02), 49–57.
- Muhammad, E. B., Sholichah, A. S., & Aziz, J. A. (2019). Pengaruh Budaya Membaca Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di SMP Islam Al Syukro Universal Ciputat Tahun 2019. *Andragogi: Jurnal Pendidikan Islam Dan Manajemen Pendidikan Islam*, 1(2), 332–343. <https://doi.org/10.36671/andragogi.v1i2.61>
- Novela, D., Irwandi, D., & Fairusi, D. (2022). Jurnal Riset Pendidikan Kimia Article. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 12(1), 24–30.
- Nurdyansyah, & Fahyuni, E. F. (2016). Inovasi Model. in *Nizmania Learning Center*.
- Nurnaningsih, N., Hanum, C. B., Sopandi, W., & Sujana, A. (2023). Keterampilan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar dalam Pembelajaran Berbasis RADEC. *Jurnal Basicedu*, 7(1), 872–879. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4773>
- Octavia, S. A. (2020). *Model-Model Pembelajaran*. Penerbit Deepublish.
- Pohan, A. A., Abidin, Y., & Sastromiharjo, A. (2020). Model Pembelajaran RADEC dalam Pembelajaran Membaca Pemahaman Siswa. *Seminar Internasional Riksa Bahasa XIV*, 496, 250–258.
- Ponidi, Dewi, N. A. K., Trisnawati, Puspita, D., Nagara, E. S., Kristin, M., Puastuti, D., & Andewi, W., Anggraeni, L., & Utami, B. H. S. (2021). *Model Pembelajaran Inovatif dan Efektif*. Penerbit Adab.
- Pratama, Y. A., Sopandi, W., & Hidayah, Y. (2019). RADEC Learning Model (Read-Answer-Discuss-Explain and Create): The Importance of Building Critical Thinking Skills in Indonesian Context. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(2), 109–115. <https://doi.org/10.29103/ijevs.v1i2.1379>
- Pratama, Y. A., Sopandi, W., Hidayah, Y., & Trihastuti, M. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran RADEC terhadap

- Keterampilan Berpikir. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, 1(1), 191–203.
- Pratikno, A. S., Atikoh, N., & Ningrum, E. F. (2018). Teaching Method for Inspiring the Students of the Future : A Brief Review of. *Researchgate*, November, 0–8. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18330.08643/1>
- Puspaningsih, A. R. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMA Kelas X*.
- Puspaningsih, A. R., Tjahjadarmawan, E., & Niken Resminingpuri Krisdianti. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam*. Pusat Krikulum dan Perbukuan.
- Rara, J. B., & Waworuntu, F. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Read-Answer-Discuss-Explain and Create (RADEC) Terhadap Hasil Belajar pada Materi Laju Reaksi di SMA Negeri 1 Kakas. *Oxygenius Journal Of Chemistry Education*, 5(1), 7–11. <https://doi.org/10.37033/ojce.v4i2.521>
- Rashid, S., & Qaisar, S. (2016). Developing Critical Thinking through Questioning Strategy among Fourth Grade Students. *Bulletin of Education and Research*, 38(2), 153–168.
- Rifatunnisa, Taruigan, M., Taofik, & Muji, N. C. (2023). Upaya Meningkatkan Critical Thinking Skill dalam Pembelajaran PPKN dengan Model RADEC pada Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar. *Dharmas Education Journal (DE_Journal)*, 4(1), 158–167. <https://doi.org/10.56667/dejournal.v4i1.939>
- Ritonga, R. A., Sopandi, W., & Rosbiono, M. (2021). Student Concept Mastery on Coloid Material Through RADEC Learning. *Journal of Educational Sciences*, 5(3), 520. <https://doi.org/10.31258/jes.5.3.p.520-532>
- Robert Ennis. (1991). Critical Thinking: A Streamlined Conception. *Teaching Philosophy*, 14(1), 5–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.5840/teachphil19911412>
- Ruth Schoenbach & Cynthia Greenleaf. (2017). *Leading for*

- literacy. Phi Delta Kappan. 99(3), 59–64.*
<https://doi.org/10.1177/0031721717739596>
- Safitri, M., Aziz, M. R., Wangge, M. C. T., Jalal, N. M., Louk, M. J. H., H., & Budiana, I., Ratnaningsih, P. W., Tambunan, H., & Damopolii, I. (2021). *Model Pembelajaran Inovatif*. Bandung: Media Sains Indonesia.
- Santoso, T., Yuanita, L., & Erman, E. (2018). The Role of student's Critical Asking Question in Developing Student's Critical Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series, 953(1).* <https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012042>
- Setiawan, D., Sopandi, W., & Hartati, T. (2019). Kemampuan Menulis Teks Eksplanasi dan Penguasaan Konsep Siswa Sekolah Dasar Melalui Implementasi Model Pembelajaran RADEC. *Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran, 9(2), 130.*
<https://doi.org/10.25273/pe.v9i2.4922>
- Setyawan, J., Roshayanti, F., & Novita, M. (2023). *Model Pembelajaran RADEC Berbasis STEAM pada Materi Sistem Koloid mampu Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. 2(April), 18–26.*
- Siti Khoiriyah. (2018). *Analisis Kemampuan Berfikir Kritis Matematika Pada Siswa Tunarungu di Sekolah Luar Biasa (SLB) Negeri Pringsewu. 297–301.*
- Sopandi. W. (2017). The Quality Improvement of learning Processes and Achievements Through the Read-Answer-Discuss-Explain-and Create Learning Model Implementation. *Proceeding 8th Pedagogy International Seminar 2017: Enhancement of Pedagogy in Cultural Diversity Toward Excellence in Education, 8(229), 132–139.*
- Sopandi. (2017). The Quality Improvement of Learning Processes and Achievements Through the Read-Answer-Discuss-Explain-and Create Learning Model Implementation. *In Proceeding 8th Pedagogy International Seminar, 8(October), 132–139.*

- Sopandi. (2021). *Model Pembelajaran RADEC: Teori dan Implementasi Di Sekolah*. UI Press.
- Sugiyana, S. (2023). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Menggunakan Model Pembelajaran RADEC Berbantu Wordwall pada Materi Sistem Gerak. *Sindiro Cendekia Pendidikan*, 1(8), 101–112.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Alfabeta, CV.
- Sukmawati, W., Farmasi, P. S., Studi, P., Pendidikan, A., & Pascasarjana, S. (2017). *Meningkatkan Kemampuan Berhitung pada Anak Kelompok B TK Aisyiyah Bustanul Athfal 85, Legoso*. 177–184.
- Sumardiyono, & Sutrisno, A. (2010). *Kajian Kritis dalam Pembelajaran Matematika di SD*. Kemendiknas.
- Sunardjo, R. N., Yudhianto, S. A., Rahman, T., Kunci, K., Keterampilan, :, Dasar, B., & Kritis, K. B. (2016). *Seminar Nasional XIII Pendidikan Biologi FKIP UNS 133 Analisis Implementasi Keterampilan Berpikir Dasar dan Kompleks dalam Buku IPA Pegangan Siswa SMP Kurikulum 2013 dan Implementasinya dalam Pembelajaran*. 13(1), 133–144.
- Sutantri, N., Sopandi, W., Wahyu, W., & Latip, A. (2023). Model Pembelajaran RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain, and Create) Ditinjau dari Perspektif Pembentukan Profil Pelajar Pancasila. *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, 7(2), 254–269. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v7i2.4045>
- Talis. (2009). *Teaching Practices, Teachers' Beliefs and Attitudes*. <https://doi.org/10.1787/9789264068780-6-en>
- Tempelaar, D. T. (2006). The Role of Metacognition in Business Education. *Industry and Higher Education*, 20(5), 291–297. <https://doi.org/10.5367/000000006778702292>
- Tsania, H., Laksmiwati, D., & Siahaan, J. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Think Talk Write Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Materi Pokok

- Stoikiometri Kelas X MIA MAN 2 Mataram. *Prosiding Seminar Nasional FKIP Universitas Mataram*, 1(1), 41–45.
- Ulfa, M., Oktaviany, V., & Anggita, P. A. (2023). *Literacy-Based Question and Answer Method to Improve Questioning Ability*. 68–74. <https://doi.org/10.37640/ice.01.187>
- Wahjusaputri, S., & Purwanto, A. (2022). *Statistika Pendidikan Teori Dan Aplikasi*. Bintang Semesta Media.
- yoel octobe purba. (2018). Teknik Uji Instrumen Penelitian Pendidikan. *Widini Bhakti Persada Bandung*, 01(02), 3–26.
- Yulianti, Y., Lestari, H., & Rahmawati, I. (2022). Penerapan Model Pembelajaran RADEC Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(1), 47–56. <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i1.1915>
- Zainul Arifin. (2017). *Evaluasi Pembelajaran*. PT Remaja Rosdakarya.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Nama Peserta Didik Uji Coba

No	Nama
1.	Agni Febriyanti
2.	Ainunnafisah Azzahra
3.	Albertus Satrio Perdana Putra Chrisman
4.	Ali Marwan Hanan
5.	Anas Uzlah Zufa
6.	Anissa Hana Amelia
7.	Carmenita Okta Angely
8.	Chafid Sekti Maulana Yasir
9.	Chelsea Rahma Annisa
10.	Dhaenta Haggario Ramli
11.	Diazandro Putra Williansyah
12.	Dinar Juliana Putri
13.	Dwi Alya Nur Azizah
14.	Fani Nia Resista
15.	Fatih Muhammad Dzikri
16.	Fatihah Azka Azizah
17.	Fatikha Rahma Aghista
18.	Kayla Fatma Husnaini
19.	Keiza Nova Arinalhaq
20.	Lila Anjani
21.	Luthfia Murti Ilma Ardheni
22.	Marisha Layla Aulia Latifah
23.	Marta Primahatva Krisna Dewi
24.	Masita Anandita Sari
25.	Mira Aulia Septiyani
26.	Muchammad Arka Zoufishan
27.	Muhammad Farrel Juang P.
28.	Nadia Riyantika Putriningtiyas
29.	Nur Aisyah Syifa Urrohmah
30.	Pandhu Ananta Adiyoga
31.	Ratcha Keysha Zalfa

32.	Risnarifa Najma Aulia
33.	Rizky Cahya Langit
34.	Stevan D'migo Pramono Kusumo
35.	Tyara Revalina Aisyah Putri
36.	Valealinda Septrianes

Lampiran 2. Kisi-Kisi Soal Uji Coba

KISI-KISI SOAL UJI COBA INSTRUMEN BERPIKIR KRITIS

Mata Pelajaran : Kimia

Satuan pendidikan : SMA N 8 SEMARANG

Kelas / Semester : X/Genap

Tema : Hukum Dasar Kimia di Sekitar Kita

Materi	Indikator Kemampuan Berpikir Kritis	Indikator Soal	No. Soal	Soal	Level Kognitif
Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier)	Keterampilan dasar (<i>Basic support</i>)	Disajikan wacana tentang korosi pada rel kereta	1	Perhatikan soal wacana berikut !	C5

		<p>api, peserta didik dapat menjelaskan apakah peristiwa korosi pada rel kereta api sesuai atau melanggar hukum kekelasan massa.</p>		 <p>Gambar 1. Korosi pada rel kereta api</p> <p>Rel kereta api yang terpasang bertahun-tahun akan mengalami korosi yang ditandai dengan perubahan warna menjadi kemerahan atau kecokelatan, serta tekstur permukaannya menjadi kasar. Apabila hal ini dibiarkan dalam waktu yang lama, maka besi dapat berlubang dan patah. Hal ini disebabkan karena adanya reaksi kimia yang terjadi</p>	
--	--	--	--	---	--

				<p>antara logam besi dan gas oksigen. Jika besi sebelum berkarat dan sesudah berkarat ditimbang, maka akan diperoleh perbedaan massa, dimana besi sesudah berkarat akan memiliki massa yang lebih besar daripada besi sebelum berkarat. Berdasarkan peristiwa tersebut, apakah proses korosi pada rel kereta sesuai atau melanggar hukum kekekalan massa ?</p>	
	<p>Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)</p>	<p>Disajikan wacana tentang percobaan yang dilakukan oleh Lavoisier, peserta didik dapat</p>	<p>2</p>	<p>Perhatikan soal wacana berikut !</p>  <p>Gambar 2. Peralatan Lavoisier</p>	<p>C4</p>

		menjelaskan hukum dasar kimia apa yang terkait dengan wacana tersebut.		Gambar tersebut merupakan peralatan yang dimiliki oleh Lavoisier untuk mempelajari oksidasi merkuri pada sistem tertutup. Hasil studi Lavoisier ini dapat ditemukan dalam laporannya <i>Traité Élémentaire de Chimie</i> yang dipublikasikan pada tahun 1789. Peralatan Lavoisier ini merupakan sistem tertutup yang di dalamnya terdapat bahan kimia berupa merkuri yang diletakkan di atas tungku dan udara normal disegel sedemikian rupa dalam toples yang diletakkan dalam wadah yang berisi penuh dengan merkuri. Setelah merkuri dipanaskan di atas tungku selama beberapa hari, merkuri oksida menjadi berwarna teramati muncul di permukaan merkuri.	
--	--	--	--	---	--

			<p>Kemudian, merkuri yang berada dalam toples mengalami kenaikan. Ketika merkuri oksida sudah tidak bertambah lagi, pemanasan merkuri yang berada di atas tungku dihentikan. Kemudian menemukan bahwa volume gas dalam toples telah berkurang sebanyak 16%. Selanjutnya setelah merkuri oksida telah hilang dan dipanaskan kembali, ditemukan bahwa ada peningkatan volume gas sebesar 16%.</p> <p>Sumber : https://www.beautifulchemistry.net/lavoisier</p> <p>Setelah membaca teks tentang percobaan merkuri oksida yang dilakukan oleh Lavoisier.</p>	
--	--	--	---	--

				a. Jelaskan menurut Anda hukum dasar kimia apa yang terkait dengan percobaan yang dilakukan oleh Lavoisier tersebut ?	
	Keterampilan dasar (<i>Basic support</i>)	Disajikan wacana tentang percobaan yang dilakukan oleh Lavoisier, peserta didik dapat menjelaskan alasan mengapa setelah merkuri dipanaskan		b. Bersumber pada teks mengenai percobaan Lavoisier di atas dapat diketahui bahwa setelah merkuri dipanaskan di atas tungku, merkuri dalam toples bisa naik ke atas. Menurut Anda mengapa merkuri bisa naik dalam toples ?	C4

		di atas tungku, merkuri dalam toples bisa naik.			
	Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)	Disajikan wacana tentang antasida, peserta didik dapat mengidentifikasi massa suatu senyawa jika diketahui massa total zat-zat hasil reaksi.	3	Perhatikan soal wacana berikut ! 	C4
				Gambar 3. Antasida Antasida merupakan senyawa yang memiliki kemampuan menetralkan asam lambung di dalam tubuh. Antasida bermanfaat untuk mengobati	

			<p>penyakit saluran pencernaan karena mengembalikan derajat keasaman lambung pada pH 3-5. Ada bermacam-macam kombinasi bahan aktif antasida, salah satu bahan baku pembuatan antasida yaitu aluminium atau magnesium yang disebut <i>hydrotalcite</i>. <i>Hydrotalcite</i> $Mg_6Al_2(OH)_2 \cdot 4H_2O$ merupakan salah satu contoh antasida yang memiliki kemampuan lebih baik dibandingkan antasida lainnya dalam menetralisasi asam lambung yang berlebihan. Mekanisme <i>hydrotalcite</i> dalam menetralkan asam lambung atau tukak peptik (HCl) yaitu sebagai berikut.</p> $Mg_6Al_2(OH)_2 \cdot 4H_2O + 18HCl \rightarrow 6MgCl_2 + 2AlCl_3 + 21H_2O + CO_2$	
--	--	--	---	--

			<p>Sumber :</p> <p>http://edukimia.ppj.unp.ac.id/ojs/index.php/edukimia/</p> <p>a. Jika dalam suatu reaksi tersebut diketahui massa total zat-zat hasil reaksi sebanyak 30,4 gram, maka identifikasi massa <i>hydrotalcite</i> yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan 13,6 gram HCl, lengkapi jawaban !</p>	
	Penjelasan lebih lanjut (<i>Advanced clarification</i>)	Disajikan wacana tentang antasida, peserta didik dapat menganalisis hukum dasar kimia serta memberikan	<p>b. Berdasarkan jawaban yang diperoleh, analisis hukum apa yang mendasari reaksi tersebut, berikan penjelasan !</p>	C4

		penjelasan terkait hukum dasar kimia tersebut.			
	Keterampilan dasar (<i>Basic support</i>)	Disajikan wacana tentang eksperimen meniup balon yang bahannya terdiri dari asam cuka dan soda kue, peserta didik dapat menjelaskan mengapa eksperimen tersebut	4	<p>Perhatikan soal wacana berikut !</p>  <p>Gambar 4. Eksperimen meniup balon</p> <p>Nida dan Zakia sedang melakukan eksperimen di Laboratorium. Mereka berdua mencampurkan 6 gram asam cuka dan 8,4 gram soda kue ke dalam erlenmeyer</p>	C5

		mendapatkan hasil yang berbeda.		<p>dalam keadaan tertutup oleh balon dan ternyata balon tersebut mengembang. Nida dan Zakia mencoba menimbang campuran tersebut dalam erlenmeyer dengan keadaan tertutup balon yang sudah mengembang dan diperoleh berat sebesar 14,4 gram. Kemudian, mereka berdua melakukan eksperimen lagi dengan cara yang berbeda yaitu mencampurkan kedua bahan tersebut tanpa menutup erlenmeyer dengan balon dan setelah ditimbang berat dari kedua campuran dalam erlenmeyer menjadi berkurang dari eksperimen sebelumnya.</p> <p>a. Mengapa Nida dan Zakia bisa mendapatkan dua hasil yang berbeda ?</p>	
--	--	---------------------------------	--	--	--

	Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)	Disajikan wacana tentang meniup balon yang bahan nya terdiri dari asam cuka dan soda kue, peserta didik dapat menganalisis hukum dasar kimia terkait dengan wacana tersebut.		b. Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh Nida dan Zakia, analisis hukum dasar kimia yang terkait ?	C4
--	--	--	--	--	----

<p>Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)</p>	<p>Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)</p>	<p>Disajikan wacana tentang observasi yang dilakukan oleh Proust, peserta didik dapat menentukan hukum dasar kimia serta memberikan alasan yang tepat sesuai dengan wacana tersebut.</p>	<p>5</p>	<p>Seorang ilmuwan Joseph Proust asal Perancis melakukan observasi terhadap dua sampel tembaga karbonat (CuCO_3) yang diperoleh secara sintetis dan alami. Kemudian, Ilmuwan tersebut membandingkan kedua sampel tersebut dan data hasil perbandingan kedua sampel CuCO_3 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.</p> <p>Tabel 1. Persentase massa tiap unsur penyusun CuCO_3</p> <table border="1" data-bbox="849 636 1273 752"> <thead> <tr> <th>Sumber sampel</th> <th>Cu %</th> <th>C %</th> <th>O %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alami</td> <td>51,35</td> <td>9,74</td> <td>38,91</td> </tr> <tr> <td>Sintesis</td> <td>51,35</td> <td>9,74</td> <td>38,91</td> </tr> </tbody> </table> <p>Pada tabel 1 diatas menunjukkan hasil observasi yang dilakukan oleh Joseph Proust. Apabila Anda telah mempelajari materi hukum dasar kimia, hukum dasar kimia</p>	Sumber sampel	Cu %	C %	O %	Alami	51,35	9,74	38,91	Sintesis	51,35	9,74	38,91	<p>C5</p>
Sumber sampel	Cu %	C %	O %														
Alami	51,35	9,74	38,91														
Sintesis	51,35	9,74	38,91														

				yang sesuai dengan wacana tersebut dan mengapa Anda memilih hukum dasar kimia tersebut?	
	Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)	Disajikan wacana tentang observasi yang dilakukan oleh Proust, peserta didik dapat membandingkan unsur Na dan Cl.	6	Putri mendapatkan garam dapur dari beberapa temannya, sehingga Putri mempunyai garam yang berasal dari tiga daerah yang berbeda yakni berasal dari Indramayu, Madura dan Luar Negeri. Kemudian, Putri mengetahui bahwa garam dapur tersusun dari Natrium (Na) dan Klorida (Cl). Karena Putri ingin mengetahui massa unsur penyusun dari garam dapur yang berupa Na dan Cl, akhirnya ketiga garamnya tersebut dikirim temannya seorang ahli kimia. Putri membawa ketiga garam ke	C5

			<p>laboratorium dengan massa yang berbeda-beda dengan rincian yang disajikan pada Tabel 2 berikut.</p> <p>Tabel 2. Perbandingan massa unsur penyusun senyawa garam</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sumber Garam</th> <th>Massa Garam</th> <th>Massa Natrium</th> <th>Massa Klorida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Indramayu</td> <td>2 gram</td> <td>0,786 gram</td> <td>1,214 gram</td> </tr> <tr> <td>Madura</td> <td>1,5 gram</td> <td>0,59 gram</td> <td>0,91 gram</td> </tr> <tr> <td>Impor</td> <td>1 gram</td> <td>0,39 gram</td> <td>0,61 gram</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabel 2 di atas merupakan data massa unsur penyusun dalam garam, sehingga,</p> <p>a. Bandingkan unsur Na dengan Cl tiap garam yang dimiliki oleh Putri ?</p>	Sumber Garam	Massa Garam	Massa Natrium	Massa Klorida	Indramayu	2 gram	0,786 gram	1,214 gram	Madura	1,5 gram	0,59 gram	0,91 gram	Impor	1 gram	0,39 gram	0,61 gram	
Sumber Garam	Massa Garam	Massa Natrium	Massa Klorida																	
Indramayu	2 gram	0,786 gram	1,214 gram																	
Madura	1,5 gram	0,59 gram	0,91 gram																	
Impor	1 gram	0,39 gram	0,61 gram																	

	Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)	Disajikan wacana tentang observasi yang dilakukan oleh Proust, peserta didik dapat menjelaskan hukum dasar kimia sesuai wacana tersebut.		b. Paparkan penjelasan Anda mengenai hukum dasar kimia apa yang sesuai dengan data massa penyusun garam diatas ?	C4
Hukum Perbandingan Berganda (Hukum Dalton)	Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)	Disajikan wacana tentang karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida	7	Karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO ₂) merupakan polutan utama dari emisi kendaraan bermotor. Dampak CO bagi kesehatan manusia adalah kemampuannya mengikat hemoglobin darah, sehingga menurunkan kapasitas	C5

		(CO ₂), tabel data penyusun karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO ₂), peserta didik dapat membandingkan oksigen dari CO dan CO ₂ .		<p>darah mengikat oksigen. Sebagai gas rumah kaca, CO₂ berdampak pada perubahan iklim. Maka perlu diupayakan pengendalian emisi gas CO dan CO₂ dari kendaraan bermotor. Salah satu alternatifnya adalah dengan memanfaatkan limbah <i>fly ash</i> sebagai adsorben. <i>Fly ash</i> (abu terbang) merupakan salah satu residu (limbah batu bara) yang dihasilkan dari pembakaran batu bara.</p> <p>Bacaan diatas terdapat dua senyawa yang disebutkan sebagai polutan yakni CO dan CO₂. Apabila peneliti ingin meneliti pemanfaatan <i>fly ash</i> sebagai penyerapan CO dan CO₂, maka peneliti terlebih dahulu mengkaji massa unsur yang</p>	
--	--	---	--	--	--

			<p>menjadi penyusun dalam kedua senyawa tersebut dan didapatkan tabel data sebagai berikut.</p> <p>Tabel 3. Data penyusun dalam senyawa CO dan CO₂</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Senyawa</th> <th>Massa Karbon</th> <th>Massa Oksigen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>CO</td> <td>12 gram</td> <td>16 gram</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>CO₂</td> <td>12 gram</td> <td>32 gram</td> </tr> </tbody> </table> <p>a. Bandingkan oksigen dari CO dan CO₂ lengkap dengan perhitungannya?</p>	No.	Senyawa	Massa Karbon	Massa Oksigen	1.	CO	12 gram	16 gram	2.	CO ₂	12 gram	32 gram	
No.	Senyawa	Massa Karbon	Massa Oksigen													
1.	CO	12 gram	16 gram													
2.	CO ₂	12 gram	32 gram													
	Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)	Disajikan wacana tentang karbon monoksida (CO) dan karbon	<p>b. Analisis hukum dasar kimia mana yang sesuai dari perhitungan yang Anda peroleh pada soal sebelumnya ?</p>	C4												

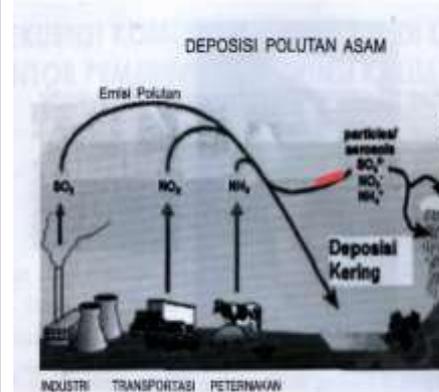
		dioksida (CO ₂), tabel data penyusun karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO ₂), peserta didik dapat menganalisis hukum dasar kimia terkait wacana tersebut.			
--	--	--	--	--	--

Penjelasan sederhana (*Elementary clarification*)

Disajikan wacana tentang hujan asam, peserta didik dapat membandingkan massa oksigen yang bergabung dalam SO_2 dan SO_3 berdasarkan wacana tersebut.

8

Perhatikan wacana berikut ini !



C5

Gambar 5. Proses terjadinya hujan asam

Hujan asam terjadi sebagai dampak pertemuan antara polutan SO_2 , SO_3 , NO_2 , dan HNO_3 dengan butir-butir air. Semua senyawa polutan ini merupakan hasil

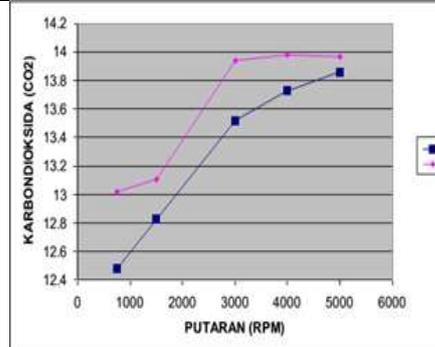
				<p>sampingan dari proses pembakaran bensin berupa solar, baik dari pabrik maupun kendaraan. Sulfur atau belerang merupakan unsur yang terkandung dalam bahan bakar minyak solar. Selama proses pembakaran, belerang berkombinasi dengan oksigen dan mengubah bentuk menjadi SO_2 dan SO_3.</p> <p>Hujan asam akan memberikan pengaruh pada daerah yang terkena baik pada biotik maupun abiotik seperti pada tanah, berupa peningkatan keasaman tanah, pada perairan dapat mengganggu ekosistem di dalam perairan, pabrik atau mesin industri serta bahan-bahan material dan dapat pula mengganggu kesehatan manusia.</p>	
--	--	--	--	--	--

			<p>Sumber : Cahyono, W. E. (2010). <i>Pengaruh Hujan Asam Pada Biotik dan Abiotik. Lapan Ringkasan, 48-51</i></p> <p>Setelah membaca teks tentang hujan asam diatas, jawablah pertanyaan berikut :</p> <p>a. Bandingkan massa oksigen yang bergabung dalam SO_2 dan SO_3 (Ar : S = 32; O = 16)!</p>	
	Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)	Disajikan wacana tentang hujan asam, peserta didik dapat menganalisis hukum dasar kimia berdasarkan	<p>b. Analisis hukum dasar kimia yang mendasari pada perhitungan soal sebelumnya ?</p>	C4

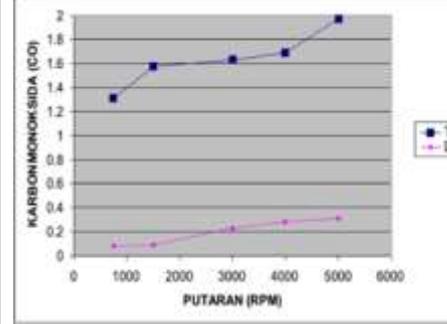
		wacana tersebut.			
	Strategi dan taktik (<i>Strategy and tactics</i>)	Disajikan wacana tentang hujan asam, peserta didik dapat menentukan tindakan apa yang dilakukan agar hujan asam tidak terbentuk.		c. Pada teks di atas dijelaskan bahwa hujan asam memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan, apa tindakan yang dapat dilakukan agar hujan asam tidak terbentuk ?	C6

<p>Hukum Perbandingan Volume (Hukum Gay Lussac)</p>	<p>Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)</p>	<p>Disajikan wacana tentang emisi gas buang kendaraan bermotor, grafik pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO dan CO₂, peserta didik dapat mengidentifikasi volume suatu gas berdasarkan wacana tersebut.</p>	<p>9</p>	<p>Emisi gas buang dari kendaraan bermotor mempunyai dampak negatif terhadap kesehatan manusia, tumbuh-tumbuhan, hewan, dan lingkungan sekitar. Gas buang yang dihasilkan diantaranya adalah CO₂, C_xH_y, NO_x. Gas-gas ini dihasilkan oleh proses pembakaran yang terjadi tidak sempurna, baik bahan bakarnya maupun sistem pengapiannya serta campuran udara bahan bakar yang terlalu kaya. Usaha yang dapat digunakan untuk mengurangi emisi gas buang tersebut adalah dengan menggunakan <i>Three-Way Catalytic Converter</i> (TWC) yang dipasang pada saluran pembuangan kendaraan. Salah satu kerja dari alat ini adalah</p>	<p>C4</p>
--	---	--	----------	---	-----------

				<p>mengurangi emisi NO_x dengan bantuan dari platinum dan rhodium. Ketika molekul NO dan NO₂ bersinggungan dengan katalis, sirip katalis mengeluarkan atom nitrogen dari molekulnya dan menahannya. Sementara oksigen yang ada diubah ke O₂. Atom nitrogen yang terperangkap akan mengikat atom nitrogen lain membentuk N₂. Secara reaksi kimia dapat ditulis sebagai berikut.</p> $2\text{NO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2 \text{ atau } 2\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{O}_2$ <p>Seorang peneliti melakukan kajian pengaruh penggunaan TWC tersebut terhadap emisi gas buang. Hasil eksperimennya disajikan dalam data berupa grafik berikut.</p>	
--	--	--	--	--	--



Grafik 1. Pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO



Grafik 2. Pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO₂

Sumber : *Ellyanie. (2011). Pengaruh penggunaan three-way catalytic converter terhadap emisi gas buang pada kendaraan toyota kijang innova. Prosiding Seminar Nasional Avoer, 437-445. <http://repository.unsri.ac.id/id/eprint/23302>*

				<p>Bacaan diatas terdapat salah satu kerja TWC yakni mereduksi gas NO_2 menjadi gas N_2.</p> <p>a. Identifikasi berapa liter gas N_2, bila terdapat gas NO_2 sebanyak 5 liter direduksi oleh TWC dalam keadaan suhu dan tekanan yang sama ?</p>	
	<p>Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)</p>	<p>Disajikan wacana tentang emisi gas buang kendaraan bermotor, grafik pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO dan CO_2, Peserta</p>		<p>b. Analisis hukum dasar yang sesuai dengan perhitungan yang digunakan pada soal sebelumnya ?</p>	<p>C4</p>

		didik dapat menganalisis hukum dasar kimia berdasarkan wacana tersebut.			
	Kesimpulan <i>(Inference)</i>	Disajikan wacana tentang emisi gas buang kendaraan bermotor, grafik pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO dan CO ₂ , peserta didik dapat		c. Berdasarkan grafik 1 dan grafik 2 di atas, apa yang dapat kalian simpulkan mengenai pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO dan CO ₂ ?	C5

		menyimpulkan grafik 1 dan 2 mengenai pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO dan CO ₂ .			
	Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)	Disajikan wacana tentang energi biogas, peserta didik dapat menuliskan reaksi pembekaran pada metana serta	10	Sudah menjadi rahasia umum bahwa bumi pertiwi Indonesia menyimpan kekayaan gas alam dan minyak bumi. Akan tetapi, kita tidak bisa terus menerus menggunakannya tanpa ada usaha untuk berinovasi dengan energi alternatif yang bisa menjanjikan. Salah satu energi alternatif yang menjamin kebutuhan energi masyarakat Indonesia adalah energi biogas.	C4

		<p>mengidentifikasi volume oksigen yang diperlukan pada pembakaran tersebut.</p>		<p>Energi biogas adalah energi yang dihasilkan dari limbah organik, seperti kotoran ternak, limbah dapur, seperti sayuran yang sudah digunakan. Limbah-limbah tersebut akan melalui proses penguraian yang dinamakan anaerobik <i>digester</i> di ruang kedap udara. Komponen utama dari energi biogas ini adalah gas metana (CH_4) dan karbondioksida (CO_2). Kedua gas tersebut dapat dibakar atau dioksidasi dan melepas energi dan energi tersebut dapat dimanfaatkan manusia untuk kebutuhan sehari-hari. Akan tetapi, besarnya komponen gas tersebut bergantung pada proses anaerobik dan komposisi dari bahan dasar pembuatan energi biogas. Semakin besar kandungan</p>	
--	--	--	--	---	--

				<p>metana dari energi biogas, maka akan semakin besar juga energi yang dihasilkan.</p> <p>Sumber : Sysadmin. (2021). <i>Energi Biogas, Dari Limbah Menjadi Berkah</i>.</p> <p>http://www.pertagas.pertamina.com/Portal/Content/Re ad/48</p> <p>Dari teks bacaan diatas dijelaskan bahwa gas metana dapat dijadikan sebagai energi alternatif dari bahan bakar fosil. Serta dijelaskan gas metana yang sifatnya mudah terbakar dapat digunakan dalam kehidupan manusia.</p> <p>a. Identifikasi persamaan reaksi pembakaran gas metana serta tentukan berapa liter gas oksigen yang diperlukan dalam reaksi pembakaran 2,5 liter</p>	
--	--	--	--	---	--

				gas metana dalam suhu dan tekanan yang sama ?	
	Penjelasan sederhana (<i>Elementary clarification</i>)	Disajikan wacana tentang energi biogas, peserta didik dapat menentukan jumlah molekul uap air yang terbentuk dalam reaksi pembakaran gas metana.		b. Diketahui gas CH_4 yang bereaksi dalam reaksi pembakaran sebanyak 5×10^{23} molekul. Berapa jumlah molekul gas H_2O yang terbentuk ?	C4

Lampiran 3. Kunci Jawaban dan Pedoman Penskoran Soal Uji Coba

KUNCI JAWABAN DAN PEDOMAN PENSKORAN SOAL UJI COBA

INSTRUMEN BERPIKIR KRITIS

Materi : Hukum Dasar Kimia

Kelas : X

Alokasi waktu : 90 menit

Jumlah soal : 10 soal

No	Pertanyaan	Jawaban	Skor	Rubrik Penilaian
1.	Berdasarkan peristiwa tersebut, apakah proses korosi pada rel kereta api sesuai atau melanggar hukum kekekalan massa ?	Proses korosi pada rel kereta api terjadi karena besi pada rel kereta api bereaksi dengan oksigen membentuk karat. Reaksi antara besi dan oksigen yang terjadi pada sistem terbuka membuat besi mengikat oksigen dari udara,	4	Peserta didik menjawab sesuai serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti "Pada sistem terbuka membuat besi mengikat oksigen dari udara, sehingga massa

		<p>sehingga massa besi yang berkarat lebih besar daripada massa besi sebelum berkarat. Jika reaksi tersebut berlangsung pada sistem tertutup, massa zat sebelum reaksi dan sesudah reaksi adalah sama dan sesuai dengan hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier).</p>	<p>besi yang berkarat lebih besar daripada massa besi sebelum berkarat. Jika reaksi tersebut berlangsung pada sistem tertutup, massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama sesuai dengan hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier).</p>
			<p>3 Peserta didik menjawab sesuai, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal seperti "Proses korosi pada rel kereta api terjadi karena besi pada rel kereta api bereaksi dengan</p>

			<p>oksigen, sehingga massa besi yang berkarat lebih besar daripada massa besi sebelum berkarat. Sedangkan pada sistem tertutup massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama sesuai dengan hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier).</p>
		2	<p>Peserta didik menjawab sesuai, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti berikut "Pada sistem tertutup massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama sesuai hukum kekekalan</p>

				massa (hukum Lavoisier).
			1	Peserta didik hanya menjawab sesuai/melanggar hukum kekekalan massa tanpa alasan atau menjawab sesuai/melanggar hukum kekekalan massa dengan alasan kurang tepat.
2.	a. Jelaskan menurut Anda hukum dasar kimia apa yang terkait dengan percobaan yang dilakukan oleh Lavoisier tersebut ?	Lavoisier melakukan percobaan dalam sistem tertutup yang di dalamnya terdapat merkuri.Percobaan yang dilakukan oleh Lavoisier ini nantinya menjadi dasar dari hukum dasar kimia berupa hukum kekekalan massa. Hukum	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti "Penjelasan dari hukum kekekalan massa, keterkaitan percobaan dengan

		<p>kekekalan massa menyatakan bahwa pada sistem tertutup, massa total zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama. Pernyataan tersebut didasari pada pemanasan merkuri yang menjadi merkuri oksida mengakibatkan toples berisi volume gas udara berkurang sebesar 16%. Kemudian, Lavoisier mendapatkan merkuri oksida. Dan selanjutnya Lavoisier mencoba memanaskan merkuri oksida toples yang kembali terisi volume gas udara sebesar 16%.</p>		<p>hukum kekekalan massa”.</p>
			3	<p>Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal “Hukum Lavoisier menyatakan bahwa pada sistem tertutup, massa total zat sebelum dan sesudah bereaksi adalah sama”.</p>
			2	<p>Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti berikut “Pada percobaan yang dilakukan oleh Lavoisier dengan</p>

				pemanasan merkuri terlihat dengan tidak adanya pengurangan ataupun penambahan volume pada toples menandakan sesuai dengan hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier)".
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut "Hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier)".
	b. Bersumber pada teks bacaan mengenai percobaan Lavoisier di atas dapat diketahui	Karena Lavoisier memanaskan merkuri menyebabkan menjadi merkuri oksida. Sehingga oksigen yang berada pada	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti penjelasan penyebab merkuri bisa

	<p>bahwa setelah merkuri dipanaskan di atas tungku, merkuri dalam toples bisa naik ke atas. Menurut Anda mengapa merkuri bisa naik dalam toples ?</p>	<p>toples dibutuhkan oleh merkuri untuk menjadi merkuri oksida. Oksigen yang meninggalkan toples menyebabkan ada ruang kosong dalam toples dan volume menjadi turun sebesar 16% dalam wacana teks. Ruang kosong yang ada dalam toples akan memaksa merkuri untuk mengisi toples, sehingga merkuri dalam wadah akan memasuki toples dan mengisi ruang kosong yang ditinggalkan oleh oksigen.</p>	<p>naik dan mengisi toples, mengaitkan alasan dengan wacana seperti ada kalimat berikut "Percobaan yang dilakukan oleh Lavoisier, persentase hilangnya volume gas dalam toples" .</p>
			<p>3 Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal "Karena gas dalam toples menghilang disebabkan oleh pemanasan merkuri dan menyebabkan merkuri dalam toples mengalami kenaikan".</p>

			2	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti berikut “Karena gas dalam toples menghilang, sehingga menyebabkan merkuri naik”.
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut “Karena gas dalam toples menghilang”.
3.	a. Jika dalam suatu reaksi tersebut diketahui massa total zat-zat hasil reaksi sebanyak 30,4 gram, maka	Massa zat sebelum reaksi = massa zat sesudah reaksi Massa <i>hydrotalcite</i> + massa HCl = massa zat sesudah reaksi Massa <i>hydrotalcite</i> + 13,6 gram = 30,4 gram	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti “Proses perhitungan benar,

	tentukanlah massa <i>hydrotalcite</i> yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan 13,6 gram HCl, lengkapi jawaban !	<p>Massa <i>hydrotalcite</i> = 30,4 gram - 13,6 gram</p> <p>Massa <i>hydrotalcite</i> = 16,8 gram</p> <p>Jadi, massa <i>hydrotalcite</i> yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan 13,6 gram HCl adalah 16,8 gram</p>		jawaban yang dihasilkan benar dan menuliskan kesimpulan yang dikaitkan dengan teks bacaan”.
			3	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal “Proses perhitungan dan jawaban benar, namun tidak menuliskan kesimpulan yang dikaitkan dengan teks bacaan”.
			2	Peserta didik menjawab benar, namun proses perhitungan salah. Atau proses perhitungan

			benar, namun jawaban salah atau kosong.
			1 Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut "Massa <i>hydrotalcite</i> adalah sebesar 16,8 gram".
	b. Berdasarkan jawaban yang diperoleh, hukum apa yang mendasari reaksi tersebut, berikan penjelasan !	Berdasarkan jawaban yang diperoleh dari reaksi tersebut berlaku hukum Lavoisier (hukum kekekalan massa). Hukum Lavoisier menyatakan bahwa pada sistem tertutup, massa total zat sebelum reaksi sama dengan massa total zat sesudah reaksi. Hal ini dibuktikan dari soal sebelumnya yang diketahui massa total zat-zat hasil reaksi sebanyak 30,4 gram dan massa	4 Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti "Penjelasan dari hukum kekekalan massa, mengaitkan hukum kekekalan massa dengan wacana teks".
			3 Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam

		<p>HCl sebesar 13,6 gram, sehingga didapatkan massa <i>hydrotalcite</i> sebesar 16,8 gram.</p>	<p>mengaitkan dengan teks wacana pada soal “Hal ini dibuktikan dari soal sebelumnya yang diketahui massa total zat-zat hasil reaksi sebanyak 30,4 gram dan massa HCl sebesar 13,6 gram”.</p>
			<p>2 Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti berikut “Hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier) menyatakan bahwa pada sistem tertutup, massa total zat sebelum reaksi sama dengan</p>

				massa total zat sesudah reaksi”.
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut “Hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier)”.
4.	a. Mengapa Nida dan Zakia bisa mendapatkan dua hasil yang berbeda ?	Karena Nida dan Zakia melakukan dua percobaan dalam keadaan berbeda. Pertama, melakukan percobaan dengan keadaan tertutup, sehingga dimungkinkan semua zat yang bereaksi akan tetap berada dalam erlenmeyer, sehingga ketika ditimbang terlihat jumlah total asam cuka sebanyak 6 gram dan	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti “Alasan balon bisa mengembang, massa berbeda, angka massa pada wacana teks”.
			3	Peserta didik menjawab benar,

		<p>soda kue sebanyak 8,4 gram akan juga akan menghasilkan jumlah total campuran sebanyak 14,4 gram, sedangkan percobaan yang kedua dengan keadaan tanpa ditutup balon dimungkinkan zat yang dihasilkan dari proses reaksi keluar dari erlenmeyer, sehingga jumlah total massa campuran antara cuka dengan soda kue berkurang serta zat yang keluar dari erlenmeyer dapat dibuktikan dengan mengembangnya balon pada percobaan sebelumnya yang</p>		<p>namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal “Karena dua percobaan yang telah dilakukan berbeda satu ditutup dengan balon dan satunya tidak ditutup dengan balon terbukti dengan massa yang berbeda serta dibuktikan dengan balon yang mengembang”.</p>
			2	<p>Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang</p>

		menandakan bahwa ada zat yang keluar dari erlenmeyer dan memenuhi balon.		contoh jawaban seperti berikut “Karena dua percobaan yang telah dilakukan berbeda satu ditutup dengan balon dan satunya tidak ditutup dengan balon terbukti dengan massa yang berbeda”.
			1	Peserta didik menjawab kurang tepat. Contoh jawaban seperti berikut “Karena dua percobaan yang telah dilakukan berbeda satu ditutup dengan balon dan satunya tidak ditutup dengan balon”.
	b. Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh Nida	Percobaan yang dilakukan oleh Nida dan Zakia merupakan pembuktian	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan

	<p>dan Zakia, jelaskan hukum dasar kimia yang terkait ?</p>	<p>dari hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier) yang berbunyi “Dalam suatu reaksi, massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama”. Hal ini dibuktikan dengan percobaan yang dilakukan oleh Nida dan Zakia. Mereka berdua mereaksikan soda kue dengan asam cuka dalam erlenmeyer yang ditutup dengan balon. Setelah itu, ditimbang menghasilkan jumlah massa campuran yang merupakan total jumlah dari massa asam cuka dengan soda kue.</p>	<p>dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti “Penjelasan dari hukum kekekalan massa, mengaitkan hukum kekekalan massa dengan wacana percobaan yang dilakukan oleh Nida dan Zakia, angka massa pada wacana teks”.</p>
			<p>3</p> <p>Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal “Percobaan yang dilakukan oleh Nida</p>

				dan Zakia merupakan pembuktian dari hukum kekekalan massa yang berbunyi bahwa massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama”.
			2	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti berikut “Pada percobaan yang dilakukan oleh Nida dan Zakia yaitu mereaksikan asam cucadengan soda kue dalam erlenmeyer

				yang ditutup dengan balon, kemudian ditimbang hasilnya merupakan penjumlahan massa keduanya ini sesuai dengan hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier)".
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut "Hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier)".
5.	Apabila Anda telah mempelajari materi hukum dasar kimia, hukum dasar kimia apa yang sesuai dengan	Data pengamatan yang dilakukan oleh Josep Proust membuktikan hukum perbandingan tetap (hukum Proust). Hukum perbandingan	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal

	<p>wacana tersebut dan mengapa Anda memilih hukum dasar kimia tersebut ?</p>	<p>tetap menyatakan bahwa suatu senyawa kimia terdiri dari unsur-unsur penyusun dengan perbandingan massa yang selalu tetap atau sama. Hal ini dibuktikan pada hasil data yang berupa sampel alami dan sampel sintesis mempunyai nilai yang sama dari persentase massa tiap unsur penyusun sampel CuCO_3 .</p>	<p>seperti “Penjelasan dari hukum perbandingan tetap, mengaitkan hukum perbandingan tetap dengan data tabel yang ada dalam teks bacaan”.</p>
			<p>3 Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal “Membuktikan hukum perbandingan tetap. Hukum ini menyatakan bahwa suatu senyawa kimia terdiri dari unsur-</p>

				unsur penyusun dengan perbandingan massa yang selalu tetap atau sama “.
			2	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti berikut “Dari tabel pengamatan yang dilakukan oleh Josep Proust yang terdiri dari sampel alami dan sampel sintetis membuktikan hukum perbandingan tetap”.
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut

				“Hukum perbandingan tetap (hukum Proust)”.
6.	a. Tentukanlah perbandingan unsur Na dengan Cl tiap garam yang dimiliki oleh Putri ?	<p>Garam Indramayu Massa Na : Massa Cl $\frac{0,786}{0,786} : \frac{1,214}{0,786}$ 1 : 1,5</p> <p>Garam Madura Massa Na : Massa Cl $\frac{0,59}{0,59} : \frac{0,91}{0,59}$ 1 : 1,5</p> <p>Garam Impor Massa Na : Massa Cl $\frac{0,39}{0,39} : \frac{0,61}{0,39}$ 1 : 1,5</p> <p>Jadi ketiga garam yang dimiliki Putri mulai dari garam Indramayu, garam</p>	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti “Proses perhitungan benar, jawaban yang dihasilkan benar dan menuliskan kesimpulan yang dikaitkan dengan teks bacaan”.
			3	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal “Proses perhitungan dan jawaban benar, namun tidak menuliskan

		Madura dan garam Impor semuanya mempunyai perbandingan unsur Na dan Cl yang sama yakni 1 : 1,5.		kesimpulan yang dikaitkan dengan teks bacaan".
			2	Peserta didik menjawab benar, namun proses perhitungan salah. Atau proses perhitungan benar namun jawaban yang salah atau kosong.
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut "1 : 1,5".
	b. Paparkan penjelasan Anda mengenai hukum dasar kimia apa yang sesuai dengan data massa penyusun garam di atas ?	Kesimpulan perhitungan yang didapat berupa semua garam yang dimiliki oleh Putri mulai dari garam Indramayu, garam Madura, dan garam Impor mempunyai kesamaan	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti "Penjelasan dari hukum perbandingan tetap, mengaitkan hukum perbandingan

		dalam perbandingan massa unsur penyusunnya yakni Na dan Cl dengan perbandingan 1 : 1,5. Dengan melihat perbandingan massa unsur penyusun dari semua garam yang dimiliki oleh Putri, maka akan berkaitan dengan hukum dasar kimia berupa hukum perbandingan tetap (hukum Proust). Hal ini sesuai dengan bunyi hukum perbandingan tetap yakni suatu senyawa kimia terdiri dari unsur-unsur penyusun dengan perbandingan massa yang selalu tetap sama.		tetap dengan data tabel yang ada dalam teks bacaan".
			3	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal "Membuktikan hukum perbandingan tetap. Hukum ini menyatakan bahwa suatu senyawa kimia terdiri dari unsur-unsur penyusun dengan perbandingan massa yang selalu tetap sama".
			2	Peserta didik

				<p>menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti berikut “Dari data tabel yang berupa massa unsur penyusun dari garam yang dimiliki oleh Putri sesuai dengan hukum perbandingan tetap”.</p>
			1	<p>Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut “Hukum perbandingan tetap</p>

				(hukum Proust)".
7.	a. Tentukan perbandingan oksigen dari CO dan CO ₂ lengkap dengan perhitungannya?	<p>Senyawa CO</p> <p>C : O</p> $\frac{12}{12} : \frac{16}{12}$ <p>1 : 1,33</p> <p>Senyawa CO₂</p> <p>C : O</p> $\frac{12}{12} : \frac{32}{12}$ <p>1 : 2,66</p> <p>Dari perhitungan di atas didapatkan bahwa perbandingan oksigen dari CO dan CO₂ dan apabila massa pada unsur karbon dibuat tetap didapatkan hasil 1,33 : 2,66 tiap hasil tersebut dibagi 2, maka didapatkan perbandingan oksigen dari</p>	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti "Proses perhitungan benar, jawaban yang dihasilkan benar dan menuliskan kesimpulan yang dikaitkan dengan teks bacaan".
			3	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal "Proses perhitungan dan jawaban benar, namun tidak menuliskan

		CO dan CO ₂ adalah 1 : 2.		kesimpulan yang dikaitkan dengan teks bacaan”.
			2	Peserta didik menjawab benar, namun proses perhiungan salah. Atau proses perhitungan benar, namun jawaban yang salah atau kosong.
			1	Peserta didik menjawab dengan benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut “ 1 : 2 ”.
	b. Jelaskan hukum dasar kimia apa yang sesuai dari perhitungan yang Anda peroleh pada soal sebelumnya ?	Setelah menghitung perbandingan massa oksigen antara CO dan CO ₂ didapatkan perbandingan massanya adalah 1 : 2. Hal ini menggambarkan bahwasannya senyawa CO dan	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan mengenai alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti “Penjelasan dari hukum perbandingan berganda, mengaitkan

		<p>CO₂ yang merupakan senyawa polutan pada bacaan wacana di atas merupakan gambaran dari hukum perbandingan berganda (hukum Dalton). Hukum perbandingan berganda menyatakan bahwa apabila dua unsur dapat membentuk lebih dari satu senyawa dan jika massa salah satu unsur penyusun tersebut tetap, maka perbandingan unsur yang lain dalam senyawa adalah bilangan bulat dan sederhana. Pernyataan hukum Dalton senada dengan dua unsur C dan O yang dapat membentuk CO dan CO₂ serta memiliki perbandingan bulat dan sederhana.</p>		<p>hukum perbandingan berganda dengan hasil perhitungan yang telah didapatkan dari senyawa CO dan CO₂ yang terdapat dalam teks bacaan.</p>
			3	<p>Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal "Membuktikan hukum perbandingan berganda. Hukum ini menyatakan bahwa apabila dua unsur dapat membentuk lebih dari satu senyawa dan jika massa salah satu unsur penyusun tersebut tetap, maka</p>

				perbandingan unsur yang lain dalam senyawa adalah bilangan bulat dan sederhana”.
			2	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti berikut “Dari wacana mengenai gas CO dan CO ₂ sesuai dengan penggambaran hukum perbandingan berganda”.
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut “hukum perbandingan berganda (hukum Dalton)”.

8.	a. Tentukan perbandingan massa oksigen yang bergabung dalam SO_2 dan SO_3 (Ar : S = 32; O = 16) ?	<p>Senyawa SO_2 S : O $32 : 16 \times 2 = 32$ $\frac{32}{32} : \frac{32}{32}$ 1 : 1</p> <p>Senyawa SO_3 S : O $32 : 16 \times 3 = 48$ $\frac{32}{32} : \frac{48}{32}$ 1 : 1,5</p> <p>Dari perhitungan diperoleh bahwasannya perbandingan massa oksigen antara SO_2 dengan SO_3 yang ada pada wacana teks bacaan adalah 1 : 1,5 atau apabila dikalikan dengan 2</p>	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti "Proses perhitungan benar, jawaban yang dihasilkan benar dan menuliskan kesimpulan yang dikaitkan dengan teks bacaan".
			3	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal "Proses perhitungan dan jawaban benar, namun tidak menuliskan kesimpulan yang

		menghasilkan 2 : 3.		dikaitkan dengan teks bacaan”.
			2	Peserta didik menjawab benar, namun proses salah atau proses perhitungan benar namun jawaban yang salah atau kosong.
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut “1 : 1,5 atau 2 : 3”.
	b. Jelaskan hukum dasar kimia yang mendasari pada perhitungan soal sebelumnya ?	Setelah menghitung perbandingan massa oksigen antara SO_2 dengan SO_3 didapatkan perbandingan massanya adalah 2 : 3. Hal ini menggambarkan bahwasannya senyawa SO_2 dan SO_3 yang menjadi penyebab hujan asam dalam	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti ”penjelasan dari hukum perbandingan berganda, mengaitkan hukum perbandingan berganda dengan hasil

		<p>bacaan wacana di atas merupakan gambaran dari hukum perbandingan berganda (hukum Dalton). Hukum perbandingan berganda menyatakan bahwa apabila dua unsur dapat membentuk lebih dari satu senyawa, dan jika massa salah satu unsur penyusun tersebut tetap, maka perbandingan unsur yang lain dalam senyawa adalah bilangan bulat dan sederhana. Pernyataan hukum Dalton senada dengan dua unsur S dan O yang dapat membentuk SO_2 dan SO_3 serta memiliki perbandingan bulat dan sederhana.</p>	<p>perhitungan yang telah didapatkan atau senyawa SO_2 dan SO_3 yang ada dalam teks bacaan”.</p> <p>3 Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal “membuktikan hukum perbandingan berganda. Hukum ini menyatakan bahwa apabila dua unsur dapat membentuk lebih dari satu senyawa, dan jika massa salah satu unsur penyusun tersebut tetap, maka perbandingan unsur yang lain dalam</p>
--	--	--	---

				senyawa adalah bilangan bulat dan sederhana”.
			2	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti berikut “Dari wacana mengenai hujan asam terdapat SO_2 dan SO_3 sesuai dengan penggambaran hukum perbandingan berganda”.
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut “Hukum perbandingan berganda (hukum Dalton)”.

9.	a. Tentukan berapa liter gas N ₂ , apabila terdapat gas NO ₂ sebanyak 5 liter direduksi oleh TWC dalam keadaan suhu dan tekanan yang sama ?	<p>Reaksi reduksi NO₂ ditulis sebagai berikut :</p> $2\text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{O}_2$ <p>Menghitung volume gas nitrogen yang dihasilkan:</p> <p>Perbandingan koefisien = NO₂ : N₂ : O₂ = 2 : 1 : 2</p> $\frac{\text{Volume NO}_2}{\text{Koefisien NO}_2} = \frac{\text{Volume N}_2}{\text{Koefisien N}_2}$ $\frac{5 \text{ liter}}{2} = \frac{\text{Volume N}_2}{1}$ <p>Volume N₂ = 2,5 liter</p> <p>Volume gas Nitrogen yang dihasilkan adalah sebanyak 2,5 liter dari proses mesin TWC yang mengubah gas NO₂ menjadi gas Nitrogen.</p>	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti "Menyimpulkan volume gas nitrogen yang dihasilkan setelah menuliskan perhitungannya".
			3	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal dalam hal ini peserta didik hanya terbatas pada perhitungan dan hasil yang benar tanpa ada kesimpulan yang menyertainya.

			2	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti berikut “Pada proses TWC mengubah gas NO_2 menjadi gas N_2 sebanyak 2,5 liter”.
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut “Volume $\text{N}_2 = 2,5$ Liter”.
	b. Jelaskan hukum dasar yang sesuai dengan perhitungan yang digunakan pada soal sebelumnya ?	Perhitungan menggunakan hukum dasar kimia dari hukum perbandingan volume (hukum Gay-Lussac) yang menyatakan bahwasannya “Pada suhu (T) dan tekanan (P) yang sama, perbandingan volume sama dengan	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti”.
			3	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat

		<p>perbandingan koefisien reaksi". Apabila dilihat dari hasil perubahan NO_2 menjadi Nitrogen pada alat TWC terjadi dalam bentuk gas, sehingga semua terjadi dalam ukuran volume. Selanjutnya, dapat mencari besaran volume dalam reaksi menggunakan koefisien yang terdapat dalam reaksi yang terjadi.</p>	<p>kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana seperti "Menggunakan hukum dasar kimia perbandingan volume (hukum Gay-Lussac) yang menyatakan bahwa "Pada suhu (T) dan tekanan (P) yang sama, perbandingan volume sama dengan perbandingan koefisien reaksi".</p>
			<p>2 Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti berikut "Pada proses TWC mengubah gas NO_2 menjadi gas N_2</p>

				terjadi dalam bentuk gas, sehingga dapat dicari dengan perhitungan berdasarkan pada hukum dasar kimia yakni hukum dasar perbandingan volume (hukum Gay-Lussac)".
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut "Hukum perbandingan volume (hukum Gay-Lussac)".
	c. Berdasarkan grafik 1 dan grafik 2 di atas, apa yang dapat kalian simpulkan mengenai pengaruh putaran mesin	Terdapat 2 data yang berupa grafik yang telah disajikan yakni pengaruh penggunaan TWC terhadap mesin yang menghasilkan emisi	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti "Mengaitkan data grafik, kesimpulan dari data grafik, penjelasan

	terhadap emisi CO dan CO ₂ ?	berupa CO dan CO ₂ . Pada kendaraan yang menggunakan TWC dapat menurunkan konsentrasi CO serta dapat menghasilkan emisi CO ₂ dengan emisi yang lebih tinggi dibandingkan mesin yang tanpa menggunakan TWC. Berarti penggunaan TWC mempengaruhi pembakaran yang terjadi dalam mesin, sehingga pembakaran lebih sempurna yang ditandai dengan lebih banyak emisi CO ₂ yang terbentuk dibandingkan emisi CO dari mesin kendaraan.		kesimpulan dari data grafik”.
			3	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana seperti “Emisi CO yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan emisi CO ₂ yang dikeluarkan yang mengartikan bahwa TWC membuat pembakaran dalam mesin bisa lebih sempurna “
			2	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh

				jawaban seperti berikut "Pada data yang berupa grafik menunjukkan dua data yang berbeda yang mengartikan bahwa TWC mempunyai pengaruh terhadap emisi".
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut "Emisi CO ₂ yang dihasilkan lebih tinggi daripada emisi CO".
10.	a. Tuliskan persamaan reaksi pembakaran gas metana serta tentukan berapa liter gas oksigen yang diperlukan	Reaksi pembakaran metana ditulis sebagai berikut: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ Menghitung volume gas metana yang diperlukan :	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan banyak dikaitkan dengan wacana teks pada soal seperti "Penulisan persamaan reaksi pembakaran

	<p>dalam reaksi pembakaran 2,5 liter gas metana dalam suhu dan tekanan yang sama ?</p>	<p>Pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan yang sama, perbandingan volume gas yang bereaksi sama dengan perbandingan koefisiennya Perbandingan koefisien = $\text{CH}_4 : \text{O}_2 : \text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O} = 1 : 2 : 1 : 2$ $\frac{\text{Volume CH}_4}{\text{Koefisien CH}_4} = \frac{\text{Volume O}_2}{\text{Koefisien O}_2}$ $\frac{2,5 \text{ liter}}{1} = \frac{\text{Volume O}_2}{2}$ Volume $\text{O}_2 = 5$ liter Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa metana mempunyai sifat terbakar. Sifat terbakar ini dapat digunakan sebagai kebutuhan kehidupan manusia. Sehingga apabila gas metana atau biogas mengalami reaksi pembakaran sebanyak 2,5 liter akan</p>		metana, penulisan perhitungan, dan memberikan kesimpulan”.
			3	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal dalam hal ini peserta didik hanya terbatas pada persamaan reaksi, perhitungan dan hasil yang benar tanpa memberikan kesimpulan”.
			2	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan jawaban masih terbatas atau masih kurang contoh jawaban seperti

		membutuhkan volume oksigen sebesar 5 liter.		berikut “Pada teks bacaan dijelaskan bahwa sifat gas metana bisa terbakar dan dapat dimanfaatkan sebagai energi dalam kehidupan manusia dan pembakaran 2,5 liter gas metana akan membutuhkan 5 liter oksigen”.
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan. Contoh jawaban seperti berikut “Volume O ₂ = 5 Liter” atau hanya menjawab pada persamaan reaksi.
	b. Diketahui gas CH ₄ yang bereaksi dalam reaksi pembakaran	Reaksi pembakaran metana ditulis sebagai berikut:	4	Peserta didik menjawab benar serta penjelasan alasan dikaitkan dengan wacana teks pada soal

	<p>sebanyak 5×10^{23} molekul. Berapa jumlah molekul gas H_2O yang terbentuk ?</p>	<p>$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ Perbandingan koefisien = $CH_4 : O_2 : CO_2 : H_2O = 1 : 2 : 1 : 2$ Jumlah molekul $H_2O = \frac{\text{Koef } H_2O}{\text{Koef } CH_4} \times$ jumlah molekul $CH_4 = \frac{2}{1} \times 5 \times 10^{23} = 1 \times 10^{24}$ molekul Jadi, jumlah molekul gas H_2O yang terbentuk adalah sebanyak 1×10^{24} molekul</p>		seperti “Proses perhitungan benar, jawaban yang dihasilkan benar dan menuliskan kesimpulan yang dikaitkan dengan teks bacaan”.
			3	Peserta didik menjawab benar, namun penjelasan masih terdapat kekurangan dalam mengaitkan dengan teks wacana pada soal “Proses perhitungan dan jawaban benar, namun tidak menuliskan kesimpulan yang dikaitkan dengan teks bacaan”.
			2	Peserta didik menjawab benar, namun proses perhitungan salah. Atau

				proses perhitungan benar, namun jawaban yang salah atau kosong.
			1	Peserta didik menjawab benar, namun tidak ada penjelasan jawaban hanya terbatas pada menjawab "1 × 10 ²⁴ molekul".

Lampiran 4. Soal Uji Coba

SOAL UJI COBA INSTRUMEN BERPIKIR KRITIS

Pokok Bahasan : Hukum Dasar Kimia

Kelas/Semester : X/Genap

Alokasi Waktu : 90 menit

Petunjuk Pengerjaan:

- Berdoalah sebelum memulai mengerjakan soal
- Isilah identitas diri Anda pada lembar jawaban yang telah disediakan
- Periksa dan teliti tiap soal sebelum menjawab
- Tulis jawaban secara lengkap mulai dari penyelesaian beserta alasan yang mengaitkan pada bacaan sebelumnya, lengkap, runtut dan jelas.

Soal:

1. Perhatikan soal wacana berikut !



Gambar 1. Korosi pada rel kereta api

Rel kereta api yang terpasang bertahun-tahun akan mengalami korosi yang ditandai dengan perubahan warna menjadi kemerahan atau kecokelatan, serta tekstur permukaannya menjadi kasar. Apabila hal ini dibiarkan dalam waktu yang lama, maka besi dapat berlubang dan patah. Hal ini disebabkan karena adanya reaksi kimia yang terjadi antara logam besi dan gas oksigen. Jika besi

sebelum berkarat dan sesudah berkarat ditimbang, maka akan diperoleh perbedaan massa, dimana besi sesudah berkarat akan memiliki massa yang lebih besar daripada besi sebelum berkarat. Berdasarkan peristiwa tersebut, apakah proses korosi pada rel kereta sesuai atau melanggar hukum kekekalan massa ?

2. Perhatikan soal wacana berikut !



Gambar 2. Peralatan Lavoisier

Gambar tersebut merupakan peralatan yang dimiliki oleh Lavoisier untuk mempelajari oksidasi merkuri pada sistem tertutup. Hasil studi Lavoisier ini dapat ditemukan dalam laporannya *Traité Élémentaire de Chimie* yang dipublikasikan pada tahun 1789. Peralatan Lavoisier ini merupakan sistem tertutup yang di dalamnya terdapat bahan kimia berupa merkuri yang diletakkan di atas tungku dan udara normal disegel sedemikian rupa dalam toples yang diletakkan dalam wadah yang berisi penuh dengan merkuri. Setelah merkuri dipanaskan di atas tungku selama beberapa hari, merkuri oksida menjadi berwarna teramati muncul di permukaan merkuri. Kemudian, merkuri yang berada dalam toples mengalami kenaikan. Ketika merkuri oksida sudah tidak bertambah lagi, pemanasan merkuri yang berada di atas tungku dihentikan. Kemudian menemukan bahwa volume gas dalam toples telah berkurang sebanyak 16%. Selanjutnya setelah merkuri oksida telah hilang dan dipanaskan kembali, ditemukan bahwa ada peningkatan volume gas sebesar 16%.

Sumber : <https://www.beautifulchemistry.net/lavoisier>

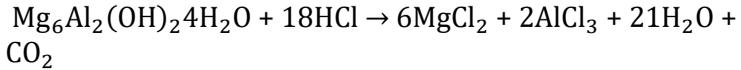
Setelah membaca teks tentang percobaan merkuri oksida yang dilakukan oleh Lavoisier.

- a. Jelaskan menurut Anda hukum dasar kimia apa yang terkait dengan percobaan yang dilakukan oleh Lavoisier tersebut ?
 - b. Bersumber pada teks mengenai percobaan Lavoisier di atas dapat diketahui bahwa setelah merkuri dipanaskan di atas tungku, merkuri dalam toples bisa naik ke atas. Menurut Anda mengapa merkuri bisa naik dalam toples ?
3. Perhatikan soal wacana berikut !



Gambar 3. Antasida

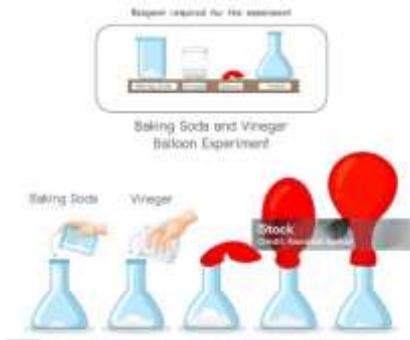
Antasida merupakan senyawa yang memiliki kemampuan menetralkan asam lambung di dalam tubuh. Antasida bermanfaat untuk mengobati penyakit saluran pencernaan karena mengembalikan derajat keasaman lambung pada pH 3-5. Ada bermacam-macam kombinasi bahan aktif antasida, salah satu bahan baku pembuatan antasida yaitu aluminium atau magnesium yang disebut *hydrotalcite*. *Hydrotalcite*, $Mg_6Al_2(OH)_2 \cdot 4H_2O$ merupakan salah satu contoh antasida yang memiliki kemampuan lebih baik dibandingkan antasida lainnya dalam menetralisasi asam lambung yang berlebihan. Mekanisme *hydrotalcite* dalam menetralkan asam lambung atau tukak peptik (HCl) yaitu sebagai berikut.



Sumber :

<http://edukimia.ppi.unp.ac.id/ojs/index.php/edukimia/>

- a. Jika dalam suatu reaksi tersebut diketahui massa total zat-zat hasil reaksi sebanyak 30,4 gram, maka identifikasi massa *hydrotalcite* yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan 13,6 gram HCl, lengkapi jawaban !
 - b. Berdasarkan jawaban yang diperoleh, analisis hukum apa yang mendasari reaksi tersebut, berikan penjelasan !
4. Perhatikan soal wacana berikut !



Gambar 4. Eksperimen meniup balon

Nida dan Zakia sedang melakukan eksperimen di Laboratorium. Mereka berdua mencampurkan 6 gram asam cuka dan 8,4 gram soda kue ke dalam erlenmeyer dalam keadaan tertutup oleh balon dan ternyata balon tersebut mengembang. Nida dan Zakia mencoba menimbang campuran tersebut dalam erlenmeyer dengan keadaan tertutup balon yang sudah mengembang dan diperoleh berat sebesar 14,4 gram. Kemudian, mereka berdua melakukan eksperimen lagi dengan cara yang berbeda yaitu mencampurkan kedua bahan tersebut tanpa menutup erlenmeyer dengan balon dan setelah ditimbang

berat dari kedua campuran dalam erlenmeyer menjadi berkurang dari eksperimen sebelumnya.

- a. Mengapa Nida dan Zakia bisa mendapatkan dua hasil yang berbeda ?
 - b. Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh Nida dan Zakia, analisis hukum dasar kimia yang terkait ?
5. Seorang ilmuwan Joseph Proust asal Perancis melakukan observasi terhadap dua sampel tembaga(II) karbonat, (CuCO_3) yang diperoleh secara sintesis dan alami. Ilmuwan tersebut kemudian membandingkan kedua sampel tersebut dan data hasil perbandingan kedua sampel CuCO_3 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Persentase massa tiap unsur penyusun CuCO_3

Sumber Sampel	Cu %	C %	O %
Alami	51,35	9,74	38,91
Sintesis	51,35	9,74	38,91

Pada Tabel 1 diatas menunjukkan hasil observasi yang dilakukan oleh Joseph Proust. Apabila Anda telah mempelajari materi hukum dasar kimia, hukum dasar kimia apa yang sesuai dengan wacana tersebut dan mengapa Anda memilih hukum dasar kimia tersebut ?

6. Putri mendapatkan garam dapur dari beberapa temannya, sehingga Putri mempunyai garam yang berasal dari tiga daerah yang berbeda yakni berasal dari Indramayu, Madura dan Luar Negeri. Kemudian, Putri mengetahui bahwa garam dapur tersusun dari Natrium (Na) dan Klorida (Cl). Karena Putri ingin mengetahui massa unsur penyusun dari garam dapur yang berupa Na dan Cl, akhirnya ketiga garamnya tersebut dikirim temannya seorang ahli kimia. Putri membawa ketiga garam ke laboratorium dengan massa yang berbeda-beda dengan rincian yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan massa unsur penyusun senyawa garam

Sumber Garam	Massa Garam	Massa Natrium	Massa Klorida

Indramayu	2 gram	0,786 gram	1,214 gram
Madura	1,5 gram	0,59 gram	0,91 gram
Impor	1 gram	0,39 gram	0,61 gram

Tabel 2 di atas merupakan data massa unsur penyusun dalam garam, sehingga:

- a. Bandingkan unsur Na dengan Cl setiap garam yang dimiliki oleh Putri ?
 - b. Paparkan penjelasan Anda mengenai hukum dasar kimia apa yang sesuai dengan data massa penyusun garam di atas ?
7. Karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) merupakan polutan utama dari emisi kendaraan bermotor. Dampak CO bagi kesehatan manusia adalah kemampuannya mengikat hemoglobin darah, sehingga menurunkan kapasitas darah dalam mengikat oksigen. Sebagai gas rumah kaca, CO₂ berdampak padaperubahan iklim, maka perlu diupayakan pengendalian emisi gas CO dan CO₂ dari kendaraan bermotor. Salah satu alternatifnya adalah dengan memanfaatkan limbah *fly ash* sebagai adsorben. *Fly ash* (abu terbang) merupakan salah satu residu (limbah batu bara) yang dihasilkan dari pembakaran batu bara.

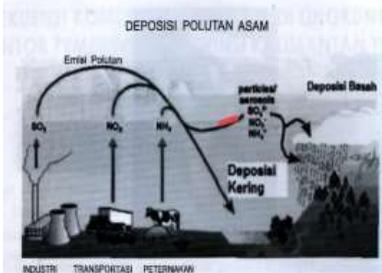
Bacaan di atas terdapat dua senyawa yang disebutkan sebagai polutan yakni CO dan CO₂. Apabila peneliti meneliti pemanfaatan *fly ash* sebagai penyerapan CO dan CO₂, maka peneliti terlebih dahulu mengkaji massa unsur yang menjadi penyusun dalam kedua senyawa tersebut dan didapatkan Tabel data sebagai berikut.

Tabel 3. Data penyusun dalam senyawa CO dan CO₂

No.	Senyawa	Massa Karbon	Massa Oksigen
1.	CO	12 gram	16 gram

2.	CO_2	12 gram	32 gram
----	---------------	---------	---------

- a. Bandingkan oksigen dari CO dan CO_2 lengkap dengan perhitungannya?
 - b. Analisis hukum dasar kimia apa yang sesuai dari perhitungan yang Anda peroleh pada soal sebelumnya ?
8. Perhatikan soal wacana berikut !



Gambar 5. Proses terjadinya hujan asam

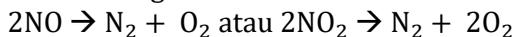
Hujan asam terjadi sebagai dampak pertemuan antara polutan SO_2 , SO_3 , NO_2 , dan HNO_3 dengan butir-butir air. Semua senyawa polutan ini merupakan hasil sampingan dari proses pembakaran bensin berupa solar, baik dari pabrik maupun kendaraan. Sulfur atau belerang merupakan unsur yang terkandung dalam bahan bakar minyak solar. Selama proses pembakaran, belerang berkombinasi dengan oksigen dan mengubah bentuk menjadi SO_2 dan SO_3 .

Hujan asam akan memberikan pengaruh pada daerah yang terkena baik pada biotik maupun abiotik seperti pada tanah, berupa peningkatan keasaman tanah, pada perairan dapat mengganggu ekosistem di dalam perairan, pabrik atau mesin industri serta bahan-bahan material dan dapat pula mengganggu kesehatan manusia.

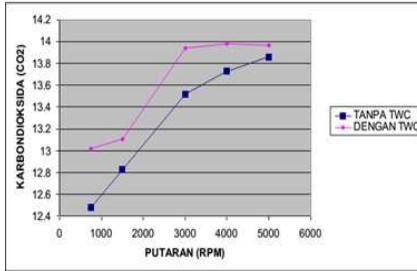
Sumber : Cahyono, W. E. (2010). *Pengaruh Hujan Asam Pada Biotik dan Abiotik. Lapan Ringkasan*, 48– 51

Setelah membaca teks tentang hujan asam diatas, jawablah pertanyaan berikut :

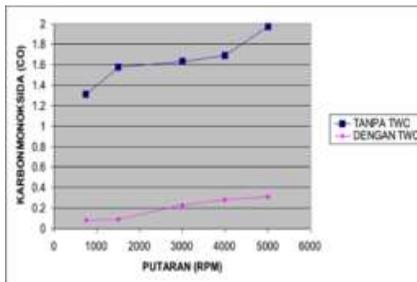
- a. Bandingkan massa oksigen yang bergabung dalam SO_2 dan SO_3 (Ar : S = 32; O = 16) !
 - b. Analisis hukum dasar kimia yang mendasari pada perhitungan soal sebelumnya ?
 - c. Pada teks di atas dijelaskan bahwa hujan asam memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan, apa tindakan yang dapat dilakukan agar hujan asam tidak terbentuk ?
9. Emisi gas buang dari kendaraan bermotor mempunyai dampak negatif terhadap kesehatan manusia, tumbuh-tumbuhan, hewan, dan lingkungan sekitar. Gas buang yang dihasilkan diantaranya adalah CO_2 , C_xH_y , NO_x . Gas-gas ini dihasilkan oleh proses pembakaran yang terjadi tidak sempurna, baik bahan bakarnya maupun sistem pengapiannya serta campuran udara bahan bakar yang terlalu kaya. Usaha yang dapat digunakan untuk mengurangi emisi gas buang tersebut adalah dengan menggunakan *Three-Way Catalytic Converter* (TWC) yang dipasang pada saluran pembuangan kendaraan. Salah satu kerja dari alat ini adalah mengurangi emisi NO_x dengan bantuan dari platinum dan rhodium. Ketika molekul NO dan NO_2 bersinggungan dengan katalis, sirip katalis mengeluarkan atom nitrogen dari molekulnya dan menahannya. Sementara oksigen yang ada diubah ke O_2 , atom nitrogen yang terperangkap akan mengikat atom nitrogen lain membentuk N_2 . Secara reaksi kimia dapat ditulis sebagai berikut.



Seorang peneliti melakukan kajian pengaruh penggunaan TWC tersebut terhadap emisi gas buang. Hasil eksperimennya disajikan dalam data berupa grafik berikut.



Grafik 1. Pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO₂



Grafik 2. Pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO

Sumber : Ellyanie. (2011). *Pengaruh penggunaan three-way catalytic converter terhadap emisi gas buang pada kendaraan toyota kijang innova*. Prosiding Seminar Nasional Avoer, 437-445. <http://repository.unsri.ac.id/id/eprint/23302>

Bacaan diatas terdapat salah satu kerja TWC yakni mereduksi gas NO₂ menjadi gas N₂.

- Identifikasi berapa liter gas N₂, apabila terdapat gas NO₂ sebanyak 5 liter direduksi oleh TWC dalam keadaan suhu dan tekanan yang sama ?
- Analisis hukum dasar yang sesuai dengan perhitungan yang digunakan pada soal sebelumnya ?
- Berdasarkan grafik 1 dan grafik 2 di atas, apa yang dapat kalian simpulkan mengenai pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO dan CO₂ ?

10. Sudah menjadi rahasia umum bahwa bumi pertiwi Indonesia menyimpan kekayaan gas alam dan minyak bumi. Akan tetapi, kita tidak bisa terus menerus menggunakannya tanpa ada usaha untuk berinovasi dengan energi alternatif yang bisa menjanjikan. Salah satu energi alternatif yang menjamin kebutuhan energi masyarakat Indonesia adalah energi biogas. Energi biogas adalah energi yang dihasilkan dari limbah organik, seperti kotoran ternak, limbah dapur, seperti sayuran yang sudah digunakan. Limbah-limbah tersebut akan melalui proses penguraian yang dinamakan anaerobik *digester* di ruang kedap udara. Komponen utama dari energi biogas ini adalah gas metana (CH_4) dan karbondioksida (CO_2). Kedua gas tersebut dapat dibakar atau dioksidasi dan melepas energi dan energi tersebut dapat dimanfaatkan manusia untuk kebutuhan sehari-hari. Akan tetapi, besarnya komponen gas tersebut bergantung pada proses anaerobik dan komposisi dari bahan dasar pembuatan energi biogas. Semakin besar kandungan metana dari energi biogas, maka akan semakin besar juga energi yang dihasilkan.

Sumber : Sysadmin. (2021). *Energi Biogas, Dari Limbah Menjadi Berkah*.

<http://www.pertagas.pertamina.com/Portal/Content/Read/48>

Dari teks bacaan diatas dijelaskan bahwa gas metana dapat dijadikan sebagai energi alternatif dari bahan bakar fosil serta dijelaskan gas metana yang sifatnya mudah terbakar dapat digunakan dalam kehidupan manusia.

- a. Identifikasi persamaan reaksi pembakaran gas metana serta tentukan berapa liter gas oksigen yang diperlukan dalam reaksi pembakaran 2,5 liter gas metana dalam suhu dan tekanan yang sama ?
- b. Diketahui gas CH_4 yang bereaksi dalam reaksi pembakaran sebanyak 5×10^{23} molekul. Berapa jumlah molekul gas H_2O yang terbentuk ?

Lampiran 5. Lembar Validasi

LEMBAR VALIDASI

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN RADEC (READ, ANSWER, DISCUSS, EXPLAIN, AND CREATE) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK MATERI HUKUM DASAR KIMIA

Nama Validator : Mar'atus Solihah, M.Pd
 NIP : 198908262019032009
 Jabatan : Dosen Pendidikan Kimia
 Instansi : UIN Walisongo Semarang

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap Instrumen Penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

B. Petunjuk

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan nilai pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian terlampir.

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan.

C. Penilaian

No	Aspek yang di nilai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Asesmen										
	Kesesuaian konten instrumen penilaian dengan indikator Taksonomi Bloom dan berpikir kritis.	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4
	Konten instrumen penilaian merangsang untuk menggali pengetahuan dan berpikir kritis.	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4
2.	Materi										
	Sol tes dirumuskan secara logis, singkat dan jelas.	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4
	Kesesuaian instrumen penilaian dengan KD, indikator dan materi soal.	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
3.	Konstruksi										
	Fokus soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban, bebas dari pernyataan negatif ganda, dan bebas unsur sara.	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	Penyajian gambar, grafik, tabel, diagram atau sejenisnya jelas, sesuai dan berfungsi.	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4

D. Komentar Umum dan Saran

Perbaiki penulisan, tanda baca, dan typo

E. Kesimpulan

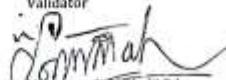
Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, Instrumen penilaian ini dinyatakan:

- a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- b. Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
- c. Tidak valid untuk digunakan uji coba

Mohon diberi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

24 November 2023

Validator


Marjuna Sidiqah, M.Pd
NIP. 198908262019032009

LEMBAR VALIDASI

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN RADEC (READ, ANSWER, DISCUSS, EXPLAIN, AND CREATE) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK MATERI HUKUM DASAR KIMIA

Nama Validator : Apriliana Drartisanti, M.Pd
 NIP : 198504292019032013
 Jabatan : Dosen Pendidikan Kimia
 Instansi : UIN Walisongo Semarang

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen Penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

B. Petunjuk

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan nilai pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian terlampir.

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan

C. Penilaian

No	Aspek yang di nilai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Asesmen										
	Kesesuaian konten instrumen penilaian dengan indikator Taksonomi Bloom dan berpikir kritis.	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3
	Konten instrumen penilaian merangsang untuk menggali pengetahuan dan berpikir kritis	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3
2.	Materi										
	Soal tes dirumuskan secara logis, singkat dan jelas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Kesesuaian instrumen penilaian dengan KD, indikator dan materi soal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
3.	Konstrukt										
	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban, bebas dari pernyataan negatif ganda, dan bebas unsur sara	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Penyajian gambar, grafik, tabel, diagram atau sejenisnya jelas, sesuai dan berfungsi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	

D. Komentar Umum dan Saran

Perbaiki sesuai saran dan masukan.

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen penilaian ini dinyatakan:

- a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- b. Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
- c. Tidak valid untuk digunakan uji coba

Mohon diberi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

24 November 2023

Validator



Apriliana Drastisanti, M.Pd

NIP. 198504292019032013

LEMBAR VALIDASI

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN RADEC (*READ, ANSWER, DISCUSS, EXPLAIN, AND CREATE*) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK MATERI HUKUM DASAR KIMIA

Nama Validator : Ima Fitrotul Azizah, S.Pd
 NIP : 19880524202321014
 Jabatan : Guru Kimia
 Instansi : SMA Negeri 8 Semarang

A. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Bapak/Ibu terhadap instrumen Penilaian yang dikembangkan. Saya ucapkan terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator.

B. Petunjuk

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan nilai pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian terlampir.

Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan

C. Penilaian

No	Aspek yang di nilai	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Asesmen										
	Kesesuaian konten instrumen penilaian dengan indikator Taksonomi Bloom dan berpikir kritis.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Konten instrumen penilaian merangsang untuk menggali pengetahuan dan berpikir kritis	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2.	Materi										
	Soal tes dirumuskan secara logis, singkat dan jelas	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
	Kesesuaian instrumen penilaian dengan KD, indikator dan materi soal.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3.	Konstruksi										
	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban, bebas dari pernyataan negatif ganda, dan bebas unsur sara	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Penyajian gambar, grafik, tabel, diagram atau sejenisnya jelas, sesuai dan berfungsi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

D. Komentar Umum dan Saran

Soal sudah HOTS (C4 & C5), sudah ada literasi
dan di dalamnya

E. Kesimpulan

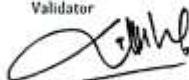
Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen penilaian ini dinyatakan:

- a. Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- b. Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
- c. Tidak valid untuk digunakan uji coba

Mohon diberi tanda silang (X) sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

24 November 2023

Validator



Ima Fitrotul Azizah, S.Pd
NIP. 19880524202321014

Lampiran 6. Analisis Validitas Soal Uji Coba

Nama	No. Soal																		Jumlah		
	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5	6a	6b	7a	7b	8a	8b	8c	9a	9b	9c		10a	10b
A	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	49
B	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	54
C	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	62
D	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	48
E	1	3	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	38
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60
G	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	50
H	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	49
I	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	52
J	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	1	2	2	3	2	3	3	3	2	3	49
K	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	35
L	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	59
M	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	50
N	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	50
O	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	37
P	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	48
Q	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	52
R	3	2	2	4	3	2	2	3	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	4	3	57
S	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	63
T	3	2	2	3	3	2	2	4	3	3	2	2	4	3	3	3	3	3	3	2	55
U	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	53
V	3	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	50
W	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60
X	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	54
Y	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	3	1	2	2	48
Z	1	3	3	2	1	3	3	3	2	2	3	3	3	1	2	2	2	1	2	2	44
Aa	1	3	3	2	1	3	3	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2	1	2	2	42
Ab	2	2	2	2	3	3	3	2	2	1	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	51
Ac	3	2	2	3	4	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	3	4	58
Ad	1	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	37
Ae	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	63
Af	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	56
Ag	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	46
Ah	1	2	3	2	1	2	2	3	2	2	2	3	2	1	2	2	2	1	3	2	40
Ai	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	51
Aj	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	53
oo	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291
r hitung	0,883337	0,161045	0,163543	0,727747	0,826996	0,17115	0,839	0,671551	0,776622	0,68459	0,234396	0,29806	0,713432	0,896318	0,254655	0,748532	0,76796	0,800982	0,638302	0,674183	
Kriteria	Valid	Tidak Valid	Tidak Valid	Valid	Valid	Tidak Valid	Tidak Valid	Valid	Valid	Valid	Tidak Valid	Tidak Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid

Lampiran 7. Analisis Reliabilitas Soal Uji Coba

Kategori (X)	No. Soal																		Jumlah	Rendek Kuadrat			
	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9c	9a	9b	9c			10a	10b	
R1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180	
R2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
R36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	180
$\sum X$	80	80	80	81	87	80	89	89	89	89	89	80	82	84	82	89	86	87	89	89	89	1823	94310
$\sum X^2$	280	229	234	241	237	234	229	263	251	261	234	244	266	262	229	234	268	233	251	241			
$\frac{\sum X^2}{N}$																							
$\frac{\sum X^2}{N}$	0,2178950	0,249228	0,23	0,240914	0,240896	0,23	0,249228	0,250777	0,250611	0,250620	0,25	0,240914	0,240621	0,240914	0,230771	0,237634	0,231033	0,241944	0,250611	0,240784			
Varian																							
Parten	7,286574074																						
Validasi Total	33,34182009																						
n Soal	20																						
ST	0,29686713																						
Kriteria	Reliabel Tinggi																						

Lampiran 8. Analisis Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba

Responden	No. Soal																				Jumlah
	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5	6a	6b	7a	7b	8a	8b	8c	9a	9b	9c	10a	10b	
R1	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	49
R2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	54
R3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	62
R4	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	48
R5	1	3	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	38
R6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60
R7	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	50
R8	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	49
R9	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	52
R10	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	49
R11	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	35
R12	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	59
R13	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	50
R14	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	50
R15	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	37
R16	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	48
R17	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	52
R18	3	2	2	4	3	2	2	3	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	4	3	57
R19	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	63
R20	3	2	2	3	3	2	2	4	3	3	2	2	4	3	3	3	3	3	3	2	55
R21	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	53
R22	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	50
R23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60
R24	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	54
R25	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	1	2	48
R26	1	3	3	2	1	3	3	3	2	2	3	3	3	1	2	2	2	1	2	2	44
R27	1	3	3	2	1	3	3	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2	1	2	2	42
R28	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	51
R29	3	2	2	3	4	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	3	4	58
R30	1	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	37
R31	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	63
R32	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	56
R33	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	46
R34	1	2	3	2	1	2	2	3	2	2	2	3	2	1	2	2	2	1	3	2	40
R35	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	51
R36	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	53
Skor Rata-rata	2,222222	2,472222	2,5	2,527778	2,416667	2,5	2,472222	2,638889	2,583333	2,638889	2,5	2,555556	2,611111	2,555556	2,638889	2,611111	2,666667	2,416667	2,583333	2,527778	
Skor Maksimal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
TK	0,555556	0,618056	0,625	0,631944	0,604167	0,625	0,618056	0,659722	0,645833	0,659722	0,625	0,638889	0,652778	0,638889	0,659722	0,652778	0,666667	0,604167	0,645833	0,631944	
Kriteria	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	

Lampiran 9. Analisis Daya Pembeda Soal Uji Coba

Responden	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5	6a	6b	7a	7b	8a	8b	8c	9a	9b	9c	10a	10b	Jumlah
R19	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	63
R31	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	63
R3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	62
R6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60
R23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	60
R12	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	59
R29	3	2	2	3	4	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	4	3	3	4	58
R18	3	2	2	4	3	2	2	3	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	4	3	57
R32	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	56
R20	3	2	2	3	3	2	2	4	3	3	2	2	4	3	3	3	3	3	3	2	55
R2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	54
R24	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	54
R21	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	53
R36	2	3	3	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	53
R9	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	52
R17	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	52
R28	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	51
R35	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	51
R7	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	50
R13	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	50
R14	2	3	3	3	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	50
R22	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	50
R11	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	49
R8	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	49
R10	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	49
R4	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	48
R16	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	48
R25	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	2	3	1	2	2	48
R33	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	46
R26	1	3	3	2	1	3	3	3	2	2	3	3	3	3	1	2	2	1	2	2	44
R27	1	3	3	2	1	3	3	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2	1	2	2	42
R34	1	2	3	2	1	2	2	3	2	2	2	3	2	1	2	2	2	1	3	2	40
R5	1	3	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	38
R15	1	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	37
R30	1	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	37
R11	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	3	1	2	2	35
$\sum X$	80	89	90	91	87	90	89	95	93	95	90	92	94	92	95	94	96	87	93	91	
Skor Maksimal	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
N*27%	9,72																				
\bar{X} Atas	5,1	2,6	2,6	3,2	3,1	2,7	2,7	3,2	3,1	3,1	2,6	2,7	3,2	3,2	3	3	3,1	3	3,1	3	
\bar{X} Bawah	1,3	2,6	2,6	2	1,4	2,6	2,6	2,1	2,1	2,5	2,6	2	1,5	2,1	2,1	2	1,3	2,1	2		
DP	0,45	0	0	0,3	0,035	0,035	0,035	0,275	0,275	0,25	0,035	0,035	0,3	0,425	0,275	0,275	0,275	0,425	0,35	0,25	
Kriteria	Baik	Jelek	Jelek	Cukup	Baik	Jelek	Jelek	Cukup	Cukup	Cukup	Jelek	Jelek	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	

Lampiran 10. Soal *Pre test* dan *Post test*

INSTRUMEN SOAL KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Pokok Bahasan : Hukum Dasar Kimia

Kelas/Semester : X/Genap

Alokasi Waktu : 90 menit

Petunjuk Pengerjaan:

- Berdoalah sebelum memulai mengerjakan soal
- Isilah identitas diri Anda pada lembar jawaban yang telah disediakan
- Periksa dan teliti tiap soal sebelum menjawab
- Tulis jawaban secara lengkap mulai dari penyelesaian beserta alasan yang mengaitkan pada bacaan sebelumnya, lengkap, runtut dan jelas.

Soal:

1. Perhatikan soal wacana berikut !



Gambar 1. Korosi pada rel kereta api

Rel kereta api yang terpasang bertahun-tahun akan mengalami korosi yang ditandai dengan perubahan warna menjadi kemerahan atau kecokelatan, serta tekstur permukaannya menjadi kasar. Apabila hal ini dibiarkan dalam waktu yang lama, maka besi dapat berlubang dan patah. Hal ini disebabkan karena adanya reaksi kimia yang terjadi antara logam besi dan gas oksigen. Jika besi sebelum berkarat dan sesudah berkarat ditimbang, maka

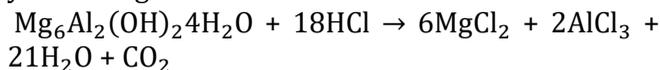
akan diperoleh perbedaan massa, dimana besi sesudah berkarat akan memiliki massa yang lebih besar daripada besi sebelum berkarat. Berdasarkan peristiwa tersebut, apakah proses korosi pada rel kereta sesuai atau melanggar hukum kekekalan massa ?

2. Perhatikan soal wacana berikut !



Gambar 2. Antasida

Antasida merupakan senyawa yang memiliki kemampuan menetralkan asam lambung di dalam tubuh. Antasida bermanfaat untuk mengobati penyakit saluran pencernaan karena mengembalikan derajat keasaman lambung pada pH 3-5. Ada bermacam-macam kombinasi bahan aktif antasida, salah satu bahan baku pembuatan antasida yaitu aluminium atau magnesium yang disebut *hydrotalcite*. *Hydrotalcite*, $Mg_6Al_2(OH)_2 \cdot 4H_2O$ merupakan salah satu contoh antasida yang memiliki kemampuan lebih baik dibandingkan antasida lainnya dalam menetralisasi asam lambung yang berlebihan. Mekanisme *hydrotalcite* dalam menetralkan asam lambung atau tukak peptik (HCl) yaitu sebagai berikut.



Sumber :

<http://edukimia.ppi.unp.ac.id/ojs/index.php/edukimia/>

Setelah membaca teks bacaan di atas, jawablah pertanyaan berikut :

- a. Jika dalam suatu reaksi tersebut diketahui massa total zat-zat hasil reaksi sebanyak 30,4 gram, maka identifikasi massa *hydrotalcite* yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan 13,6 gram HCl, lengkapi jawaban !
 - b. Berdasarkan jawaban yang diperoleh, analisis hukum apa yang mendasari reaksi tersebut, berikan penjelasan !
3. Seorang ilmuwan Joseph Proust asal Perancis melakukan observasi terhadap dua sampel tembaga(II) karbonat, (CuCO_3) yang diperoleh secara alami dan sintesis. Ilmuwan tersebut kemudian membandingkan kedua sampel tersebut dan data hasil perbandingan kedua sampel CuCO_3 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Persentase massa tiap unsur penyusun CuCO_3

Sumber Sampel	Cu %	C %	O %
Alami	51,35	9,74	38,91
Sintesis	51,35	9,74	38,91

Pada Tabel 1 diatas menunjukkan hasil observasi yang dilakukan oleh Joseph Proust. Apabila Anda telah mempelajari materi hukum dasar kimia, hukum dasar kimia apa yang sesuai dengan wacana tersebut dan mengapa Anda memilih hukum dasar kimia tersebut ?

4. Putri mendapatkan garam dapur dari beberapa temannya, sehingga Putri mempunyai garam yang berasal dari tiga daerah yang berbeda yakni berasal dari Indramayu, Madura dan Luar Negeri. Kemudian, Putri mengetahui bahwa garam dapur tersusun dari Natrium (Na) dan Klorida (Cl). Karena Putri ingin mengetahui massa unsur penyusun dari garam

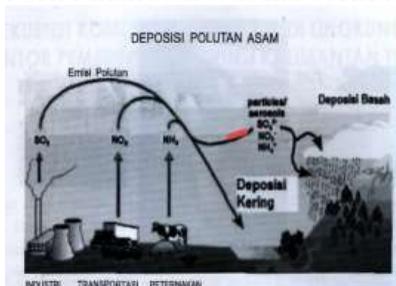
dapur yang berupa Na dan Cl, akhirnya ketiga garamnya tersebut dikirim temannya seorang ahli kimia. Putri membawa ketiga garam ke laboratorium dengan massa yang berbeda-beda dengan rincian yang disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Perbandingan massa unsur penyusun senyawa garam

Sumber Garam	Massa Garam	Massa Natrium	Massa Klorida
Indramayu	2 gram	0,786 gram	1,214 gram
Madura	1,5 gram	0,59 gram	0,91 gram
Impor	1 gram	0,39 gram	0,61 gram

Tabel 2 di atas merupakan data massa unsur penyusun dalam garam, sehingga :

- Bandingkan massa unsur Na dengan Cl setiap garam yang dimiliki oleh Putri ?
 - Paparkan penjelasan Anda mengenai hukum dasar kimia apa yang sesuai dengan data massa penyusun garam di atas ?
5. Perhatikan soal wacana berikut !



Gambar 5. Proses terjadinya hujan asam

Hujan asam terjadi sebagai dampak pertemuan antara polutan SO_2 , SO_3 , NO_2 , dan HNO_3 dengan butir-butir air. Semua senyawa polutan ini

merupakan hasil sampingan dari proses pembakaran bensin berupa solar, baik dari pabrik maupun kendaraan. Sulfur atau belerang merupakan unsur yang terkandung dalam bahan bakar minyak solar. Selama proses pembakaran, belerang berkombinasi dengan oksigen dan mengubah bentuk menjadi SO_2 dan SO_3 .

Hujan asam akan memberikan pengaruh pada daerah yang terkena baik pada biotik maupun abiotik seperti pada tanah, berupa peningkatan keasaman tanah, pada perairan dapat mengganggu ekosistem di dalam perairan, pabrik atau mesin industri serta bahan-bahan material dan dapat pula mengganggu kesehatan manusia.

Sumber : Cahyono, W. E. (2010). *Pengaruh Hujan Asam Pada Biotik dan Abiotik. Lapan Ringkasan, 48-51*

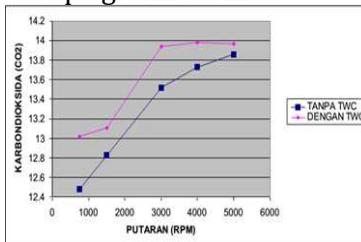
Setelah membaca teks bacaan tentang hujan asam diatas, jawablah pertanyaan berikut :

- a. Bandingkan massa oksigen yang bergabung dalam SO_2 dan SO_3 (Ar : S = 32; O = 16) !
 - b. Analisis hukum dasar kimia yang mendasari pada perhitungan soal sebelumnya ?
 - c. Pada teks di atas dijelaskan bahwa hujan asam memberikan dampak yang buruk bagi lingkungan, apa tindakan yang dapat dilakukan agar hujan asam tidak terbentuk ?
6. Emisi gas buang dari kendaraan bermotor mempunyai dampak negatif terhadap kesehatan manusia, tumbuh-tumbuhan, hewan, dan lingkungan sekitar. Gas buang yang dihasilkan diantaranya adalah CO_2 , C_xH_y , NO_x . Gas-gas ini dihasilkan oleh proses pembakaran yang terjadi tidak sempurna, baik bahan bakarnya maupun sistem pengapiannya serta campuran udara bahan bakar yang terlalu kaya. Usaha yang dapat

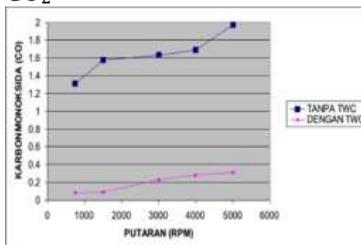
digunakan untuk mengurangi emisi gas buang tersebut adalah dengan menggunakan *Three-Way Catalytic Converter* (TWC) yang dipasang pada saluran pembuangan kendaraan. Salah satu kerja dari alat ini adalah mengurangi emisi NO_x dengan bantuan dari platinum dan rhodium. Ketika molekul NO dan NO_2 bersinggungan dengan katalis, sirip katalis mengeluarkan atom nitrogen dari molekulnya dan menahannya. Sementara oksigen yang ada diubah ke O_2 , atom nitrogen yang terperangkap akan mengikat atom nitrogen lain membentuk N_2 . Secara reaksi kimia dapat ditulis sebagai berikut.



Seorang peneliti melakukan kajian pengaruh penggunaan TWC tersebut terhadap emisi gas buang. Hasil eksperimennya disajikan dalam data berupa grafik berikut.



Grafik 1. Pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO_2



Grafik 2. Pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO

Sumber : *Ellyanie. (2011). Pengaruh penggunaan three-way catalytic converter terhadap emisi gas buang pada kendaraan toyota kijang innova. Prosiding Seminar Nasional Avoer, 437-445. <http://repository.unsri.ac.id/id/eprint/23302>*

Bacaan diatas terdapat salah satu kerja TWC yakni mereduksi gas NO_2 menjadi gas N_2 .

- a. Identifikasi berapa liter gas N_2 , apabila terdapat gas NO_2 sebanyak 5 liter direduksi oleh TWC dalam keadaan suhu dan tekanan yang sama ?
 - b. Analisis hukum dasar yang sesuai dengan perhitungan yang digunakan pada soal sebelumnya ?
 - c. Berdasarkan grafik 1 dan grafik 2 di atas, apa yang dapat kalian simpulkan mengenai pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO dan CO_2 ?
7. Sudah menjadi rahasia umum bahwa bumi pertiwi Indonesia menyimpan kekayaan gas alam dan minyak bumi. Akan tetapi, kita tidak bisa terus menerus menggunakannya tanpa ada usaha untuk berinovasi dengan energi alternatif yang bisa menjanjikan. Salah satu energi alternatif yang menjamin kebutuhan energi masyarakat Indonesia adalah energi biogas. Energi biogas adalah energi yang dihasilkan dari limbah organik, seperti kotoran ternak, limbah dapur, seperti sayuran yang sudah digunakan. Limbah-limbah tersebut akan melalui proses penguraian yang dinamakan anaerobik *digester* di ruang kedap udara. Komponen utama dari energi biogas ini adalah gas metana (CH_4) dan karbondioksida (CO_2). Kedua gas tersebut dapat dibakar atau dioksidasi dan melepas energi dan energi tersebut dapat dimanfaatkan manusia untuk kebutuhan sehari-hari. Akan tetapi, besarnya

komponen gas tersebut bergantung pada proses anaerobik dan komposisi dari bahan dasar pembuatan energi biogas. Semakin besar kandungan metana dari energi biogas, maka akan semakin besar juga energi yang dihasilkan.

Sumber : Sysadmin. (2021). *Energi Biogas, Dari Limbah Menjadi Berkah.*

<http://www.pertagas.pertamina.com/Portal/Content/Read/48>

Dari teks bacaan diatas dijelaskan bahwa gas metana dapat dijadikan sebagai energi alternatif dari bahan bakar fosil serta dijelaskan gas metana yang sifatnya mudah terbakar dapat digunakan dalam kehidupan manusia.

- a. Identifikasi persamaan reaksi pembakaran gas metana serta tentukan berapa liter gas oksigen yang diperlukan dalam reaksi pembakaran 2,5 liter gas metana dalam suhu dan tekanan yang sama ?
- b. Diketahui gas CH_4 yang bereaksi dalam reaksi pembakaran sebanyak 5×10^{23} molekul. Berapa jumlah molekul gas H_2O yang terbentuk ?

Lampiran 11. Daftar Nama Peserta Didik Kelas Ekperimen dan Kelas Kontrol

No	X 6	X 7
1	Adenta Yudistira	Adi Setyo Nugroho
2	Aiko Zahra Indriyani	Aini Astrit Aulia Dini
3	Alfredo Satria Mahendra	Alfrida Septiana Ramadani
4	Andin Septya Amelia	Anggit Sasmita Adi
5	Aprilia Bethari Saraswati Wijaya	Aryan Ananda Yunianto
6	Azza Inayah	Awfara Rosyfa
7	Bunga Mutiara Arianti	Bagas Indra Kurniawan
8	Decha Erlisa	Cantika Sekar Nandani
9	Dimas Raditya Prasetyawan	Dede Fariatul Aeni
10	Enjelina	Diniya Pramesthi Sya`Ada
11	Fabil Eka Rahadi	Erino Aditya Wardana
12	Farah Gusta Zhafirah	Fadya Fashti Anggita Amanda
13	Firdhausya Nurul Febriani	Farha Naurah Az Zahra
14	Gunung Ramzii	Fuad Trisetyadi
15	Indah Nur `Aatikah	Hanifah Az Zahra
16	Kalingga Haryo Wibowo	Ines Athifa Maristza
17	Khoirul Mahmudah	Kallista Maheswari
18	Lutfiani Dwi Lestari	Khoirur Rohmat Musofirin
19	Marco Panca Surya	M. Abdul Aziz
20	Mikhita Salmaa	Muhammad Akmal Noor Hidayat

21	Muhammad Agung Bakhroni Febriansyah	Muhammad Ramadhan Putra Pamungkas
22	Muhammad Raikhan Ramadhani	Nafiisa Salsabila
23	Nadine Riska Fadila	Nathasya Azalia Ramadhani
24	Nathandra Wibowo	Noer Nathasya Shafitry
25	Nila Ainiya	Rafli M. Adhi Saputra
26	Rafif Alfakhri	Ramadhani Alfitroh
27	Rakha Favian Pratama	Revan Dwi Rangga Saputra
28	Revaluna Keisya Hanary	Rizka Berliana Pangesti
29	Rivana Rahmadani Windarti	Rizka Ysidora Avista Nasya
30	Shiva Az Zahra	Sarah Naufa Li Sya`Adah
31	Surya Aji Gusta Jafar Sidik	Sheysha Syafa Kirana Kamadewi
32	Syakila Putri Antolina	Syifa Setyani
33	Vannda Arief Kurniawan	Vianna Puspita Wardhani
34	Velisa	Yusuf Ferdianto
35	Yulia Tanta Yaya	Zhifa Bagus Muttakin
36	Zata Amani Althafia	Zif Yafi Pratama

Lampiran 12. Modul Ajar Kelas Eksperimen

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	AZIMATURAVIAH
Satuan Pendidikan	:	SMA NEGERI 8 SEMARANG
Fase / Kelas	:	E - X (Sepuluh)
Mata Pelajaran	:	IPA (Kimia)
Prediksi Alokasi Waktu	:	3 JP (45 x 3)
Tahun Penyusunan	:	2024

II. KOMPETENSI AWAL

Kaitan dengan materi pembelajaran sebelumnya adalah peserta didik telah mengenal reaksi kimia sederhana termasuk menyetarakan persamaan reaksi kimia yang sudah diulas sekilas pertemuan sebelumnya. Perlu diperhatikan bahwa pada setiap tahapan pembelajaran guru senantiasa mengingatkan kembali peserta didik dengan cara mengulang-ulang materi kimia terkait persamaan reaksi kimia yang sudah pernah dibahas meskipun pada bab ini juga masih diulas materi tersebut sehingga memperkuat dasar-dasar ilmu kimianya.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

1. Beriman dan bertaqwa kepada Tuhan yang Maha I
2. Bernalar Kritis
3. Gotong royong

IV. SARANA DAN PRASARANA

1. Handphone
2. Laptop
3. Akses Internet
4. Buku Teks
5. Papan tulis
6. Lembar Kerja
7. Hand out materi
8. Proyektor

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Model RADEC (Read, Answer, Discuss, Explain, and Create)

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik dapat mendeskripsikan ciri-ciri reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar.
- Peserta didik dapat mendeskripsikan jenis-jenis reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar.
- Peserta didik dapat mendeskripsikan cara menuliskan persamaan reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar.
- Peserta didik dapat menganalisis konsep dan hitungan hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hipotesis Avogadro) melalui model RADEC dengan benar.
- Peserta didik dapat menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari melalui model RADEC dengan benar.

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Tidak hanya pemahaman, untuk mempelajari kimia peserta didik juga perlu kemampuan menghitung. Namun diperlukan pemahaman yang baik mengenai hukum dasar kimia agar dapat melakukan perhitungan karena perhitungan kimia adalah aplikasi dari hukum-hukum dasar kimia. Melalui perhitungan kimia, peserta didik akan dapat menghitung jumlah zat-zat yang bereaksi dan hasil reaksi.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Apa yang peserta didik ketahui dari pernyataan "*massa dapat berubah bentuk akan tetapi tidak bisa diciptakan ataupun dimusnahkan*", kaitkan

dengan beberapa reaksi kimia seperti pembakaran kayu, pembuatan kue, proses kimia didalam tubuh saat mencerna makanan, dan besi berkarat.

- *“Energi matahari itu datangnya dari mana, ya?”*. Nah, di sinilah persamaan Einstein dipakai. Energi matahari itu datang dari reaksi Fusi, atom-atom hidrogen bergabung menjadi atom helium. Pada reaksi itu, atom-atom tersebut kehilangan sebagian dari massanya. Massa yang hilang itu menjadi apa? Ya, menjadi energi dalam bentuk sinar matahari. Sinar itulah yang bisa sampai ke bumi dan membantu reaksi fotosintesis tadi. Setiap detik, matahari kehilangan 4.260.000.000 kg massanya gara-gara reaksi fusi ini.

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan Ke-1: <i>Pre test</i>		
Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian menanyakan kabar peserta didik. • Pendidik meminta ketua kelas memimpin berdoa untuk memulai pembelajaran. • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik dengan membacakan daftar nama peserta didik. 	10 menit
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membagikan soal <i>pre test</i>. • Peserta didik mengerjakan soal <i>pre test</i> yang diberikan oleh pendidik. 	115 menit
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengumpulkan lembar jawaban <i>pre test</i>. • Pendidik dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 	10 menit

Pertemuan Ke-2: Ciri-ciri, Jenis-jenis, dan Cara Menuliskan Reaksi Kimia		
Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan sebelum pembelajaran tatap muka di kelas		
<i>Read</i> (Membaca)	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengarahkan peserta didik untuk membaca bahan bacaan mengenai ciri-ciri, jenis-jenis, dan persamaan reaksi kimia. • Peserta didik membaca bahan bacaan yang ditugaskan oleh pendidik (Kegiatan ini dilakukan di rumah) • Pendidik mengarahkan peserta didik untuk menonton dan mengamati video pembelajaran tentang ciri-ciri, jenis-jenis, dan persamaan reaksi kimia, berikut link video pembelajaran yang digunakan: https://youtu.be/h0fYsDddgFs?si=77IQWlKpGMhceoC • Peserta didik menyimak video yang diberikan pendidik (Kegiatan ini dilakukan di rumah) 	Tidak ada
<i>Answer</i> (Menjawab)	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik menugaskan peserta didik untuk 	Tidak ada

	<p>mengerjakan LKPD yang diberikan mengenai ciri-ciri, jeni-jenis, dan persamaan reaksi kimia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam LKPD (Kegiatan ini dikerjakan di rumah) 	
<p>Kegiatan Pendahuluan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian menanyakan kabar peserta didik. • Pendidik meminta ketua kelas memimpin berdoa untuk memulai pembelajaran. • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik dengan membacakan daftar nama peserta didik. • Pendidik memberikan apersepsi dengan bertanya materi sebelumnya. • Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini yaitu : <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat mendeskripsikan pengertian ciri-ciri reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar. - Peserta didik dapat mendeskripsikan pengertian jenis-jenis reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar. - Peserta didik dapat mendeskripsikan cara menuliskan persamaan reaksi kimia setara melalui model RADEC dengan benar. • Pendidik mengondisikan peserta didik ke dalam 6 kelompok, dan menanyakan 		<p>10 menit</p>

<p>terkait tugas membaca dan menyimak video pembelajaran tentang ciri-ciri, jenis-jenis, dan persamaan reaksi kimia.</p>		
<p><i>Discuss</i> (Berdiskusi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik secara berkelompok mendiskusikan dan menyepakati terkait jawaban LKPD yang telah dikerjakan oleh masing- masing anggota kelompok. • Pendidik memberi pendampingan selama proses diskusi berlangsung. • Setiap peserta didik mencatat hal-hal penting selama proses diskusi dan menuliskan hasil pekerjaannya pada LKPD. 	<p>45 menit</p>
<p><i>Explain</i> (Menjelaskan)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok bergantian melaporkan hasil diskusinya dalam bentuk presentasi di depan kelas. • Pendidik meminta dari kelompok lain untuk memberikan apresiasi, saran, pertanyaan dan masukan untuk kelompok yang sedang presentasi. • Peserta didik dari kelompok lain memberikan apresiasi, 	<p>60 menit</p>

	saran, pertanyaan dan masukan membahas hasil kerja peserta didik untuk menyamakan persepsi.	
<i>Create</i> (Menciptakan)	<ul style="list-style-type: none"> Hanya dilakukan di akhir pertemuan 	-
Kegiatan Penutup: <ul style="list-style-type: none"> Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan materi yang masih belum dipahami. Pendidik dan peserta didik menyimpulkan bersama terkait materi pembelajaran. Peserta didik menyimak arahan dari pendidik terkait bahasan untuk pertemuan selanjutnya yaitu tentang Hukum Dasar Kimia (Hukum Lavoisier, Hukum Proust, Hukum Dalton, Hukum GayLussac, dan Hipotesis Avogadro). Pendidik dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 		20 menit

Pertemuan Ke-3: Hukum Dasar Kimia		
Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan sebelum pembelajaran tatap muka di kelas		
<i>Read</i> (Membaca)	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengarahkan peserta didik untuk membaca bahan bacaan mengenai hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hipotesis Avogadro). • Peserta didik membaca bahan bacaan yang ditugaskan oleh pendidik (Kegiatan ini dilakukan di rumah) • Pendidik mengarahkan peserta didik untuk menonton dan mengamati video pembelajaran tentang hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hipotesis Avogadro), berikut link video pembelajaran yang digunakan: <ul style="list-style-type: none"> - https://youtu.be/tU05h7L7I6M?si=qA2rqXOFbQVI59AM 	Tidak ada

	<ul style="list-style-type: none"> - https://youtu.be/k0m79jELUMg?si=MQ10fLaf5vr8ev-N • Peserta didik menyimak video yang diberikan pendidik (Kegiatan ini dilakukan di rumah) 	
Answer (Menjawab)	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik menugaskan peserta didik untuk mengerjakan LKPD yang diberikan mengenai hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hipotesis Avogadro). • Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam LKPD (Kegiatan ini dikerjakan di rumah) 	Tidak ada
Kegiatan Pendahuluan: <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian menanyakan kabar peserta didik. • Pendidik meminta ketua kelas memimpin berdoa untuk memulai pembelajaran. • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik dengan membacakan daftar nama peserta didik. • Pendidik memberikan apersepsi dengan bertanya materi sebelumnya. 		10 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini yaitu : <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat menganalisis konsep dan hitungan hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hipotesis Avogadro) melalui model RADEC dengan benar. • Pendidik mengondisikan peserta didik ke dalam 6 kelompok, dan menanyakan terkait tugas membaca dan menyimak video pembelajaran tentang hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hukum Avogadro). 	
<p><i>Discuss</i> (Berdiskusi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik secara berkelompok mendiskusikan dan menyepakati terkait jawaban LKPD yang telah dikerjakan oleh masing-masing anggota kelompok. • Pendidik memberi pendampingan selama proses diskusi berlangsung. • Setiap peserta didik mencatat hal-hal penting selama proses diskusi dan menuliskan hasil pekerjaannya pada LKPD. 	<p>45 menit</p>
<p><i>Explain</i> (Menjelaskan)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok bergantian melaporkan hasil diskusinya dalam 	<p>60 menit</p>

	<p>bentuk presentasi di depan kelas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik meminta dari kelompok lain untuk memberikan apresiasi, saran, pertanyaan dan masukan untuk kelompok yang sedang presentasi. • Peserta didik dari kelompok lain memberikan apresiasi, saran, pertanyaan dan masukan membahas hasil kerja peserta didik untuk menyamakan persepsi. 	
<i>Create</i> (Menciptakan)	<ul style="list-style-type: none"> • Hanya dilakukan di akhir pertemuan. 	-
<p>Kegiatan Penutup:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan materi yang masih belum dipahami. • Pendidik dan peserta didik menyimpulkan bersama terkait materi pembelajaran. • Peserta didik menyimak arahan dari pendidik terkait bahasan untuk pertemuan selanjutnya yaitu tentang hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (konsep mol). • Pendidik dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 		20 menit

Pertemuan Ke-4: Hukum Dasar Kimia untuk Menyelesaikan Kasus dalam Kehidupan Sehari-hari (Konsep Mol)		
Tahapan Sintak Model Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan sebelum pembelajaran tatap muka di kelas		
<i>Read</i> (Membaca)	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengarahkan peserta didik untuk membaca bahan bacaan mengenai hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (konsep mol). • Peserta didik membaca bahan bacaan yang ditugaskan oleh pendidik (Kegiatan ini dilakukan di rumah) • Pendidik mengarahkan peserta didik untuk menonton dan mengamati video pembelajaran tentang hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (konsep mol), berikut link video pembelajaran yang digunakan: https://youtu.be/QA-0 v52t 	Tidak ada

	<p>s?si=IQQE8s zbwN-bnYG</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyimak video yang diberikan pendidik (Kegiatan ini dilakukan di rumah) 	
Answer (Menjawab)	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik menugaskan peserta didik untuk mengerjakan LKPD yang diberikan mengenai hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (konsep mol). • Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam LKPD (Kegiatan ini dikerjakan di rumah) 	Tidak ada
<p>Kegiatan Pendahuluan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian menanyakan kabar peserta didik. • Pendidik meminta ketua kelas memimpin berdoa untuk memulai pembelajaran. • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik dengan membacakan daftar nama peserta didik. • Pendidik memberikan apersepsi dengan bertanya materi sebelumnya. • Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini yaitu : <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat menerapkan 		10 menit

	<p>hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (konsep mol) melalui model RADEC dengan benar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengondisikan peserta didik ke dalam 6 kelompok, dan menanyakan terkait tugas membaca dan menyimak video pembelajaran tentang hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (konsep mol). 	
<p><i>Discuss</i> (Berdiskusi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik secara berkelompok mendiskusikan dan menyepakati terkait jawaban LKPD yang telah dikerjakan oleh masing-masing anggota kelompok. • Pendidik memberi pendampingan selama proses diskusi berlangsung. • Setiap peserta didik mencatat hal-hal penting selama proses diskusi dan menuliskan hasil pekerjaannya pada LKPD. 	<p>35 menit</p>
<p><i>Explain</i> (Menjelaskan)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Setiap kelompok bergantian melaporkan hasil diskusinya dalam bentuk presentasi di depan kelas. • Pendidik meminta dari kelompok lain untuk memberikan apresiasi, 	<p>40 menit</p>

	<p>saran, pertanyaan dan masukan untuk kelompok yang sedang presentasi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dari kelompok lain memberikan apresiasi, saran, pertanyaan dan masukan membahas hasil kerja peserta didik untuk menyamakan persepsi. 	
<p><i>Create</i> (Menciptakan)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengarahkan peserta didik untuk menganalisis kasus soal tentang hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (konsep mol). 	<p>40 menit</p>
<p>Kegiatan Penutup:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan materi yang masih belum dipahami. • Pendidik dan peserta didik menyimpulkan bersama terkait materi pembelajaran. • Peserta didik menyimak arahan dari pendidik terkait bahasan untuk pertemuan selanjutnya yaitu tentang <i>post-test</i> materi hukum dasar kimia di sekitar kita. • Pendidik dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 		<p>10 menit</p>

Pertemuan Ke-5: <i>Post test</i>		
Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian menanyakan kabar peserta didik. • Pendidik meminta ketua kelas memimpin berdoa untuk memulai pembelajaran. • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik dengan membacakan daftar nama peserta didik. 	10 menit
Kegiatan Inti	Pendidik membagikan soal <i>pre-test</i> . Peserta didik mengerjakan soal <i>pre-test</i> yang diberikan oleh pendidik.	115 menit

Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengumpulkan lembar jawaban <i>pre-test</i>. • Pendidik dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 	10 menit
------------------	---	----------

II. ASESMEN/PENILAIAN

1. Asesmen selama proses pembelajaran (formatif)

Jenis	Teknik Penilaian	Bentuk
Penilaian Sikap	Penilaian antar siswa Observasi Profil Pelajar Pancasila	Daftar Cek
Penilaian Keterampilan	Unjuk Kerja Presentasi	Skala Penilaian

2. Asesmen pada akhir proses pembelajaran (sumatif)

Memberikan soal uraian (*Post test*) untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Lampiran 13. Modul Ajar Kelas Kontrol

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	AZIMATURAVIAH
Satuan Pendidikan	:	SMA NEGERI 8 SEMARANG
Fase / Kelas	:	E - X (Sepuluh)
Mata Pelajaran	:	IPA (Kimia)
Prediksi Alokasi Waktu	:	3 JP (45 x 3)
Tahun Penyusunan	:	2024

II. KOMPETENSI AWAL

Kaitan dengan materi pembelajaran sebelumnya adalah peserta didik telah mengenal reaksi kimia sederhana termasuk menyetarakan persamaan reaksi kimia yang sudah diulas sekilas pertemuan sebelumnya. Perlu diperhatikan bahwa pada setiap tahapan pembelajaran guru senantiasa mengingatkan kembali peserta didik dengan cara mengulang-ulang materi kimia terkait persamaan reaksi kimia yang sudah pernah dibahas meskipun pada bab ini juga masih diulas materi tersebut sehingga memperkuat dasar-dasar ilmu kimianya.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

1. Beriman dan bertaqwa kepada Tuhan yang Maha Esa
2. Bernalar Kritis
3. Gotong royong

IV. SARANA DAN PRASARANA

1. Handphone
2. Laptop
3. Akses Internet
4. Buku Teks
5. Papan tulis

6. Lembar Kerja
7. Hand out materi
8. Proyektor

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materiajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Model Konvensional

KOMPONENN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik dapat mendeskripsikan ciri-ciri reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar.
- Peserta didik dapat mendeskripsikan jenis-jenis reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar.
- Peserta didik dapat mendeskripsikan cara menuliskan persamaan reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar.
- Peserta didik dapat menganalisis konsep dan hitungan hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hipotesis Avogadro) melalui model RADEC dengan benar.
- Peserta didik dapat menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari melalui model RADEC dengan benar.

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Tidak hanya pemahaman, untuk mempelajari kimia peserta didik juga perlu kemampuan menghitung. Namun diperlukan pemahaman yang baik mengenai hukum dasar kimia agar dapat melakukan perhitungan karena perhitungan kimia adalah aplikasi dari hukum-hukum dasar kimia. Melalui perhitungan kimia, peserta didik akan dapat menghitung jumlah zat-zat yang bereaksi dan hasil reaksi.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Apa yang peserta didik ketahui dari pernyataan "*massa dapat berubah bentuk akan tetapi tidak*

bisa diciptakan ataupun dimusnahkan”, kaitkan dengan beberapa reaksi kimia seperti pembakaran kayu, pembuatan kue, proses kimia didalam tubuh saat mencerna makanan, dan besi berkarat.

- *“Energi matahari itu datangnya dari mana, ya?”*. Nah, di sinilah persamaan Einstein dipakai. Energi matahari itu datang dari reaksi Fusi, atom-atom hidrogen bergabung menjadi atom helium. Pada reaksi itu, atom-atom tersebut kehilangan sebagian dari massanya. Massa yang hilang itu menjadi apa? Ya, menjadi energi dalam bentuk sinar matahari. Sinar itulah yang bisa sampai ke bumi dan membantu reaksi fotosintesis tadi. Setiap detik, matahari kehilangan 4.260.000.000 kg massanya gara-gara reaksi fusi ini.

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan Ke-1: <i>Pre test</i>		
Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian menanyakan kabar peserta didik. • Pendidik meminta ketua kelas memimpin berdoa untuk memulai pembelajaran. • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik dengan membacakan daftar nama peserta didik. 	10 menit
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membagikan soal <i>pre test</i>. • Peserta didik mengerjakan soal <i>pre test</i> yang diberikan oleh pendidik. 	115 menit
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik mengumpulkan lembar jawaban <i>pre test</i>. • Pendidik dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 	10 menit

Pertemuan Ke-2 : Ciri-ciri, Jenis-jenis, dan Cara Menuliskan Reaksi Kimia		
Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian menanyakan kabar peserta didik. • Pendidik meminta ketua kelas memimpin berdoa untuk memulai pembelajaran. • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik dengan membacakan daftar nama peserta didik. • Pendidik memberikan apersepsi dengan bertanya materi sebelumnya. 	10 menit

Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> ● Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini yaitu : <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat mendeskripsikan pengertian ciri-ciri reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar. - Peserta didik dapat mendeskripsikan pengertian jenis-jenis reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar. - Peserta didik dapat mendeskripsikan cara menuliskan persamaan reaksi kimia setara melalui model RADEC dengan benar. ● Pendidik menjelaskan materi tentang ciri-ciri, jenis-jenis, dan 	115 menit
---------------	--	--------------

	<p>persamaan reaksi kimia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memperhatikan penjelasan yang disampaikan oleh pendidik. • Pendidik membagi peserta didik ke dalam 6 kelompok. Masing-masing kelompok dibagikan LKPD yang berisi soal-soal tentang ciri-ciri, jenis-jenis, dan persamaan reaksi kimia. • Peserta didik mendiskusikan dan menyepakati terkait jawaban LKPD bersama dengan kelompoknya. • Pendidik memberi pendampingan selama proses diskusi berlangsung. • Peserta didik mencatat hal-hal penting selama proses diskusi dan menuliskan hasil pekerjaannya pada 	
--	---	--

	<p>LKPD.</p> <ul style="list-style-type: none">• Setiap kelompok bergantian melaporkan hasil diskusinya dalam bentuk presentasi di depan kelas.• Pendidik meminta dari kelompok lain untuk memberikan apresiasi, saran, pertanyaan dan masukan untuk kelompok yang sedang presentasi.• Peserta didik dari kelompok lain memberikan apresiasi, saran, pertanyaan dan masukan membahas hasil kerja peserta didik untuk menyamakan persepsi.	
--	---	--

<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan materi yang masih belum dipahami. • Pendidik dan peserta didik menyimpulkan bersama terkait materi pembelajaran. • Peserta didik menyimak arahan dari pendidik terkait bahasan untuk pertemuan selanjutnya yaitu tentang Hukum Dasar Kimia (Hukum Lavoisier, Hukum Proust, Hukum Dalton, Hukum GayLussac, dan Hipotesis Avogadro). • Pendidik dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 	<p>10 menit</p>
-------------------------	--	---------------------

Pertemuan Ke-3 : Hukum Dasar Kimia		
Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian menanyakan kabar peserta didik. • Pendidik meminta ketua kelas memimpin berdoa untuk memulai pembelajaran. • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik dengan membacakan daftar nama peserta didik. • Pendidik memberikan apersepsi dengan bertanya materi sebelumnya. 	10 menit

Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini yaitu : <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat menganalisis konsep dan hitungan hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hipotesis Avogadro) melalui model RADEC dengan benar. • Pendidik menjelaskan materi tentang hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan 	115 menit
---------------	---	--------------

	<p>hipotesis Avogadro).</p> <ul style="list-style-type: none">• Peserta didik memperhatikan penjelasan yang disampaikan oleh pendidik.• Pendidik memberikan latihan soal kepada peserta didik.• Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk maju mengerjakan latihan soal yang diberikan.	
--	---	--

<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan materi yang masih belum dipahami. • Pendidik dan peserta didik menyimpulkan bersama terkait materi pembelajaran. • Peserta didik menyimak arahan dari pendidik terkait bahasan untuk pertemuan selanjutnya yaitu tentang hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (konsep mol). • Pendidik dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 	<p>10 menit</p>
-------------------------	--	---------------------

Pertemuan Ke-4 : Hukum Dasar Kimia untuk Menyelesaikan Kasus dalam Kehidupan Sehari-hari (Konsep Mol)

Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian menanyakan kabar peserta didik. • Pendidik meminta ketua kelas memimpin berdoa untuk memulai pembelajaran. • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik dengan membacakan daftar nama peserta didik. • Pendidik memberikan apersepsi dengan bertanya materi sebelumnya. 	10 menit

Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> ● Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini yaitu : <ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (konsep mol) melalui model RADEC dengan benar. ● Pendidik menjelaskan materi tentang hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (konsep mol). ● Peserta didik memperhatikan penjelasan yang disampaikan oleh pendidik. ● Peserta didik memperhatikan penjelasan yang disampaikan oleh 	115 menit
---------------	--	--------------

	<p>pendidik.</p> <ul style="list-style-type: none">• Pendidik memberikan latihan soal kepada peserta didik.• Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk maju mengerjakan latihan soal yang diberikan.	
--	---	--

<p>Kegiatan Penutup</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menanyakan materi yang masih belum dipahami. • Pendidik dan peserta didik menyimpulkan bersama terkait materi pembelajaran. • Peserta didik menyimak arahan dari pendidik terkait bahasan untuk pertemuan selanjutnya yaitu posttest materi hukum dasar kimia di sekitar kita. • Pendidik dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 	<p>10 menit</p>
-------------------------	---	---------------------

Pertemuan Ke-5 <i>Post test</i>		
Tahapan Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam, kemudian menanyakan kabar peserta didik. • Pendidik meminta ketua kelas memimpin berdoa untuk memulai pembelajaran. • Pendidik mengecek kehadiran peserta didik dengan membacakan daftar nama peserta didik. 	10 menit
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Pendidik membagikan soal <i>post-test</i>. • Peserta didik mengerjakan soal <i>post-test</i> yang diberikan oleh pendidik. 	115 menit

Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengumpulkan lembar jawaban <i>post-test</i>. • Pendidik dan peserta didik mengakhiri pembelajaran dengan berdoa. 	10 menit
------------------	--	----------

VII. ASESMEN/PENILAIAN

1. Asesmen selama proses pembelajaran (formatif)

Jenis	Teknik Penilaian	Bentuk
Penilaian Sikap	Penilaian antar siswa Observasi Profil Pelajar Pancasila	Daftar Cek
Penilaian Keterampilan	Unjuk Kerja Presentasi	Skala Penilaian

2. Asesmen pada akhir proses pembelajaran (sumatif) Memberikan soal uraian (*Post test*) untuk mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Lampiran 14. LKPD Pertemuan 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran : KIMIA
Kelas/Semester : X/Genap
Materi Pokok/Tema : Ciri-ciri, Jenis-jenis, dan Persamaan reaksi kimia
Anggota Kelompok :

Petunjuk Penggunaan LKPD :

1. Kerjakan LKPD sesuai dengan petunjuk soal yang diberikan
2. Diskusikan bersama kelompokmu terkait masalah-masalah yang diberikan pada LKPD
3. Bertanyalah pada gurumu apabila ada hal yang tidak dimengerti terkait cara pengerjaannya
4. Kerjakan soal evaluasi yang diberikan untuk mengukur penguasaanmu pada materi yang disampaikan hari ini

PERTEMUAN PERTAMA

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik dapat mendeskripsikan ciri-ciri reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar
- Peserta didik dapat mendeskripsikan jenis-jenis reaksi kimia melalui model RADEC dengan benar
- Peserta didik dapat memahami cara menuliskan persamaan reaksi setara melalui model RADEC dengan benar

Pendahuluan

Coba perhatikan reaksi-reaksi kimia yang ada disekitar anda ! fotosintesis, pembakaran, perkaratan besi, dan fermentasi merupakan salah satu contohnya. Proses yang terjadi pada suatu reaksi kimia akan lebih mudah diingat dan lebih praktis jika dibuat dalam bentuk lambang. Lambang yang digunakan untuk menjelaskan reaksi kimia disebut persamaan reaksi.

Bagaimana cara
menuliskan persamaan
reaksi ?

**APA DAN BAGAIMANA
CONTOH
CIRI, JENIS, DAN PERSAMAAN REAKSI KIMIA**



Sumber: Getty Images/Redaxifil

PERUBAHAN PANAS dan CAHAYA

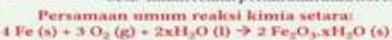
Reaksi Pembakaran
Pernahkah kalian bermain kembang api? kembang api terbuat dari fosfor (P_4). Sifat fosfor (P_4) sangat reaktif sehingga saat bertemu gas oksigen (O_2) langsung bereaksi menghasilkan panas dan cahaya terang.



Sumber: KenndiHidromech/Elisabeth T

PERUBAHAN WARNA

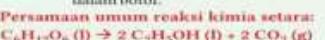
Reaksi Perkaratan / Korosi
Apa yang terjadi saat besi terus-menerus terkena air dan udara yang mengandung gas oksigen (O_2)? Timbul lapisan tipis berwarna **kemerahan** ($Fe_2O_3 \cdot xH_2O$) pada permukaan besi. Inilah reaksi perkaratan atau korosi.



Sumber: KenndiHidromech/Elisabeth T

PEMBENTUKAN GAS

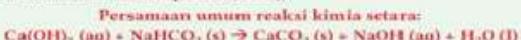
Reaksi Fermentasi Anaerob
Apa yang terjadi jika Kalian mencampur sisa-sisa kulit buah dalam air cucian beras kemudian diberi sedikit gula pasir/gula merah lalu disimpan dalam wadah yang tertutup rapat (kedap udara) selama beberapa hari? Reaksi kimia terjadi ditandai dengan timbulnya gelembung gas (CO_2) dalam botol.



Sumber: Fotomikroditribusi/Elisabeth T

PEMBENTUKAN ENDAPAN

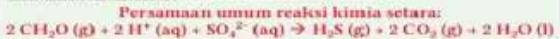
Reaksi Pengendapan
Jika kapur sirih direndam dalam air kemudian air hasil rendaman direaksikan dengan serbuk soda kue maka akan terbentuk **endapan berwarna putih** ($CaCO_3$).



Sumber: Fotomikroditribusi/Elisabeth T

PEMBENTUKAN GAS

Reaksi Pembusukan
Pembusukan sampah organik (tanaman dan hewan) oleh bakteri desulfobivria atau desulfuromonas menghasilkan gas berbau seperti telur busuk yaitu H_2S .



Ciri- ciri reaksi kimia merupakan perubahan kimia yang menghasilkan zat-zat baru yang memiliki sifat berbeda dari sifat zat asalnya

c. Perkaratan/Korosi



Gambar 3. Perkaratan besi

Perkaratan/korosi (Kennet dan Chamberlain, 1991) adalah penurunan mutu logam akibat reaksi elektro kimia dengan lingkungannya. Korosi atau perkaratan merupakan fenomena kimia pada bahan-bahan logam yang pada dasarnya merupakan reaksi logam menjadi ion pada permukaan logam yang kontak langsung dengan lingkungan berair dan oksigen. Contoh yang paling umum, yaitu kerusakan logam besi, yaitu reaksi antara logam besi dengan gas oksigen membentuk besi (III) oksida.

d. Fermentasi



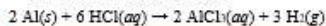
Gambar 4. Tape singkong

Fermentasi yang lain adalah kegiatan mikroba pada bahan pangan sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki. Fermentasi pada umumnya menggunakan senyawa organik berupa karbohidrat yang dapat digolongkan sebagai berikut :

- Bahan bergula, seperti tebu, molase, bit gula dan cairan buah-buahan
- Bahan berpati, seperti jagung, ubi kayu dan kentang
- Bahan berselulosa, seperti kayu dan berbagai limbah industri pertanian

Gula adalah bahan yang umum dalam fermentasi. Glukosa merupakan gula paling sederhana, melalui fermentasi akan menghasilkan etanol dan gas karbon dioksida. Reaksi fermentasi ini dilakukan oleh ragi, dan digunakan pada produksi makanan

Perhatikanlah reaksi berikut !



Jumlah Atom di Rias Kiri	Jumlah Atom di Rias Kanan
Al = 2	Al = 2
Cl = 6	Cl = $2 \times 3 = 6$
H = 6	H = 3×2

2. Setarakanlah persamaan reaksi pada soal no. 1 di atas !

Jawab :

1. Reaksi fotosintesis

2. Reaksi pembakaran

3. Reaksi perkaratan

4. Reaksi fermentasi

Berdasarkan diskusi yang telah Anda lakukan kemukakanlah kesimpulan yang kalian peroleh mengenai menyetarakan persamaan reaksi !



Presentasikanlah hasil diskusi yang telah Anda lakukan !
Jadilah kelompok terbaik !

Lampiran 15. LKPD Pertemuan 2

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran : KIMIA
Kelas/Semester : X/Genap
Materi Pokok/Tema : Hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hipotesis Avogadro)
Anggota Kelompok :

Petunjuk Penggunaan LKPD :

1. Kerjakan LKPD sesuai dengan petunjuk soal yang diberikan
2. Diskusikan bersama kelompokmu terkait masalah-masalah yang diberikan pada LKPD
3. Bertanyalah pada gurumu apabila ada hal yang tidak dimengerti terkait cara pengerjaannya
4. Kerjakan soal evaluasi yang diberikan untuk mengukur penguasaanmu pada materi yang disampaikan hari ini

PERTEMUAN KEDUA

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik dapat menganalisis konsep dan hitungan hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay Lussac, dan hipotesis Avogadro) melalui model RADEC dengan benar.

1. Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier)

Lavoisier merumuskan hukum kekekalan massa yang berbunyi “*Dalam sistem tertutup, massa zat sebelum dan sesudah bereaksi adalah sama*”.

Perhatikan data berikut ini!

Reaksi antara gas hidrogen dan gas oksigen membentuk air menurut persamaan reaksi;



Percobaan	Massa H ₂ yang direaksikan	Massa O ₂ yang direaksikan	Massa H ₂ O yang terbentuk
1	1 gram	8 gram	9 gram
2	2 gram	16 gram	18 gram
3	3 gram	24 gram	27 gram

1. Apakah yang menjadi pereaksi dan hasil reaksi pada persamaan reaksi di atas?

.....
.....

2. Bandingkan massa total zat pereaksi dengan massa total zat hasil reaksi!

.....
.....

3. Apakah Hukum Lavoisier berlaku pada reaksi percobaan tersebut? Jelaskan!

.....
.....

2. Hukum Perbandingan Tetap (Hukum Proust)

Berdasarkan penelitian terhadap berbagai senyawa, Proust menyimpulkan bahwa “*Perbandingan massa unsur-unsur dalam satu senyawa adalah tertentu dan tetap*”.

Perhatikan data berikut ini!

Reaksi antara gas hidrogen dan gas oksigen membentuk air menurut persamaan reaksi;



Percobaan	Massa H ₂ yang direaksikan	Massa O ₂ yang direaksikan	Massa H ₂ O yang terbentuk	Massa zat sisa	Perbandingan H ₂ dan O ₂ yang bereaksi
1	1 gram	8 gram	9 gram	-	... : ...
2	2 gram	16 gram	18 gram	-	... : ...
3	2 gram	8 gram	9 gram	1 gram H ₂	... : ...
4	1 gram	9 gram	9 gram	1 gram O ₂	... : ...

1. Apakah perbandingan massa hidrogen dan oksigen yang bereaksi pada percobaan 1 sampai 4 merupakan perbandingan yang tetap?
.....
.....
2. Apakah Hukum Proust berlaku pada reaksi percobaan tersebut? Jelaskan!
.....
.....

3. Hukum perbandingan berganda (Hukum Dalton)

Hukum kelipatan berganda berkaitan dengan senyawa-senyawa yang terbentuk dari pasangan unsur yang sama. Menurut Dalton, "*Jika massa dua unsur membentuk lebih dari satu senyawa dan jika massa dari salah satu unsur dalam senyawa tersebut sama, maka perbandingan massa unsur yang satu lagi dalam senyawa-senyawa tersebut merupakan bilangan bulat dan sederhana*".

Perhatikanlah data berikut!

Unsur Nitrogen (N) dan unsur Oksigen (O) dapat membentuk tiga senyawa yaitu: NO, NO₂, dan NO₃

Senyawa	Massa N	Massa O
NO	14 gram	16 gram
NO ₂	14 gram	32 gram
NO ₃	14 gram	48 gram

1. Bagaimana perbandingan massa unsur N pada senyawa NO, NO₂ dan NO₃?
..... : :
2. Bagaimana perbandingan massa unsur O pada senyawa NO, NO₂, dan NO₃?
..... : :
3. Apakah Hukum Dalton berlaku pada reaksi percobaan tersebut? Jelaskan!
.....
.....

4. Hukum perbandingan volume (Hukum Gay-Lussac)

Gay-Lussac menyimpulkan penemuannya dalam satu hukum, yang disebut hukum perbandingan volum. Gay-Lussac menyimpulkan bahwa, "*Bila diukur pada suhu (T) dan tekanan (P) yang sama, volume gas yang bereaksi dan gas hasil reaksi berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana*".

Cermati data reaksi hidrogen dan oksigen membentuk uap air berikut!
Percobaan dilakukan pada kondisi suhu (T) dan tekanan (P) yang sama.



Percobaan	Volume Hidrogen (liter)	Volume Oksigen (liter)	Volume Uap Air (liter)	Perbandingan H ₂ : O ₂ : H ₂ O
1	1	0,5	1	... : ... : ...
2	2	1	2	... : ... : ...
3	3	1,5	3	... : ... : ...
4	4	2	4	... : ... : ...
5	5	2,5	5	... : ... : ...

- Apakah perbandingan volume hidrogen, oksigen dan air pada percobaan 1 sampai 5 merupakan perbandingan yang sama?
.....
- Bagaimanakah hubungan antara perbandingan volume di atas dengan koefisien reaksi?
.....
- Apakah Hukum Gay-Lussac berlaku pada reaksi percobaan tersebut? Jelaskan!
.....
.....

5. Hukum Avogadro

Avogadro mengajukan hipotesis sebagai berikut.

“Pada suhu dan tekanan sama, gas-gas yang volumenya sama mengandung jumlah molekul yang sama”. Makna hipotesis itu dapat diartikan bahwa, pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan volume gas-gas yang bereaksi dan hasil reaksi menunjukkan perbandingan jumlah molekul-molekulnya.

Cermati data reaksi hidrogen dan oksigen membentuk uap air berikut!

Percobaan dilakukan pada kondisi suhu (T) dan tekanan (P) yang sama.



Berdasarkan hukum Gay – Lussac diatas perbandingan volume

H₂ : O₂ : H₂O = : :

Percobaan	Jumlah molekul H ₂	Jumlah molekul O ₂	Jumlah molekul H ₂ O	Perbandingan Jumlah molekul H ₂ : O ₂ : H ₂ O
1	2 molekul	1 molekul	2 molekul	... : ... : ...
2	4 molekul	2 molekul	4 molekul	... : ... : ...
3	8 molekul	4 molekul	8 molekul	... : ... : ...

1. Apakah perbandingan jumlah molekul hidrogen, oksigen dan air pada percobaan 1 sampai 3 merupakan perbandingan yang sama?
.....
.....
2. Bagaimanakah hubungan antara perbandingan jumlah molekul dengan perbandingan volume pada reaksi di atas?
.....
.....
3. Apakah **Hukum Avogadro** berlaku pada reaksi percobaan tersebut? Jelaskan!
.....
.....

KESIMPULAN

Apa yang bisa kalian simpulkan mengenai materi hukum-hukum dasar kimia dari diskusi kelompok yang telah kalian lakukan ? Tuliskan kesimpulanmu di bawah ini!

1. Hukum kekekalan massa

.....
.....

2. Hukum perbandingan tetap

.....
.....

3. Hukum perbandingan berganda

.....
.....

4. Hukum Gay-Lussac

.....
.....

5. Hipotesis Avogadro

.....
.....

Lampiran 16. LKPD Pertemuan 3

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Mata Pelajaran : KIMIA
Kelas/Semester : X/Genap
Materi Pokok/Tema : Hukum dasar kimia untuk
menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (Konsep
mol)
Anggota Kelompok :

Petunjuk penggunaan LKPD :

1. Kerjakan LKPD sesuai dengan petunjuk soal yang diberikan
2. Diskusikan bersama kelompokmu terkait masalah-masalah yang diberikan pada LKPD
3. Bertanyalah pada gurumu apabila ada hal yang tidak dimengerti terkait cara pengerjaannya
4. Kerjakan soal evaluasi yang diberikan untuk mengukur penguasaanmu pada materi yang disampaikan hari ini

PERTEMUAN KETIGA

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik dapat menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari (konsep mol) melalui model RADEC dengan benar.

Analisislah kasus soal berikut.

Jika pH tanah pada lahan rawa pasang surut diketahui sebesar 2 maka untuk menetralkan kondisi asam pada tanah rawa berapa kebutuhan kapur untuk lahan seluas 1 hektar dengan kedalaman 1 meter? Untuk menjawab pertanyaan ini hitunglah tiap tahapan berikut:

Hitunglah konsentrasi ion hidrogen pada pH = 2

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$\text{pH} = 2 = -\log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = \dots \text{ M}$$

Hitunglah volume air rawa.

$$100 \text{ ha} = 100 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 10.000 \text{ m}^2$$

Volume = luas \times kedalaman

$$= \dots \text{ m}^2 \times 1 \text{ m} = \dots \text{ m}^3 = \dots \text{ liter}$$

Diketahui : 1 m³ = 1000 liter

Tuliskan persamaan reaksi kimia setara antara ion karbonat (CO_3^{2-}) dengan ion hidrogen (H^+) menghasilkan air dan gas karbondioksida (CO_2).

Ingatlah bahwa koefisien reaksi kimia haruslah sudah diyetarakan untuk menghitung:

- Berapa jumlah mol CaCO_3 ? Jika diketahui Ar Ca=40, Ar C=12, Ar O=16
- Berapa ton kapur dalam bentuk senyawa CaCO_3 ?

Kemukakan pendapat Kalian bagaimana cara melakukan penetralan air rawa yang asam melalui penambahan kapur? Silakan Kalian mencari dari berbagai sumber informasi baik dari buku atau sumber lainnya lalu diskusikan dalam kelas.

Lampiran 17. Nilai *Pre test* dan *Post test* Kelas Eksperimen dan Kontrol

No	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Pre-Test	Post-Test	Pre-Test	Post-Test
1	61	88	38	50
2	54	86	41	57
3	46	77	52	70
4	50	80	50	68
5	45	75	36	50
6	41	70	50	68
7	54	82	54	70
8	43	73	57	73
9	52	80	43	59
10	45	75	45	63
11	46	75	38	54
12	57	84	59	75
13	61	91	63	80
14	59	86	64	82
15	57	84	50	68
16	48	77	52	73
17	50	79	66	84
18	52	82	45	61
19	38	70	48	64
20	68	95	57	75
21	43	73	41	54
22	52	82	68	82
23	59	86	52	68
24	64	93	46	63
25	68	95	43	59
26	50	80	48	64
27	46	77	43	57
28	41	73	64	80
29	63	91	45	61
30	64	93	54	73
31	38	70	48	68
32	54	84	61	75
33	36	70	52	68
34	48	79	46	63
35	59	88	38	52
36	70	96	36	50

Lampiran 18. Jawaban Pre test Kelas Eksperimen

Nama : Mikhlia Sabma
 Kelas : X-6
 No. Absen : 20

68

Pre Test

1. Prinsip korosi rel kereta api hukum kekekalan massa karena reaksi kimia antara Fe + O₂ berada di sistem terbuka sehingga oksigen dapat secara bebas untuk bereaksi dengan Fe sehingga wajar jika massa sebelum Fe sebelum dan sesudah reaksi berbeda. (2)

2. a) massa total hasil reaksi → 30,4 gram
 massa HCl → 13,6 gram
 Hukum ~~kekekalan~~ ^{kekekalan} Massa
 massa sebelum = massa sesudah
 massa Hydrocalbite + massa HCl = massa hasil reaksi

$$x + 13,6 = 30,4$$

$$x = 30,4 - 13,6$$

$$x = 16,8 \text{ gram (1)}$$
- b) Hukum yang mendasari reaksi tersebut adalah hukum kekekalan massa karena massa zat sebelum reaksi dengan massa zat hasil reaksi harusnya harus sama. (3)

- Jadi massa Hydrocalbite yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan HCl adalah 16,8 gram
3. Hukum dasar kimia yang sesuai dengan wacana tersebut adalah Hukum Proust (Perbandingan Tetap) yaitu perbandingan massa unsur-unsur pembentuk suatu senyawa selalu tetap. Karena wacana tersebut sesuai dengan hukum Proust karena perbandingan pembentuk massa tiap unsur dalam reaksi akan dan sintesis sama. (2)

4. a) Perbandingan unsur Na dan Cl setiap garam oleh Putri

Indramayu → Na : Cl

$$\frac{0,786}{0,786} = \frac{1,214}{0,786}$$

$$1 : 1,5$$

Madura → Na : Cl

$$\frac{0,59}{0,59} = \frac{0,91}{0,59}$$

$$1 : 1,5$$

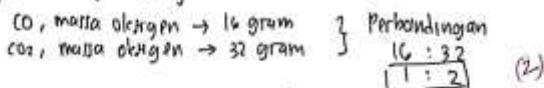
Impor → Na : Cl

$$\frac{0,39}{0,39} = \frac{0,61}{0,39}$$

$$1 : 1,5$$
 (3)

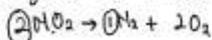
- b) Hukum dasar kimia yang sesuai data massa penyusun garam tersebut adalah hukum Proust (Perbandingan Tetap) bahwa perbandingan massa unsur-unsur pembentuk suatu senyawa tetap. (4)

6) a) Perbandingan oksigen dari CO dan CO₂



b) Hukum dasar kimia yang sesuai adalah Hukum Dalton (Klipatan Beranda) bahwa bila dua unsur dapat membentuk dua senyawa atau lebih yaitu CO dan CO₂, unsur pertama massanya tetap (C), unsur kedua akan menghasilkan suatu perbandingan bilangan bulat sederhana (O dan O₂) yakni 16 gram : 32 gram $\rightarrow 1 : 2$ (1)

7) a) NO₂ = 5 liter
N₂ = x



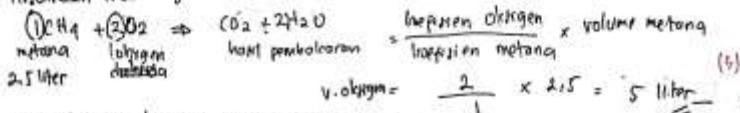
$$\text{Volume N}_2 = \frac{\text{Koefisien N}_2}{\text{Koefisien NO}_2} \times \text{Volume NO}_2$$

$$\text{Volume N}_2 = \frac{1}{2} \times 5 = 2,5 \text{ liter (1)}$$

b) Hukum dasar yang sesuai dengan perhitungan tersebut adalah hukum Gay-Lussac & Avogadro karena menyatakan perbandingan volume gas kedua molekul (NO₂ dan N₂) berasal dari koefisien dari reaksi yakni 1 : 2 (1)

c) Pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO dan CO₂ bahwa emisi CO dengan atau tanpa TWC menunjukkan grafik yang berbeda karena pembakaran tidak sempurna, sedangkan emisi CO₂ dengan atau tanpa TWC menunjukkan grafik yang sama karena pembataannya sempurna. (1)

7) a) Persamaan reaksi gas metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂)



$$v. \text{ oksigen} = \frac{2}{1} \times 2,5 = 5 \text{ liter}$$

b) CH₄ bereaksi dengan reaksi pembakaran 5×10^{23} molekul. Berapa jumlah molekul gas H₂O terbentuk?

$$\text{Jml molekul H}_2\text{O} = \frac{\text{koefisien H}_2\text{O}}{\text{koefisien CH}_4} \times \text{Jml molekul CH}_4$$

$$= \frac{2}{1} \times 5 \cdot 10^{23}$$

$$= 10 \cdot 10^{23} = 10^{24} \quad (1)$$

Lampiran 19. Jawaban Pre test Kelas Kontrol

Kallista Maheswari
X.7/17

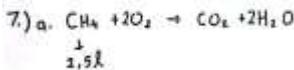
54

- 1.) Proses tersebut sesuai dengan hukum kekekalan massa karena pada sistem tertutup sebelum dan setelah reaksi akan mengalami perubahan/perbedaan massa. (2)
- 2.) a. $Mg_3Al_2(OH)_6 + 18HCl \rightarrow 6MgCl_2 + 2AlCl_3 + 21H_2O + CO_2$
 Massa total zat-zat setelah bereaksi = ~~30,4 gram~~ 30,4 gr
 Massa hidroklorida = massa total zat-zat sesudah bereaksi - massa HCl
 = 30,4 gr - 13,6 gr
 = 16,8 gr
 Massa hidroklorida = 16,8 gr (3)
- b. Berdasarkan jawaban yang diperoleh dari reaksi tersebut berlaku hukum Lavoisier / kekekalan massa (1)
- 3.) a. Massa natrium & klorida = 0,786 gram + 1,214 gram = 2 gram
 Massa garam = 2 gram
 Maka perbandingan massanya adalah 1:1,54 atau disederhanakan 2:3 (1)
- b. Hukum dasar kimia yang sesuai dengan data massa penyusun garam tersebut adalah hukum Proust (perbandingan tetap). (1)
- 3.) Hukum dasar yang sesuai adalah hukum Proust (perbandingan tetap) karena berdasarkan hasil penelitian terhadap berbagai senyawa yang dilakukan Joseph Proust, disimpulkan bahwa "Perbandingan massa unsur-unsur dalam satu senyawa adalah tertentu dan tetap." Senyawa yg sama meskipun berasal dari daerah berbeda atau dibuat dg cara yang berbeda ternyata mempunyai komposisi yang sama.
- 5.) a. Perbandingan oksigen dari ~~es~~ O dan CO₂
 O : CO₂
 16 gr : 32 gr → 4 : 8 dapat disederhanakan menjadi 1 : 2 (2)
- b. Perhitungan ini didasarkan pada hukum perbandingan berganda / hukum Dalton yang berbunyi "Jika dua jenis unsur bergabung membentuk lebih dari satu senyawa, dan jika massa-massa salah satu unsur dalam senyawa-senyawa tersebut sama, sedangkan massa-massa unsur lainnya berbeda, maka perbandingan unsur lainnya dalam senyawa-senyawa tersebut merupakan bilangan bulat dan sederhana." (1)
- 6.) a. Volume N₂ = $\frac{\text{Koefisien N}_2}{\text{koefisien NO}_2} \cdot \text{Volume NO}_2$
 = $\frac{1}{2} \cdot 5 \text{ l} = 2,5 \text{ l}$ (3)

b. Hukum dasar yang sesuai adalah hukum Gay Lussac (perbandingan volume) yang berbunyi:

"Pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan volume gas yang bereaksi dan hasil reaksi merupakan bilangan bulat yang sederhana." (3)

c. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi putaran mesin akan menyebabkan volume emisi gas buang CO dan HC yang dihasilkan akan semakin tinggi. (1)



$$\begin{aligned} \text{Volume O}_2 &= \frac{\text{koefisien O}_2}{\text{koefisien CH}_4} \cdot \text{Volume CH}_4 \\ &= \frac{2}{1} \cdot 2,5 \text{ l} = 5 \text{ l} \quad (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } X &= \frac{\text{koefisien H}_2\text{O}}{\text{koefisien CH}_4} \cdot 5 \times 10^{-23} \\ &= \frac{2}{1} \cdot 5 \times 10^{-23} = 1 \times 10^{-22} \quad (2) \end{aligned}$$

$$\frac{23}{12} = 1,92 \approx 2$$

Lampiran 20. Jawaban Post test Kelas Eksperimen

Nama : MIKHITA JALMAA
 Kelas : X-6
 No. Absen : 20
 Post Test

Itu pada saat sistem tertutup maka massa zat sebelum dan sesudah reaksi sama.

(95)

1) Reaksi Korosi Besi: $Fe + O_2$
 → Besi sebelum berkarat dan sesudah berkarat dipisah perbedaan, di mana besi sudah berkarat massanya lebih besar dibanding massa zat sebelum reaksi.
 Jawab: Proses korosi Fe terjadi sesuai dengan hukum kekekalan massa, karena reaksi yang terjadi pada sistem terbuka, bukan sistem tertutup sehingga wajar jika massa zat sebelum dan sesudah reaksi mengalami perbedaan. (4)

2) $Mg_2(OH)_2 \cdot 4H_2O + 18 HCl \rightarrow 6MgCl_2 + 2AlCl_3 + 21 H_2O + CO_2$
 Hydrotalcite \times HCl gram. Hasil Reaksi: 30,4 gram
 13,6 gram
 ditert: → Massa total hasil reaksi = 30,4 gram
 → massa HCl = 13,6 gram
 ditanya: a) massa hydrotalcite? (massa sebelum reaksi = massa sesudah reaksi)
 massa hydrotalcite + 13,6 gram = 30,4 gram
 massa hydrotalcite = 30,4 gram - 13,6 gram
 massa hydrotalcite = 16,8 gram (4)
 b) Hukum yang mendasari reaksi tersebut adalah hukum Lavoisier (kekekalan massa) yakni massa hydrotalcite diperoleh dari pengurangan antara massa total hasil reaksi dengan massa HCl. Jadi dapat disimpulkan jika massa zat sebelum dengan massa zat setelah reaksi sama. (4)

3) Jumlah sampel Cu % C % O %

	Cu %	C %	O %
alamar	51,35	0,79	38,91
gintens	51,35	0,79	38,91
perbandingan	1	1	1

 1 : 1 : 1, dapat disimpulkan warna tersebut sesuai dengan hukum Proust (Perbandingan Tetap) di mana dikatakan bahwa perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu reaksi adalah tetap (1 : 1 : 1) (4)

4) a. Perbandingan unsur Na dan Cl
 → Indramayu = Na : Cl
 0,786 gram : 1,114 gram
 $\frac{0,786}{0,786} = \frac{1,114}{0,786}$
 1 : 1,41
 → Madura = Na : Cl
 0,59 gram : 0,81 gram
 $\frac{0,59}{0,59} = \frac{0,81}{0,59}$
 1 : 1,37
 → Impor = Na : Cl
 0,59 gram : 0,61 gram
 $\frac{0,59}{0,59} = \frac{0,61}{0,59}$
 1 : 1,03 (4)

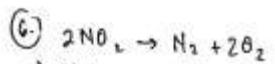
b) Hukum dasar kimia yang sesuai dengan data tersebut adalah hukum Proust (Perbandingan Tetap) yakni perbandingan massa unsur-unsur dalam reaksi adalah tetap yakni 1 : 1,5 walaupun terdapat 3 jenis reaksi (garam Indramayu, garam Madura, garam Impor) (4)

Jenjang	Massa Sulfur (S)	Massa Oksigen (O)
SO ₂	32	16 x 2 = 32
SO ₃	32	16 x 3 = 48

a) perbandingan di massa O₂
 $32 : 48$
 $2 : 3$ (4)

b) Hukum dasar kimia yang mendasari perhitungan tersebut adalah hukum Dalton (Kelipatan Berganda) yakni jika dua unsur dapat membentuk satu senyawa atau lebih, maka massa unsur pertama tetap (1:1) sedangkan massa unsur kedua berbanding dengan bilangan bulat sederhana yakni 2:3. (4)

- c) Cara Menregal Hujan Asam :
- a. Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil
 - b. Menghemat listrik
 - c. Menggunakan energi terbarukan yang ramah lingkungan
 - d. Menyaring asap pabrik yang mengandung gas berbahaya. (4)

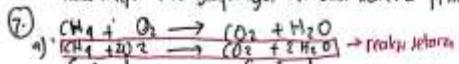


a) Diket: gas NO₂ volumenya 5 liter
 Ditanya: berapa liter gas N₂?

Jawab: Volume N₂ = $\frac{\text{koefisien yg ditanya}}{\text{koefisien yg diketahui}} \times \text{Volume yang diketahui}$
 $= \frac{\text{koef N}_2}{\text{koef NO}_2} \times \text{Volume NO}_2$
 $= \frac{1}{2} \times 5 \text{ liter} = 2,5 \text{ liter}$ (4)

b) Hukum dasar yang sesuai adalah hukum Gay-Lussac yakni pada suhu dan tekanan yang sama, perbandingan volume unsur-unsur dalam reaksi dengan koefisiennya adalah sama. (3)

c) Hal yang dapat kita simpulkan pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO dan CO₂ adalah mempengaruhi pembakarannya. Di mana pada grafik CO₂ pembakarannya baik dengan atau tanpa TWC grafiknya sama karena pembakarannya sempurna. Sedangkan, pada grafik CO baik dengan atau tanpa TWC grafiknya berbeda karena pembakarannya tidak sempurna. (3)



$H = 4$ $H = 4$
 $O = 4$ $O = 4$
 berapa liter gas oksigen, jika volume gas metana 5 liter
 volume oksigen $\rightarrow \frac{\text{koef O}_2}{\text{koef CH}_4} \times \text{Volume metana}$
 $\rightarrow \frac{2}{1} \times 2,5 \text{ liter} = 5 \text{ liter}$ (4)

b) Molekul metana (CH₄) = $5 \cdot 10^{23}$
 Molekul H₂O = x

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$
 $\frac{2}{1} = \frac{x}{5 \cdot 10^{23}}$
 $x = 2 \cdot 5 \cdot 10^{23}$
 $x = 10 \cdot 10^{23}$
 $x = 10^{24}$ molekul
 sehingga jumlah molekul gas H₂O yang terbentuk adalah 10^{24} molekul (4)

$\frac{10}{10} = \frac{100}{10} = 10$

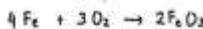
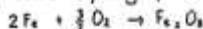
Lampiran 21. Jawaban Post test Kelas Kontrol

Kallista Maheswari
X.7/17

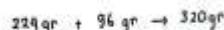
84

Post Test

1.) Reaksi terjadinya perkaratan



(besi) (oksigen) Besi (II) Oksida



$$\text{mol Fe} = \frac{96}{\text{Ar Fe}} = \frac{324}{56} = 4\text{ mol}$$

$$\text{mol O}_2 = \frac{96}{\text{Mr O}_2} = \frac{96}{2(16)} = \frac{96}{32} = 3\text{ mol}$$

$$\text{mol Fe}_2\text{O}_3 = \frac{96}{\text{Mr Fe}_2\text{O}_3} = \frac{320}{2(56) + 3(16)} = \frac{320}{112 + 48} = \frac{320}{160} = 2\text{ mol}$$

Proses karosi pada rel kereta sesuai dengan hukum kekekalan massa yang berbunyi, " Pada sistem tertutup, massa total zat sebelum reaksi sama dengan massa sesudah reaksi, karena pada sistem terbuka ada reaksi kimia yang terjadi antara logam besi dan gas oksigen, dimana besi sesudah berkarat akan memiliki massa yang lebih besar daripada besi sebelum berkarat. (4)

2.) a. massa sebelum + massa sesudah

$$\text{massa hydratalcite} + \text{massa HCl} = \text{massa sesudah}$$

$$\text{massa hydratalcite} + 13,6 = 30,4$$

$$\text{massa hydratalcite} = 30,4 - 13,6 \\ = 16,8\text{ gr} \quad (4)$$

b. Hukum yang mendasari hal tersebut adalah hukum kekekalan massa (Lavoisier)

" Pada ruang tertutup, massa total zat sebelum reaksi sama dengan massa total setelah reaksi. " (3)

3.) Hukum dasar kimia yang sesuai dengan wacana tersebut adalah hukum Proust yang berbunyi:

" Perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tertentu dan tetap." karena pada sumber sampel alami dan sintesis dari CuX, CX, dan OX memiliki presentase yang sama tiap unsur penyusunnya. (4)

4.) a. Perbandingan unsur Na dengan Cl setiap garam

$$\text{Indramayu} = 1,214 : 0,786 = 1,5$$

$$\text{Madura} = 0,91 : 0,59 = 1,5$$

$$\text{Impor} = 0,61 : 0,39 = 1,5$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Indramayu} = 1,214 : 0,786 = 1,5 \\ \text{Madura} = 0,91 : 0,59 = 1,5 \\ \text{Impor} = 0,61 : 0,39 = 1,5 \end{array} \right\} \text{Perbandingan} = 1 : 1,5 \quad (2)$$

b. Hukum dasar kimia yang sesuai adalah hukum Proust, karena setiap garam yang dimiliki oleh Putri memiliki perbandingan unsur Na dengan Cl yang sama. (3)

5.) a. Perbandingan mol S dan O dalam SO₂

$$\text{mol S} : \text{mol O} = 1 : 2$$

$$\text{massa S} = n \cdot (\text{Ar S}) = 1(32) = 32\text{ gr}$$

$$\text{massa O} = n \cdot (\text{Ar O}) = 2(16) = 32\text{ gr}$$

$$\text{Perbandingan massa O dalam SO}_2 \text{ dan SO}_3 = 32\text{ gr} : 48\text{ gr}$$

Perbandingan mol S dan O dalam SO₃

$$\text{mol S} : \text{mol O} = 1 : 3$$

$$\text{massa S} = n \cdot (\text{Ar S}) = 1(32) = 32\text{ gr}$$

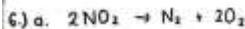
$$\text{massa O} = n \cdot (\text{Ar O}) = 3(16) = 48\text{ gr}$$

$$= 2 : 3 \quad (4)$$

b. Hukum perbandingan berganda, berbunyi " Jika ada 2 unsur bisa membentuk lebih dari satu senyawa di sin satu massa unsur dibijak tetap, maka perbandingan massa yang lain di senyawa tsb merupakan bilangan bulat dan sederhana " (4)

c. Tindakan yang dapat dilakukan agar hujan asam tidak terbentuk, yaitu:

- Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil
- Menggunakan sumber energi terbarukan
- Membatasi penggunaan listrik (3)



$$V_{\text{NO}_2} = 5 \text{ l}$$

$$V_{\text{N}_2} = \frac{\text{koefisien N}_2}{\text{koefisien NO}_2} \times V_{\text{NO}_2}$$

$$= \frac{1}{2} \times 5 \text{ l} = 2,5 \text{ liter (4)}$$

jadi, volume N_2 adalah 2,5 liter

b. Hukum dasar yang sesuai adalah hukum Perbandingan Volume (Gay Lussac) yang berbunyi " Pada suhu dan tekanan ~~tertentu~~ yang sama, volume gas-gas yang bereaksi dan hasil reaksi berbanding sebagai bilangan bulat dan sederhana." (4)

c. Berdasarkan grafik, dapat disimpulkan bahwa pengaruh putaran mesin terhadap emisi CO_2 lebih tinggi daripada emisi CO . (1)

7.) a. Reaksi pembakaran gas metana



$$\downarrow$$
$$2,5 \text{ l}$$

jadi, gas oksigen yang diperlukan adalah 5 liter

$$V_{\text{O}_2} = \frac{\text{koefisien O}_2}{\text{koefisien CH}_4} \times V_{\text{CH}_4}$$

$$= \frac{2}{1} \times 2,5 \text{ l} = 5 \text{ l (4)}$$

b. Molekul $\text{H}_2\text{O} = \frac{\text{koefisien H}_2\text{O}}{\text{koefisien CH}_4} \times \text{molekul CH}_4$

$$= \frac{2}{1} \times 5 = 10^{23}$$

$$= 10 \times 10^{22} = 10^{24} \text{ molekul}$$

jadi, molekul H_2O yang terbentuk adalah 10^{24} molekul (4)

$$\frac{37}{16} \times 100 = 231,25$$

Lampiran 22. Surat Penunjukkan Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
Email: ft@walisongo.ac.id, Web: ft.walisongo.ac.id

Nomor : B.3838/Un.10.8/U.7/DA.04.01/08/2024

11 Juni 2024

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:
Lis Setyo Ningrum, M.Pd
Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

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

Nama : Azmaturaviah
NIM : 2008076044
Prodi : Pendidikan Kimia
Judul : Efektivitas Model Pembelajaran RADEC Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Materi Hukum Dasar Kimia.

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

a.n. Dekan,
Ketua Prodi Pendidikan Kimia

Winda Udalbah, S.Si, M.Si
NIP. 198501042009122003

Tembusan Yth.

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

Lampiran 23. Surat Izin Riset

	KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185 E-mail: hs@walisongo.ac.id Web : http://hs.walisongo.ac.id	
Nomor	: B.5941/Un.10.8/D/SP.01.06/06/2023	15 Agustus 2023
Lamp	: -	
Hal	: Permohonan Validasi Instrumen	

Kepada Yth.

1. Mar'attus Solihah, M.Pd , Validator Ahli Instrumen
(Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)
2. Agriliana Drastisanti, M.Pd , Validator Ahli Instrumen
(Dosen Pendidikan Kimia FST UIN Walisongo)

di tempat.

Assalamu'alaikum W. Wb.

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

Nama : Azimaturaviah
NIM : 2008076044
Program Studi : Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN RADEC (*READ, ANSWER, DISCUSS, EXPLAIN, AND CREATE*) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK MATERI HUKUM DASAR KIMIA

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

Wassalamu'alaikum W. Wb.


Dekan
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang
Prof. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

Lampiran 24. Dokumentasi Pembelajaran

Kelas Eksperimen



Kelas kontrol



Lampiran 25. Uji Normalitas *Pre test*

Tests of Normality

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	mdf	Sig.
Kemampuan	Pre Test Ekperimen	.088	36	.200*	.974	36	.554
Berpikir Kritis	Pre Test Kontrol	.096	36	.200*	.961	36	.227

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 26. Uji Homogenitas *Pre test*

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kemampuan Berpikir Kritis	Based on Mean	.109	1	70	.742
	Based on Median	.090	1	70	.765
	Based on Median and with adjusted df	.090	1	69.974	.765
	Based on trimmed mean	.104	1	70	.749

Lampiran 27. Uji Normalitas *Post test*

Tests of Normality

	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kemampuan	Post Test Eksperimen	.085	36	.200*	.953	36	.133
Berpikir Kritis	Post Test Kontrol	.104	36	.200*	.966	36	.322

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 28. Uji Homogenitas *Post test*

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kemampuan Berpikir Kritis	Based on Mean	1.737	1	70	.192
	Based on Median	1.340	1	70	.251
	Based on Median and with adjusted df	1.340	1	64.541	.251
	Based on trimmed mean	1.744	1	70	.191

Lampiran 29. Uji Hipotesis

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	T	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Kemampuan Berpikir Kritis	Equal variances assumed	1.737	.192	7.483	70	.000	15.500	2.071	11.369	19.631
	Equal variances not assumed			7.483	67.050	.000	15.500	2.071	11.365	19.635

Lampiran 30. Uji N-Gain

Descriptives

Kelas		Statistic	Std. Error		
Ngain_Persen	Eksperimen	Mean	63.3711	1.75226	
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	59.8139	
			Upper Bound	66.9284	
		5% Trimmed Mean	62.8627		
		Median	60.4348		
		Variance	110.535		
		Std. Deviation	10.51357		
		Minimum	49.15		
		Maximum	86.67		
		Range	37.51		
		Interquartile Range	14.94		
		Skewness	.847	.393	

	Kurtosis		-.297	.768
Kontrol	Mean		33.8415	1.37872
	95% Confidence Interval for	Lower Bound	31.0426	
	Mean	Upper Bound	36.6405	
	5% Trimmed Mean		33.5956	
	Median		33.3333	
	Variance		68.432	
	Std. Deviation		8.27234	
	Minimum		19.35	
	Maximum		52.94	
	Range		33.59	
	Interquartile Range		10.81	
	Skewness		.296	.393
	Kurtosis		-.370	.768

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Azimaturaviah
2. TTL : Rembang, 9 September 2001
3. Alamat Rumah : Desa Karas, RT 04/ RW 01,
Kecamatan Sedan, Kabupaten
Rembang
4. HP : 089507246510
5. Email : raviahazimatur@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. TK PUTRA BANGSA
2. SDN 2 KARAS
3. SMP N 1 SEDAN
4. MA RIYADLOTUT THALABAH