

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *NATURE OF SCIENCE*
(NOS) TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA
PADA MATERI HUKUM DASAR KIMIA**

SKRIPSI

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



Diajukan Oleh :

DEWI LAELA BARO'AH

NIM : 2008076048

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dewi Laela Baro'ah

NIM : 2008076048

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *NATURE OF SCIENCE*
(NOS) TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA
PADA MATERI HUKUM DASAR KIMIA**

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

Semarang, 16 Desember 2024

Pernyataan



Dewi Laela Baro'ah
NIM.2008076048



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 : Penerapan Model Pembelajaran *Nature Of Science* (NOS) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Hukum Dasar Kimia.
Penulis : **Dewi Laela Baro'ah**
NIM : 2008076048
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, 30 Januari 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang / Penguji I

Mar'attus Solihah, M.Pd

NIP. 198908262019032009

Sekretaris Sidang / Penguji II

Sri Rahmania, M.Pd

NIP. 199301162019032017

Penguji III

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

NIP. 199212202019032019



Penguji IV

Nur Alawiyah, S.Pd, M.Pd

NIP. 199103052019032026

Pembimbing,

Hanifah Setiowati, M.Pd

NIP. 199309292019032021

NOTA DINAS

Semarang, 16 Desember 2024

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo

Di Semarang

Assalamualaikum wr.wb

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

Judul : **Penerapan Model Pembelajaran *Nature of Science* (NOS) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Hukum Dasar Kimia**

Nama : Dewi Laela Baro'ah

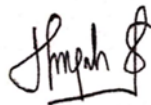
NIM : 2008076048

Jurusan : Pendidikan kimia

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

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pembimbing



Hanifah Setiowati, M.Pd

ABSTRAK

Judul : Penerapan Model Pembelajaran *Nature of Science* (NOS) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Hukum Dasar Kimia

Nama : Dewi Laela Baro'ah

NIM : 2008076048

Model pembelajaran yang melatih penalaran siswa belum dilaksanakan dalam proses pembelajaran karena hanya berfokus pada aspek kognitif. Selain itu, kurangnya implementasi pembelajaran berproses sains pada mata pelajaran kimia di sekolah menyebabkan kurang berkembangnya kemampuan literasi sains siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *nature of science* (NOS) terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan desain *quasi experimental* dan model *non-equivalent control group design*. Sampel penelitian yaitu siswa MAN 2 Kota Semarang kelas X D sebagai kelas kontrol dan X C sebagai kelas eksperimen yang didapatkan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Teknik pengumpulan data menggunakan tes, non tes berupa wawancara dan dokumentasi. Hasil penelitian tahap akhir diperoleh bahwa hasil analisis uji *t-test* menunjukkan signifikansi sebesar 0,000, menegaskan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran NOS terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia. Hasil uji *effect size* diperoleh nilai *Cohen's d* sebesar 2,159 menunjukkan kriteria pengaruh yang sangat besar, artinya model pembelajaran NOS memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kemampuan literasi sains siswa.

Kata Kunci: hukum dasar kimia, literasi sains, model NOS

KATA PENGANTAR

Puji syukur panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat serta para pengikutnya. Penyusun skripsi dengan judul “Penerapan Model Pembelajaran *Nature of Science* (NOS) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Hukum Dasar Kimia” dimaksudkan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana Pendidikan di Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari berbagai pihak yang telah memberikan nasihat, bimbingan, arahan, serta dukungan dan do’a. Oleh sebab itu, penulis ingin 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. Hanifah Setiowati, M. Pd., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, kritik, saran serta motivasi kepada penulis dengan penuh pengertian dalam penyusunan skripsi.
5. Apriliana Drastisianti, M. Pd., selaku Dosen Wali yang memberikan banyak semangat dan dedikasinya kepada penulis sehingga mampu untuk terus berkarya dalam proses penyusunan skripsi.
6. Segenap Dosen, Pegawai, dan Civitas Akademik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan pemahaman.
7. Anisah Tjakrawati, S. Pd., selaku guru mata pelajaran Kimia MAN 2 Kota Semarang yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian ini, memberikan arahan dan informasi selama proses penelitian sehingga penyusunan skripsi berjalan dengan lancar.
8. Ayah tercinta, atas kerja keras, dedikasi, dan doa yang selalu menjadi kekuatan terbesar dalam hidup penulis. Terima kasih atas keteladanan, pengorbanan, dan

- bimbingan yang tidak pernah henti untuk mendorong penulis menjadi pribadi yang lebih baik.
9. Ibu tersayang, dengan cinta dan kesabarannya selalu menjadi sumber kekuatan bagi penulis. Terima kasih atas setiap doa, nasihat, dan perhatian yang tulus, serta dukungan yang tidak pernah pudar dalam setiap langkah perjalanan hidup penulis.
 10. Kakak terhebat, atas semangat, dukungan, dan kebersamaan yang selalu menguatkan penulis dalam menghadapi berbagai tantangan.
 11. Sahabat-sahabat terbaik, Audrey Saftira, Aulia Luthfiatun Nisa, Dina Durotul Yatimah, Pepi Siti Pahmiati, Nadya Azmi Fauziah, dan Guntur Nur Cahya yang selalu mendampingi penulis diberbagai kondisi, baik di masa sulit maupun bahagia. Terima kasih atas tawa, motivasi, dan kebersamaan yang selalu membuat hari-hari penulis lebih berwarna.
 12. Teman-teman seperjuangan, Fadhea Pertiwi Dalimunthe, Ika Meilawati, Eva Maulida dan Dhita Anggini, terimakasih atas motivasi, dukungan moral, diskusi-diskusi panjang, candaan yang menghibur dan semangat yang saling ditularkan kepada penulis.

13. Peserta didik Kelas X C dan X D selaku subjek penelitian skripsi yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga selama proses penelitian.
14. Teman-teman Pendidikan Kimia Angkatan 2020 khususnya Pendidikan Kimia C (PK-C) atas kebersamaan, kerjasama, dan dukungan yang telah diberikan.
15. Teman-teman KKN regular 81 posko 17 Desa Jombor dan PLP MAN 2 Kota Semarang yang telah turut membentuk pribadi penulis, serta selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran agar penulis dapat memperbaiki tugas akhir ini. semoga naskah skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Semarang, 16 Desember 2024
Pembuat Pernyataan

Dewi Laela Baro'ah
NIM.2008076048

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Pembatasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah.....	10
E. Tujuan Penelitian.....	11
F. Manfaat Penelitian	11
BAB III LANDASAN TEORI	14
A. Kajian Teori.....	14
B. Kajian Penelitian yang Relevan	43
C. Kerangka Berpikir	47
D. Hipotesis Penelitian.....	50

BAB III METODE PENELITIAN	44
A. Jenis Penelitian.....	44
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	45
C. Populasi dan Sampel Penelitian	46
D. Definisi Operasional Variabel.....	47
E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	48
F. Validitas dan Reabilitas Instrumen	50
G. Teknik Analisis Data.....	56
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	61
A. Deskripsi Hasil Penelitian	61
B. Hasil Uji Hipotesis/Jawaban Penelitian	70
C. Pembahasan.....	74
D. Keterbatasan Penelitian.....	115
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	115
A. Simpulan.....	115
B. Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN	126

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator-Indikator Literasi Sains PISA 2018	24
Tabel 2.2 Data Percobaan Lavoisier	36
Tabel 2.3 Hasil Eksperimen Proust	37
Tabel 2.4 Data Perbandingan Massa	39
Tabel 2.5 Data Percobaan Gay-Lussac	41
Tabel 3.1 <i>Non-Equivalent Control Group Design</i>	45
Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Kemampuan Literasi Sains	50
Tabel 3.3 Kriteria Validitas Matriks Gregory	52
Tabel 3.4 Kriteria Reliabilitas Soal	54
Tabel 3.5 Rentang Tingkat Kesukaran	55
Tabel 3.6 Kriteria Rentang Daya Beda	56
Tabel 3.7 Kriteria <i>Effect Size</i> Cohen's d	60
Tabel 4.1 Ranah Kognitif Instrumen Tes	62
Tabel 4.2 Soal-Soal Indikator Literasi Sains	62
Tabel 4.3 Uji Validitas Instrumen Soal	64
Tabel 4.4 Analisis Uji Tingkat Kesukaran Soal	65
Tabel 4.5 Analisis Uji Daya Beda Soal	66
Tabel 4.6 Hasil Data <i>Pretest</i>	68
Tabel 4.7 Hasil Data <i>Posttest</i>	70
Tabel 4.8 Uji Normalitas Hasil <i>Posttest</i>	70
Tabel 4.9 Uji Homogenitas Hasil <i>Posttest</i>	71
Tabel 4.10 Uji-T Kemampuan Literasi Sains	73

Tabel 4.11 Hasil Uji <i>Effect Size</i>	73
Table 4.12 Hasil Kemampuan Literasi Sains	74
Tabel 4.13 Uji Normalitas Hasil <i>Posttest</i>	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir	49
Gambar 4.1 Hasil Nilai <i>Pretest</i>	78
Gambar 4.2 Artikel Hujan Asam	81
Gambar 4.3 Jawaban Siswa Fase <i>Case Study Discussion</i>	87
Gambar 4.4 Jawaban Siswa Fase <i>Inquiry Lesson</i>	91
Gambar 4.5 Contoh Rancangan Percobaan Siswa	92
Gambar 4.6 Contoh Hasil Pengamatan Siswa	96
Gambar 4.7 Perbandingan Nilai <i>Pretest-Posttest</i>	106
Gambar 4.8 Nilai Indikator Literasi Sains	112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Wawancara Guru	125
Lampiran 2. Kisi-Kisi Instrumen Tes	128
Lampiran 3. Rubrik Penilaian Instrumen Tes	157
Lampiran 4. Soal Tes Literasi Sains	173
Lampiran 5. Hasil Lembar Validasi Ahli	182
Lampiran 6. Validasi Matriks Gregory	186
Lampiran 7. Hasil Uji Coba	188
Lampiran 8. Uji Validitas	191
Lampiran 9. Uji Reliabilitas	192
Lampiran 10. Uji Daya Beda dan Tingkat Kesukaran Soal	194
Lampiran 11. Ringkasan Uji Validitas, Reliabilitas Daya Beda dan Tingkat Kesukaran	196
Lampiran 12. Modul Ajar Kelas Eksperimen	197
Lampiran 13. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	219
Lampiran 14. Nilai Kemampuan Literasi Sains	240
Lampiran 15. Uji Normalitas dan Uji Homogenitas	242
Lampiran 16. Uji Hipotesis	243
Lampiran 17. Uji <i>Effect Size</i>	244
Lampiran 18. Jawaban <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	253
Lampiran 19. Jawaban <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	254
Lampiran 20. Jawaban <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	256
Lampiran 21. Jawaban <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	258
Lampiran 22. Surat Penunjukkan Pembimbing	261

Lampiran 23. Surat Keterangan Penelitian	262
Lampiran 24. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	263
Lampiran 25. Daftar Riwayat Hidup	264

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan saat ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat dalam aspek sains dan teknologi yang sudah memasuki abad ke-21. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) abad ke-21 telah memberikan dampak yang signifikan terhadap aspek kehidupan masyarakat (Doringin *et al.*, 2020). Kemajuan yang terjadi bentuk nyata adalah penggunaan teknologi dalam kehidupan yang sudah tidak bisa dipisahkan dari manusia. Tidak hanya teknologi, pada abad ke-21 ini juga terjadi proses perpindahan yang bertujuan untuk memperbaiki sistem pendidikan agar lebih baik (Krishnan, 2015).

Berbagai macam permasalahan pendidikan di Indonesia menjadi sebuah tantangan besar dalam menciptakan pendidikan yang berkualitas (Kurniawati, 2022). Kualitas sistem pendidikan diharuskan mampu menyediakan pelatihan keterampilan pada proses pembelajaran (Thornhill-Miller *et al.*, 2023). Kegiatan pembelajaran yang dilakukan untuk mempertahankan kemampuan konsep yang dimiliki oleh siswa dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan melibatkan siswa

secara langsung dan menerapkan ilmu yang dimiliki siswa dalam kehidupan sehari-hari (Dole *et al.*, 2015). Pemahaman tersebut menjadi kunci utama dalam pembelajaran. Kurangnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran menyebabkan pemahaman konsep yang rendah (Leasa *et al.*, 2017). Tidak hanya pemahaman konsep yang penting tetapi pemahaman sains juga menjadi penting bagi siswa (Neidorf *et al.*, 2020). Pemahaman sains menjadi fondasi dasar dalam mempelajari ilmu yang berkaitan dengan sains. Pemahaman sains yang terdapat pada proses pembelajaran berkaitan erat dengan pengetahuan ilmiah (Lederman *et al.*, 2002). Perkembangan pemahaman sains yang baik mampu meningkatkan kemampuan literasi siswa pada proses pembelajaran (Lendeon dan Poluakan, 2022)

Siswa dengan kemampuan literasi sains dapat menerapkan pengetahuan ilmiahnya dalam kehidupan sehari-hari. Menciptakan proses pembelajaran sains yang tepat dan benar hendaknya dikaitkan dengan literasi sains juga. Literasi sains bisa menjadi strategi yang dapat digunakan dalam pembelajarann (Jalil *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil yang ditemukan oleh *Programme for International Student Assesment* (PISA) pada tahun 2022 bahwa dalam kategori sains Negara *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) secara umum, rata-rata adalah 485 dan

skor yang didapat Indonesia hanya mencapai 383. Skor menunjukkan bahwa kapasitas literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah karena masih di bawah rata-rata negara OECD. Hasil ini mengalami penurunan poin dibandingkan PISA 2018 yaitu penurunan poin dari rata-rata Negara OECD 12 poin sedangkan Negara Indonesia mengalami penurunan 13 poin(OECD, 2023).

Kemampuan literasi sains bagi siswa berguna untuk mempersiapkan menghadapi tantangan di lingkungan masyarakat modern. Kemampuan literasi sains bisa didapat siswa dengan mengamati permasalahan yang terjadi di sekitar atau di lingkungan sekolah. Terutama permasalahan yang berkaitan dengan pembelajaran kimia dan isu-isu global. Menurut Aryani *et al.*, (2022) literasi kimia merupakan salah satu bagian dari literasi sains. Literasi kimia merupakan sebagai pemahaman individu mengenai sifat partikel materi, reaksi kimia dan aplikasi kimia dalam kehidupan sehari-hari (Imansari *et al.*, 2018).

Literasi pada pembelajaran kimia memuat pemahaman mengenai partikel penyusun materi, reaksi dan teori yang dapat diolah untuk mengetahui fenomena yang berkaitan dengan kimia yang terjadi dalam kehidupan (Zandroto dan Sinaga, 2022). Pembelajaran kimia melibatkan pemahaman konsep dasar kimia, eksperimen, penerapan

teori dan prinsip kimia dalam kehidupan sehari-hari, serta pemecahan masalah menggunakan pengetahuan kimia. Pembelajaran kimia berkaitan dengan penjelasan fenomena ilmiah dengan mengaplikasikan pengetahuan sains, mendeskripsikan fenomena dan perubahan (Khery *et al.*, 2020).

Penting bagi siswa untuk memahami bahwa pembelajaran kimia tidak hanya berfokus pada penguasaan konsep-konsep teoritis, tetapi juga melibatkan penerapan pengetahuan dalam situasi praktis, memahami dan memecahkan masalah. Pembelajaran kimia di sekolah umumnya belum berproses sains. Proses sains merujuk pada kegiatan pembelajaran sains yang berjalan dengan pendekatan prinsip-prinsip ilmiah. Proses sains yang dimaksud adalah pendekatan yang menekankan pada penyelidikan, eksperimen, pengamatan, analisis data, dan penarikan kesimpulan yang didasarkan data dan bukti. Ketika pembelajaran tersebut belum berproses sains berarti belum dilakukannya pengukuran kemampuan literasi sains siswa. Artinya pembelajaran belum menggunakan kompetensi literasi sains. Hal tersebut juga terjadi di MAN 2 Kota Semarang yang belum menggunakan kompetensi literasi sains dalam pembelajaran kimia.

Wawancara yang dilakukan dengan guru kimia di MAN 2 Kota Semarang menunjukkan hasil pembelajaran kimia di MAN 2 Kota Semarang belum mengaitkan dengan literasi sains. Hal tersebut menyebabkan kemampuan literasi sains siswa di MAN 2 Kota Semarang masih kurang berkembang, seperti kegiatan pembelajaran yang siswanya lebih sering diberikan contoh soal yang berbentuk matematis daripada soal yang berbentuk penalaran. Karlina (2021) menyatakan bahwa melatih penalaran siswa belum dilakukan dalam pembelajaran karena hanya berfokus pada aspek kognitif.

Hal tersebut didukung dengan hasil wawancara yang mengatakan bahwa nilai ketuntasan siswa pada mata pelajaran kimia masih banyak yang belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Nilai siswa yang masih jauh di bawah KKM dapat menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa rendah karena penilaian yang dilakukan memuat literasi sains. Pembelajaran kimia menjadi salah satu pelajaran yang tergolong cukup sulit, siswa dalam mempelajari prinsip dan konsep kimia banyak mengalami kesulitan, hal tersebut karena materi pada kimia bersifat abstrak dan didalamnya terdapat istilah-istilah ilmiah yang khusus (Chang, 2004). Materi kimia yang membuat siswa MAN 2 Kota Semarang kesulitan yaitu hukum dasar kimia.

Hukum dasar kimia merupakan materi yang mendasari pembelajaran kimia selanjutnya.

Hukum dasar kimia mempelajari konsep kimia yang abstrak dan matematis yang dianggap sulit oleh siswa. Materi hukum dasar kimia merupakan materi dasar untuk mempelajari perhitungan kimia (Sihaloho *et al.*, 2024) Materi tersebut melibatkan pemahaman konsep-konsep ilmiah yang mendasar, seperti perbandingan tetap, kekekalan massa, dan perbandingan ganda. Memahami konsep abstrak hukum dasar kimia ini memerlukan pola pembelajaran yang kreatif, inovatif dan pemahaman yang kuat agar materi dapat diterima dan dipahami secara optimal (Boinsera *et al.*, 2023). Jika siswa dapat dengan baik memahami dan menerapkan hukum dasar kimia tersebut, berarti menunjukkan kemampuan siswa dalam memahami konsep-konsep ilmiah yang kompleks. Hukum dasar kimia dapat menghubungkan konteks materi dengan aktivitas kehidupan sehari-hari (Fadillah *et al.*, 2022). Konteks yang relevan ini menunjukkan kemampuan literasi sains yang baik. Siswa dapat menggunakan hukum dasar kimia untuk memprediksi hasil reaksi, memahami proses industri, dan membuat keputusan berdasarkan pengetahuan kimia yang dimiliki oleh siswa.

Pemahaman siswa pada saat mempelajari hukum dasar kimia mampu menggambarkan kemampuan literasi

sains multidimensional, fungsional, dan konseptual (Ardiansyah *et al.*, 2016). Kemampuan literasi sains siswa MAN 2 Kota Semarang memerlukan gambaran nyata di lapangan agar siswa dapat memahami materi hukum dasar kimia yang sudah mengacu pada kompetensi literasi sains, sehingga diharapkan kemampuan literasi sains siswa dapat meningkat dan siswa lebih memahami materi hukum dasar kimia. Namun faktanya metode pembelajaran di MAN 2 Kota Semarang masih menggunakan *teacher-centered learning* dan penjelasan yang didapatkan dari guru cenderung bersifat teoritik. Oleh karena itu, ada berbagai upaya atau solusi yang dapat dilakukan oleh guru untuk mengetahui perbedaan kemampuan literasi sains siswa yaitu dengan memilih model pembelajaran yang tepat. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan guru adalah model pembelajaran *nature of science* (NOS).

Model pembelajaran NOS merupakan model pembelajaran yang cocok diterapkan pada pembelajaran yang menyangkut pada pemahaman konsep, teori, dan proses sains secara kompleks (Suryati *et al.*, 2022). Model pembelajaran NOS adalah model mengajarkan pembelajaran sains dengan menghubungkan pembelajaran dengan alam dan proses sains guna meningkatkan dan menguatkan pemahaman tentang hakikat pembelajaran sains (McComas, 2015). Model

pembelajaran NOS ini mendidik siswa untuk menemukan dan memahami materi pembelajaran dengan mandiri seperti konsep cara ilmuwan bekerja, yaitu bagaimana sebuah pengetahuan dan pemahaman tersebut dibuat, dipengaruhi, divalidasi dan disimpulkan (Lederman *et al.*, 2002).

Pembelajaran kimia dengan menggunakan model pembelajaran NOS mengajarkan bagaimana kegiatan pembelajaran berhubungan dengan alam dan proses sains dapat meningkatkan pemahaman mengenai hakikat sains (McComas, 2015). Model pembelajaran NOS membimbing siswa untuk memahami materi yang dipelajari, siswa menemukan sendiri pengetahuan yang dipelajarinya seperti cara ilmunan berkerja, bagaimana pengetahuan tersebut dibuat, dipengaruhi, divalidasi, dan di simpulkan (Lederman, 2006)

Tidak hanya teknologi, pada abad ke-21 ini juga terjadi proses perpindahan yang bertujuan untuk memperbaiki sistem pendidikan agar lebih baik . Pendidikan yang baik dapat dilihat dari metode pembelajaran yang baik pula. Metode pembelajaran yang diharapkan di era saat ini adalah pembelajaran yang berpusat pada siswa tanpa mengandalkan guru (Krishnan, 2015).

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, diharapkan terdapat pengaruh model pembelajaran *nature of science*

(NOS) terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia. Maka peneliti mengajukan penelitian berjudul **Penerapan Model Pembelajaran *Nature of Science* (NOS) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Hukum Dasar Kimia.**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, ditemukan beberapa masalah yaitu:

1. Kurangnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran menyebabkan pemahaman konsep yang rendah
2. Kemampuan literasi sains siswa berdasarkan hasil PISA tahun 2022 masih tergolong rendah. Salah satunya siswa di MAN 2 Kota Semarang yang mengacu pada hasil wawancara guru kimia.
3. Pembelajaran Kimia di MAN 2 Kota Semarang belum berproses sains artinya pembelajaran hanya berfokus pada pengajaran teori atau fakta
4. Pembelajaran kimia di MAN 2 Kota Semarang menunjukkan nilai ketuntasan yang diperoleh siswa masih banyak yang belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Nilai siswa yang masih jauh di bawah KKM dapat menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa rendah

5. Hukum Dasar Kimia adalah materi yang mendasari pembelajaran kimia selanjutnya namun siswa MAN 2 Kota Semarang masih kesulitan menguasai materi ini dan proses pembelajarannya belum menggunakan kompetensi literasi sains.
6. Metode pembelajaran di MAN 2 Kota Semarang masih menggunakan *teacher-centered learning* dan penjelasan yang didapatkan dari guru cenderung bersifat teoritik.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dalam penelitian ini akan membatasi masalah pada :

1. Penelitian ini hanya berfokus pada permasalahan rendahnya kemampuan literasi sains siswa kelas X MAN 2 Kota Semarang.
2. Materi hukum dasar kimia sebagai materi kimia yang dianalisis karena siswa masih kesulitan menguasai materi ini dan proses pembelajarannya belum menggunakan kompetensi literasi sains.
3. Metode pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini yaitu model pembelajaran *nature of science* (NOS) sebagai solusi untuk pembelajaran yang dapat dipahami dan sebagai strategi terhadap kemampuan literasi sains siswa.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu apakah terdapat pengaruh model pembelajaran *nature of science* terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia?.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *nature of science* terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia melalui kemampuan literasi sains siswa. Adapun manfaat lain dari penelitian ini yaitu :

a. Manfaat Teoritis

Sebagai pengembangan teori pada pembelajaran kimia, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi secara signifikan dengan menerapkan model pembelajaran NOS terhadap kemampuan literasi sains pada subbab materi hukum dasar kimia.

b. Manfaat Praktis

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menjadi acuan atau referensi penelitian lebih lanjut terkait penerapan model pembelajaran NOS terhadap kemampuan literasi sains siswa khususnya yang berfokus pada subbab materi hukum dasar kimia.

2. Bagi Guru

Sebagai sumber rujukan dalam menerapkan model pembelajaran NOS sehingga mampu mengembangkan kemampuan literasi sains khususnya pada materi hukum dasar kimia. Penelitian ini diharapkan dapat mendorong para pendidik untuk memanfaatkan beragam metode, pendekatan, model, atau sumber daya yang inovatif dan kreatif untuk memfasilitasi proses pembelajaran, khususnya dalam pengembangan kemampuan literasi sains.

3. Bagi Siswa

Menambah ilmu pengetahuan kepada siswa tentang literasi sains dan diharapkan dapat menguatkan pemahaman konsep khususnya pada materi hukum dasar kimia, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan literasi sains.

4. Bagi Sekolah

Penelitian ini dapat menjadi acuan strategis, jika ingin meningkatkan kualitas suatu pembelajaran kimia. Khususnya yang fokus terhadap kemampuan literasi sains.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Model Pembelajaran

Model pembelajaran yaitu tahapan untuk mengelola pembelajaran agar sasaran dicapai dengan maksimal (Redhana, 2019). Untuk mencapai tujuan dalam proses pembelajaran diperlukan sebuah pedoman atau relevansi untuk para guru untuk menentukan model pembelajaran yang tepat (Isjoni, 2013). Menurut Sukardi (2013) model pembelajaran yang ideal yaitu model yang dapat menambah wawasan belajar siswa secara efektif baik belajar secara langsung ataupun dalam sebuah lingkungan belajarnya. Pentingnya guru dalam menentukan model pembelajaran sangat berpengaruh dalam pencapaian siswa.

Menurut Arends dalam Suprijono (2015), tujuan dan fase-fase pengajaran di kelas, serta proses pembelajaran itu sendiri, menjadi dasar dari model pembelajaran. Octavia (2020), menyatakan bahwa model pembelajaran sebagai pedoman yang menyajikan gambaran secara rinci dalam menyelenggarakan proses pembelajaran. Model pembelajaran merupakan seperangkat kebijaksanaan yang dipilih untuk dikaitkan dengan faktor yang menentukan model tersebut, antara lain pemilihan materi pelajaran,

penyajian materi, dan cara menyajikan materi, serta sasaran yang menerima materi pelajaran (Amri, 2013). Peneliti menyimpulkan bahwa untuk menentukan sebuah model pembelajaran di kelas memerlukan perencanaan secara sistematis dan tepat agar pembelajaran dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan.

Menurut Joyce, B., dan Weil, (2015), manfaat dari penggunaan model pembelajaran yaitu:

- 1) Memperjelas korelasi baik secara fungsional ataupun konseptual.
- 2) Kegiatan pembelajaran akan mudah dikendalikan.
- 3) Melalui penggunaan model, guru dan siswa bisa sistematis dalam timbal balik pada proses pembelajaran.

Model pembelajaran dapat bermanfaat sebagai bahan pedoman guru menyusun rencana kegiatan pembelajaran serta diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir tinggi dan melatih karakter kolaboratif dalam lingkup kerja sama kelompok. Adapun model pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu model pembelajaran *nature of science* (NOS).

2. Nature of Science (NOS)

a. Pengertian Model *Nature of Science* (NOS)

Model pembelajaran adalah serangkaian pola atau rencana yang dapat digunakan untuk merancang materi dan

mengarahkan proses pembelajaran di kelas, dengan tujuan mencapai hasil pembelajaran yang diinginkan (Fitri, 2024). Model pembelajaran memiliki peran yang krusial dalam membentuk kualitas Pendidikan. Kualitas Pendidikan yang baik salah satunya dapat ditinjau dari tingkat pemahaman siswa pada hakikat pemahaman sains (Murdani, 2020). Salah satu model pembelajaran untuk mendalami hakikat sains yaitu model pembelajaran *nature of science*.

Model pembelajaran *nature of science* merupakan suatu model pembelajaran yang di dalamnya dilakukan pendalaman tentang hakikat sains dan penguatan tentang sains sehingga mampu menyelesaikan masalah. Model pembelajaran *nature of science* berfokus pada pemberdayaan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah dengan berperan di dalamnya seperti layaknya para ilmuwan yang menanggapi masalah sains dari hakikat dasar sains (Lokollo *et al.*, 2019).

Selama pembelajaran siswa lebih aktif, kritis, dan inovatif dalam melakukan pembelajaran. Tujuan model Pembelajaran *nature of science* adalah sebagai upaya dalam pembelajaran untuk mencetak sumber daya manusia yang memiliki intelektual yang tinggi dengan memahami hakikat dasar dari sebuah sains. Sifat pembelajaran *nature of science* bukan doktrin, tetapi sifat pembelajaran *nature of science*

adalah untuk menunjukkan alasan atau sebab untuk menerima sesuatu (McComas, 2015).

Pentingnya pemahaman *nature of science* dalam pembelajaran yang menjadikannya sebagai acuan dasar dalam memahami hakikat dari ilmu sains, yaitu: *Utilitarian*, memahami *nature of science* dalam mempelajari ilmu pengetahuan yang dekat dengan kehidupan sehari-hari, *Democratic*, memahami *nature of science* untuk pengambilan sebuah keputusan dalam menanggapi isu-isu faktual, *Cultural*, memahami *nature of science* sebagai upaya meneladani dan menghargai sebuah pentingnya ilmu ilmu atas dasar dari budaya kontemporer, *Moral*, dengan memahami *nature of science* dapat membantu memperdalam pemahaman tentang nilai norma dalam ilmiah dan nilai umum kepada masyarakat, *Science learning*, memahami *nature of science* dapat menjadi penunjang dalam materi pembelajaran sains (Nugraheny dan Widodo, 2021).

b. Tahapan-tahapan Model Pembelajaran *Nature of Science* (NOS)

Menurut Wenning (2006) pembelajaran berorientasi *nature of science* (NOS) memiliki tahapan-tahapan, yaitu:

1) *Fase Background Readings* (Membaca Latar Belakang)

Fase ini siswa diajak untuk membaca suatu artikel atau buku kimia dan membuat suatu rancangan tentang

permasalahan yang akan didiskusikan. Kegiatan di dalam *background readings* ini berfokus pada peningkatan literasi siswa dalam pembelajaran dan diharapkan dapat meningkatkan pemahaman terkait permasalahan yang akan didiskusikan di fase selanjutnya. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam aktivitas siswa mencakup keakuratan buku atau artikel yang digunakan sebagai sumber belajar, kesesuaian sistematika latar belakang pembelajaran, ketepatan rumusan masalah, serta tujuan pembelajaran (Santyasa, 2006).

2) *Fase Case Study Discussion* (Diskusi Studi Kasus)

Fase ini guru akan membuka suatu forum diskusi untuk menampung pertanyaan yang mungkin diajukan oleh siswa, kemudian siswa dapat mengajukan pertanyaan yang telah diperoleh dari membaca suatu permasalahan yang telah didapat dari fase sebelumnya. Pada fase ini terjadi tanya jawab interaktif antara guru dan siswa. Kegiatan di dalam fase ini dapat meningkatkan pemahaman siswa terkait pembelajaran *nature of science*, di mana terjadinya suatu persoalan dan berdiskusi Bersama untuk memecahkan permasalahan tersebut. *Case study discussions* merupakan forum yang efektif untuk membantu siswa mengembangkan pemahaman mengenai NOS, dengan cara menyajikan sebuah permasalahan yang kemudian didiskusikan oleh siswa untuk

menemukan solusinya. Aktivitas siswa yang perlu diperhatikan adalah kualitas dan jumlah pertanyaan serta penjelasan yang diberikan.

3) *Fase Inquiry Lessons* (Pembelajaran Inkuiri)

Fase ini siswa akan dibimbing oleh guru untuk berpikir kritis dan aktif dalam pembelajaran, kemudian guru akan melakukan prosedur pembelajaran yang dilakukan dengan membimbing, menjelaskan, dan menyajikan pembelajaran yang bersifat ilmiah serta dapat mengatasi permasalahan yang telah diajukan. Fase ini dapat meningkatkan tingkat berpikir siswa dan dapat membuka wawasan siswa terkait sains. Aktivitas belajar yang diamati meliputi kesesuaian pertanyaan yang diajukan, keakuratan prosedur pembelajaran yang direncanakan, serta ketepatan dalam memprediksi masalah, hambatan, dan solusi yang diusulkan (Santyasa, 2006).

4) *Fase Inquiry Labs* (Laboratorium Penyelidikan)

Fase ini siswa difokuskan pada pengumpulan dan interpretasi data dari proses pembelajaran sebelumnya dan mendorong siswa dapat menemukan suatu hukum, prinsip, dan konsep baru dari eksperimen yang telah dilakukan sendiri. Fase ini dapat meningkatkan keterampilan proses intelektual dari seorang ilmuwan. *Inquiry labs* membantu siswa menerapkan prosedur yang lebih sesuai dengan

prinsip-prinsip praktek ilmiah yang sebenarnya (Wenning, 2006).

5) *Fase Historical Studies* (Pembelajaran Sejarah)

Fase ini siswa menyajikan tentang deskripsi pembelajaran yang berlangsung dengan pemahamannya terkait materi yang menjadi objek di fase *inquiry labs* (Santyasa, 2006). Fase ini dapat meningkatkan pengalaman siswa dalam mengelaborasi aspek siswa dalam memahami dan menerapkan hakikat sains. *Historical studies* dapat dimanfaatkan sebagai bukti yang kuat, tidak hanya untuk mengajarkan tentang NOS, tetapi juga untuk mengarahkan perhatian siswa pada penelitian dan memperdalam pemahaman mereka terhadap materi pelajaran.

6) *Fase Multiple Assessments* (Penilaian)

Fase ini siswa diujikan dengan beberapa assessmen terkait seberapa jauh pemahaman siswa dengan melaporkan kinerjanya baik secara tertulis maupun tidak tertulis. Dengan menggunakan *multiple assessment*, pengajar dapat lebih efektif dalam mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan siswa, serta memberikan umpan balik yang lebih tepat untuk mendukung perkembangan siswa.

Berdasarkan pemaparan fase-fase yang telah dilalui dalam model pembelajaran *nature of science*, diharapkan siswa dapat memahami sains dengan memperhatikan dasar

dari hakikat sains itu sendiri dengan mengembangkan kemampuan literasi sains. Model pembelajaran *nature of science* memiliki kelebihan dan kekurangan dalam proses pembelajaran. Kelebihan model *nature of science* antara lain:

- 1) Dapat menjadikan variasi model pembelajaran bagi guru dalam mengajar.
- 2) Menumbuhkan rasa keingintahuan yang tinggi dari siswa.
- 3) Menimbulkan pembelajaran yang interaktif dari forum diskusi yang terjadi.
- 4) Memotivasi siswa dalam menemukan konsep, hukum dan prinsip dari yang mereka temukan sendiri.
- 5) Melatih siswa dalam merencanakan penemuannya secara mandiri.

Adapun kelemahan dalam model pembelajaran *nature of science* antara lain:

- 1) Tidak semua materi pembelajaran dapat diimplementasikan dengan baik dalam model pembelajaran *nature of science*.
- 2) Membutuhkan waktu yang lebih lama karena model pembelajaran *nature of science* memiliki 6 sintak di dalamnya (Lederman *et al.*, 2002).

Berdasarkan uraian di atas, penerapan model pembelajaran *nature of science* diharapkan dapat

memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kemampuan literasi sains siswa.

3. Literasi sains

a. Pengertian literasi sains

Literasi sains (*literatus*) secara bahasa berarti sadar huruf dan pengetahuan atau diartikan juga mempunyai pengetahuan. Arti lain yaitu sebagai kapabilitas sains mencakup pemahaman, analisis dan pengambilan keputusan berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah (Yuliati, 2017). Literasi sains menurut PISA (2018) ditafsirkan sebagaimana *“The ability to apply scientific knowledge, formulate questions, and draw conclusions based on evidence to comprehend and support decision-making regarding the natural world and the impacts of human activity on it”* Berdasarkan penjelasan tersebut, literasi sains dapat diartikan sebagai kemampuan memanfaatkan pengetahuan ilmiah untuk mengenali permasalahan, menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah, serta membuat keputusan yang berkaitan dengan fenomena alam di sekitar.

Pendapat lain berpendapat bahwa literasi sains adalah kemampuan dalam penggabungan sikap, pengetahuan dan nilai sains untuk mengembangkan keterampilan hidup, seperti mengembangkan dalam penyelesaian sebuah masalah (Gurses *et al.*, 2015). Menurut Triyana (2018) seseorang yang

literat sains memiliki kemampuan memahami dan mengaplikasikan konsep sains dan kehidupan sehari-hari. Fibonacci (2020) menyimpulkan bahwa literasi sains merupakan kapabilitas meliputi penggambaran, analisis, prediksi dan solusi pemecahan masalah alam lain.

Berdasarkan definisi literasi sains menurut para ahli tersebut maka dapat diketahui bahwa literasi sains adalah kemampuan seseorang untuk memahami, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah dalam konteks nyata di kehidupan. Literasi sains ini melibatkan keterampilan seperti membaca dan menafsirkan data, memahami konsep ilmiah, serta mampu mengambil keputusan yang berdasarkan pengetahuan ilmiah. Adapun indikator literasi sains yang digunakan dalam penelitian ini yaitu indikator literasi sains berdasarkan PISA 2018

Berdasarkan PISA 2018 kategori kemampuan siswa dalam literasi sains dikelompokkan menjadi sebanyak tiga indikator. Indikator-indikator literasi sains berdasarkan PISA 2018 disajikan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Indikator-Indikator Literasi Sains PISA 2018

Indikator	Keterangan
Menjelaskan fenomena ilmiah secara ilmiah	- Menggunakan pengetahuan ilmiah yang relevan - Mengidentifikasi dan mengembangkan model representasi penjelasan - Menyusun dan mendukung prediksi yang tepat - Mengajukan hipotesis yang bersifat menjelaskan - Menguraikan dampak pengetahuan ilmiah terhadap masyarakat
Mengevaluasi, dan merancang penyelidikan ilmiah	- Mengenali pertanyaan yang muncul dalam penelitian ilmiah - Membedakan jenis pertanyaan yang diajukan dalam penyelidikan - Menggali lebih dalam pertanyaan yang bersifat ilmiah - Menilai pertanyaan berdasarkan pendekatan ilmiah - Meninjau berbagai metode untuk memastikan validitas data, objektivitas dan keakuratan penjelasan
Menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah	- Mengubah data ke dalam bentuk yang berbeda - Menganalisis, menginterpretasikan data, serta menyimpulkan - Mengidentifikasi bukti, asumsi serta alasan yang mendukung kesimpulan - Memilah argumen ilmiah dan bukti yang berasal dari berbagai sumber

(PISA, 2018)

Penelitian ini menggunakan tiga indikator literasi sains berdasarkan PISA 2018 tersebut untuk mengukur variabel penelitian. Literasi sains ini memuat beberapa aspek di dalamnya, adapun aspek literasi sains dalam penelitian ini berdasarkan PISA 2018.

b. Aspek-Aspek Literasi Sains

PISA 2018 mendefinisikan literasi sains dalam tiga aspek, yaitu :

1) Konteks

Masalah-masalah berskala personal, nasional, hingga global, baik yang terjadi saat ini maupun di masa depan, memerlukan pemahaman siswa terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi.

2) Pengetahuan

Komponen pengetahuan ilmiah meliputi fakta, konsep dan penjelasan ilmiah terkait fenomena alam dan teknologi (pengetahuan konten), pemahaman tentang cara menghasilkan ide-ide ilmiah (pengetahuan prosedural), dan pengetahuan mengenai alasan serta justifikasi yang mendasari penggunaannya (pengetahuan epistemik).

3) Kompetensi

Kemampuan untuk mengidentifikasi fenomena ilmiah, menilai serta merancang penelitian ilmiah, dan menganalisis data serta bukti ilmiah (OECD, 2023).

Berdasarkan aspek – aspek literasi sains tersebut dapat diketahui bahwa aspek konteks dapat memberikan relevansi konsep-konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari, aspek pengetahuan dapat memberikan dasar pemahaman konsep dan aspek kompetensi menekankan pada kemampuan mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam kehidupan nyata. Pendekatan ini mempersiapkan individu untuk mampu mengintegrasikan dan mengaplikasikan pengetahuan dalam konteks kehidupan nyata.

Berikut penjelasan dari setiap aspek literasi sains tersebut:

1) Aspek Konteks

Evaluasi PISA 2018 mengintegrasikan konteks actual dan relevan dengan kurikulum pendidikan negara-negara peserta OECD. Evaluasi PISA mencakup berbagai konteks pribadi seperti keluarga dan teman sebaya, konteks lokal atau nasional seperti masyarakat, dan konteks global mencakup kehidupan di seluruh dunia. PISA juga mengevaluasi pemahaman siswa tentang

teknologi dan sejarah sains dalam memperbaiki ilmu sains (OECD, 2019).

2) Aspek Pengetahuan

Aspek ini menggambarkan bahwasanya siswa dapat menjangkau penerapan pengetahuan sains yang dimiliki dalam konteks yang relevan dengan kehidupan. Penilaian dalam pengetahuan sains dipilih dari bidang pokok yang akan diujikan. Penelitian ini bidang sains yang akan diujikan adalah Kimia.

3) Aspek Kompetensi

Aspek kompetensi menggambarkan tingkatan sains di dalam beberapa kompetensi literasi sains. Tingkat domain indikator literasi sains sebagai berikut:

a) Menjelaskan fenomena ilmiah

Siswa yang memiliki kemampuan dalam aspek ini diharapkan memiliki pengetahuan tentang konten yang relevan dengan fenomena yang dihadapi. Pengetahuan tersebut digunakan untuk menafsirkan dan menjelaskan fenomena yang menarik. Kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah juga membantu siswa dalam merumuskan hipotesis awal berdasarkan fenomena yang diamati dan data yang disajikan. Siswa yang sadar akan ilmu pengetahuan

mampu menggunakan representasi sederhana untuk menjelaskan fenomena sehari-hari serta memanfaatkan representasi tersebut untuk membuat prediksi. Kompetensi ini mencakup kemampuan memprediksi perubahan dalam fenomena yang telah ditafsirkan, serta melibatkan kemampuan mengenali, menjelaskan, dan menduga dengan tepat (OECD, 2019).

b) Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah

Siswa yang memiliki kemampuan literasi sains akan menyadari bahwa tujuan utama penyelidikan ilmiah adalah menghasilkan pengetahuan yang dapat dipercaya tentang alam. Data yang diperoleh melalui proses penyelidikan ini berasal dari pengamatan dan eksperimen, baik yang dilakukan di laboratorium maupun di lapangan. Data tersebut digunakan untuk mengembangkan model serta hipotesis sementara yang dapat diprediksi atau diuji menggunakan metode ilmiah. (OECD, 2019).

c) Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah

Siswa yang menguasai aspek ini diharapkan memiliki pengetahuan yang relevan dengan fenomena yang dihadapi, yang digunakan untuk menafsirkan dan menjelaskan fenomena menarik. Kemampuan

menjelaskan fenomena ilmiah juga memungkinkan siswa merumuskan hipotesis awal berdasarkan pengamatan dan data yang disediakan. Siswa yang memahami ilmu pengetahuan dapat menggunakan representasi sederhana untuk menjelaskan fenomena sehari-hari dan memanfaatkannya untuk membuat prediksi. Kompetensi ini meliputi kemampuan memprediksi perubahan dalam fenomena yang telah dipahami, serta kemampuan untuk mengenali, menjelaskan, dan membuat dugaan secara akurat. (OECD, 2019).

4. Hukum Dasar Kimia

Hukum dasar kimia merupakan salah satu materi kimia yang bersifat abstrak dan membutuhkan kemampuan siswa dalam melakukan perhitungan matematis. Sifatnya yang abstrak dan matematis ini menyebabkan banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi ini. Pemahaman terhadap hukum dasar kimia sangat penting karena materi ini mengandung konsep dasar yang menjadi fondasi untuk mempelajari perhitungan kimia lanjutan. Materi ini juga menuntut siswa untuk menghafal konsep sekaligus memahaminya agar mampu menyelesaikan berbagai permasalahan (Carolyn *et al.*, 2015).

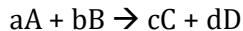
Sebelum memasuki hukum dasar kimia, sebaiknya perlu dipahami juga mengenai apa itu reaksi kimia, ciriciri, macam-macam dan persamaan reaksi kimia. Kemudian setelah mengetahuinya, alangkah baiknya dapat mempelajari massa atom relatif yang biasa disebut A_r dan massa molekul relatif yang biasa disebut M_r .

a. Pengertian Reaksi Kimia

Reaksi adalah sesuatu yang timbul atau berubah karena perlakuan tertentu baik secara alami maupun buatan. Sebuah reaksi pasti memiliki bahan yang akan bereaksi yang sering kita sebut sebagai “reaktan”. Kemudian reaksi dari reaktan menghasilkan sesuatu yang biasa dikenal dengan istilah “Produk”. Reaksi memiliki dua bentuk yaitu reaksi kimia dan reaksi fisika. Reaksi fisika adalah perubahan yang terjadi tanpa menghasilkan zat baru, lalu reaksi fisika juga dapat berubah seperti semula. Contohnya adalah es membeku, margarin mencair, kapur barus habis dan lain sebagainya (Sastrohamidjojo, 2018).

Berbeda dengan reaksi kimia, reaksi kimia adalah reaksi yang menghasilkan zat baru serta tidak dapat kembali seperti semula. Seperti makanan yang telah dicerna dalam perut atau organ pencernaan, maka makanan tersebut tidak dapat kembali seperti semula. Reaksi kimia

melibatkan reaktan dan produk. Reaksi kimia tertulis sebagai berikut:



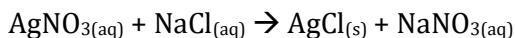
a, b, c, d adalah koefisien reaksi Sejumlah tertentu molekul A bereaksi dengan sejumlah tertentu molekul B akan menghasilkan sejumlah molekul tertentu C dan D. Jumlah atom atau jumlah muatan atau jumlah mol zat pereaksi harus sama dengan jumlah atom atau jumlah muatan atau jumlah mol hasil reaksi (Rahmawati & Ratu, 2017).

b. Ciri-Ciri Reaksi Kimia

Ciri-ciri reaksi kimia menurut Sudarmo (2021) dapat dituliskan sebagai berikut :

1) Menghasilkan Endapan

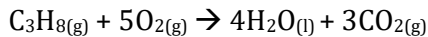
Beberapa proses reaksi yang terjadi dapat menimbulkan terbentuknya endapan di dasar larutan. Contoh reaksi yang terbentuk endapan adalah reaksi antara larutan Perak Nitrat (AgNO_3) dengan larutan Kalium Klorida (KCl), menghasilkan endapan putih Perak Klorida (AgCl). Reaksinya adalah:



2) Terjadi Perubahan Suhu

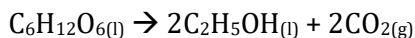
Molekul/senyawa kimia mempunyai energi dalam yang berupa ikatan kimia. Ikatan ini

memerlukan energi atau dapat melepaskan energi sehingga suhu reaksi dapat berubah yakni lebih tinggi atau lebih rendah. Contoh: pembakaran gas LPG
Contoh reaksinya adalah:



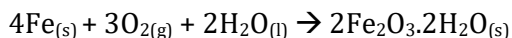
3) Menghasilkan Gas

Gas pada reaksi kimia dapat muncul dikarenakan pemanasan. Contoh reaksinya adalah:



4) Perubahan Warna

Molekul/senyawa kimia mempunyai kemampuan untuk menyerap warna dan memancarkan warna bergantung dengan zat-zatnya. Beberapa reaksi kimia dapat mengakibatkan perubahan warna. Contoh reaksi perkaratan besi yang dapat mengakibatkan besi berwarna kuning kecoklatan.



5) Menimbulkan Bau

Molekul/senyawa kimia mempunyai kemampuan untuk menghasilkan bau ketika suatu unsur direaksikan bersama. contoh reaksi yang dapat menimbulkan bau ialah reaksi natrium hidroksida dan

amonias klorida. Reaksi tersebut menghasilkan gas amonia.

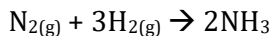
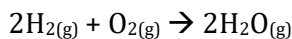


c. Macam-Macam Reaksi Kimia

Reaksi kimia menurut Maghfiroh *et al.*, (2016) memiliki macam-macam seperti:

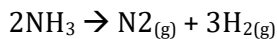
1) Reaksi Pembentukan

Reaksi pembentukan adalah reaksi dari beberapa atom menjadi produk baru. Contoh Reaksi:



2) Reaksi Penguraian

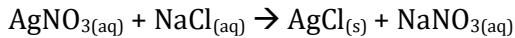
Reaksi penguraian adalah kebalikan dari reaksi pembentukan. Reaksi ini dapat terjadi karena adanya energi dari luar, seperti energi panas dan listrik. Pada reaksi penguraian, senyawa yang mengalami reaksi kimia akan menghasilkan produk berupa unsur atau senyawa yang lebih sederhana. Contoh reaksinya adalah:



3) Reaksi pengendapan

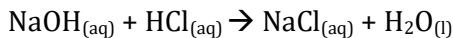
Reaksi pengendapan ialah suatu jenis reaksi yang dapat berlangsung dalam cairan, misalnya air. Contoh reaksi yang terbentuk endapan adalah reaksi

antara larutan Perak Nitrat (AgNO_3) dengan larutan Kalium Klorida (KCl), menghasilkan endapan putih Perak Klorida (AgCl). Contoh reaksinya adalah :



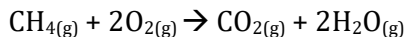
4) Reaksi Netralisasi

Reaksi netralisasi bertujuan untuk menetralkan asam dan basa yang nantinya akan menghasilkan produk, yaitu air. Contoh reaksi:



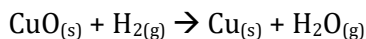
5) Reaksi Pembakaran

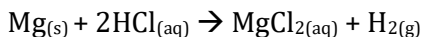
Reaksi pembakaran merupakan reaksi kimia suatu zat dengan oksigen, biasanya bereaksi lebih cepat disertai pelepasan panas hingga muncul api. Contoh: pembakaran senyawa karbon yang melibatkan oksigen dan akan menghasilkan produk karbon dioksida dan uap air.



6) Reaksi Reduksi Oksidasi

Reaksi oksidasi adalah reaksi yang menyebabkan kenaikan bilangan oksidasi karena pada prosesnya atom akan melepaskan elektron. Sementara reaksi reduksi adalah atom yang menangkap elektron. Contoh reaksi:





d. Ar dan Mr

Massa molekul relatif (Mr) dan Massa atom relatif (Ar) menyatakan perbandingan massa atom unsur dengan massa atom C-12 atau secara matematik ditulis:

$$Ar = \frac{\text{Massa 1 atom unsur}}{\frac{1}{12} \times \text{Massa 1 atom C} - 12}$$

Massa atom relatif suatu unsur diperlukan untuk menentukan massa molekul relatif suatu senyawa baik yang berupa molekul unsur, molekul senyawa, dan senyawa ion. Massa molekul relatif dinyatakan dengan Mr. Massa molekul relatif (Mr) dapat dinyatakan dengan menjumlahkan massa atom relatif (Ar) atom-atom unsur pembentuk senyawa (Chang, 2005).

$$Mr = \sum Ar$$

e. Hukum Kekekalan Massa (Lavoisier)

Lavoisier (1743-1794) bereksperimen tentang proses pembakaran beberapa zat. Eksperimen yang dilakan yakni pembakaran merkuri cair yang berwarna putih dengan oksigen hingga berubah menjadi merkuri oksida (warna kemerahan). Kemudian, Lavoisier memanaskan kembali merkuri oksida yang berwarna merah hingga berubah warna menjadi putih dan oksigen

(Lopez, 2016). Lavoisier berpendapat bahwa proses pembakaran membutuhkan oksigen, dimana massanya dapat ditimbang dengan wadah yang tertutup, sehingga dapat disimpulkan bahwa suatu reaksi pembakaran akan berlangsung apabila oksigen bertemu dengan bahan yang terbakar (Puspaningsih *et al.*, 2021).

Tabel 2.2 Data Percobaan Lavoisier

No Percobaan	Massa sebelum reaksi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI}$ (Gram)	Massa sesudah reaksi $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI}$ (Gram)
1	3,315	3,315
2	4,970	4,970
3	6,630	6,630

Bukti tersebut menunjukkan bahwa massa dari suatu zat dari awal reaksi hingga setelah reaksi selamanya akan sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa suatu zat yang tidak dapat dimusnahkan atau diciptakan. Adapun bunyi hukum kekekalan massa sebagai berikut:

"Massa total zat sebelum reaksi sama dengan massa total setelah zat reaksi" (Lopez, 2016).

Contoh soal:

Jika hidrogen sebanyak 2 gram direaksikan oksigen sebanyak 16 gram, maka berapa air yang dihasilkan? (dalam gram)

Jawab:

Massa total zat sebelum reaksi = Massa total zat setelah reaksi

$2 \text{ g} + 16 \text{ g} = 18 \text{ g}$, maka air yang dihasilkan yaitu 18 gram.

f. Hukum Perbandingan Tetap (Proust)

Proust (1754–1826), bereksperimen dengan mereaksikan antara hidrogen dan oksigen. Ia menemukan bahwa kedua unsur tersebut selalu menghasilkan air yang perbandingan massanya selalu tetap yaitu 1 : 8. Berikut data eksperimen yang dilakukan oleh Proust, dapat dilihat dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3 Hasil Eksperimen Proust

Massa zat sebelum reaksi		Massa zat setelah reaksi	
Hidrogen (gram)	Oksigen (gram)	Air (gram)	Sisa unsur yang tidak bereaksi
1	8	9	0
2	8	9	1
1	9	9	1
2	16	18	0

Proust menelaah perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa, terbukti bahwa setiap senyawa terdiri atas unsur-unsur dengan komposisi yang tetap dan spesifik. Ketika suatu zat bergabung membentuk senyawa, maka sifat asli zat penyusun akan hilang dan digantikan oleh sifat baru dari senyawa tersebut. Sehingga hukum ini dikenal sebagai hukum

Proust (perbandingan tetap) (Yusnidar, 2018). Adapun bunyi hukum perbandingan tetap sebagai berikut:

“Perbandingan massa unsur-unsur penyusun dalam suatu senyawa adalah tertentu dan tetap”

Contoh soal:

Diketahui senyawa glukosa ($C_6H_{12}O_6$), maka tentukan perbandingan massa unsur-unsur penyusun tersebut!

Jawab:

$$\begin{aligned} &= m(C) : m(H) : m(O) \\ &= (6 \times Ar C) : (12 \times Ar H) : (6 \times Ar O) \\ &= (6 \times 12) : (12 \times 1) : (6 \times 16) \\ &= 72 : 12 : 96 \\ &= 6 : 1 : 8 \end{aligned}$$

g. Hukum Perbandingan Berganda (Dalton)

Dalton mempelajari tentang dua unsur yang dapat bergabung dalam berbagai perbandingan yang berbeda dan menemukan bahwa pola tertentu dimiliki oleh setiap senyawa, yang dikenal sebagai hukum perbandingan berganda. Hukum ini mengatakan bahwa jika dua zat dapat membentuk lebih dari satu senyawa dengan massa salah satu unsurnya tetap, maka massa unsur lainnya dalam senyawa tersebut akan berbanding sebagai bilangan bulat sederhana.

Penggabungan dari dua unsur tunggal membentuk senyawa paling sederhana (senyawa biner), di mana masing-masing unsur berkontribusi satu atom. Namun, dua unsur juga bisa membentuk lebih dari satu jenis senyawa dengan komposisi tertentu. Contohnya senyawa NO, NO₂, N₂O dan N₂O₃ yang terbentuk dari pembakaran unsur nitrogen dengan oksigen pada kondisi yang berbeda-beda.

Dalton (1766–1844), bereksperimen dengan membandingkan massa unsur-unsur dalam berbagai senyawa, seperti oksida karbon dan oksida nitrogen. Salah satu senyawa yang dianalisisnya adalah karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂) (Hidayanti, 2021).

Tabel 2.4 Data Perbandingan Massa

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

Dalton menemukan bahwa jika massa karbon dalam senyawa CO dan CO₂ adalah sama, maka perbandingan massa oksigen kedua senyawa tersebut adalah tertentu. Dalam penelitiannya, perbandingan massa oksigen pada CO dan CO₂ adalah 4 : 8 atau 1 : 2. Sehingga hukum yang dirumuskan Dalton dikenal sebagai

hukum kelipatan perbandingan atau hukum perbandingan berganda (Devi *et al.*, 2009).

"Jika ada dua unsur yang membentuk lebih dari satu senyawa, dan jika massa salah satu unsur dalam senyawa tersebut sama, sedangkan massa unsur lainnya berbeda, maka perbandingan massa unsur lainnya dalam senyawa tersebut adalah bilangan bulat dan sederhana"

Contoh soal:

Jika nitrogen direaksikan dengan oksigen akan membentuk beberapa senyawa yaitu NO_2 , N_2O_3 , NO dan N_2O , maka tentukan perbandingan unsur nitrogennya!

Jawaban:

Untuk menentukan perbandingan unsur nitrogen, jumlah O pada semua senyawa dibuat sama yaitu NO_2 , N_2O_3 , NO , maka:

$\frac{3}{2} \text{NO}_2$, N_2O_3 , 3NO dan $3\text{N}_2\text{O}$

Perbandingan nitrogennya adalah:

$\frac{3}{2} \text{N} : 2 \text{N} : 3 \text{N} : 6 \text{N}$

$= 3 : 4 : 6 : 12$

h. Hukum Perbandingan Volume (Gay-lussac)

Joseph Louis Gay-lussac bereksperimen tentang gas yang terlibat dalam berbagai reaksi, yang menyimpulkan bahwa jika volume gas-gas pereaksi dan gas hasil reaksi dilakukan pengukuran pada suhu dan

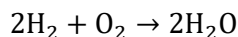
tekanan yang sama, maka perbandingan volumenya akan berupa bilangan bulat sederhana (Sudarmo, 2006).

Pada tahun 1808, ilmuwan Prancis Joseph Louis Gay-lussac berhasil melakukan eksperimen dengan berbagai gas untuk menentukan jumlah gas yang terlibat dalam serangkaian reaksi. Data hasil percobaan yang dilakukan oleh Gay-lussac tertuang dalam tabel 2.5.

Tabel 2.5 Data Percobaan Gay-Lussac

Percobaan	Volume gas oksigen yang Direaksikan	Volume gas hidrogen yang direaksikan	Volume uap yang dihasilkan
1	1L	2L	2L
2	2L	4L	4L
3	3L	6L	5L

Data hasil percobaan pada tabel 2.5, setiap dua volume senyawa gas hidrogen, satu volume senyawa gas oksigen, dan dua volume uap air diperlukan.



Data percobaan tersebut memiliki perbandingan volume gas H_2 :gas O_2 :Uap air = 2: 1: 2. Hukum perbandingan volume menyatakan

“Pada temperatur(T) dan tekanan(P) yang sama, perbandingan volume sama dengan perbandingan koefisien reaksi” (Qurniawati, 2020)

Contoh soal:

Diketahui pada temperature dan tekanan yang sama terjadi reaksi sebagai berikut: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$. Maka tentukan perbandingan volume gas-gas yang bereaksi dari hasil reaksi!

Jawaban:

Maka perbandingan yang dihasilkan yaitu:

= gas N_2 : Gas H_2 : Gas NH_3

= mol N_2 : Mol H_2 : Mol NH_3

= 1 : 3 : 2

i. Hipotesis Avogadro

Avogadro (1776–1856), pada tahun 1811. Avogadro mengatakan bahwa atom tidak selalu menjadi satuan terkecil suatu zat, melainkan bisa berupa molekul yaitu gabungan atom-atom yang serupa atau berbeda, seperti H_2 , O_2 , N_2 , dan P_4 . Ia juga menjelaskan bahwa pada temperatur dan tekanan yang sama, gas-gas dengan volume yang sama akan menghasilkan jumlah molekul yang sama (Sudarmo, 2013).

Gay-lussac:

2 volume gas hidrogen + 1 volume gas oksigen

= 2 volume uap air

Avogadro:

2 molekul gas hidrogen + 1 molekul gas oksigen

= 2 molekul uap air

Adapun bunyi hukum Gay-Lussac sebagai berikut:

“Pada suhu dan tekanan yang sama, gas-gas pada volume yang sama akan menghasilkan jumlah molekul yang sama” (Utami, 2009).

Hukum Avogadro : $V \sim n$ (P, T konstan)

Dengan demikian, perbandingan volume gas-gas tersebut juga mencerminkan perbandingan jumlah molekul dalam reaksi. Artinya, perbandingan volume gas-gas yang bereaksi adalah setara dengan koefisien reaksinya.

Contoh soal:

Bila N sama dengan $6,02 \times 10^{23}$ molekul, maka berapa jumlah molekul air dalam 0,5 mol air ?

Jawaban:

1 mol suatu senyawa = $6,02 \times 10^{23}$ molekul

0,5 mol = 0,5 mol $\times 6,02 \times 10^{23}$ molekul

= $3,01 \times 10^{23}$ molekul

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian yang relevan sebagai salah satu sumber referensi untuk memperoleh informasi dalam penyusunan skripsi. Beberapa hasil penelitian yang relevan sesuai dengan judul penelitian antara lain:

1. Ridani (2021) melakukan penelitian tentang menganalisis kemampuan literasi sains siswa tanpa adanya pemberian perlakuan atau model pembelajaran. Penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa kelas X MAN 2 Ngawi pada materi hukum dasar kimia berada pada kategori sangat rendah. Data analisis mengungkapkan bahwa 65% siswa berada pada kategori sangat rendah dalam kemampuan literasi sains. Rata-rata kemampuan pada aspek konteks adalah 51%, pada aspek kompetensi juga 51%, dan pada tingkat kognitif mencapai 46%. Persamaan penelitian ini adalah mengamati kemampuan literasi sains siswa. Perbedaanya terdapat pada aspek pemberian perlakuan. Penelitian ini hanya menganalisis profil kemampuan literasi sains siswa tanpa adanya pemberian perlakuan. Sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan diberi perlakuan yaitu menguji model pembelajaran NOS.
2. Lestari dan Widodo (2021) melakukan penelitian tentang peranan model pembelajaran NOS untuk meningkatkan pemahaman sains siswa sekolah dasar. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran NOS dapat meningkatkan pemahaman sains siswa dibandingkan

dengan sebelum diberi model pembelajaran NOS. Pemahaman siswa meningkat diindikasikan oleh peningkatan indeks poin rata rata sebelum diberi NOS (2,57) dan setelah diberi NOS (3,75). Adapun persamaannya yaitu menguji pengaruh model pembelajaran yang digunakan yaitu model pembelajaran NOS. Perbedaannya terdapat pada aspek yang diamati penelitian ini adalah pemahaman sains sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan adalah kemampuan literasi sains.

3. Nugraheny dan Widodo (Nugraheny & Widodo, 2021) melakukan penelitian tentang pengaruh penerapan model pembelajaran *Nature of Science* (NOS) terhadap pemahaman sains. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran NOS berpengaruh terhadap pembelajaran sains. Hasil ini diperoleh dari hasil analisis data yang mengalami peningkatan pada rerata hasil *posttest* dan perolehan nilai signifikansi yang 0,002 lebih kecil dari nilai alfa 5 %. Persamaan penelitian ini adalah menguji model pembelajaran yang digunakan yaitu model pembelajaran NOS. Perbedaannya terdapat pada aspek yang diamati yaitu pembelajaran sains

sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan adalah aspek kemampuan literasi sains.

4. Mutasam *et al.*, (2021) melakukan penelitian tentang penerapan pembelajaran sains berbasis *inquiry based learning* (IBL) yang terintegrasi *nature of science* (NOS) terhadap kemampuan literasi sains. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa pembelajaran sains berbasis IBL terintegrasi NOS berpengaruh terhadap literasi sains siswa. Hasil ini diperoleh dari hasil analisis data yaitu didapatkan temuan bahwa nilai signifikansi $(0,003) < \alpha (0,05)$. Persamaan penelitian ini terletak pada aspek yang diamati yaitu kemampuan literasi sains. Perbedaan terdapat pada menguji model pembelajaran yang digunakan yaitu pembelajaran sains berbasis *inquiry based learning* (IBL) yang terintegrasi NOS. Sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan yaitu menguji model pembelajaran NOS.

Berdasarkan referensi penelitian yang telah dikemukakan bahwa model pembelajaran *nature of science* menjadi suatu model pembelajaran yang tepat sebagai solusi untuk mengatasi kemampuan literasi sains siswa terutama pada materi hukum dasar kimia. Adapun pembaharuan dalam penelitian kali ini yaitu penelitian

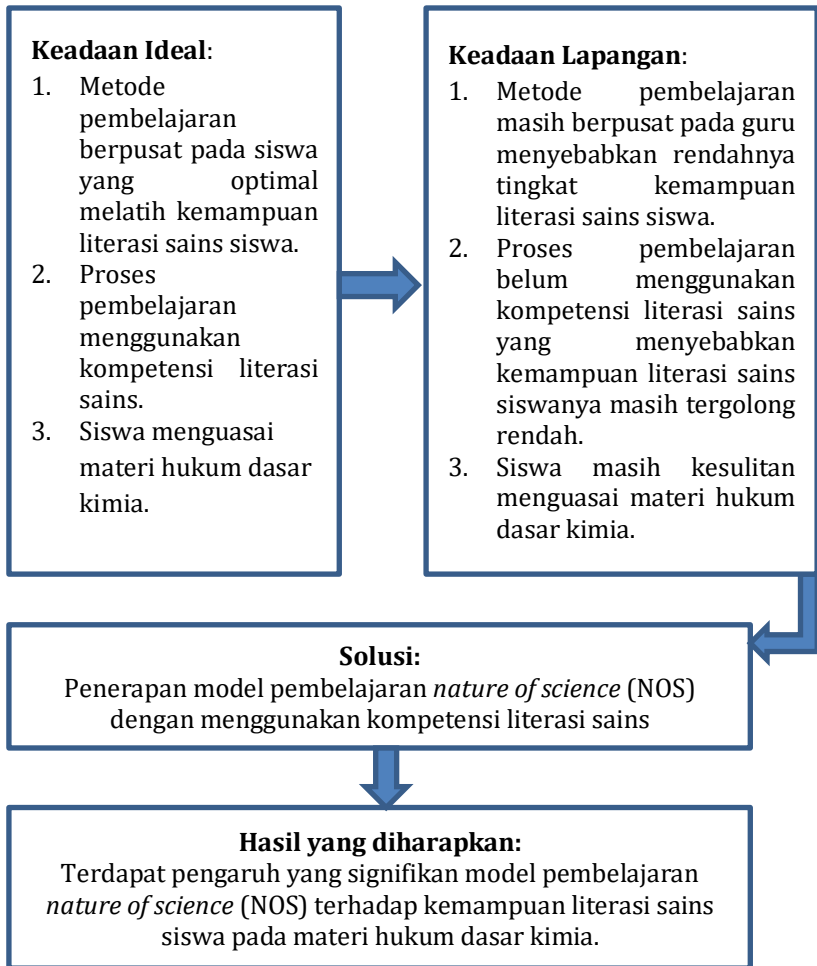
diujikan melalui penerapan model pembelajaran *nature of science* (NOS) terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia dengan subjek penelitian di MAN 2 Kota Semarang yang belum pernah dilakukan penelitian sebelumnya.

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir terbentuk berdasarkan masalah yang ada untuk mendapat jawaban dari rumusan masalah yang telah dipaparkan. Berdasarkan PISA 2022 kemampuan literasi sains siswa Indonesia masih tergolong rendah karena tertinggal jauh dari skor rata-rata Negara OECD. Fakta lapangan yang didapat dari hasil wawancara di MAN 2 Kota Semarang juga menyatakan kemampuan literasi sains siswa masih dalam kategori rendah. Hal ini terjadi karena pembelajaran kimia di MAN 2 Kota Semarang belum berproses sains, pembelajaran ini menyebabkan siswa kesulitan untuk menghubungkan relevansi pembelajaran kimia dengan manfaat di kehidupan sehari-hari. Materi kimia yang membuat siswa MAN 2 Kota Semarang kesulitan yaitu hukum dasar kimia. Materi hukum dasar kimia merupakan materi yang mendasari pembelajaran kimia selanjutnya. Kemampuan literasi sains siswa MAN 2 Kota Semarang memerlukan gambaran secara utuh dan nyata di lapangan agar siswa

dapat memahami materi hukum dasar kimia yang sudah mengacu pada kompetensi literasi sains. Oleh karena itu peneliti menerapkan model pembelajaran *nature of science* (NOS) sebagai solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Model pembelajaran *nature of science* membimbing siswa untuk mempelajari dan memahami materi yang dipelajari.

Peneliti akan melaksanakan penelitian 2 kelas untuk menguji kemampuan literasi sains siswa dengan model pembelajaran *nature of science* (NOS). Kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *nature of science* (NOS) dan kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional. Sebelum memulai pembelajaran siswa dari kelas eksperimen maupun kelas kontrol terlebih dahulu diberi soal *pretest*. Kedua model pembelajaran tersebut sudah dilaksanakan, maka dapat dilihat adanya perbedaan antara model pembelajaran konvensional dengan model pembelajaran *nature of science* (NOS). Perbedaan kemampuan literasi sains siswa dilihat berdasarkan penilaian akhir yaitu dengan diberi soal *posttest*. Oleh karena itu peneliti berharap siswa mampu melaksanakan eksperimen dengan baik dan tujuan pembelajaran dapat tercapai. Kerangka berpikir dalam penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah suatu jawaban sementara terhadap permasalahan penelitian yang perlu diuji melalui pengumpulan dan analisis data. Hipotesis ini merupakan perkiraan awal mengenai masalah penelitian yang akan diuji kebenarannya secara empiris, berdasarkan fakta dan data yang ada di lapangan, sehingga hipotesis tersebut dapat diterima atau ditolak. Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran *nature of science* (NOS) terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia.

H_a : Terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran *nature of science* (NOS) terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif dengan desain penelitian menggunakan *quasi experimental design*. *Quasi experimental design* mempunyai ciri yaitu kelompok kontrol yang tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel—variabel dari luar (Sugiyono, 2010). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan dari penerapan model pembelajaran *nature of science* (NOS) terhadap kemampuan literasi sains siswa sesuai dengan kompetensi literasi sains PISA 2018.

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan model *non-equivalent control group design*, yaitu metode eksperimen yang dilaksanakan pada dua kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelas kontrol dapat mengontrol variabel luar yang mempunyai aktualisasi dikelompok eksperimen. Pada tahap awal, kelompok kontrol dan kelompok eksperimen akan dilaksanakan *pretest* sebelum perlakuan model pembelajaran *nature of science*. Tahap selanjutnya, kelompok eksperimen akan dilaksanakan perlakuan

model pembelajaran NOS sedangkan kelompok kontrol tanpa dilaksanakan perlakuan atau menggunakan pembelajaran konvensional. Pada tahap akhir, kelompok kontrol dan kelompok eksperimen dilaksanakan *posttest*. Rancangan eksperimennya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.1 *Non-Equivalent Control Group Design*

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Kontrol	O ₁	-	O ₂
Eksperimen	O ₃	X	O ₄

Keterangan:

O₁ : nilai *pretest* kelompok kontrol

O₂ : nilai *posttest* kelompok kontrol

O₃ : nilai *pretest* kelompok eksperimen

O₄ : nilai *posttest* kelompok eksperimen

X : model pembelajaran NOS

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di kelas X MAN 2 Kota Semarang, Jalan Bangetayu Raya 1 Kelurahan Bangetayu Kulon, Kecamatan Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah.

2. Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2023/2024 terhitung sejak bulan Mei-Juni tahun 2024.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi penelitian

Pemilihan sumber data penelitian membutuhkan pertimbangan agar dapat memperoleh data yang relevan dengan permasalahan yang diteliti. Elemen objek penelitian yang digunakan untuk mendapatkan data disebut populasi. Tujuan diberikannya populasi agar dapat menentukan besarnya suatu sampel dari anggota populasi dan membatasi cakupan generalisasinya (Ahyar *et al.*, 2020). Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MAN 2 Kota Semarang tahun ajaran 2023/2024.

2. Sampel Penelitian

Sampel merupakan bagian dari populasi yang dipilih untuk keperluan penelitian dan dianggap dapat mewakili keseluruhan populasi. Pengambilan sampel harus didasari pertimbangan yang kuat agar data yang dihasilkan dari penelitian dapat dikategorikan penelitian yang valid (Ahyar *et al.*, 2020). Sampel dalam penelitian ini terdiri dari dua kelas yaitu kelas X C dan X D yang terdiri dari 36 siswa pada masing-masing kelas. Kelas X C sebagai kelas eksperimen dan kelas X D sebagai kelas kontrol. Teknik pengambilan

sampel dalam penelitian ini yaitu *cluster random sampling*. Teknik *cluster random sampling* merupakan teknik pengambilan data yang pengambilannya dari kluster yang dilakukan secara acak (Rufaida dan Kustanti, 2017).

D. Definisi Operasional Variabel

Operasional variabel yaitu sebuah atribut atau nilai dari sebuah objek yang memiliki variasi khusus dan sudah ditentukan peneliti agar dapat ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2015).

1. Variabel independen (variabel bebas)

Variabel independen adalah variabel yang mempengaruhi nilai variabel lainnya atau yang menjadi sebab terjadinya perubahan (Ahyar *et al.*, 2020). Pada penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah model pembelajaran *nature of science* (NOS).

2. Variabel dependen (variabel terikat)

Variabel dependen adalah variabel yang nilainya ditentukan oleh nilai variabel lainnya atau menjadi akibat karena dipengaruhi oleh variabel independen (Ahyar *et al.*, 2020). Pada penelitian ini variabel terikat adalah kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan beberapa teknik, diantaranya:

a. Tes

Tes merupakan metode yang digunakan untuk mengukur dan menilai kemampuan atau prestasi siswa. Teknik ini dapat dilakukan dengan memberikan tugas atau serangkaian tugas, baik berupa pertanyaan-pertanyaan atau perintah-perintah kepada siswa. Hasil dari tes tersebut kemudian diolah menjadi nilai yang mencerminkan prestasi siswa dalam suatu mata pelajaran atau bidang tertentu. Penelitian ini tes digunakan dalam serangkaian proses *posttest* dan *pretest* untuk pengumpulan data.

b. Non Tes

1) Wawancara

Wawancara adalah proses pertukaran informasi dan ide melalui tanya jawab antara dua orang atau lebih, yang memungkinkan terbangunnya pemahaman mengenai topik tertentu. Objek yang terlibat didalamnya adalah pendidik dan siswa untuk mengidentifikasi permasalahan yang muncul selama proses pembelajaran.

2) Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan data pendukung yang relevan dalam suatu penelitian. Data pelengkap yang diperoleh melalui metode ini antara lain meliputi catatan, buku, surat, notulen, dan lainnya (Arikunto, 2009). Data tersebut digunakan untuk informasi tambahan mengenai siswa yang menjadi subjek penelitian.

1. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat keberhasilan penelitian. Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Instrumen Tes

Instrumen tes dirancang untuk mengukur tingkat kemampuan literasi sains siswa berdasarkan jawaban yang diberikan terhadap pertanyaan yang disajikan dalam bentuk soal uraian pada *pretest* dan *posttest*, yang terdiri dari 14 butir soal mengenai materi hukum dasar kimia. *Pretest* diberikan kepada siswa sebelum dilakukan proses pembelajaran yang memiliki tujuan untuk mengetahui kemampuan awal dari siswa. *Posttes* diberikan kepada siswa setelah kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran NOS untuk

mengetahui kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia.

b. Instrumen Non Tes

1) Wawancara

Instrumen non tes berupa lembar wawancara dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui informasi tentang pembelajaran kimia yang dilakukan di MAN 2 Kota Semarang dan bagaimana kemampuan literasi sains siswa di sekolah sebagai studi pendahuluan (*pra-riset*). Pada lembar wawancara terdiri dari 14 poin yang berisikan pertanyaan mengenai pembelajaran kimia MAN 2 Kota Semarang.

2) Dokumentasi

Dokumentasi adalah pencatatan peristiwa yang telah terjadi. Dokumentasi digunakan sebagai data pendukung dalam penelitian, seperti daftar nama siswa sebagai subjek penelitian, nilai tes tertulis mata pelajaran kimia, gambar, dan foto yang diambil selama proses penelitian. Selain itu, dokumentasi juga bertujuan untuk mencatat kegiatan-kegiatan penelitian yang telah dilakukan.

F. Validitas dan Reabilitas Instrumen

Uji instrumen yang digunakan sebagai berikut :

1. Uji validitas

Instrumen yang valid adalah alat ukur yang mampu menghasilkan data yang sah dan dapat dipercaya. Sebuah instrumen dianggap valid jika dapat mengukur hal yang memang seharusnya diukur (Sugiyono, 2010).

a. Validitas Isi

Validitas isi pada instrumen tes merujuk pada kesesuaian butir soal dengan indikator kemampuan yang diukur, keselarasan dengan standar kompetensi dasar materi yang diteliti, serta kemampuan materi yang ditekankan untuk mewakili keseluruhan materi penelitian (Lestari dan Yudhanegara, 2015).

Instrumen ini dinyatakan valid melalui proses evaluasi oleh ahli, yang memberikan penilaian, masukan, dan komentar terhadap berbagai aspek instrumen. Validitas isi terdiri dari aspek yaitu konstruksi, materi, dan bahasa. Aspek konstruksi menilai kesesuaian instrumen dengan indikator literasi sains. Aspek materi menilai kesesuaian instrumen dengan materi kimia yang digunakan yaitu hukum dasar kimia. Aspek bahasa menilai kesesuaian bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia. Analisis hasil validitas ahli digunakan untuk menyimpulkan keefektifan instrumen, dan jika tidak ada revisi yang diperlukan, instrumen

tersebut dapat digunakan sebagai pedoman untuk mengukur aspek yang ditargetkan.

Uji validitas isi instrumen ini menggunakan matriks Gregory dengan bantuan *microsoft excel*. Berikut rumus untuk menentukan validitas isi dari Gregory (2015).

$$\text{Validitas isi} = \frac{D}{A + B + C + D}$$

Keterangan :

A : Jumlah butir dengan penilaian tidak relevan oleh kedua rater

B : Jumlah butir dengan penilaian tidak relevan oleh rater II

C : Jumlah butir dengan penilaian tidak relevan oleh rater I

D : Jumlah butir dengan penilaian relevan oleh kedua rater

Kriteria dari validitas matriks Gregory terdapat pada tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Kriteria Validitas Matriks Gregory

Nilai	Interpretasi
> 0,8	Validitas tinggi
0,4 – 0,8	Validitas sedang
< 0,4	Validitas rendah

(Gregory, 2015)

2. Validitas Empirik

Tingkat kevalidan perlu diukur untuk menguji kelayakan instrumen agar sejalan dengan variabel yang diteliti. Validitas diujikan menggunakan korelasi *product moment* (r_{xy}) (Sugiyono, 2019). Uji validitas butir soal dilihat dari nilai r pada rumus persamaan berikut :

$$r_{xy} = \frac{n\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{(n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2)(n\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2 - (\Sigma y)^2)}}$$

Keterangan:

r : Koefisien korelasi pearson

n : Jumlah sampel

Σxy : Jumlah hasil kali skor x dan y

Σx : Jumlah skor x

Σy : Jumlah skor y

Σx^2 : Jumlah kuadrat skor x

Σy^2 : Jumlah kuadrat skor y

Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai koefisien korelasi *product momen* yang dihitung menggunakan rumus dengan kriteria $r_{hitung} > r_{tabel}$, pada tingkat signifikansi 5% atau nilai $\alpha = 0,05$. Jika $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka butir soal dianggap valid.

2. Uji reliabilitas

Instrumen dianggap reliabel jika mampu menghasilkan data yang konsisten saat digunakan untuk

mengukur objek yang sama berulang kali (Sugiyono, 2007). Reliabilitas tes dapat dihitung menggunakan metode *alpha cronbach*. Metode ini memiliki kriteria dengan skor mendekati 1, yang menunjukkan tingkat reliabilitas instrumen, sedangkan skor mendekati 0 menunjukkan ketidakreliabilisan. Berikut rumus reliabilitas *alpa cronbach*:

$$r_i = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\Sigma \sigma_t^2}{\sigma_t^2} \right\}$$

Keterangan:

r_i : Nilai reliabilitas

k : Mean kuadrat antara subjek

$\Sigma \sigma_t^2$: Varian skor tiap butir soal

σ_t^2 : Varian skor total

Hasil uji reliabilitas yang didapatkan kemudian diinterpretasikan dengan kriteria *alpa cronbach* yang disajikan dalam tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kriteria Reliabilitas Soal

Nilai	Interpretasi
$0,80 \leq r \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 \leq r \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 \leq r \leq 0,60$	Sedang
$0,20 \leq r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 \leq r \leq 0,20$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2009)

3. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran merupakan tingkatan yang menunjukkan seberapa sulit atau mudahnya soal bagi siswa. Tingkat kesukaran dapat diperoleh dengan rumus berikut:

$$Mean = \frac{Jumlah\ skor\ siswa\ tiap\ butir\ soal}{Jumlah\ siswa}$$

$$TK = \frac{Mean}{Skor\ maksimum\ yang\ ditetapkan}$$

Keterangan:

TK : Tingkat kesukaran soal uraian.

Mean : Rata-rata skor

Hasil analisis dapat dikelompokkan berdasarkan tingkat kesulitan pada tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Rentang Tingkat Kesukaran

Rentang	Kriteria
$TK > 0,70$	Mudah
$0,30 > TK > 0,70$	Sedang
$TK < 0,30$	Sulit

(Sudjana, 2013)

4. Daya Beda Soal

Daya beda soal adalah kemampuan suatu soal dalam membedakan kemampuan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan kemampuan rendah. Daya beda soal yang tinggi melambangkan bahwa instrumen yang

digunakan baik. Menghitung daya beda soal dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$DB = \frac{\bar{X}_{KA} - \bar{X}_{KB}}{\text{Skor maks}}$$

Keterangan:

DB : Daya beda soal

$\bar{X}_{KA}$: Rata-rata kelompok atas

$\bar{X}_{KB}$: Rata-rata kelompok bawah

Skor maks : Skor maksimal

Hasil analisis dapat diinterpretasi dengan ketentuan seperti tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Kriteria Rentang Daya Beda

Rentang	Kriteria
0 – 0,20	Jelek
0,20 – 0,40	Cukup
0,40 – 0,70	Baik
0,70 – 1,00	Baik Sekali

(Arikunto, 2009)

G. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini yaitu dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas, sebelum melanjutkan ke uji hipotesis. Setelah data dinyatakan normal dan homogen, langkah berikutnya adalah melaksanakan uji lanjutan untuk menguji hipotesis.

1. Uji Prasyarat Analisi Data

Uji prasyarat dilakukan sebelum uji hipotesis statistik. Pada penelitian ini menggunakan uji normalitas dan homogenitas.

a) Uji Normalitas

Tujuan dari uji normalitas adalah untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak (Pratama, 2019). Uji ini dimulai dengan menentukan taraf signifikansi 5% dan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Distribusi populasi normal, apabila probabilitas (Sig atau *p-value*) $> 0,05$, H_0 diterima.

H_1 : Distribusi populasi tidak normal, apabila probabilitas (Sig atau *p-value*) $\leq 0,05$, H_0 ditolak.

Pengujian ini menggunakan bantuan dari aplikasi SPSS 26.0 dengan uji yang dipakai adalah uji *kolmogorov smirnov*. Uji *kolmogorov-smirnov* adalah metode yang digunakan untuk membandingkan data yang akan diuji dengan distribusi normal standar. Ketentuannya adalah, jika nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka data tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, jika nilai signifikansi lebih dari 0,05, data dianggap berdistribusi normal.

b) Uji Homogenitas

Tujuan dari uji homogenitas adalah untuk mengetahui apakah data yang diperoleh memiliki varians yang sama. Pengujian ini menggunakan bantuan dari aplikasi SPSS 26.0 dengan uji yang dipakai adalah uji levene. Uji levene yaitu menguji apakah sampel berasal dari populasi dengan varians yang sama atau varians yang berbeda.

Hasil output uji homogenitas sesuai ketentuan penerimaan atau penolakan H_0 yaitu:

H_0 : Distribusi data memiliki varians homogeny, apabila probabilitas (Sig atau *p-value*) $> 0,05$, H_0 diterima.

H_1 : Distribusi data tidak homogeny, apabila probabilitas (Sig atau *p-value*) $\leq 0,05$, H_0 ditolak.

jika nilai signifikansi $\geq 0,05$ maka data berasal dari varians yang sama (homogen), dan jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka data berasal dari varians yang berbeda (heterogen).

2. Uji Hipotesis

a) Uji *Independent Sample T-test*

Uji kesamaan rata-rata pada tahap awal berfungsi untuk menguji apakah ada kesamaan rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji hipotesis dapat ditentukan menggunakan uji t di SPSS 26.0.

Ketentuan dari uji t adalah, jika nilai signifikansi < 0,05 maka H_a diterima dan H_0 ditolak, dan jika nilai signifikansi > 0,05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

3. Uji *Effect Size*

Effect size didefinisikan sebagai ukuran mengenai signifikansi praktis hasil penelitian yang ditunjukkan dengan besaran besarnya perbedaan, korelasi, atau efek dari suatu variabel terhadap variabel lain (Santoso, 2010). Uji ini digunakan untuk menunjukkan perbedaan terstandar antara skor dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Perhitungan *effect size* pada uji T menggunakan rumus Cohen's d berikut ini :

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD_{pooled}}$$

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(SD_1^2 + SD_2^2)}{2}}$$

Keterangan :

- d : Cohen's d *effect size*
- M_1 : Rata-rata kelas eksperimen
- M_2 : Rata-rata kelas kontrol
- SD_{pooled} : Standar deviasi gabungan

Penentuan interpretasi *effect size* dapat dilihat pada tabel 3.7 kriteria *effect size* Cohen's d berikut.

Tabel 3.7 Kriteria *Effect Size* Cohen's d

<i>Effect Size</i>	Kriteria
$0,2 \leq ES < 0,5$	Kecil
$0,5 \leq ES < 0,8$	Sedang
$0,8 \leq ES < 1,3$	Besar
$ES \geq 1,3$	Sangat Besar

(Paloloang, 2021)

4. Nilai Kemampuan Literasi sains

Kemampuan literasi sains ini dihitung menggunakan hasil nilai *posttest* siswa. Tujuan uji kemampuan literasi sains ini digunakan untuk mengetahui kemampuan literasi sains siswa dari tiap indikator literasi sains. Rumus menghitung nilai kemampuan literasi sains siswa yaitu dengan cara :

$$S = \frac{R}{N} \times 100$$

Keterangan :

S : Nilai kemampuan literasi sains

R : Jumlah soal yang dijawab benar

N : Jumlah skor maksimum soal

Tabel 3.2 Kriteria Penilaian Kemampuan Literasi Sains

Interval	Keterangan
86-100	Sangat Tinggi
76-85	Tinggi
60-75	Sedang
55-59	Rendah
≤ 54	Sangat Rendah

(Purwanto dan Hartika, 2016)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian dan pengambilan data yang dilakukan di MAN 2 Kota Semarang diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Tahap Awal

Kegiatan pada tahap awal, peneliti melakukan penyusunan instrumen yaitu soal tes yang digunakan untuk mengambil data penelitian. Instrumen yang telah disusun, kemudian divalidasi oleh ahli sebanyak dua validator. Selanjutnya diujicobakan pada siswa kelas XI G MAN 2 Kota Semarang. Instrumen berupa soal esai dan materi yang digunakan merupakan materi hukum dasar kimia. Adapun alur pada tahap awal ini meliputi:

- a. Penyusunan instrumen tes esai literasi sains siswa
 - 1) Menetapkan tujuan instrumen
 - 2) Menetapkan batasan materi sebagai instrumen yaitu hukum dasar kimia
 - 3) Menentukan jumlah butir soal yang akan diujikan. Uji coba soal dilakukan dengan menguji 14 butir soal esai.
 - 4) Menyusun kisi-kisi soal

- 5) Mengkategorikan setiap soal sesuai dengan ranah kognitif dan indikator kemampuan literasi sains yang ditunjukkan pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Ranah Kognitif Instrumen tes

No	Kognitif	Nomor Soal	Jumlah
1	C4	1a, 1b, 1c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 5a, 5c	10
2	C5	2a, 2b, 5b	3
3	C6	2c	1

Tabel 4.2 Soal-Soal Indikator Literasi Sains

No	Indikator Literasi Sains	Nomor Soal	Jumlah
1	Menjelaskan fenomena ilmiah	1a, 2b, 4b	3
2	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	1c, 2c, 3c	3
3	Menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah	1b, 2a, 3a, 3b, 4a, 5a, 5b, 5c	8

- 6) Melakukan uji validitas isi

Uji validitas butir soal dilakukan sebelum digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains. Instrumen tes ini divalidasi oleh ahli sebanyak dua validator. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengevaluasi sejauh mana setiap pertanyaan atau pernyataan dalam instrumen dapat mengukur aspek atau kemampuan yang sesuai dengan tujuan pengukuran. Proses uji validitas ini penting untuk

memastikan bahwa setiap soal memiliki tingkat akurasi dan konsistensi yang memadai dalam mengukur hal yang diharapkan. Instrumen soal diuji validitasnya oleh para ahli yang memiliki kompetensi dibidangnya, kemudian dilakukan analisis menggunakan matriks *Gregory*. Uji validitas menggunakan matriks *Gregory*. didasarkan pada kesepakatan antara dua ahli (Retnawati, 2016). Uji validitas ini berbantuan *microsoft excel*.

Menurut perhitungan dengan matriks *Gregory* didapatkan nilai sebesar 1. berdasarkan kriteria validitas matriks *Gregory* maka hasil tersebut memiliki rentang nilai $> 0,8$ dapat disimpulkan kategori “Validitas Tinggi”. Detail hasil perhitungan uji validitas isi menggunakan matriks *Gregory* dapat dilihat pada lampiran 6.

- 7) Melakukan uji coba soal kepada kelas XI G MAN 2 Kota Semarang dan menganalisis data uji coba instrumen tes literasi sains siswa yang diperoleh. Hasil yang diperoleh dari uji coba soal esai kemudian dianalisis menggunakan SPSS versi 26 dengan beberapa uji yaitu; uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat kesukaran soal, dan uji daya beda soal.

8) Menganalisis uji validitas butir soal

Setiap butir soal harus diuji kevalidannya. Butir soal dianggap valid dapat digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa melalui *pretest* dan *posttest*. Pengujian instrumen oleh siswa kelas XI G MAN 2 Kota Semarang sebanyak 36 responden memperoleh r tabel sebanyak 0,329 pada taraf signifikan 5%. Validitas suatu soal dianggap terpenuhi jika skor yang dihitung (r_{hitung}) lebih besar atau sama dengan skor tabel (r_{tabel}) (Arikunto, 2013). Hasil analisis uji validitas ditunjukkan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Uji Validitas Instrumen Soal

No	Kriteria	Nomor Soal
1	Valid	1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 5a, 5b, 5c
2	Tidak Valid	-

Berdasarkan tabel 4.3 yang disajikan terdapat 14 soal yang tergolong valid.

9) Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas soal bertujuan untuk mengukur tingkat konsistensi jawaban instrumen (Arikunto, 2013). Analisis reliabilitas soal menggunakan teknik *alpha crobach* yang dihitung dengan SPSS 26 dan didapatkan hasil sebesar 0,704. Hasil analisis reliabilitas butir soal tersebut termasuk dalam kategori tinggi (Dewi dan Sudaryanto, 2020). Hasil uji

reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen tes yang digunakan mampu memberikan hasil yang tepat dalam mengukur kemampuan literasi sains. Uji reliabilitas ini telah memenuhi standar yang ditetapkan, sehingga instrumen tersebut dapat dinyatakan efektif untuk mengukur kemampuan literasi sains.

10) Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal

Uji tingkat kesulitan butir soal (*difficulty index* atau *item difficulty*) dilakukan untuk menilai sejauh mana sebuah instrumen tes memiliki tingkat kesulitan tertentu. Uji ini penting untuk memastikan bahwa tes memiliki kualitas yang baik, mampu memberikan hasil yang akurat terkait pencapaian siswa, dan mendukung pengambilan keputusan secara tepat.

Uji tingkat kesukaran butir soal adalah uji untuk menggolongkan butir soal dalam instrumen tes yang tergolong dalam kategori mudah, sedang atau sulit. Hasil Kategori masing-masing butir soal terdapat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Analisis Uji Tingkat Kesukaran Butir Soal

No	Kriteria	Nomor Soal
1	Sulit	-
2	Sedang	1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 4b, 5a, 5b, 5c
3	Mudah	3c, 4a

11) Uji Daya Beda Soal

Uji daya beda dilakukan untuk menilai seberapa efektif suatu pertanyaan dalam membedakan kemampuan siswa dalam menjawab soal. Secara sederhana, uji ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana sebuah pertanyaan dapat membedakan antara siswa dengan kemampuan literasi sains yang tinggi dan siswa dengan kemampuan literasi sains yang rendah. Hasil analisis yang diperoleh dari uji daya beda dalam instrumen tes ditunjukkan pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Analisis Uji Daya Beda Soal

No	Kriteria	Nomor Soal
1	Baik Sekali	5c
2	Baik	2a, 2c, 4a, 4b
3	Cukup	1a, 1c, 2b, 3a, 3b, 3c, 5b
4	Jelek	1b, 5a

b. Menyusun Modul Ajar

Peneliti merencanakan proses pembelajaran menggunakan model *nature of science* (NOS) di kelas

eksperimen dan proses pembelajaran menggunakan model konvensional (ceramah diskusi) di kelas kontrol. Modul ajar berisi rancangan proses pembelajaran sesuai dengan capaian pembelajaran di sekolah. Modul ajar ini dapat dilihat pada lampiran 12.

c. Menyusun Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar kerja peserta didik disusun sesuai dengan fase atau tahapan model *nature of science* (NOS). Proses pembelajaran yang menggunakan LKPD adalah kelas eksperimen karena penerapan model NOS dilaksanakan di kelas eksperimen. LKPD ini dapat dilihat pada lampiran 13.

2. Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan kegiatan penelitian berlangsung di MAN 2 Kota Semarang pada tanggal 1 Mei sampai dengan 1 Juni 2024. Populasi yang digunakan dalam penelitian yaitu seluruh siswa kelas X tahun ajaran 2023/2024. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling*. Teknik ini menggunakan seluruh populasi siswa kelas X dan membagi sampel menjadi 2 klaster yang akan digunakan masing-masing untuk menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Klaster 1 yang menjadi kelas eksperimen adalah Kelas X C dan klaster 2 yang akan menjadi kelas kontrol adalah kelas X D.

Sampel yang terbagi atas kedua kelas tersebut akan diberikan *pretest* sebelum diberikan sebuah proses pembelajaran. Kelas kontrol adalah kelas yang menggunakan model konvensional dengan metode pembelajaran diskusi dan ceramah. Kelas eksperimen merupakan kelas yang menggunakan penerapan model *nature of science*. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah materi hukum dasar kimia. Setelah dilakukan proses pembelajaran, kedua kelas diberikan soal *posttest* untuk mengetahui data akhir.

a. *Pretest*

Pretest adalah proses pemeriksaan awal yang bertujuan untuk mengetahui kondisi awal berupa kemampuan literasi sains siswa terhadap materi hukum dasar kimia. Hasil data *pretest* yang diperoleh pada kedua kelas pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Hasil Data *Pretest*

Kelas	Nilai		Rata-rata
	Tertinggi	Terendah	
Eksperimen	40	17	26,53
Kontrol	45	12	25,31

b. Proses pembelajaran

1) Kelas Kontrol

Pembelajaran yang dilakukan pada kelas X D adalah pembelajaran dengan model konvensional dengan metode diskusi dan ceramah. Model pembelajaran ini

adalah model yang digunakan oleh guru kimia MAN 2 Kota Semarang dalam proses pembelajaran. Pembelajaran pada kelas kontrol dilaksanakan selama 5 kali pertemuan sesuai dengan modul ajar yang telah disusun. Pertemuan pertama *pretest*, kedua hukum Lavoisier dan hukum Proust, ketiga hukum Dalton dan hukum Gay-lussac, keempat hipotesis Avogadro, dan yang kelima *posttest*.

2) Kelas Eksperimen

Pembelajaran yang dilakukan di kelas X C menggunakan model NOS pada materi hukum dasar kimia sesuai dengan modul pembelajaran. Proses pembelajaran dilaksanakan selama 5 pertemuan. Pertemuan pertama *pretest*, kedua hukum Lavoisier dan hukum Proust, ketiga hukum Dalton dan hukum Gay-lussac, keempat hipotesis Avogadro, dan yang kelima *posttest*. Proses pembelajaran pada pertemuan kedua sampai keempat dengan penerapan model NOS sesuai sintak 6 fase yaitu, *background readings*, *case study discussion*, *inquiry lesson*, *inquiry labs*, *historical studies*, dan *multiple assessment*.

c. *Posttest*

Posttest adalah proses pemeriksaan akhir yang bertujuan untuk mengetahui kondisi akhir berupa nilai kemampuan literasi sains siswa terhadap materi hukum dasar kimia setelah diberikan proses pembelajaran. Hasil data

posttest yang diperoleh pada kedua kelas pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Hasil Data *Posttest*

Kelas	Nilai		Rata-rata
	Tertinggi	Terendah	
Eksperimen	79	60	69,75
Kontrol	69	45	58,00

B. Hasil Uji Hipotesis/Jawaban Penelitian

1. Uji Prasyarat

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengevaluasi apakah data penelitian berdistribusi normal atau tidak. Dalam penelitian ini, uji normalitas menggunakan uji *kolmogorov smirnov* karena ukuran sampel yang digunakan lebih dari 50 sampel (Sinaga, 2019). Pengujian ini berbantuan SPSS 26. Penarikan keputusan pada uji normalitas apabila nilai $\text{sig} > 0,05$, maka data berdistribusi normal. Apabila nilai $\text{sig} < 0,05$, maka data tidak berdistribusi normal (Sinaga, 2019). Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Uji Normalitas Hasil *Posttest*

Kelas	Jumlah Siswa	<i>Sig</i>	α
Eksperimen	36	0,174	0,05
Kontrol	36	0,066	0,05

Berdasarkan Tabel 4.8 didapatkan nilai signifikan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol $> 0,05$. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa data *posttest* berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas adalah uji yang digunakan untuk mengetahui sejauh mana kelompok yang dibandingkan memiliki karakteristik yang seragam atau homogen (Usmadi, 2020). Analisis uji homogenitas menggunakan aplikasi SPSS 26. Pengambilan Keputusan pada uji homogenitas yaitu apabila nilai sig $> 0,05$ maka data bersifat seragam atau homogen. Apabila nilai sig $< 0,05$ maka data bersifat tidak seragam atau tidak homogen. Hasil data uji homogenitas *posttest* pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Uji Homogenitas Hasil *Posttest*

Hasil	Jumlah Siswa	Sig	α
<i>Posttest</i>	72	0,159	0,05

Berdasarkan tabel 4.9, dapat disimpulkan bahwa data pada hasil *posttest* bernilai sig $> 0,05$, sehingga dapat ditarik keputusan bahwa data hasil *posttest* bersifat homogen.

2. Uji Hipotesis

a. Uji *Independent Sample t-test*

Tujuan uji hipotesis adalah untuk membuat keputusan atau menarik kesimpulan tentang parameter populasi berdasarkan sampel data yang diperoleh. Pengujian hipotesis dilakukan setelah memastikan bahwa data dari kelas penelitian memiliki distribusi normal dan homogen. Dalam penelitian ini, uji hipotesis dilakukan menggunakan *independent sample t-test* dengan bantuan SPSS versi 26. Dasar pengambilan keputusan menggunakan taraf signifikan 0,05. Jika $\text{sig} > 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak sedangkan jika $\text{sig} < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan nilai signifikansi (sig) sebesar 0,00. Nilai sig tersebut kurang dari 0,05, sebagaimana yang tercantum dalam tabel 4.10 yang berarti bahwa hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran NOS terhadap kemampuan literasi sains pada materi hukum dasar kimia.

Tabel 4.10 Uji-T Kemampuan Literasi Sains

<i>Independent Sample t Test</i>		
	<i>t-Test for Equality of Means</i>	
	<i>Df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
<i>Equal variances assumed</i>	70	0.000
<i>Equal variances not assumed</i>	68.645	0.000

3. Uji Effect Size

Effect Size merupakan ukuran statistik yang menggambarkan sejauh mana perbedaan atau hubungan signifikan antara dua kelompok dalam penelitian. Dalam penelitian ini, metode ini digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana peningkatan kemampuan literasi sains siswa sebelum dan setelah penerapan model pembelajaran NOS. Hasil uji *effect size* dalam penelitian ini diperoleh nilai *Cohen's d* sebesar 2,159 menunjukkan bahwa penerapan model NOS terhadap kemampuan literasi sains tersebut dapat dikategorikan memiliki pengaruh sangat besar. Hasil data uji *effect size* pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Hasil Uji *Effect Size*

	Kontrol	Eksperimen
Standar Deviasi	5.811	5.045
Standar Deviasi Pooled		5.441
<i>Effect Size</i>		2,159

4. Nilai Kemampuan Literasi Sains

Berdasarkan PISA (2018) terdapat tiga indikator kemampuan literasi sains yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah. Nilai kemampuan literasi sains ini digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa tiap indikatornya menggunakan rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil kemampuan literasi sains kelas eksperimen yaitu termasuk dalam kriteria sedang untuk ketiga indikator. Kemudian hasil uji kemampuan literasi sains kelas kontrol yaitu termasuk dalam kriteria rendah untuk ketiga indikator. Hasil uji kemampuan literasi sains dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Kemampuan Literasi Sains

Indikator	Kontrol	Eksperimen
Menjelaskan fenomena ilmiah	57,41	68,21
Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	55,25	70,37
Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah	59,26	70,14

C. Pembahasan

Model pembelajaran *nature of science* adalah model pembelajaran yang menekankan pada pendalaman dan penguatan tentang hakikat dasar sains untuk

menyelesaikan sebuah masalah sains. Model pembelajaran *nature of science* menuntut siswa untuk dapat berperan aktif dan kritis di dalam pembelajaran serta berperan layaknya ilmuwan yang memahami sebuah masalah sains dari hakikat dasar sains. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui terdapatnya perbedaan atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari penerapan model pembelajaran *nature of science* (NOS) terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia.

Tahapan awal pada penelitian ini adalah menentukan lokasi dan waktu penelitian. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei hingga Juni, dengan lokasi di MAN 2 Kota Semarang. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada hasil pembelajaran yang belum menunjukkan peningkatan kemampuan literasi sains, terutama pada materi hukum dasar kimia.

Sebelum penelitian, dilakukan persiapan terlebih dahulu dengan menyusun beberapa dokumen yang dibutuhkan. Dokumen tersebut melibatkan kisi-kisi instrumen tes, instrumen tes, modul ajar dan lembar kerja peserta didik (LKPD). Sebelum instrumen tes digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains, terlebih dahulu dilakukan tahap validasi oleh ahli yaitu dosen.

Validasi ahli meliputi beberapa aspek diantaranya aspek materi, kontruksi soal dan keabsahan dalam instrumen tes. Hasil validasi ahli ini menunjukkan bahwa keseluruhan soal valid. Instrumen tes dapat digunakan setelah dilakukan tahap uji coba untuk mengetahui validitas tiap butir soal.

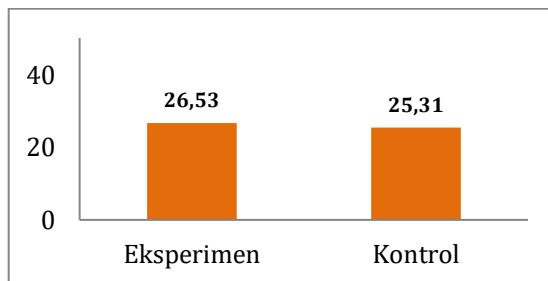
Uji coba dilakukan kepada siswa kelas XI di MAN 2 Kota Semarang dengan responden sebanyak 36 dan jumlah butir soal sebanyak 14. Data yang didapat dari hasil uji coba kemudian dianalisis menggunakan *microsoft excel*. Analisis yang dilakukan berupa uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda. Hasil uji validitas dari 14 soal yang diuji dikatakan valid dengan taraf signifikan 5%. Hasil uji reliabilitas menunjukan nilai 0,704 sehingga dikatakan reliabel karena nilai reliabilitas $>0,05$. Hasil uji tingkat kesukaran soal menunjukan beberapa kriteria yaitu sebanyak 12 soal dalam kriteria sedang dan 2 soal dalam kriteria mudah. Kemudian hasil uji daya beda soal menunjukan beberapa kriteria juga yaitu sebanyak 1 soal dalam kriteria baik sekali, 4 soal dalam kriteria baik, 7 soal dalam kriteria cukup dan 2 soal dalam kriteria jelek. Soal yang menunjukan kriteria cukup dan jelek diperbaiki

terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pengambilan data penelitian.

Hasil analisis menunjukkan bahwa 14 soal layak digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa setelah diperbaiki terlebih dahulu. Indikator kemampuan literasi sains yang digunakan dalam instrumen tes beracuan pada indikator menurut *Programme for International Student Assessment (PISA)* tahun 2018 yang terdiri dari 3 indikator yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah. Instrumen tes yang dibuat di dalamnya terdapat keseluruhan indikator dari kemampuan literasi sains.

Penelitian ini menggunakan 2 sampel kelas yang terbagi menjadi kelas eksperimen pada kelas X C dan kelas kontrol pada kelas X D. Kedua kelas tersebut diberi perlakuan yang berbeda di dalam proses pembelajaran yang dilakukan selama penelitian. Kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional yaitu metode ceramah dan diskusi sedangkan kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *nature of science (NOS)*.

Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan *pretest* kemampuan literasi sains sebelum pemberian perlakuan. Pemberian *pretest* bertujuan untuk mengevaluasi pemahaman awal dan kemampuan literasi sains siswa sebelum perlakuan diterapkan. Kelas X C sebagai kelas eksperimen, dengan melakukan penerapan model pembelajaran *nature of science* (NOS). Sementara kelas X C sebagai kelas kontrol, dengan penerapan model pembelajaran konvensional yaitu dengan metode ceramah dan diskusi. Nilai rata-rata *pretest* kemampuan literasi sains siswa dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil Nilai *Pretest*

Berdasarkan gambar 4.1, nilai rata-rata *pretest* yang diperoleh pada kelas kontrol sebesar 25,31 dan rata-rata pada kelas eksperimen sebesar 26,53. Hasil ini menggambarkan bahwa sebelum perlakuan diterapkan, tingkat kemampuan literasi sains pada kelas kontrol dan eksperimen tidak terpaut jauh.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah model pembelajaran *nature of science* (NOS). Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *cluster random sampling* pada dua kelas, yakni kelas kontrol pada kelas X D dan kelas eksperimen pada kelas X C. Kelas kontrol akan mendapatkan model pembelajaran konvensional dengan metode ceramah dan diskusi sedangkan kelas eksperimen akan mendapatkan model pembelajaran *nature of science* (NOS). Materi yang diajarkan mencakup hukum dasar kimia, dengan sub materi mencakup hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, hukum Gay-Lussac, dan hukum Avogadro.

Proses pembelajaran yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan selama 5 pertemuan baik di dalam kelas eksperimen maupun kelas kontrol. 5 pertemuan tersebut terbagi menjadi 2 pertemuan sebagai *pretest* dan *posttest* sedangkan sisanya akan dilakukan kegiatan pembelajaran dengan model pembelajaran yang akan diteliti. Peneliti telah menerapkan model pembelajaran *nature of science* dengan baik sesuai dengan modul ajar yang telah dibuat berdasarkan observasi yang dilakukan oleh guru kimia selama penelitian berlangsung.

Kegiatan pada pertemuan pertama di kelas eksperimen dilaksanakan kegiatan *pretest* selama 2 jam

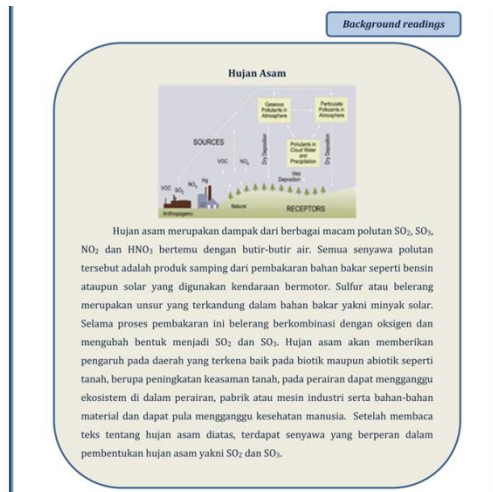
pelajaran untuk memahami pemahaman awal dan kemampuan literasi siswa. Kemudian pada pertemuan ke 2 sampai dengan 4 dilaksanakan proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran *nature of science*. Kegiatan awal pada pembelajaran kelas eksperimen dengan sesi pendahuluan, kegiatan apersepsi, kemudian kegiatan inti pembelajaran dilakukan sesuai dengan sintak model pembelajaran *nature of science* (NOS). Kegiatan inti ini dilakukan oleh siswa secara berkelompok dengan berbantuan LKPD yang diberikan oleh guru. Menurut Wenning (2006) model pembelajaran *Nature of Science* (NOS) terdiri atas 6 sintaks yaitu *Background Readings, Case Study Discussion, Inquiry Lesson, Inquiry Labs, Historical Studies, dan Multiple Assessment*.

1. *Background Readings*

Background Readings merupakan fase awal di mana siswa memperoleh pengetahuan awal dengan membaca bahan bacaan seperti artikel dan buku kimia (Wenning, 2006). Membaca adalah proses di mana seseorang menguraikan dan memahami teks tertulis atau visual untuk memperoleh informasi dari materi yang dibaca. Membaca dalam konteks literasi sains adalah kemampuan siswa untuk memahami konsep-konsep ilmiah dari bahan bacaan dan memungkinkan

individu untuk terlibat dalam diskusi ilmiah serta membuat keputusan berbasis bukti yang diperoleh (Dewantari dan Singgih, 2020).

Bahan bacaan atau referensi yang diberikan kepada siswa dirancang untuk memberikan pemahaman dasar atau pengetahuan yang diperlukan sebelum siswa terlibat dalam diskusi pada fase berikutnya. Fase ini guru menyediakan bahan bacaan kepada siswa dan mengajak siswa untuk membaca sebuah artikel pada LKPD yang disediakan dan referensi lain sesuai dengan subbab materi yang dipelajari pada pertemuan tersebut. Pada fase ini siswa berkelompok yang terdiri dari 6-7 siswa dengan tujuan agar lebih efektif untuk fase berikutnya. Siswa pada fase ini dapat memahami bahan bacaan yang telah diberikan dan mengidentifikasi isu-isu ilmiah atau masalah yang terdapat pada bacaan tersebut. Berikut contoh artikel dalam LKPD yang dibaca siswa:



Gambar 4.2 Artikel Hujan Asam

Proses pembelajaran yang dilakukan selama penelitian yaitu 3 kali pertemuan dengan bahan bacaan yang berbeda. Bahan bacaan yang diberikan untuk menunjang pada masing-masing pertemuan sebagai berikut:

- 1) Bahan bacaan pertemuan pertama berupa artikel pada LKPD tentang pengkaratan rel kereta api dan kualitas garam dalam negeri yang berisi tentang pengantar materi hukum dasar kimia yaitu hukum Lavoisier dan hukum Proust.
- 2) Bahan bacaan pertemuan kedua berupa artikel pada LKPD tentang hujan asam dan emisi gas metana yang berisi tentang pengantar materi

hukum dasar kimia yaitu hukum Dalton dan hukum Gay-Lussac.

- 3) Bahan bacaan pertemuan ketiga berupa artikel pada LKPD tentang kematian ikan massal yang berisi tentang pengantar materi hukum dasar kimia yaitu hukum atau hipotesis Avogadro.

Kegiatan membaca diharapkan dapat meningkatkan nilai literasi sains siswa, karena membaca merupakan aspek yang penting dalam literasi sains. Tujuan dari fase ini selain untuk meningkatkan nilai literasi sains siswa adalah untuk mempersiapkan siswa dengan informasi yang relevan sehingga mereka dapat terlibat dalam diskusi secara aktif dan efektif untuk memahami konteks pembahasan diskusi secara lebih baik.

Indikator literasi sains yang muncul pada fase ini adalah menjelaskan fenomena secara ilmiah karena dalam kegiatan membaca siswa memperoleh informasi ilmiah yang sistematis tentang bagaimana fenomena terjadi mengapa suatu proses berlangsung. Pemahaman konseptual ini penting untuk membangun literasi sains, karena kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah membutuhkan landasan pengetahuan yang mendalam dan

terstruktur. Artikel ilmiah berfungsi sebagai sumber utama untuk memberikan informasi berbasis bukti yang relevan.

Kegiatan membaca artikel dalam pembelajaran memfasilitasi pemahaman fenomena ilmiah dengan memberikan informasi berbasis bukti yang terstruktur. Kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah adalah hasil dari integrasi informasi yang diperoleh dari artikel dengan konsep ilmiah yang sudah diketahui siswa, yang kemudian diproses menjadi pemahaman baru yang lebih kompleks dan sistematis. Hal ini menunjukkan bahwa membaca adalah salah satu fondasi utama literasi sains.

2. *Case Study Discussion*

Case Study Discussion adalah fase diskusi antara guru dan siswa atau antar sesama siswa tentang permasalahan yang telah dirumuskan pada fase sebelumnya (Wenning, 2006). Pada fase ini guru memberikan beberapa pertanyaan terkait subbab materi yang dipelajari untuk didiskusikan oleh siswa dan membebaskan siswa mengajukan pertanyaan apabila ada pertanyaan lain. Kemudian guru memfasilitasi siswa untuk membuka sebuah forum

diskusi untuk menampung pertanyaan-pertanyaan yang telah dirumuskan oleh siswa.

Forum diskusi yang dilakukan dengan berbantuan LKPD dan pembelajaran dilakukan secara berkelompok. Forum diskusi yang dihadirkan merupakan forum yang tepat untuk siswa mengembangkan pemahaman tentang hakikat sains, di mana secara langsung menghadirkan sebuah persoalan dan kemudian siswa berdiskusi untuk memecahkan masalah tersebut bersama-sama. Diskusi yang terbimbing merupakan diskusi yang dapat mengasah kemampuan siswa untuk mengeksplorasi ide-ide baru dari berbagai sudut pandang dan perspektif untuk menggali kompleksitasnya untuk menciptakan solusi yang inovatif (Budianto, 2024).

Pada fase ini terjaring beberapa pertanyaan yang diajukan oleh siswa berdasarkan identifikasi yang telah dibaca pada artikel yang diberikan. Contoh diskusi pada fase *Case Study Discussion* pada pertemuan kedua materi hukum dasar kimia subbab hukum Lavoisier (hukum kekekalan massa) adalah sebagai berikut:

1) Pertanyaan yang disajikan oleh guru

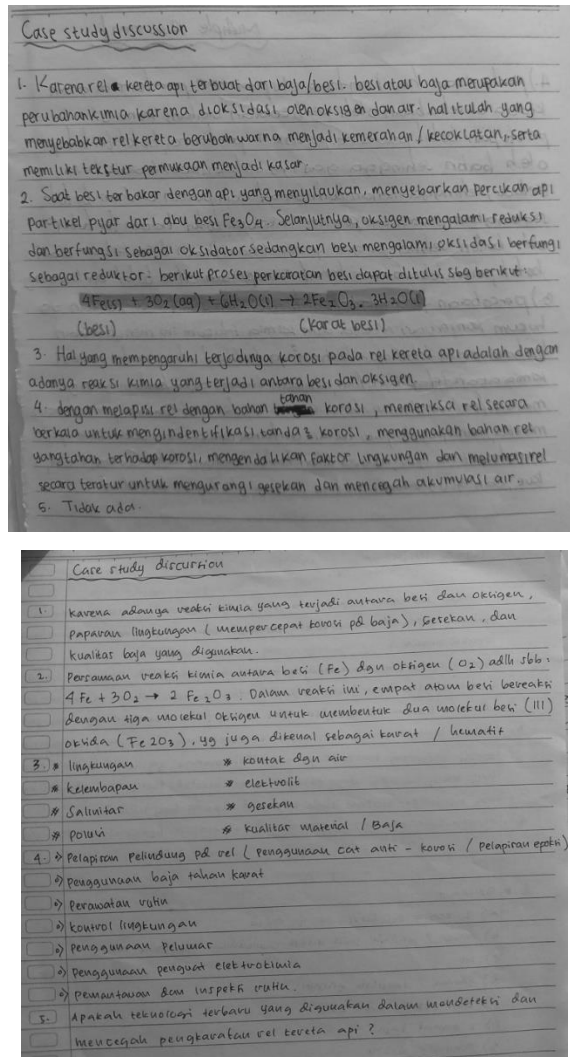
- Mengapa rel kereta api lama-kelamaan akan mengalami perubahan warna dan korosi?
- Bagaimana reaksi yang terjadi antara besi dengan oksigen?
- Apa saja hal yang mempengaruhi terjadinya korosi pada rel kereta api?
- Bagaimana upaya untuk mencegah terjadinya korosi tersebut?

2) Pertanyaan yang diajukan oleh siswa

- Apakah korosi dapat menyebabkan gangguan atau rusaknya mesin pada kereta api?
- Apakah teknologi terbaru untuk mendeteksi dan mencegah pengkaratan rel kereta api?
- Apa dampak yang terjadi pada lingkungan dari pembuangan rel kereta api yang sudah tidak terpakai?

Pertanyaan yang telah disajikan oleh guru dan diajukan oleh siswa kemudian menjadi bahan diskusi dan dibahas bersama di dalam forum diskusi. Aktivitas yang diamati guru adalah memberi batasan diskusi dan mengamati kualitas dan kuantitas pertanyaan dan penjelasan yang diberikan. Berikut

contoh jawaban siswa dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh guru:



Gambar 4.3 Jawaban Siswa Fase Case Study Discussion

Indikator literasi sains yang muncul di fase ini adalah menjelaskan fenomena secara ilmiah. Siswa harus mampu mengidentifikasi dan memahami pertanyaan yang sedang diselidiki secara ilmiah. Kemampuan mengidentifikasi fenomena ilmiah berkaitan dengan aspek pengetahuan sains yang siswa pahami terkait konsep-konsep hakikat sains yang menghubungkan aspek kognitif siswa dengan peristiwa yang biasa ditemui dalam kehidupan sehari-hari (Rini *et al.*, 2021). Kemampuan mengidentifikasi ini juga menghasilkan representasi penjelasan dari suatu fenomena atau masalah yang dihadirkan (PISA, 2018).

Fase ini mengharuskan siswa untuk memahami sebab-akibat dalam fenomena tertentu. Proses ini melibatkan aktivasi pengetahuan ilmiah siswa, penggunaan bahasa ilmiah yang tepat, dan penjelasan logis terhadap masalah yang dihadapi. Penjelasan ini mencakup konsep-konsep seperti hukum, teori, atau mekanisme ilmiah. mendorong siswa untuk menjelaskan fenomena ilmiah secara mendalam berdasarkan informasi yang tersedia dalam kasus.

3. *Inquiry Lesson*

Inquiry Lesson adalah fase pembelajaran penyelidikan awal yang akan dibimbing oleh guru (Wenning, 2006). Pada fase ini guru akan membimbing siswa dalam berpikir dan memfokuskan pertanyaan yang akan diselidiki sesuai dengan subbab materi yang dibahas pada pertemuan tersebut. Fase ini juga guru menyajikan prosedur pembelajaran dengan menyajikan penjelasan yang bersifat ilmiah untuk membuka wawasan siswa terkait hakikat sains yang dipelajari. *Inquiry lesson* adalah pendekatan dalam pembelajaran di mana siswa didorong untuk aktif terlibat dalam proses penemuan dan pemecahan masalah (Dewi dan Wardani, 2021).

Pada fase ini dengan berbantuan LKPD dan pembelajaran secara berkelompok, siswa diberikan pertanyaan penuntun dan diarahkan untuk merancang suatu percobaan tentang subbab yang dipelajari. Pertanyaan penuntun dan perancangan percobaan dapat mendorong siswa untuk mengeksplorasi suatu fenomena atau konsep tertentu dengan lebih mendalam. Kegiatan eksplorasi yang dilakukan menggunakan keterampilan observasi,

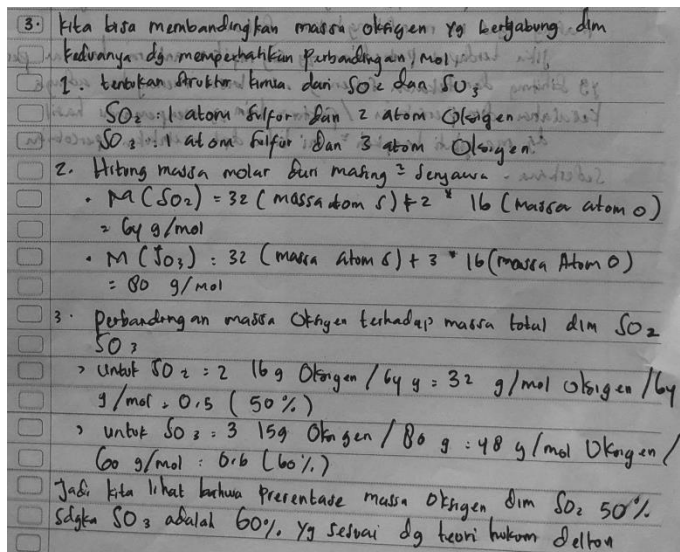
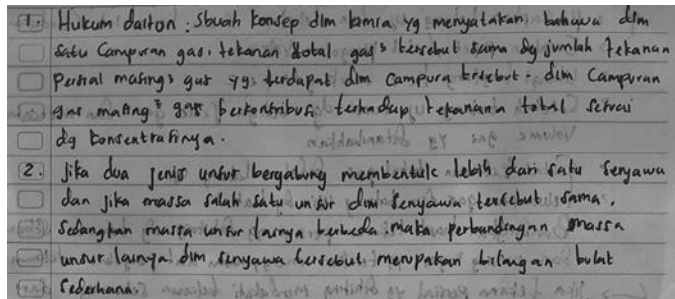
analisis, dan penalaran untuk menjawab pertanyaan atau masalah yang diajukan.

Pada fase ini guru memberikan beberapa pertanyaan penuntun dan perintah untuk merancang suatu percobaan sehingga siswa dapat menemukan penemuannya sendiri dalam bentuk konsep baru dalam pembelajaran. Contoh pertanyaan penuntun di fase *inquiry lesson* pada pertemuan ketiga materi hukum dasar kimia subbab hukum perbandingan tetap (hukum Dalton) adalah sebagai berikut :

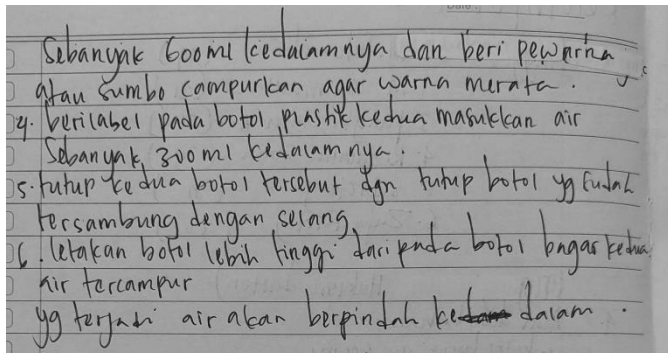
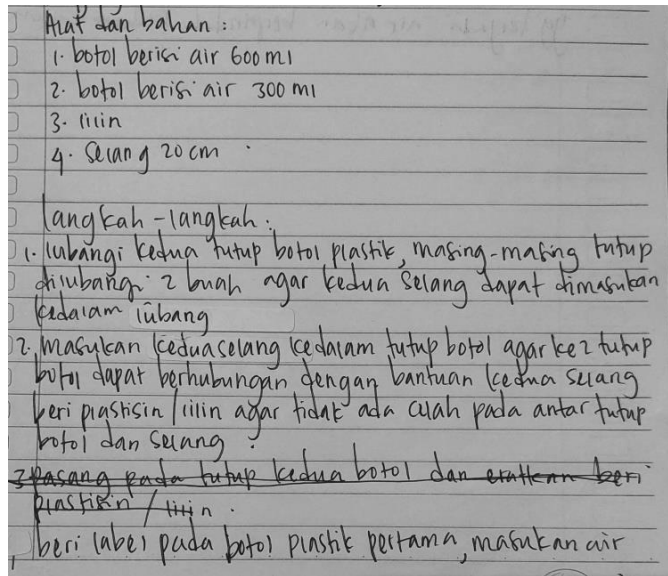
- 1) Apa yang dimaksud dengan hukum Dalton?
- 2) Bagaimana bunyi hukum Dalton?
- 3) Bagaimana perbandingan massa oksigen yang bergabung dalam SO_2 dan SO_3 ? Buktikan bahwa hukum Dalton berlaku untuk senyawa tersebut!
- 4) Buatlah rancangan percobaan sederhana tentang hukum Dalton tersebut!

Pertanyaan penuntun diberikan bertujuan untuk membantu mengarahkan perhatian siswa pada konsep-konsep penting dalam materi pelajaran dan merangsang siswa untuk berpikir secara kritis, menganalisis informasi, dan membuat kesimpulan. Pertanyaan penuntun dapat membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir yang lebih

mendalam dan juga mendorong partisipasi siswa sehingga terjadi kegiatan saling bertukar pikiran satu sama lain (Tawfik *et al.*, 2020). Adapun jawaban dan rancangan percobaan yang dibuat oleh siswa yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.4 Jawaban Siswa Fase Inquiry Lesson



Gambar 4.5 Contoh Rancangan Percobaan Siswa

Ketiga indikator literasi sains muncul pada fase ini. Pertama menjelaskan fenomena secara ilmiah, indikator ini muncul ketika siswa mencoba memahami atau menjelaskan fenomena yang menjadi

fokus dari pembelajaran inquiry. Siswa dalam proses ini mengidentifikasi masalah atau pertanyaan ilmiah, kemudian menggunakan pengetahuan awal, observasi, atau informasi yang dikumpulkan untuk memberikan penjelasan. Kedua yaitu mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, indikator ini muncul ketika siswa merancang atau mengevaluasi proses penyelidikan untuk menjawab pertanyaan ilmiah. Kegiatan ini mencakup identifikasi variabel, pembuatan hipotesis, dan perancangan prosedur eksperimen.. Siswa harus mampu mengeksplorasi pertanyaan ilmiah dan mendapatkan jawaban atau solusi dengan penjelasan yang valid dan objektif (PISA, 2018). Siswa juga harus merancang percobaan sederhana terkait subbab materi yang dipelajari. Rancangan percobaan yang dibuat akan dilakukan pada fase berikutnya. Ketiga yaitu menginterpretasikan data dan bukti ilmiah, indikator ini muncul ketika siswa menganalisis data yang diperoleh dari eksperimen atau observasi dalam pembelajaran inquiry. Siswa menggunakan data tersebut untuk menarik kesimpulan, mendukung argumen, atau menjawab pertanyaan ilmiah.

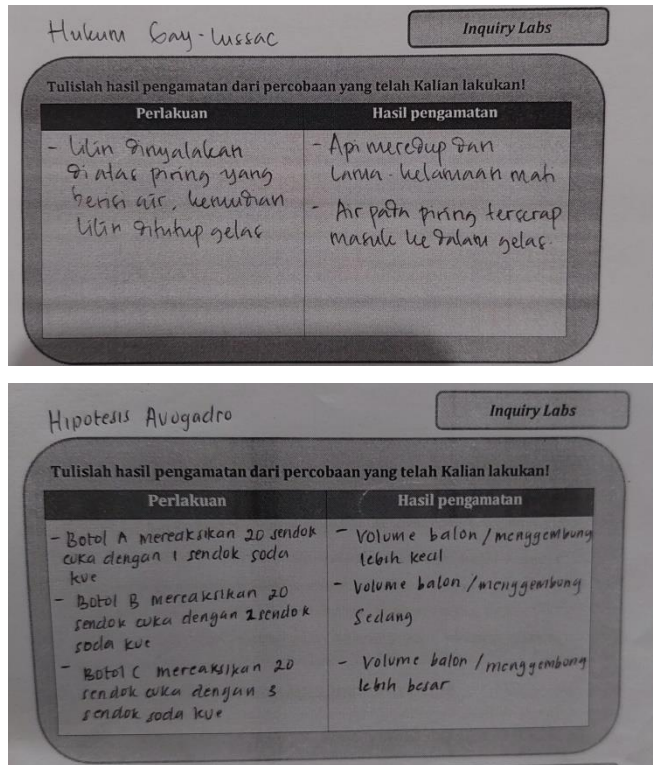
4. *Inquiry Labs*

Inquiry Labs adalah laboratorium penyelidikan yang berfungsi sebagai tempat siswa untuk mengumpulkan dan menginterpretasi data (Wenning, 2006). Fase ini siswa mengumpulkan data dan menginterpretasikannya untuk membantu siswa memahami keterampilan proses dari seorang ilmuwan untuk memahami hakikat sains. Siswa pada proses pengumpulan dan interpretasi data dilandasi oleh percobaan sederhana terkait subbab yang dipelajari. Pada proses ini dibutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki oleh siswa untuk berdiskusi dengan anggota kelompok lainnya dalam mengambil keputusan bersama dalam mengolah data yang dimiliki untuk diinterpretasikan.

Pada fase ini siswa didorong untuk terlibat aktif dalam proses penemuan dan pemecahan masalah. Fase *inquiry labs* ini membimbing siswa untuk melakukan suatu percobaan yang telah dirancang sebelumnya. Fase ini dapat merangsang siswa untuk berpikir kritis, melakukan eksplorasi, dan penemuan sendiri. Percobaan yang dilakukan diharapkan dapat mendorong siswa untuk mengeksplorasi konsep atau fenomena tertentu

secara lebih mendalam karena dalam fase ini siswa menggunakan keterampilan observasi, analisis, dan penalaran untuk mencari jawaban atau solusi atas percobaan yang dilakukan.

Tujuan dari *inquiry labs* adalah untuk mendorong pemahaman yang lebih mendalam, penguasaan konsep, dan keterampilan berpikir kritis. Selain itu, juga dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi antara sesama siswa. Hasil kegiatan ini adalah siswa dapat mengumpulkan data dari percobaan yang dilakukan. Data berupa hasil pengamatan dari percobaan yang dilakukan dan penemuan konsep, prinsip ataupun hukum-hukum baru yang telah siswa eksperimenkan dengan anggota kelompoknya masing-masing. Aktivitas yang dilakukan guru adalah mengamati kesesuaian hasil pengamatan dengan percobaan yang dilakukan. Berikut contoh hasil pengamatan dari percobaan yang dilakukan oleh siswa:



Gambar 4.6 Contoh Hasil Pengamatan Siswa

Indikator literasi sains yang muncul di fase ini adalah menjelaskan fenomena secara ilmiah, indikator ini muncul ketika siswa mencoba memahami dan menjelaskan fenomena dari eksperimen yang dilakukan di laboratorium. Proses ini memerlukan pemahaman konsep ilmiah untuk memberikan penjelasan berbasis bukti. Setelah melakukan eksperimen siswa mengaitkan hasil dengan konsep

yang telah dipelajari. Menjelaskan fenomena ilmiah melibatkan proses menguraikan atau menjelaskan peristiwa alam, ilmu pengetahuan lainnya menggunakan prinsip-prinsip ilmiah dari data yang relevan. Menjelaskan fenomena ilmiah melibatkan pengenalan atau identifikasi pemaparan, penjelasan dan dugaan yang benar (OECD, 2019). Dugaan sementara ini beracuan pada data hasil pengamatan dari percobaan yang dilakukan. Sehingga pada fase selanjutnya siswa dapat menarik suatu kesimpulan dari dugaan tersebut.

5. *Historical Studies*

Historical Studies adalah pembelajaran sejarah atau pengulangan proses pembelajaran dengan disertai alat bukti atau kesimpulan (Wenning, 2006). Pada fase ini siswa dari masing-masing kelompok menyampaikan kesimpulan hasil dari pengolahan data dengan cara mempresentasikannya di depan kelas. Pada fase ini perwakilan siswa dari masing-masing kelompok menyajikan temuan-temuan, konsep atau hukum-hukum baru yang telah ditemukan dalam pembelajaran sesuai dengan percobaan yang dilakukan.

Fase ini melatih keterampilan siswa dalam menyampaikan dan menjelaskan temuan dari hasil diskusi kelompoknya berdasarkan percobaan yang telah dilakukan. Kegiatan ini juga memberikan berbagai temuan, konsep, atau hukum-hukum yang berbeda terkait konsep bahasan dengan sudut pandang berbeda. Fase ini juga memberikan pengalaman baru bagi siswa karena pada fase ini siswa dapat memperoleh wawasan yang luas terkait kesimpulan yang dilihat dari paparan kelompok lain terkait masing-masing kesimpulan yang berbeda dari berbagai kelompok. Pada fase ini guru sebagai fasilitator bertugas untuk memberikan penguatan pada akhir presentasi masing-masing kelompok dan meluruskan konsep-konsep yang belum sesuai dengan lingkup pembahasan materi tersebut.

Contoh hasil penyajian hasil temuan kelompok di fase *historical studies* pada materi hukum dasar kimia subbab hukum Lavoiser (hukum kekekalan massa). Berikut presentasi yang disampaikan oleh kelompok 2:

“Percobaan yang mereaksikan soda kue dengan cuka menghasilkan gas CO_2 , yang menyebabkan balon mengembang. Persamaan reaksi yang terjadi yaitu $NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CO_2 + H_2O + NaCH_3COO$. Massa

total zat sebelum dan sesudah pada percobaan sama yaitu 31 g, hanya berubah bentuk dari padat dan cair menjadi gas."

Kemudian presentasi kelompok lain pada fase ini yang disampaikan oleh kelompok 5 pada materi hukum dasar kimia subbab hukum/hipotesis Avogadro sebagai berikut:

"Pada suhu dan tekanan yang sama, gas-gas yang volume sama memiliki jumlah molekul yang sama, dimana reaksi antara cuka dan soda kue menghasilkan gas CO_2 yang membuat balon mengembang. Tekanan gas dalam balon dipengaruhi oleh banyaknya soda kue yang bereaksi. Semakin banyak soda kue yang bereaksi semakin banyak pula gas CO_2 yang dihasilkan sehingga balon akan semakin mengembang."

Indikator literasi sains yang muncul pada fase ini, pertama yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, indikator ini muncul ketika siswa mempelajari bagaimana fenomena ilmiah dari eksperimen yang telah dilakukan dijelaskan oleh para ilmuwan. Siswa mempelajari teori dan konsep dari eksperimen yang dilakukan. Kedua yaitu menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah, indikator ini muncul ketika siswa menarik suatu kesimpulan dari eksperimen yang telah dilakukan berdasarkan data hasil pengamatan yang diperoleh. Siswa dengan

menggunakan data dan bukti ilmiah yang telah didapatkan akan digunakan sebagai acuan dasar untuk menginterpretasi sebuah data sebelum dilakukan pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah. Penggunaan data digunakan sebagai bukti dalam pengambilan sebuah keputusan dan alasan dibalik kesimpulan yang telah dibuat pada masing-masing kelompok. Penggunaan bukti ilmiah membantu siswa untuk dapat mengkomunikasikannya kepada orang lain terkait temuan yang diperoleh. Ketercapaian indikator literasi sains ini yaitu dapat memaknai temuan ilmiah sebagai dasar pengambilan kesimpulan dengan penjelasan sebab-akibat dibalik kesimpulan tersebut dan melakukan refleksi terkait pengetahuan sains yang ditemukan tersebut terhadap perkembangan ilmu pengetahuan (Rini *et al.*, 2021).

6. *Multiple Assesment*

Multiple Assessment adalah penilaian dengan penggunaan lebih dari satu jenis penilaian atau evaluasi (Wenning, 2006). Pada fase ini siswa akan diberikan sebuah assesmen untuk mengukur tingkat pemahaman dan tingkat pencapaian pembelajaran oleh masing-masing siswa terhadap pembelajaran

yang telah dilakukan. Pada penelitian ini teknik asesmen yang digunakan dapat berupa tes tulis. Guru memberikan tes diakhir pembelajaran untuk mengukur sejauh mana siswa memahami materi yang telah diberikan. Tujuan diberikan asesmen adalah agar pendidik dapat mengevaluasi kemampuan yang dimiliki oleh masing-masing siswa terkait materi yang dipelajari, dengan itu pendidik mendapat gambaran secara holistik tentang kemampuan yang dimiliki oleh siswa.

Ketiga indikator literasi sains muncul dalam fase ini tergantung pada jenis penilaian yang digunakan. Pertama yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, indikator ini muncul ketika siswa melakukan tugas tertulis, presentasi, atau diskusi di mana siswa diminta untuk menghubungkan fenomena ilmiah dengan konsep atau teori yang telah dipelajari. Penilaian yang menilai kemampuan siswa dalam menjelaskan fenomena ilmiah seringkali termasuk soal esai, diskusi kelompok, atau proyek yang meminta siswa untuk menggambarkan atau menjelaskan proses ilmiah. Kedua yaitu mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, indikator ini muncul ketika penilaian siswa melibatkan

perancangan eksperimen atau penyelidikan ilmiah. Siswa merancang penyelidikan ilmiah untuk menjawab pertanyaan atau menguji hipotesis tertentu. Ketiga yaitu menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah, indikator ini muncul ketika penilaian siswa melibatkan analisis data eksperimen atau hasil pengamatan penelitian. Siswa menginterpretasikan data yang didapatkan selama eksperimen atau penelitian dan memberikan bukti ilmiah yang mendukung kesimpulan.

Model pembelajaran *nature of science* adalah model pembelajaran yang menekankan pada proses pembelajaran yang dimulai dengan penguatan hakikat sains sebelum menanggapi sebuah permasalahan. Sejalan dengan ini Agusmanto dan Siregar (2016) juga menjelaskan bahwa model pembelajaran *nature of science* adalah model pembelajaran yang di dalamnya terdapat penguatan terhadap hakikat sains dengan menekankan pada keterampilan proses dalam mengumpulkan, mengolah, menginterpretasi dan menyimpulkan data.

Tingkat pemahaman sains yang baik akan berdampak pada nilai literasi sains siswa. Hubungan antara hakikat sains dengan nilai literasi sains adalah sangat erat karena keduanya saling terkait dan saling

memperkuat. Hakikat sains membantu memahami prinsip-prinsip dasar ilmu pengetahuan, seperti proses ilmiah, keterbukaan terhadap revisi konsep, dan nilai keselarasan dengan bukti. Pemahaman ini adalah landasan bagi nilai literasi sains yang kuat, karena memungkinkan individu untuk memahami bagaimana ilmu pengetahuan bekerja dan bagaimana menginterpretasikan informasi ilmiah (Ulinniam *et al.*, 2024).

Kegiatan pembelajaran pada kelas kontrol ini sama seperti kelas eksperimen yaitu dilaksanakan sebanyak 5 pertemuan. Kegiatan pada kelas kontrol ini mempelajari sub materi yang sama disetiap pertemuannya akan tetapi menggunakan model pembelajaran konvensional yaitu ceramah dan diskusi. Guru mendominasi kegiatan pembelajaran di dalam kelas dengan memberikan ceramah, dan menentukan apa yang akan dipelajari pada pembelajaran. Pembelajaran ini berpusat kepada guru sehingga partisipasi siswa terbatas pada sesi tanya jawab. Hal ini menyebabkan siswa kurang aktif sehingga berdampak pada tingkat literasi sains pada siswa. Pembelajaran kedua kelas tersebut diperlakukan secara berbeda, maka terdapat pula perbedaan hasil akhir pembelajaran.

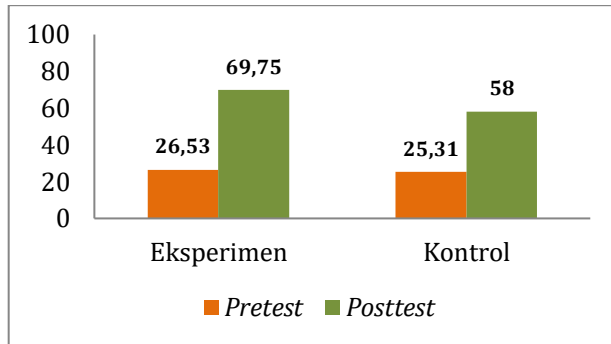
Kegiatan pada pertemuan pertama di kelas kontrol dilaksanakan kegiatan *pretest* selama 2 jam pelajaran untuk memahami pemahaman awal dan kemampuan literasi sains siswa. Kemudian pada pertemuan ke 2 sampai dengan 4 dilaksanakan proses pembelajaran menggunakan model pembelajaran konvensional yaitu ceramah dan diskusi. Pada pertemuan ke 2 sampai dengan 4 dilakukan penyampaian materi dengan subbab yaitu pertemuan kedua tentang hukum Lavoisier dan hukum Proust, pertemuan ketiga tentang hukum Dalton dan hukum Gay-Lussac, sedangkan pada pertemuan keempat tentang hukum/hipotesis Avogadro.

Kegiatan awal pada pembelajaran kelas kontrol dengan sesi pendahuluan, kegiatan apersepsi dan kegiatan inti pembelajaran menggunakan model pembelajaran konvensional. Tahapan awal pada kegiatan inti ini dimulai dengan penyampaian materi oleh guru dengan berbantuan buku paket atau bahkan referensi lain. Pada tahap ini siswa mendengarkan dan mencatat yang disampaikan oleh guru. Tahap berikutnya yaitu latihan soal terkait materi yang dipelajari, pada tahap ini siswa mengerjakan soal yang diberikan oleh guru. Kemudian tahap selanjutnya yaitu diskusi, kegiatan diskusi bertujuan agar siswa lebih paham terkait konsep materi

yang dipelajari dan juga agar siswa yang belum paham menjadi paham. Pada tahap ini guru mempersilahkan siswa untuk berdiskusi antar siswa dengan guru atau bahkan antar siswa dengan siswa.

Setelah mendapatkan perlakuan di kelas eksperimen dan pembelajaran selesai di kelas kontrol, kedua kelas diberikan *posttest* berupa soal kemampuan literasi sains. Data hasil *posttest* digunakan untuk mengetahui perbedaan nilai literasi sains siswa antara kelas kontrol dan eksperimen karena pengaruh komponen perbedaan sintaks pembelajaran pada penerapan model pembelajaran (Aini, 2022).

Nilai rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen adalah 69,75 dan 58,00 pada kelas Kontrol. Perbandingan nilai *pretest* pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, nilai literasi sains siswa diantara siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen terdapat perbedaan. Nilai rata-rata *posttest* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata *posttest* pada kelas kontrol. Hasil ini mengindikasikan bahwa nilai kemampuan literasi sains pada kelas eksperimen lebih signifikan dibanding kelas kontrol.



Gambar 4.7 Perbandingan Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Perbedaan rata-rata nilai *posttest* antara kelas eksperimen dan kontrol dikarenakan oleh beberapa faktor. Faktor pertama adalah pusat pembelajaran. Pembelajaran di dalam kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *nature of science* yang melibatkan sepenuhnya siswa dalam pembelajaran dan arah pembelajaran berpusat pada siswa (*Student Centered*). Siswa pada kelas eksperimen dituntut untuk lebih aktif dalam berpartisipasi pada pembelajaran yang berlangsung dan siswa memiliki peran besar untuk menentukan apa dan bagaimana pembelajaran yang dapat mengasah pemahamannya sendiri. Menurut Lestari, (Lestari dan Widodo, 2021) model pembelajaran *nature of science* adalah model pembelajaran yang berpusat kepada siswa dalam melaksanakan kegiatan ilmiah untuk menunjang pemahaman sains.

Berbeda dengan pembelajaran pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional. Rahayuningsih (2022) menyatakan bahwa pembelajaran yang hanya berpusat pada guru kurang efektif digunakan dalam proses pembelajaran sehingga siswa kurang aktif yang mengakibatkan proses pemahaman siswa kurang berkembang. Hal tersebut yang mengakibatkan proses berpikir siswa hanya sampai pada keterampilan mengingat dan memahami.

Faktor kedua adalah metode pembelajaran. metode pembelajaran *nature of science* pada kelas eksperimen menggunakan pendekatan secara kolaboratif, diskusi kelompok, dan pembelajaran berbasis masalah dengan berbantuan LKPD untuk mengasah kemampuan literasi sains siswa. Interaksi di dalam pembelajaran cenderung lebih banyak dua arah atau bahkan multi arah antar siswa dan guru. Metode ini memberi kesempatan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam proses eksplorasi dan diskusi. Lederman *et al.*, (2002) menyebutkan bahwa pengetahuan ilmiah dapat diciptakan melalui serangkaian metode ilmiah dengan penyelidikan secara kolaboratif yang didasarkan pada data yang diperoleh pada percobaan.

Berbeda dengan kelas kontrol yang pembelajarannya menggunakan metode ceramah dan diskusi. Metode ceramah ini bersifat satu arah, sedangkan metode diskusi juga hanya dilakukan diawal kegiatan pembelajaran setelah itu dilanjutkan penyampaian materi oleh guru. Siswa cenderung kurang aktif karena siswa pada kelas kontrol hanya berperan sebagai penerima informasi pasif. Siswa hanya mendengarkan, mencatat, dan mengerjakan tugas yang diberikan tanpa banyak berpartisipasi aktif. interaksi umumnya satu arah dari guru ke siswa. Perbedaan metode yang digunakan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menyebabkan nilai rata-rata kelas eksperimen yang melakukan serangkaian diskusi dan interaksi multi arah lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen yang menggunakan metode ceramah dan diskusi yang hanya diawal kegiatan pembelajaran.

Setelah diperoleh data nilai kemampuan literasi sains, uji prasyarat dilakukan terlebih dahulu. Data yang memiliki distribusi normal dan homogen menjadi syarat untuk melanjutkan uji parametrik dalam menilai penerapan model pembelajaran NOS terhadap kemampuan literasi sains siswa. Hasil analisis dengan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS versi 26

menunjukkan bahwa data kemampuan literasi sains secara statistik berdistribusi normal. Detail uji normalitas terdapat pada tabel 4.13.

Tabel 4.13 Uji Normalitas Hasil *Posttest*

Kelas	Jumlah Siswa	<i>Sig</i>	α
Eksperimen	36	0,174	0,05
Kontrol	36	0,066	0,05

Berdasarkan tabel 4.12 didapatkan nilai signifikansi uji normalitas untuk data *posttest* kemampuan literasi sains pada kelas eksperimen dan kelas kontrol diperoleh masing-masing nilai signifikasinya adalah 0,174 dan 0,066. Nilai signifikansi $> 0,05$ berarti data berdistribusi normal.

Langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah uji homogenitas sebagai syarat untuk melakukan uji hipotesis. Setelah diperoleh data normal, dilakukan uji homogenitas. Data hasil uji homogenitas dengan berbantuan SPSS versi 26 menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,159 untuk kemampuan literasi sains setelah perlakuan. Nilai signifikansi $0,159 > 0,05$ menunjukkan bahwa data berasal dari varians yang sama atau homogen.

Setelah diketahui bahwa data yang diperoleh memiliki distribusi normal dan homogen, selanjutnya dilakukan uji hipotesis. Uji hipotesis yang digunakan

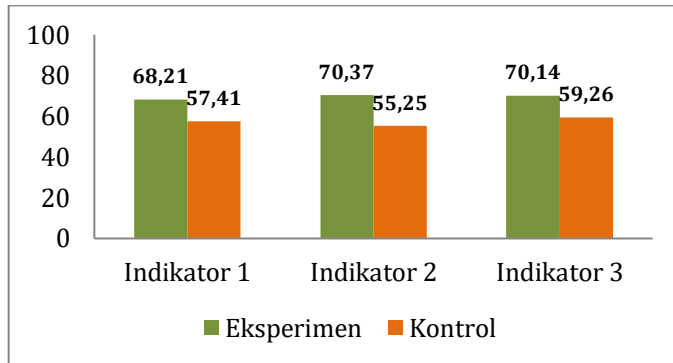
untuk mengetahui perbedaan kemampuan literasi sains siswa dengan menggunakan model pembelajaran *nature of science* dan pembelajaran konvensional adalah uji *independent sample t-test*. Hasil analisis kemampuan literasi sains menggunakan uji t menunjukkan nilai signifikansi (*2-tailed*) adalah 0,000, yang berada dibawah nilai 0,05. Nilai signifikansi yang diperoleh dapat diartikan bahwa hipotesis alternatif diterima dan hipotesis nol ditolak. Penerimaan H_a menunjukkan bahwa terdapat pengaruh variabel *independent* (penerapan model pembelajaran *nature of science*) terhadap variabel *dependent* (kemampuan literasi sains). Hasil pengujian *independent sample t-test* dapat disimpulkan bahwa ketika siswa mendapatkan perlakuan dengan pendekatan ini, siswa dapat meningkatkan kemampuan literasi sains yang lebih baik. Hasil uji hipotesis ini senada dengan hasil penelitian Nugraheny dan Widodo, (2021) yaitu pembelajaran *nature of science* efektif untuk meningkatkan literasi sains dengan meningkatkan hakikat pemahaman sains pada siswa.

Tingkat penerapan model pembelajaran *nature of science* terhadap kemampuan literasi sains siswa belum diketahui kategorinya, sehingga dilakukan uji *effect size*. *Effect size* adalah pengukuran statistik yang

menggambarkan tingkat pengaruh atau hubungan signifikan antara dua kelompok dalam suatu penelitian. Dalam penelitian ini, *effect size* digunakan untuk mengetahui besar pengaruh model pembelajaran *nature of science* terhadap kemampuan literasi sains siswa. Hasil uji *effect size* menunjukkan nilai *Cohen's d* sebesar 2,159, yang mengindikasikan bahwa pengaruh model pembelajaran *nature of science* terhadap kemampuan literasi sains termasuk dalam kategori pengaruh yang sangat besar. Ini berarti perbedaan yang terdeteksi tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki relevansi praktis yang besar. Pengaruh yang sangat besar ini menggambarkan bahwa penerapan model *nature of science* mampu memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kemampuan literasi sains. Ini mengindikasikan bahwa meskipun ada peningkatan yang signifikan, masih terdapat ruang untuk perbaikan modul ajar dan instrumen literasi sains.

Kemampuan literasi sains siswa berdasarkan hasil *posttest* pada kelas eksperimen maupun kontrol dilihat dari pembagian indikator literasi sains siswa, diperoleh hasil bahwa nilai kelas kontrol pada ketiga indikator literasi sains lebih rendah dibandingkan kelas

eksperimen. Perbandingan Hasil *posttest* berdasarkan indikator literasi sains ditunjukkan pada gambar 4.8



Gambar 4.8 Nilai Indikator Literasi Sains

Nilai rata-rata pada indikator yang pertama yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 68,21 dan kelas kontrol memperoleh rata-rata sebesar 57,41. Nilai rata-rata pada indikator yang kedua yaitu mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 70,37 dan kelas kontrol memperoleh rata-rata sebesar 55,25. Nilai rata-rata pada indikator yang ketiga yaitu menginterpretasikan data memberikan bukti ilmiah, kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 70,14 dan kelas kontrol memperoleh rata-rata sebesar 59,26. Dapat disimpulkan nilai kemampuan literasi sains tiap

indikatornya pada kelas eksperimen termasuk dalam kriteria sedang dan pada kelas kontrol termasuk dalam kriteria rendah. Perbedaan signifikan tingkat literasi sains siswa antara kelas eksperimen dan kontrol terdapat pada kemampuan siswa pada ketiga indikator literasi sains yaitu kemampuan siswa dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah.

Perbedaan kemampuan siswa pada ketiga indikator literasi sains disebabkan karena di dalam model pembelajaran *nature of science* terdapat beberapa tahapan yaitu fase *background readings*, *case study discussion*, *inquiry lesson*, *inquiry labs*, *historical studies* dan *multiple assessment* yang tiap fasenya terdapat indikator literasi sains dalam proses pembelajarannya. Kegiatan pembelajaran yang terdapat indikator literasi sains melibatkan siswa secara aktif melalui diskusi, eksperimen ilmiah, penyelesaian masalah atau menarik kesimpulan dan mengkomunikasikannya. Hal ini membantu siswa siswa memahami konsep secara mendalam daripada hanya mendengarkan penjelasan dari guru. Kegiatan pembelajaran menggunakan model NOS ini melatih siswa untuk menganalisis data, menginterpretasikan informasi

ilmiah, dan membuat keputusan yang relevan. Hal ini penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi masalah nyata di kehidupan sehari-hari. Hal ini membuat pembelajaran lebih bermakna dibandingkan ceramah yang cenderung abstrak dan teoritis.

Sedangkan di dalam kelas kontrol pembelajarannya menggunakan metode ceramah dan diskusi. Metode ceramah ini bersifat satu arah, sedangkan metode diskusi juga hanya dilakukan di awal kegiatan pembelajaran setelah itu dilanjutkan penyampaian materi oleh guru. Siswa cenderung kurang aktif karena siswa pada kelas kontrol hanya berperan sebagai penerima informasi pasif, dan sering kali hanya mengandalkan daya ingat. Pembelajaran kelas kontrol di dalamnya tidak terdapat proses diskusi yang partisipannya berperan aktif dari semua anggota kelompok dan membangun keterampilan komunikasi dan kerja tim. Diskusi harusnya melibatkan analisis dan interpretasi sumber informasi yang kompleks dan membantu peserta mengembangkan literasi informasi, termasuk kemampuan untuk menilai kredibilitas sumber dan memahami data ilmiah (Junanto dan Sartika, 2023).

Penelitian ini diharapkan dapat mencapai tujuan pembelajaran di sekolah dengan menerapkan model

pembelajaran *nature of science* yang pembelajarannya berpusat pada siswa dengan mendalami hakikat sains sehingga berpengaruh pada literasi sains siswa dan diharapkan dengan model pembelajaran *nature of science* dapat menjadikan variasi baru model pembelajaran di sekolah. Penerapan model pembelajaran *nature of science* merupakan model baru yang belum banyak diterapkan pada pembelajaran. Model ini belum pernah digunakan dalam proses pembelajaran kimia di MAN 2 Kota Semarang.

D. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah diupayakan dengan sebaik mungkin, namun peneliti mengakui adanya beberapa keterbatasan yang perlu diperlukan, antara lain:

1. Keterbatasan Waktu. Pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *nature of science* membutuhkan waktu yang lama untuk menyelesaikan setiap sintaknya. Penelitian ini dilaksanakan sebanyak 5 pertemuan, namun hal tersebut dirasa belum cukup dikarenakan ada satu sintak NOS yang dilakukan diluar jam pembelajaran. Hal ini tetap bisa dilakukan karena praktikum yang merupakan kegiatan dari fase *inquiry labs*

dilaksanakan pada jam pelajaran P5 yaitu Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila.

2. Keterbatasan fasilitas. Adanya perbaikan laboratorium di sekolah namun praktikum masih tetap berjalan karena praktikum dilaksanakan di ruang kelas. Praktikum yang dilaksanakan merupakan praktikum sederhana, yang menggunakan alat dan bahan sederhana sehingga mudah dilaksanakan di kelas.
3. Kurang maksimalnya pengkondisian siswa pada saat pembelajaran, sehingga masih banyak siswa yang belum terbiasa dengan model pembelajaran *nature of science*.
4. Keterbatasan Kemampuan. Peneliti menyadari masih banyak keterbatasan kemampuan dalam pelaksanaan penelitian ini. Namun penelitian ini telah dilaksanakan sebaik mungkin sesuai dengan kemampuan, kondisi sekolah, serta arahan dari guru kimia di sekolah tersebut dan arahan pembimbing.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran *nature of science* (NOS) terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia. Hal ini diperkuat oleh hasil uji hipotesis menggunakan uji *independent sample t-test* pada data *posttest*, yang menunjukkan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar 0,000 dengan taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Nilai *sig. (2-tailed)* yang diperoleh lebih kecil dari 0,05, sehingga disimpulkan hipotesis alternatif (H_a) diterima sedangkan hipotesis nol (H_0) ditolak yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran *nature of science* terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia. Hasil uji *effect size* didapatkan nilai *Cohen's d* sebesar 2,159 menunjukkan kriteria yang sangat besar, sehingga disimpulkan model pembelajaran *nature of science* memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi hukum dasar kimia

B. Saran

Berdasarkan data dan temuan hasil dari penelitian yang dilakukan, saran yang dapat diberikan oleh peneliti diantaranya:

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti model pembelajaran *nature of science* dengan variabel terikat yang berbeda dan sampel yang lebih luas lagi dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan yaitu dengan sampel siswa kelas X MAN 2 Kota Semarang.
2. Penelitian selanjutnya pada masa yang akan datang tentang kemampuan literasi sains siswa diharapkan dapat menggunakan instrumen soal uraian yang lebih beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusmanto, H., & Siregar, G. N. (2016). Inovasi Pembelajaran Nature of Science Untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Data Penelitian Melalui Mata Kuliah Statistika. *Suluh Pendidikan*, 3(1), 67–76.
- Ahyar, H., Maret, U. S., Andriani, H., Sukmana, D. J., Mada, U. G., Hardani, Auliya, N. H., Helmina, M. S., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif (Issue March)*.
- Aini, M. Q. (2022). Perbedaan Literasi Sains Siswa dalam Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Project Based Learning. *Jurnal Inovasi Tenaga Pendidikan Dan Kependidikan*, 2(2), 221–235.
- Amri, S. (2013). *Pengembangan & Model Pembelajaran Dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: PT Prestasi Pustakarya.
- Ardiansyah, A. A. I., Irwandi, D., & Murniati, D. (2016). Analisis Literasi Sains Siswa Kelas XI IPA Pada Materi Hukum Dasar Kimia di Jakarta Selatan. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 1(2), 154.
- Arikunto, S. (2009). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Suatu Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aryani, S. A., Susilowati, E., & Utami, B. (2022). Analisis Kemampuan Literasi Kimia dan Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa MIPA pada Materi Asam Basa Di SMA Batik 1 Surakarta. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(1), 60–67.
- Boinsera, M. S., Karundeng, M., & Kumajas, J. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning

- (PjBL) Pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia di Kelas XA SMA Negeri 2 Langowan. *Indochembull.Com*, 6(1), 1–7. <https://doi.org/10.37033/ojce.v6i1.527>
- Budianto, A. (2024). Optimalisasi Metode Diskusi Berpanduan dalam Meningkatkan Kompetensi Berpikir Kreatif Pada Pembelajaran IPS di MA Mambaul Ulum. *Bata-Bata Panaan Pamekasan*, 2(1), 110–120.
- Carolyn, Y., Saputro, S., & Saputro, A. (2015). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Solving Dilengkapi Lks Untuk Meningkatkan Aktivitas Dan Prestasi Belajar Pada Materi Hukum Dasar Kimia Siswa Kelas X Mia 1 Sma Bhinneka Karya 2 Boyolali Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret*, 4(4), 46–53.
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Jilid 2 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Devi, P., Siti, K., & Asmiati, S. (2009). *Kimia 1 Untuk SMA/MA*. Jakarta: Rosdakarya.
- Dewantari, N., & Singgih, S. (2020). Penerapan Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA. *Indonesian Journal Of Natural Science Education (IJNSE)*, 3(2), 366–371. <https://doi.org/10.31002/nse.v3i2.1085>
- Dewi, S. ., & Sudaryanto, A. (2020). Validitas dan Reliabilitas Kuesioner Pengetahuan, Sikap dan Perilaku Gizi Seimbang Pada Remaja. *Prosiding Seminar Nasional Keperawatan Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 3(2), 37–46.
- Dewi, & Wardani, K. W. (2021). Metaanalisis Efektivitas Model Pembelajaran Inquiry dan Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1241–1251. <https://j.basic.org/index.php/basicedu/article/view/915/>

- Dole, S., Bloom, L., & Kowalske, K. (2015). Transforming pedagogy: Changing perspectives from teacher-centered to learnercentered. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1538>
- Doringin, F., Tarigan, N. M., & Prihanto, J. N. (2020). Eksistensi Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Teknologi Industri Dan Rekayasa (JTIR)*, 1(1), 43–48. <https://doi.org/10.53091/jtir.v1i1.17>
- Fadillah, S. P. N., Erlina, E., Melati, H. A., Harun, A. I., & Sartika, R. P. (2022). Pengembangan Video Pembelajaran Berbasis Literasi Kimia Pada Materi Hukum Dasar Kimia. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(5), 6942–6955. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3447>
- Fibonacci, A. (2020). *Literasi Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran Kimia*. Penerbit Insan Cendekia Mandiri : Selayu.
- Fitri, T. E. (2024). Discovery Learning Pada Pembelajaran Bahasa Indonesia Sekolah Dasar. *Systematic Literature Review*, 48, 145–160.
- Gregory, R. . (2015). *Pshycological Testing : History, Principles and Applications Seventh Edition*. Pearson Education : New York.
- Gurses, A., Gunes, K., Barin, T. B., Eroglu, Z., & Cozel, F. S. (2015). Relation Between Pre-Service Chemistry Teachers' Science Literacy Levels and Their Some Scientific Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197, 2395–2402.
- Hidayanti, F. (2021). *Kimia Dasar: Konsep Materi*. Jakarta: LP Unas.
- Imansari, M., Sudarmin, & Sumarni, W. (2018). Analisis Literasi Kimia Peserta Didik Melalui Pembelajaran

- Inkuiri Terbimbing Bermuatan Etnosains. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2), 2202–2211.
- Isjoni. (2013). *Cooperative Learning Efektifitas Pembelajaran Kelompok Edisi 7*. Bandung: Alfabeta.
- Joyce, B., & Weil, M. (2015). *Models of Teaching*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Junanto, T., & Sartika, R. P. (2023). Pengembangan Model Pembelajaran Sains Bagi Mahasiswa Calon Guru Kimia. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 11(5), 759. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v11i5.8886>
- Khery, Y., Rosma Indah, D., Aini, M., & Asma Nufida, B. (2020). Urgensi Pengembangan Pembelajaran Kimia Berbasis Kearifan Lokal dan Kepariwisataaan untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 6(3), 460. <https://doi.org/10.33394/jk.v6i3.2718>
- Krishnan, S. (2015). Student-Centered Learning in a First Year Undergraduate Course. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 11(2), 88–95.
- Leasa, M., Aloysius, D. C., & Suwono, H. (2017). Emotional intelligence among auditory , reading , and kinesthetic learning styles of elementary school students in Ambon-Indonesia. *International Electronic Journal Of Elementary Education*, 10(1), 83–91. <https://doi.org/10.26822/iejee.2017131889>
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>

- Lendeon, G. R., & Poluakan, C. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *SCIENING : Science Learning Journal*, 3(1), 14–21. <https://doi.org/10.53682/slj.v3i1.1076>
- Lestari, H., & Widodo, A. (2021). Peranan Model Pembelajaran Nature of Sains Terhadap Peningkatan Pemahaman Sains Siswa Di Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 7(1). <https://doi.org/10.31949/jcp.v7i1.2425>
- Lestari, & Yudhanegara. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Refika Aditama : Bandung.
- Lokollo, L., Hernani, H., & Mudzakir, A. (2019). Pre-service chemistry teacher's view about the nature of science and technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042036>
- Lopez, Y. F. (2016). Hukum-Hukum Dasar Kimia. *Nusa Tenggara Timur: Politeknik Pertanian Negeri Kupang*.
- Maghfiroh, L., Santoso, & Ida, B. . (2016). Identifikasi Tingkat Pemahaman Konsep Stoikiometri Pada Pereaksi Pembatas Dalam Jenis-Jenis Reaksi Kimia Siswa Kelas X Mia SMA Negeri 4 Malang. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 1(2), 32–37. <http://iournal2.um.ac.id/index.php/j-pek/article/view/766>
- McComas. (2015). The Nature of Science & the Next Generation of Biology Education. *The American Biology Teacher*, 7(7), 485–491. <https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.7.2>
- McComas, W. (2002). The Role and Character of the Nature of Science in Science Education. *Science & Education*, 7, 511–532.
- Murdani, E. (2020). Hakikat Fisika dan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72–80. <https://doi.org/10.2387/jfi.v3i3.22195>

- Mutasam, U., Ibrohim, & Susilo, H. (2021). Penerapan Pembelajaran Sains Berbasis Inquiry Based Learning Terintegrasi Nature of Science Terhadap Literasi Sains. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 5(10), 1467. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i10.14131>
- Neidorf, T., Arora, A., Erberber, E., Tsokodayi, Y., & Mai, T. (2020). Student Misconceptions and Errors in Physics and Mathematics. *IEA Research for Education*, 9. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-30188-0>
- Nugraheny, D. C., & Widodo, A. (2021). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Nature Of Science Terhadap Pembelajaran Sains. *Jurnal Visipena*, 12(1), 111–123. <https://doi.org/10.46244/visipena.v12i1.1332>
- Octavia, S. . (2020). *Model-Model Pembelajaran*. Penerbit Deepublish.
- OECD. (2023). PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA. *OECD Publishing*.
- Paloloang, M. (2021). *Pengaruh Model Blended Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa: Studi Meta Analisis*. Universitas Pendidikan Indonesia : Bandung.
- Pratama, A. (2019). Jurnal Edik Informatika Model Simulasi Antrian Dengan Metode Kolmogorov-Smirnov Normal Pada Unit Pelayanan Jurnal Edik Informatika. *Jurnal Edik Informatika*, 3(1), 28.
- Purwanto, & Hartika, D. (2016). *Profil Kompetensi Literasi Sains Siswa Berdasarkan TheProgramme for International Student Assesment (PISA) Pada Konten Biology*. Universitas Lampung.
- Puspaningsih, A. R., Tjahjarmawan, E., & Krisdianti, N. R. (2021). Ilmu Pengetahuan Alam. *Journal of Chemical*

Information and Modeling.

- Qurniawati. (2020). *Kimia untuk SMA/MA*. Yogyakarta: Intan Pariwara.
- Rahayuningsih, S., Nurasrawati, & Nurhusain, M. (2022). Komparasi Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (PBL) dan Konvensional: Studi Pada Siswa Menengah Pertama. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 2(2), 118–129. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v2i2.654>
- Rahmawati, S., & Ratu, F. . (2017). *Buku Ajar Kimia Dasar 1*. Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Redhana, I. . (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Ridani, M. (2021). *Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa MAN 2 Ngawi Pada Materi Hukum Dasar Kimia*. UIN Walisongo Semarang.
- Rini, C. P., Dwi Hartantri, S., & Amaliyah, A. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Kompetensi Mahasiswa PGSD FKIP Universitas Muhammadiyah Tanggerang. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 6(2), 166–179. <https://doi.org/10.29407/jpdn.v6i2.15320>
- Rufaida, H., & Kustanti, E. R. (2017). Hubungan Antara Dukungan Sosial Teman Sebaya Dengan Penyesuaian Diri Pada Mahasiswa Rantau Dari Sumatera Di Universitas Diponegoro. *Jurnal Empati*, 7(3), 33–41.
- Santoso, A. (2010). Studi Deskriptif Effect Size Penelitian-penelitian di Fakultas Psikologi USD. In *Jurnal Penelitian : Yogyakarta*.
- Santyasa, I. W. (2006). *Pembelajaran Inovatif: Model Kolaboratif Basis Proyek dan Orientasi NOS*. Bali : Universitas Pendidikan Ganesha.

- Sastrohamidjojo, H. (2018). *Kimia Dasar*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sihaloho, T., Sidauruk, S., & Anggraeni, M. E. (2024). Analisis Kesulitan Siswa dalam Memahami Konsep Hukum Dasar Kimia (Systematic Review). *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 15(1), 215–225. <https://doi.org/10.37304/jikt.v15i1.228>
- Sinaga, V. T. H., & T, R. (2019). *Analisis Data Statistik Parametrik Aplikasi SPSS dan STATCAL*. Yayasan Kita Menulis.
- Sudarmo, U. (2006). *Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Phibeta : Jakarta Timur.
- Sudarmo, U. (2013). *Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Erlangga : Jakarta Timur.
- Sudarmo, U. (2021). *Ilmu Pengetahuan Alam (Kimia)*. Jakarta: Erlangga.
- Sudjana, N. (2013). *Penilaian Hasil Belajar Mengajar*. PT. Remaja Rosdakarya : Bandung.
- Sugiyono. (2007). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung : Alfabeta.
- Sukardi. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Tindakan Kelas: Implementasi dan Pengembangannya*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Suprijono, A. (2015). *Cooperative Learning Edisi Revisi*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Tawfik, A. A., Graesser, A., Gatewood, J., & Gishbaugher, J.

- (2020). Role of Question in Inquiry-Based Instructions: Toward a Design Taxonomy for Question-Asking and Implications for Design. *Educational Technology Research and Development*, 68(2), 653–678. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09738-9>
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J. M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2023). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Triyana, E. (2018). *Analisis Kemampuan Literasi Saintifik Pada Aspek Kompetensi Dan Pengetahuan Calon Guru Fisika Pada Materi Gelombang Bunyi*. UIN Raden Intan : Lampung.
- Ulinniam, Julianti, N. W. E., & Permatasari, D. P. (2024). Analisis Ketepatan Konsep Materi Sistem Pernapasan Berdasarkan Literasi Sains Pada Buku Ajar Biologi Kelas XI SMA Di Kota Cirebon. *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia*, 1(2), 437–445.
- Usmadi. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62.
- Utami, E. . (2009). *Kimia 1 Untuk SMA dan MA. 1st edn*. Jakarta: Haka MJ.
- Yuliati, Y. (2017). Literasi Sains Dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3(2), 21–28.
- Yusnidar, Y. (2018). *Kimia Dasar 1*. Jakarta: Educenter Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Wawancara Guru

Nama Responden : Anisah Tjakrawati, S.Pd.

Guru Mata Pelajaran : Kimia

Sekolah Tempat Mengajar : MAN 2 Kota Semarang

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Metode pembelajaran seperti apa yang biasa digunakan di kelas?	Ceramah dan sesekali diskusi kelompok.
2	Apakah metode yang digunakan mampu meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran kimia?	Tidak, masih banyak siswa yang belum paham materi kimia dan hanya beberapa siswa saja yang aktif di kelas.
3	Bagaimana sikap siswa di dalam kelas selama kegiatan pembelajaran berlangsung?	Selama kegiatan pembelajaran khususnya pembelajaran kimia siswa tidak berpartisipasi aktif, sulit fokus dalam pembelajaran dan siswa cenderung menunjukkan sikap bosan.
4	Model pembelajaran seperti apa yang Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran?	Masih menggunakan model ceramah dan diskusi yang berpusat pada guru.
5	Apakah model pembelajaran yang digunakan sudah bervariasi?	Belum bervariasi.
6	Bagaimana rata-rata kemampuan siswa dalam materi kimia	Masih sedikit siswa yang nilainya di atas KKM.

	dengan model pembelajaran tersebut ?	
7	Bagaimana rencana Bapak/Ibu untuk meningkatkan kemampuan siswa melalui model pembelajaran?	Mungkin kedepannya saya akan menerapkan model pembelajaran yang bervariasi agar siswa mudah memahami materi yang dipelajari.
8	Apakah Bapak/Ibu tahu model pembelajaran <i>Nature of Science</i> (NOS)?	Belum tahu.
9	Bagaimana pendapat Bapak/Ibu terkait dengan model pembelajaran NOS tersebut?	Sangat menarik jika siswa dikenalkan dengan model pembelajaran bervariasi seperti NOS tersebut.
10	Bagaimana Bapak/Ibu mendefinisikan literasi sains?	Literasi sains merupakan kemampuan untuk memahami, menerapkan dan mengkomunikasikan konsep-konsep dasar sains dalam kehidupan sehari-hari.
11	Apakah pembelajaran kimia di MAN 2 Kota Semarang sudah dilakukan penilaian kemampuan literasi sains?	Belum, hanya dilakukan penilaian hasil belajar siswa.
12	Bagaimana kemampuan literasi sains siswa di MAN 2 Kota Semarang?	Belum dilakukan penilaian kemampuan literasi sains namun dilihat dari nilai siswa yang terkadang memuat literasi sains, nilai siswa masih jauh dari KKM sekolah. Jadi dapat

		dikatakan kemampuan literasi sains siswa masih tergolong rendah.
13	Bagaimana nilai kognitif yang didapatkan siswa dalam pembelajaran kimia?	Nilai kognitif siswa didapatkan dari hasil PTS dan PAS. Nilai mata pelajaran kimia sebagian besar siswa masih di bawah KKM.
14	Bagaimana nilai sikap yang didapatkan siswa dalam pembelajaran kimia?	Nilai sikap didapatkan dari keaktifan siswa di dalam kelas.

Lampiran 2. Kisi-kisi Instrumen Tes

Tujuan Pembelajaran	Indikator Kompetensi	Indikator Soal	Tingkat Kognitif	No Soal	Soal	Jawaban
Siswa mampu mendeskripsikan cara menuliskan persamaan reaksi kimia	Menjelaskan fenomena ilmiah	siswa mampu menuliskan persamaan reaksi metana dan menganalisis perubahan atom dalam	C4	1a	1. Emisi Gas Metana  Gambar 1. Emisi gas metana pada kegiatan industri Bahan Bakar Fosil (https://www.jurnas.com/artikel/39439/Industri-Diminta-Laporkan-	$\text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ Berdasarkan persamaan reaksi tersebut dapat diketahui bahwa atom-atom hanya mengalami penyusunan ulang. Tidak terjadi perubahan atom.

		reaksi			<u>Pengurangan-Emisi-Gas Rumah-Kaca/)</u>	
Siswa dapat menganalisis konsep dan hitungan empat hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, dan hukum Gay Lussac)	Menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah	Siswa mampu menghitung dan menganalisis volume gas yang dihasilkan dari reaksi metana dengan oksigen sesuai hukum perbandin	C4	1b	Emisi gas metana merupakan penyebab pemanasan global terbesar kedua setelah karbon dioksida (CO ₂). IEA (<i>International Energy Agency</i>) berpendapat bahwa meningkatnya emisi gas metana disebabkan karena produksi bahan bakar fosil yang meningkat juga. Bahkan emisi gas metana dari kebocoran rantai gas alam	$V \text{ CH}_4 = 4\text{L}$ $V \text{ CO}_2 = ?$ $\text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{ O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{ H}_2\text{O} (\text{l})$ Perbandingan volume = perbandingan koefisien $\frac{V \text{ CO}_2}{V \text{ CH}_4} = \frac{\text{Koefisien CO}_2}{\text{Koefisien CH}_4}$ $V \text{ CO}_2 = \frac{\text{koefisien CO}_2}{\text{koefisien CH}_4} \times \text{Volume CH}_4$ $V \text{ CO}_2 = \frac{1}{1} \times 4\text{L}$ $V \text{ CO}_2 = 4\text{L}$

		gan volume (hukum Gay Lussac)			menyumbangkan $\pm$ 60% emisi pada kegiatan industri. IEA telah meminta kepada perusahaan agar bertindak lebih dalam	
Siswa mampu menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari	Mengevaluas i dan merancang penyelidikan ilmiah	Siswa mampu memberik an solusi untuk menguran gi emisi gas metana dengan penjelasan	C4	1c	perbaikan kebocoran di pabrik produksi dan jaringan pipa. Dari laporan tersebut disarankan agar Skenario Pembangunan Berkelanjutan IEA, di sektor gas maupun minyak harus mengurangi emisi hingga > 70% pada tahun 2030. Berdasarkan fenomena	Solusi untuk mengurangi emisi gas metana, diantaranya: 1) Mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, karena kendaraan pribadi biasanya menggunakan bahan bakar fosil seperti bensin atau diesel, yang saat terbakar menghasilkan gas karbon dioksida (CO ₂) dan gas metana (CH ₄). Jika

		yang rinci			yang terjadi di atas, jawablah pertanyaan berikut: a. Tulislah persamaan reaksi yang terjadi antara gas metana dengan oksigen! Apakah terjadi perubahan atom sebelum dan sesudahnya? b. Jika 4L gas metana dibakar habis dengan oksigen. Maka hitunglah volume gas-gas yang dihasilkan!	penggunaan kendaraan pribadi dikurangi, maka jumlah bahan bakar yang terbakar juga berkurang, sehingga mengurangi emisi gas metana. 2) Mengurangi penggunaan AC, karena sebagian besar ac menggunakan refrigeran (zat pendingin) yang mengandung hidrokarbon, yang jika bocor ke atmosfer dapat berkontribusi pada peningkatan gas rumah kaca, termasuk metana.
--	--	------------	--	--	--	---

					c. Berikanlah 3 solusi untuk mengurangi emisi gas metana! Berikan alasan!	Jadi, semakin sedikit AC yang digunakan, semakin sedikit kemungkinan terjadinya kebocoran dan emisi gas metana. 3) Menggunakan listrik secara efisien, karena semakin efisien penggunaan listrik, semakin sedikit energi yang dibutuhkan untuk memproduksi listrik. Produksi listrik sering kali melibatkan proses yang menggunakan bahan bakar fosil seperti batu bara atau gas alam, yang dapat
--	--	--	--	--	--	---

					menghasilkan emisi gas rumah kaca termasuk metana. Penggunaan listrik secara efisien dapat mengurangi kebutuhan akan listrik tambahan, sehingga mengurangi emisi gas metana yang terkait dengan proses produksi energi. 4) Mengurangi penggunaan plastik dan tisu, karena produksi plastik dan tisu sering kali melibatkan proses yang menggunakan bahan bakar fosil. Proses ini
--	--	--	--	--	--

						dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca, termasuk gas metana. Selain itu, pembuangan sampah plastik ke tempat pembuangan akhir seperti tumpukan sampah atau lahan pembuangan sampah, juga dapat menyebabkan pembentukan gas metana saat plastik terurai anaerobik (tanpa oksigen). Oleh karena itu, dengan mengurangi penggunaan plastik dan tisu dapat mengurangi permintaan
--	--	--	--	--	--	---

						akan produk-produk tersebut dan mengurangi emisi gas metana yang terkait dengan proses produksi dan pembuangan sampahnya. 5) Menghemat air, karena penghematan air mengurangi kebutuhan energi untuk mengolah dan memompa air, yang pada gilirannya mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang melepaskan gas rumah kaca seperti metana. Selain itu, penghematan air
--	--	--	--	--	--	--

						juga dapat mengurangi tekanan terhadap sumber daya alam seperti hutan. yang dapat mengurangi pembakaran dan dekomposisi material organik yang menghasilkan metana.								
Siswa dapat menganalisis konsep dan hitungan empat hukum dasar kimia (hukum Lavoisier,	Menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah	Siswa mampu membuktikan hukum Proust melalui perhitunga	C5	2a	2. Kualitas Garam Dalam Negeri 	<table><tr><td>Jenis Garam (NaCl)</td><td>Massa Natrium (Na) (gram)</td><td>Massa Klorin (Cl) (gram)</td><td>Massa Na : Cl</td></tr><tr><td>Madura</td><td>0,59</td><td>0,91</td><td>$\frac{0,59}{0,59} : \frac{0,91}{0,59} = 1 : 1,54$</td></tr></table>	Jenis Garam (NaCl)	Massa Natrium (Na) (gram)	Massa Klorin (Cl) (gram)	Massa Na : Cl	Madura	0,59	0,91	$\frac{0,59}{0,59} : \frac{0,91}{0,59} = 1 : 1,54$
Jenis Garam (NaCl)	Massa Natrium (Na) (gram)	Massa Klorin (Cl) (gram)	Massa Na : Cl											
Madura	0,59	0,91	$\frac{0,59}{0,59} : \frac{0,91}{0,59} = 1 : 1,54$											
Gambar 2. Petani														

Gambar 2. Petani

hukum Proust, hukum Dalton, dan hukum Gay Lussac)		n perbandingan massa Natrium (Na) dan Klorin (Cl) pada garam yang beredar dalam negeri			Memanen Garam (https://www.liputan6.com/bisnis/read/4379064/misi-menperin-tingkatkan-kualitas-garam-dalam-negeri) Kualitas garam dalam negeri masih harus ditingkatkan sehingga Kementerian Perindustrian mendorong pemasokan kebutuhan garam industri.	<table><tr><td>Indra mayu</td><td>0,786</td><td>1,214</td><td>$\frac{0,786}{0,786} : \frac{1,214}{0,786} = 1 : 1,54$</td></tr><tr><td>Impor</td><td>0,983</td><td>1,517</td><td>$\frac{0,983}{0,983} : \frac{1,517}{0,983} = 1 : 1,54$</td></tr></table> Hukum yang terbukti adalah hukum Proust (hukum perbandingan tetap)	Indra mayu	0,786	1,214	$\frac{0,786}{0,786} : \frac{1,214}{0,786} = 1 : 1,54$	Impor	0,983	1,517	$\frac{0,983}{0,983} : \frac{1,517}{0,983} = 1 : 1,54$
	Indra mayu	0,786	1,214	$\frac{0,786}{0,786} : \frac{1,214}{0,786} = 1 : 1,54$										
Impor	0,983	1,517	$\frac{0,983}{0,983} : \frac{1,517}{0,983} = 1 : 1,54$											
Menjelaskan fenomena ilmiah	Siswa mampu menjelaskan dan	C5	2b	Industri pengolahan garam dalam negeri belum memenuhi kebutuhan garam total untuk bahan	Hukum Proust (hukum perbandingan tetap) menjelaskan bahwa perbandingan massa unsur-									

		menyimpulkan hukum yang mendasari peristiwa tersebut			baku sektor manufaktur, sehingga kebutuhan garam tersebut impor dari luar negeri. Garam produksi dalam negeri sebagai bahan baku industri masih harus ditingkatkan aspek kualitas, kuantitas, kontinuitas dan kepastian harga.	unsur dalam suatu senyawa adalah tertentu dan tetap. Dengan kata lain, setiap sampel suatu senyawa memiliki komposisi unsur-unsur yang sama meskipun dibuat dengan cara yang berbeda. Dari data yang diperoleh terbukti bahwa perbandingan massa Na dan Cl adalah tetap yakni sebesar 1 : 1,54
Siswa mampu menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	Siswa mampu menjelaskan proses rekristalisasi	C6	2c	Garam di dalam negeri memiliki jenis yang bermacam-macam salah satunya ada garam Madura, Indramayu, dan impor. Semua garam ini memiliki kandungan	Rekristalisasi merupakan teknik pemurnian zat padat dari campuran atau pengotornya yang dilakukan dengan cara mengkristalkan kembali zat

kasus dalam kehidupan sehari-hari		asi dapat meningkatkan kadar garam dan membuat rancangan percobaan rekristalisasi garam			natrium (Na) dan klorin (Cl) yang massanya berbeda-beda. Berikut hasil dari pengamatan: <table><tr><th>Jenis Garam (NaCl)</th><th>Massa Natrium (Na) (gram)</th><th>Massa Klorin (Cl) (gram)</th></tr><tr><td>Madura</td><td>0,59</td><td>0,91</td></tr><tr><td>Indramayu</td><td>0,786</td><td>1,214</td></tr><tr><td>Impor</td><td>0,983</td><td>1,517</td></tr></table> Berdasarkan fenomena dan data di atas, jawablah pertanyaan berikut : a. Hitunglah perbandingan Natrium (Na) dan Klorin (Cl) dalam	Jenis Garam (NaCl)	Massa Natrium (Na) (gram)	Massa Klorin (Cl) (gram)	Madura	0,59	0,91	Indramayu	0,786	1,214	Impor	0,983	1,517	tersebut setelah dilarutkan dalam pelarut (solvent) yang sesuai. Dengan melakukan rekristalisasi kandungan pengotor dari garam akan larut sehingga garam menjadi lebih murni. Rancangan percobaan rekristalisasi garam : Rekristalisasi garam dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode penguapan dan pengendapan Alat & bahan : <table><tr><td>1. Erlenmeyer</td><td>12. Neraca</td></tr><tr><td>2. Gelas beaker</td><td>analitik</td></tr><tr><td>3. Gelas ukur</td><td>13. Cawan petri</td></tr></table>	1. Erlenmeyer	12. Neraca	2. Gelas beaker	analitik	3. Gelas ukur	13. Cawan petri
Jenis Garam (NaCl)	Massa Natrium (Na) (gram)	Massa Klorin (Cl) (gram)																						
Madura	0,59	0,91																						
Indramayu	0,786	1,214																						
Impor	0,983	1,517																						
1. Erlenmeyer	12. Neraca																							
2. Gelas beaker	analitik																							
3. Gelas ukur	13. Cawan petri																							

					masing-masing jenis garam tersebut! Berdasarkan jawaban yang diperoleh hukum apa yang terbukti? b. Berdasarkan uraian dan data hasil pengamatan, jelaskan hukum yang mendasari peristiwa tersebut? c. Kualitas garam dapat meningkat dengan memenuhi standar SNI yaitu	4. Corong pisah 5. Pipet tetes 6. Pembakar spirtus 7. Kaki tiga & kawat kasa 8. Kertas saring 9. Batang pengaduk 10. Oven 11. Spatula 14. Garam dapur (NaCl) 15. Kristal CaO 16. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 17. HCl 18. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 19. Aquades 20. H_2SO_4 21. Kertas lakmus Langkah-langkah : A. Melarutkan garam dapur (NaCl) 1. Larutkan garam dapur dengan aquades 2. Panaskan sampai mendidih, sambil diaduk 3. Larutan dibagi 2 menjadi larutan A dan larutan B
--	--	--	--	--	--	---

					dengan melakukan rekristalisasi, dimana tingkat kadar NaCl di atas 94. Bagaimana proses rekristalisasi dapat meningkatkan kadar garam? Buatlah rancangan percobaan rekristalisasi garam!	B. Metode penguapan 1. Tambahkan CaO ke dalam larutan A (NaCl) 2. Tambahkan Ba(OH)_2 sampai endapan hilang 3. Tambahkan perlahan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ sambil diaduk 4. Saring campuran tersebut, pisahkan antara filtrat dan endapan 5. Tambahkan perlahan HCl encer pada filtrat dan uji sifat kenetralan menggunakan kertas lakmus 6. Keringkan menggunakan oven selama 1 malam
--	--	--	--	--	---	---

					7. Timbang NaCl yang sudah kering C. Metode pengendapan 1. Jenuhkan larutan B (NaCl) dengan penambahan gas HCl dari reaksi garam dapur dengan H_2SO_4 di lemari asam 2. Hentikan penambahan HCl jika Kristal NaCl yang terbentuk sudah maksimal 3. Saring Kristal dan dikeringkan menggunakan oven 4. Timbang NaCl yang terbentuk
--	--	--	--	--	---

Siswa mampu memahami cara penyetaraan reaksi kimia	Menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah	Siswa mampu menentukan rumus molekul gas dan menganalisis hukum atau hipotesis Avogadro	C4	3a	3. Pencemaran Nutrisi Berdampak Pada Ikan	Diketahui:
Siswa mampu menentukan bilangan Avogadro dan jumlah mol					 Gambar 3. Ikan Mati Massal Di Maninjau, Sumatera Barat https://halonusa.com/ikan-mati-massal-di-maninjau-sudah-mencapai-15-ton/ Kematian ikan massal terjadi di Maninjau,	Volume N₂ = 1 liter Volume O₂ = 2 liter Volume gas X = 1 liter Ditanya: Rumus molekul gas X? Jawab: Persamaan reaksi yang terjadi adalah $N_2 + O_2 \rightarrow X$ Volume = 1L : 2L : 1L Jumlah mol = 1 : 2 : 1 Maka, persamaan reaksi menjadi: $1 N_2 + 2 O_2 \rightarrow 1X$ $N_2 + 2O_2 \rightarrow X$ Maka, rumus molekul gas X

					Sumatera Barat. Kematian ikan massal ini dikarenakan pencemaran nutrisi, seperti kandungan nitrogen yang terlalu tinggi pada air. Hal ini dikarenakan penggunaan pupuk nitrogen yang digunakan petani secara berlebihan. Penggunaan pupuk nitrogen yang berlebihan akan berakibat buruk bagi tanaman dan lingkungan. Nitrogen yang larut dalam air selanjutnya akan dibuang dari tanah melalui	adalah N_2O_4 $N_2 + 2O_2 \rightarrow N_2O_4$ (Setara) Hukum yang mendasari peristiwa tersebut adalah hukum Avogadro. Hukum Avogadro ini menyatakan bahwa gas-gas dengan volume yang sama, serta berada pada suhu dan tekanan yang sama, akan memiliki jumlah molekul yang sama.
Siswa mampu menentukan bilangan Avogadro dan jumlah mol	Menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah	Siswa mampu menghitung dan menganalisis	C4	3b		Diketahui: Senyawa 1 = N_2O_4 Senyawa 2 = Cl_2 Jumlah molekul $N_1 = 6,02 \times 10^{23}$ Jumlah molekul $N_2 = n$

		si jumlah molekul gas Cl_2 sesuai dengan hipotesis Avogadro			limpasan. Hal ini kemudian menyebabkan pencemaran air tanah, muara, hingga sungai. Bahaya nitrogen lainnya adalah mendorong pertumbuhan tanaman air di sungai. Terlalu tingginya kandungan nutrisi pada air dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman air menjadi lebih subur. Tanaman tersebut dapat menyerap oksigen di air sehingga ikan atau spesies lain akan sulit untuk hidup. Kondisi kekurangan	Volume $V_1 = 3\text{L}$ Volume $V_2 = 1,5\text{L}$ Ditanya: Jumlah molekul gas Cl_2? Jawab: $\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2}$ $\frac{3}{6,02 \times 10^{23}} = \frac{1,5}{n}$ $n = \frac{1,5 \times 6,02 \times 10^{23}}{3}$ $n = 3,01 \times 10^{23}$ Maka jumlah molekul gas Cl_2 adalah $3,01 \times 10^{23}$
Siswa mampu menerapkan	Mengevaluasi dan	Siswa mampu	C4	3c		Penyebab pencemaran nutrisi di perairan, diantaranya yaitu:

hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari	merancang penyelidikan ilmiah	menganalisis penyebab pencemaran nutrisi yang terjadi di perairan			oksigen ini dikenal dengan istilah eutrofikasi. Berdasarkan fenomena di atas, jawablah pertanyaan berikut: a. Seorang petani menyuburkan padinya dengan menyebarkan pupuk nitrogen (N_2). Sebanyak 1 liter nitrogen (N_2) tepat bereaksi dengan 2 liter oksigen (O_2) dalam membentuk 1 liter	1) Pakan ikan dapat mencemari budidaya perikanan. Pemberian pakan ikan (pelet) yang berlebihan untuk mendorong pertumbuhan ikan karena kemampuan makan ikan terbatas, maka sisa pelet akan terbawa arus dan tenggelam ke dasar perairan. Endapan sisa makanan ini membuat eutrofik (penumpukan nutrisi). 2) Kelebihan nutrisi air menyebabkan
---	-------------------------------	---	--	--	---	---

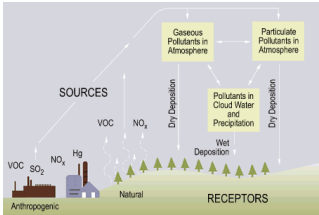
					gas X. Tentukan rumus molekul gas X tersebut! Analisislah hukum yang mendasari peristiwa tersebut! b. Pada suhu dan tekanan tertentu, 3 liter gas X yang dihasilkan dari reaksi nitrogen dengan oksigen di atas mengandung $6,02 \times 10^{23}$ molekul gas X. Pada suhu dan tekanan yang	pertumbuhan penyakit, parasite bahkan alga yang berbahaya. Hal tersebut disebabkan oleh pencemaran nutrisi nitrogen dan obat-obatan dalam pertanian. Kandungan nutrisi yang terlalu tinggi dalam air menyebabkan pertumbuhan tanaman air berlebihan sehingga menyerap ketersediaan oksigen.
--	--	--	--	--	---	--

					sama, hitunglah jumlah molekul 1,5 liter gas Cl₂! c. Jelaskan penyebab pencemaran nutrisi sehingga ikan dapat terancam atau ikan mati secara massal pada perairan tersebut!	
Siswa dapat menganalisis konsep dan hitungan empat hukum dasar kimia	Menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah	Siswa mampu menghitung dan menganalisis massa	C4	4a	4. Antasida Obat Maag 	$\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 18\text{HCl} \rightarrow 6\text{MgCl}_2 + 2\text{AlCl}_3 + 21\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Massa total zat-zat sesudah bereaksi = 6,8gram Massa <i>hydrotalcite</i> = massa total zat-zat sesudah bereaksi -

(hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, dan hukum Gay Lussac)		<i>hydrotalcite</i> sesuai dengan hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier)			Gambar 4. Antasida Doen Obat Sakit Maag (https://doktersehat.com/obat-antasida/) Antasida merupakan suatu zat atau senyawa yang dapat menetralkan asam lambung di dalam tubuh. Antasida bermanfaat untuk mengobati penyakit pada saluran pencernaan karena dapat mengembalikan derajat keasaman lambung pada pH 3-5. Ada berbagai macam kombinasi bahan	massa HCl Massa <i>hydrotalcite</i> = 15,6gram – 6,8gram Massa <i>hydrotalcite</i> = 8,8 gram
	Menjelaskan fenomena ilmiah	Siswa mampu menganalisis hukum kekekalan massa (hukum Lavoisier)	C4	4b		Berdasarkan jawaban yang diperoleh dari reaksi tersebut berlaku hukum Lavoisier atau hukum kekekalan massa. Hukum Lavoisier mengatakan bahwa massa total zat-zat sebelum bereaksi sama dengan massa total zat-zat sesudah

					aktif dalam antasida, salah satu bahan baku pembuatan antasida yaitu <i>hydrotalcite</i> atau bahan baku berupa aluminium dan magnesium. <i>Hydrotalcite</i> $(\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O})$ merupakan salah satu antasida yang lebih baik dibandingkan antasida lainnya dalam penetralisasi asam lambung yang berlebihan. Mekanisme <i>hydrotalcite</i> dalam menetralkan asam	bereaksi.
--	--	--	--	--	---	-----------

					lambung (HCl) yaitu: $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 18\text{HCl} \rightarrow 6\text{MgCl}_2 + 2\text{AlCl}_3 + 21\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Berdasarkan uraian di atas, jawablah pertanyaan berikut : a. Jika dalam suatu reaksi tersebut diketahui massa total zat-zat hasil reaksi sebanyak 15,6 gram. Maka tentukanlah massa <i>hydrotalcite</i> yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan 6,8 gram HCl, lengkapi jawaban! b. Berdasarkan jawaban yang	
--	--	--	--	--	---	--

					diperoleh hukum apa yang mendasari reaksi tersebut? Berikan alasan!	
Siswa mampu mendeskripsikan cara menuliskan persamaan reaksi kimia	Menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah	Siswa mampu menuliskan dan menganalisis mekanisme reaksi yang terjadi antara Belerang dan	C4	5a	5. Hujan Asam  The diagram illustrates the process of acid rain formation. It shows 'SOURCES' (Anthropogenic and Natural) emitting pollutants (VOC, SO₂, NO_x, Hg) into the atmosphere. These pollutants are categorized as 'Gaseous Pollutants in Atmosphere' and 'Particulate Pollutants in Atmosphere'. The process involves 'Dry Deposition' and 'Wet Deposition' (Pollutants in Cloud Water and Precipitation) leading to 'RECEPTORS' (Natural and Man-made structures). Gambar 5. Proses Terjadinya Hujan Asam https://id.wikipedia.org/wiki/Hujan_asam Tingginya kadar sulfur dioksida (SO₂) di udara menjadi salah satu	Mekanisme pembentukan SO_x adalah sebagai berikut: 1. $S + O_2 \rightarrow SO_2$ 2. $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$ $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$

		oksigen			penyebab terjadinya hujan				
Siswa dapat menganalisis konsep dan hitungan empat hukum dasar kimia (hukum Lavoisier, hukum Proust, hukum Dalton, dan hukum Gay Lussac)	Menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah	Siswa mampu membuktikan hukum Dalton melalui perhitungan kadar belerang (S) dan oksigen (O ₂) yang bereaksi	C5	5b	asam. Sulfur merupakan zat pengotor dalam bahan bakar fosil serta nitrogen di udara yang bereaksi dengan oksigen sehingga membentuk sulfur dioksida (SO ₂) dan nitrogen oksida (NO) yang menyebabkan hujan asam. Zat ini berdifusi ke atmosfer dan bereaksi dengan air yang membentuk asam sulfat (H ₂ SO ₄) dan asam nitrat (HNO ₃). Senyawa tersebut	Hukum Dalton menyatakan bahwa jika massa salah satu unsur dalam kedua senyawa sama, maka perbandingan massa unsur yang lainnya dalam kedua senyawa tersebut harus merupakan bilangan bulat dan sederhana. Menentukan perbandingan massa S : O dalam masing-masing senyawa			
						Senyawa	Massa Belerang (S)	Massa Oksigen (O)	Massa S : O
						I	50%	50%	1 : 1
						II	40%	60%	1 : 1,5
						Jika massa S dalam senyawa I =			

					mudah larut sehingga jatuh bersama air hujan. Hujan asam tersebut dapat meningkatkan kadar keasaman tanah dan air permukaan yang berbahaya bagi kehidupan di perairan dan di daratan. Berdasarkan fenomena di atas, jawablah pertanyaan berikut:	senyawa II, misalnya sama-sama 1 gram, maka massa O senyawa I : senyawa II = 1 : 1,5 atau 2 : 3 Angka perbandingan merupakan bilangan bulat sederhana yang artinya kedua senyawa tersebut memenuhi hukum Dalton (hukum perbandingan berganda).
Siswa mampu menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan	Menginterpretasikan data dan memberikan bukti ilmiah	Siswa mampu menjelaskan dan menyimpulkan	C4	5c	a. Ketika belerang dan oksigen bereaksi dan berdifusi ke atmosfer bumi, akan membentuk dua jenis senyawa	Penyebab: Penyebab hujan asam yaitu sulfur dan nitrogen. Sulfur dan nitrogen hasil dari industri, kendaraan bermotor, hingga amonia yang dihasilkan

kasus dalam kehidupan sehari-hari		lkan penyebab terjadinya hujan asam				belerang oksida. Tuliskan reaksi pembentukan tersebut!	dari aktivitas pertanian dapat menjadi penyebab hujan asam. Sulfur dan nitrogen yang bereaksi dengan oksigen akan membentuk sulfur dioksida dan nitrogen oksida yang menyebabkan hujan asam. Kedua senyawa tersebut ketika bereaksi dengan air akan membentuk senyawa asam. Senyawa asam tersebut akan jatuh bersama air hujan.						
						b. Belerang dan oksigen yang bereaksi di atmosfer membentuk dua jenis senyawa. Buktikan bahwa hukum Dalton berlaku untuk senyawa tersebut!							
						<table><tr><td>Senyawa</td><td>Massa Belerang (S)</td></tr><tr><td>I</td><td>50%</td></tr><tr><td>II</td><td>40%</td></tr></table>		Senyawa	Massa Belerang (S)	I	50%	II	40%
						Senyawa		Massa Belerang (S)					
						I		50%					
II	40%												
c. Berdasarkan artikel tersebut, jelaskan													

					penyebab terjadinya hujan asam!	
--	--	--	--	--	---------------------------------	--

Lampiran 3. Rubrik Penilaian Instrumen Tes

No soal	Jawaban	Bobot soal	Skor
1a	$\text{CH}_4 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \dots \textbf{(1)}$ $\text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \dots \textbf{(2)}$ Berdasarkan persamaan reaksi tersebut dapat diketahui bahwa atom-atom hanya mengalami penyusunan ulang. Tidak terjadi perubahan atom....(3)	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2 poin disertai dengan penulisan persamaan reaksi yang tepat • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan penjelasan yang tepat

1b	$V \text{ CH}_4 = 4\text{L}$ $V \text{ CO}_2 = ?$ $\text{CH}_4 (\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \dots\textbf{(1)}$ Perbandingan volume = perbandingan koefisien $\frac{V \text{ CO}_2}{V \text{ CH}_4} = \frac{\text{Koefisien CO}_2}{\text{Koefisien CH}_4}$ $V \text{ CO}_2 = \frac{\text{koefisien CO}_2}{\text{koefisien CH}_4} \times \text{Volume CH}_4 \dots\textbf{(2)}$ $V \text{ CO}_2 = \frac{1}{1} \times 4\text{L}$ $V \text{ CO}_2 = 4\text{L} \dots\textbf{(3)}$	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin disertai dengan penuisan data dan persamaan reaksi yang tepat • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2 poin disertai dengan penulisan rumus dan perbandingan yang tepat • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan perhitungan yang tepat
1c	Solusi untuk mengurangi emisi gas metana adalah dengan mengurangi konsumsi energy, diantaranya: 1) Mengurangi penggunaan kendaraan pribadi, karena kendaraan pribadi biasanya menggunakan bahan bakar fosil seperti bensin atau diesel, yang saat terbakar menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2)	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 solusi disertai dengan penjelasan yang tepat • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2 solusi disertai dengan penjelasan yang

	dan gas metana (CH_4). Jika penggunaan kendaraan pribadi dikurangi, maka jumlah bahan bakar yang terbakar juga berkurang, sehingga mengurangi emisi gas metana. 2) Mengurangi penggunaan AC, karena sebagian besar ac menggunakan refrigeran (zat pendingin) yang mengandung hidrokarbon, yang jika bocor ke atmosfer dapat berkontribusi pada peningkatan gas rumah kaca, termasuk metana. Jadi, semakin sedikit AC yang digunakan, semakin sedikit kemungkinan terjadinya kebocoran dan emisi gas metana. 3) Menggunakan listrik secara efisien, karena semakin efisien penggunaan listrik, semakin sedikit energi yang dibutuhkan untuk memproduksi listrik. Produksi listrik sering kali melibatkan proses yang	tepat • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 solusi disertai dengan penjelasan yang tepat
--	--	--

	menggunakan bahan bakar fosil seperti batu bara atau gas alam, yang dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca termasuk metana. Penggunaan listrik secara efisien dapat mengurangi kebutuhan akan listrik tambahan, sehingga mengurangi emisi gas metana yang terkait dengan proses produksi energi. 4) Mengurangi penggunaan plastik dan tisu, karena produksi plastik dan tisu sering kali melibatkan proses yang menggunakan bahan bakar fosil. Proses ini dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca, termasuk gas metana. Selain itu, pembuangan sampah plastik ke tempat pembuangan akhir seperti tumpukan sampah atau lahan pembuangan sampah, juga dapat menyebabkan pembentukan gas metana saat plastik terurai anaerobik (tanpa oksigen). Oleh karena itu, dengan mengurangi		
--	--	--	--

	penggunaan plastik dan tisu dapat mengurangi permintaan akan produk-produk tersebut dan mengurangi emisi gas metana yang terkait dengan proses produksi dan pembuangan sampahnya. 5) Menghemat air, karena penghematan air mengurangi kebutuhan energi untuk mengolah dan memompa air, yang pada gilirannya mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang melepaskan gas rumah kaca seperti metana. Selain itu, penghematan air juga dapat mengurangi tekanan terhadap sumber daya alam seperti hutan, yang dapat mengurangi pembakaran dan dekomposisi material organik yang menghasilkan metana.						
2a	<table border="1"> <tr> <td>Jenis Garam (NaCl)</td><td>Massa Natrium (Na) (gram)</td><td>Massa Klorin (Cl) (gram)</td><td>Massa Na : Cl</td></tr> </table>	Jenis Garam (NaCl)	Massa Natrium (Na) (gram)	Massa Klorin (Cl) (gram)	Massa Na : Cl	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin disertai dengan perhitungan yang tepat
Jenis Garam (NaCl)	Massa Natrium (Na) (gram)	Massa Klorin (Cl) (gram)	Massa Na : Cl				

	<table border="1"> <tr> <td>Madura</td><td>0,59</td><td>0,91</td><td> $\frac{0,59}{0,59} : \frac{0,91}{0,59}$ $= 1 : 1,54$ </td></tr> </table> ..(1) <table border="1"> <tr> <td>Indramayu</td><td>0,786</td><td>1,214</td><td> $\frac{0,786}{0,786} : \frac{1,214}{0,786}$ $= 1 : 1,54$ </td></tr> </table> .. <table border="1"> <tr> <td>Impor</td><td>0,983</td><td>1,517</td><td> $\frac{0,983}{0,983} : \frac{1,517}{0,983}$ $= 1 : 1,54$ </td></tr> </table> ..(2) ..(3) Hukum yang terbukti adalah hukum Proust (hukum perbandingan tetap)....(4)	Madura	0,59	0,91	$\frac{0,59}{0,59} : \frac{0,91}{0,59}$ $= 1 : 1,54$	Indramayu	0,786	1,214	$\frac{0,786}{0,786} : \frac{1,214}{0,786}$ $= 1 : 1,54$	Impor	0,983	1,517	$\frac{0,983}{0,983} : \frac{1,517}{0,983}$ $= 1 : 1,54$		• Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2-3 poin disertai dengan perhitungan yang tepat • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 4 poin
Madura	0,59	0,91	$\frac{0,59}{0,59} : \frac{0,91}{0,59}$ $= 1 : 1,54$												
Indramayu	0,786	1,214	$\frac{0,786}{0,786} : \frac{1,214}{0,786}$ $= 1 : 1,54$												
Impor	0,983	1,517	$\frac{0,983}{0,983} : \frac{1,517}{0,983}$ $= 1 : 1,54$												
2b	Hukum Proust (hukum perbandingan tetap) menjelaskan bahwa perbandingan massa unsur-unsur dalam suatu senyawa adalah tertentu dan tetap....(1) Dengan kata lain, setiap sampel suatu senyawa memiliki	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2 poin disertai dengan penjelasan yang tepat												

	komposisi unsur-unsur yang sama meskipun dibuat dengan cara yang berbeda....(2) Dari data yang diperoleh terbukti bahwa perbandingan massa Na dan Cl adalah tetap yakni sebesar 1 : 1,54(3)		• Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan pembuktian yang tepat
2c	Rekristalisasi merupakan teknik pemurnian zat padat dari campuran atau pengotornya yang dilakukan dengan cara mengkristalkan kembali zat tersebut setelah dilarutkan dalam pelarut (solvent) yang sesuai. Dengan melakukan rekristalisasi kandungan pengotor dari garam akan larut sehingga garam menjadi lebih murni....(1) Rancangan percobaan rekristalisasi garam : Rekristalisasi garam dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode penguapan dan pengendapan Alat & bahan :	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin disertai dengan penjelasan yang tepat • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2 poin disertai dengan penulisan alat dan bahan yang tepat • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan langkah- langkah yang tepat

	1. Erlenmeyer 2. Gelas beaker 3. Gelas ukur 4. Corong pisah 5. Pipet tetes 6. Pembakar spirtus 7. Kaki tiga & kawat kasa 8. Kertas saring 9. Batang pengaduk 10. Oven 11. Spatula 12. Neraca analitik 13. Cawan petri 14. Garam dapur (NaCl) 15. Kristal CaO 16. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 17. HCl 18. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 19. Aquades 20. H_2SO_4 21. Kertas lakmus....(2) Langkah-langkah : A. Melarutkan garam dapur (NaCl) 1. Larutkan garam dapur dengan aquades 2. Panaskan sampai mendidih, sambil diaduk 3. Larutan dibagi 2 menjadi larutan A dan larutan B B. Metode penguapan 1. Tambahkan CaO ke dalam larutan A (NaCl) 2. Tambahkan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ sampai endapan hilang 3. Tambahkan perlahan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ sambil diaduk		
--	--	--	--

	4. Saring campuran tersebut, pisahkan antara filtrat dan endapan 5. Tambahkan perlahan HCl encer pada filtrat dan uji sifat kenetralan menggunakan kertas lakmus 6. Keringkan menggunakan oven selama 1 malam 7. Timbang NaCl yang sudah kering....(3) C. Metode pengendapan 1. Jenuhkan larutan B (NaCl) dengan penambahan gas HCl dari reaksi garam dapur dengan H_2SO_4 di lemari asam 2. Hentikan penambahan HCl jika Kristal NaCl yang terbentuk sudah maksimal 3. Saring Kristal dan dikeringkan menggunakan oven 4. Timbang NaCl yang terbentuk....(3)		
--	--	--	--

3a	Diketahui: Volume N₂ = 1 liter Volume O₂ = 2 liter Volume gas X = 1 liter Ditanya: Rumus molekul gas X?(1) Jawab: Persamaan reaksi yang terjadi adalah $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{X}$ Volume = 1L : 2L : 1L Jumlah mol = 1 : 2 : 1 Maka, persamaan reaksi menjadi: $1 \text{ N}_2 + 2 \text{ O}_2 \rightarrow 1 \text{ X}$ $\text{N}_2 + 2 \text{ O}_2 \rightarrow \text{X}$ Maka, rumus molekul gas X adalah N₂O₄ $\text{N}_2 + 2 \text{ O}_2 \rightarrow \text{N}_2 \text{ O}_4 \text{ (Setara)....(2)}$ Hukum yang mendasari peristiwa tersebut adalah hukum Avogadro. Hukum Avogadro ini menyatakan bahwa gas-gas dengan volume yang sama, serta berada pada suhu dan tekanan yang sama, akan memiliki jumlah molekul yang sama....(3)	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin disertai dengan penulisan data yang tepat • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2 poin disertai dengan penulisan persamaan reaksi yang tepat • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan penjelasan yang tepat
------------------	---	---

3b	Diketahui: Senyawa 1 = N_2O_4 Senyawa 2 = Cl_2 Jumlah molekul $N_1 = 6,02 \times 10^{23}$ Jumlah molekul $N_2 = n$ Volume $V_1 = 3L$ Volume $V_2 = 1,5L$ Ditanya: Jumlah molekul gas Cl_2?....(1) Jawab: $\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2} \dots\textbf{(2)}$ $\frac{3}{6,02 \times 10^{23}} = \frac{1,5}{n}$ $n = \frac{1,5 \times 6,02 \times 10^{23}}{3}$ $n = 3,01 \times 10^{23}$ Maka jumlah molekul gas Cl_2 adalah $3,01 \times 10^{23}$(3)	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin disertai dengan penulisan data yang tepat • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2 poin disertai dengan penulisan rumus yang tepat • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan perhitungan yang tepat
------------------	--	----------	---

3c	Penyebab pencemaran nutrisi di perairan, diantaranya yaitu: 1) Pakan ikan dapat mencemari budidaya perikanan....(1) Pemberian pakan ikan (pelet) yang berlebihan untuk mendorong pertumbuhan ikan karena kemampuan makan ikan terbatas, maka sisa pelet akan terbawa arus dan tenggelam ke dasar perairan. Endapan sisa makanan ini membuat eutrofik (penumpukan nutrien)....(3) 2) Kelebihan nutrisi air menyebabkan pertumbuhan penyakit, parasite bahkan alga yang berbahaya....(1) Hal tersebut disebabkan oleh pencemaran nutrisi nitrogen dan obat-obatan dalam pertanian. Kandungan nutrisi yang terlalu tinggi dalam air menyebabkan pertumbuhan tanaman air berlebihan	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin disertai • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan penjelasan yang kurang tepat • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan penjelasan yang tepat
----	---	---	---

	sehingga menyerap ketersediaan oksigen.... (3)		
4a	$\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 18\text{HCl} \rightarrow 6\text{MgCl}_2 + 2\text{AlCl}_3 + 21\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ Massa total zat-zat sesudah bereaksi = 15,6 gram Massa HCl = 6,8 gram(1) Massa total zat-zat sebelum bereaksi = massa total zat-zat sesudah bereaksi Massa hydrotalcite + massa HCl = massa total zat-zat sesudah bereaksi....(2) Massa hydrotalcite = massa total zat-zat sesudah bereaksi - massa HCl = 15,6 gram - 6,8 gram Massa hydrotalcite = 8,8 gram(3)	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin disertai dengan penulisan data yang tepat • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2 poin disertai dengan penulisan rumus yang tepat • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan perhitungan yang tepat
4b	Berdasarkan jawaban yang diperoleh dari reaksi tersebut berlaku hukum Lavoisier atau hukum kekekalan massa.... (1)	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2 poin

	Hukum Lavoisier mengatakan bahwa massa total zat-zat sebelum bereaksi sama dengan massa total zat-zat sesudah bereaksi....(2) Dari data yang diperoleh didapatkan hasil bahwa massa total zat sebelum bereaksi = massa total zat sesudah bereaksi yakni sebesar 15,6 gram....(3)		disertai dengan penjelasan yang tepat • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan pembuktian yang tepat								
5a	Mekanisme pembentukan SO_x adalah sebagai berikut: 3. S + O₂ → SO₂(1) 4. SO₂ + O₂ → SO₃(2) 2SO₂ + O₂ → 2SO₃(3)	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2 poin • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan penulisan persamaan reaksi yang tepat								
5b	Menentukan perbandingan massa S : O dalam masing-masing senyawa <table><tr><td>Senyawa</td><td>Massa Belerang (S)</td><td>Massa Oksigen (O)</td><td>Massa S : O</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Senyawa	Massa Belerang (S)	Massa Oksigen (O)	Massa S : O					3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1-2 poin disertai dengan perhitungan yang tepat
Senyawa	Massa Belerang (S)	Massa Oksigen (O)	Massa S : O								

	<table><tr><td>I</td><td>50%</td><td>50%</td><td>1 : 1</td></tr><tr><td>II</td><td>40%</td><td>60%</td><td>1 : 1,5</td></tr></table>	I	50%	50%	1 : 1	II	40%	60%	1 : 1,5	
I	50%	50%	1 : 1							
II	40%	60%	1 : 1,5							
	(1) (2) Jika massa S dalam senyawa I = senyawa II, misalnya sama-sama 1 gram, maka massa O senyawa I : senyawa II = 1 : 1,5 atau 2 : 3(3) Angka perbandingan merupakan bilangan bulat sederhana yang artinya kedua senyawa tersebut memenuhi hukum Dalton (hukum perbandingan berganda). Hukum Dalton menyatakan bahwa jika massa salah satu unsur dalam kedua senyawa sama, maka perbandingan massa unsur yang lainnya dalam kedua senyawa tersebut harus merupakan bilangan bulat dan sederhana....(4)	• Skor 2 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan perhitungan yang tepat • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 4 poin disertai dengan pembuktian dan penjelasan yang tepat								

5c	Penyebab: Penyebab hujan asam yaitu sulfur dan nitrogen....(1) Sulfur dan nitrogen hasil dari industri, kendaraan bermotor, hingga amonia yang dihasilkan dari aktivitas pertanian dapat menjadi penyebab hujan asam....(2) Sulfur dan nitrogen yang bereaksi dengan oksigen akan membentuk sulfur dioksida dan nitrogen oksida yang menyebabkan hujan asam. Kedua senyawa tersebut ketika bereaksi dengan air akan membentuk senyawa asam. Senyawa asam tersebut akan jatuh bersama air hujan....(3)	3	• Skor 0 jika siswa tidak menjawab • Skor 1 jika siswa mampu menjawab 1 poin • Skor 2 jika siswa mampu menjawab 2 poin • Skor 3 jika siswa mampu menjawab 3 poin disertai dengan penjelasan yang tepat
----	--	---	---

Lampiran 4. Soal Tes Literasi Sains

SOAL LITERASI SAINS MATERI HUKUM DASAR KIMIA

1. Emisi Gas Metana



Gambar 1. Emisi gas metana pada kegiatan industri

Bahan Bakar Fosil

[\(https://www.jurnas.com/artikel/39439/Industri-Diminta-Laporkan-Pengurangan-Emisi-Gas-Rumah-Kaca/\)](https://www.jurnas.com/artikel/39439/Industri-Diminta-Laporkan-Pengurangan-Emisi-Gas-Rumah-Kaca/)

Emisi gas metana merupakan penyebab pemanasan global terbesar kedua setelah karbon dioksida (CO_2). IEA (*International Energy Agency*) berpendapat bahwa meningkatnya emisi gas metana disebabkan karena produksi bahan bakar fosil yang meningkat juga. Bahkan emisi gas metana dari kebocoran rantai gas alam menyumbangkan $\pm 60\%$ emisi pada kegiatan industri. IEA telah meminta kepada perusahaan agar bertindak lebih

dalam perbaikan kebocoran di pabrik produksi dan jaringan pipa. Dari laporan tersebut disarankan agar Skenario Pembangunan Berkelanjutan IEA, di sektor gas maupun minyak harus mengurangi emisi hingga $> 70\%$ pada tahun 2030.

Berdasarkan fenomena yang terjadi di atas, jawablah pertanyaan berikut:

- a. Tulislah persamaan reaksi yang terjadi antara gas metana dengan oksigen! Apakah terjadi perubahan atom sebelum dan sesudahnya?
 - b. Jika 4L gas metana dibakar habis dengan oksigen. Maka hitunglah volume gas-gas yang dihasilkan!
 - c. Berikanlah 3 solusi untuk mengurangi emisi gas metana! Berikan alasan!
2. Kualitas Garam Dalam Negeri



Gambar 2. Petani Memanen Garam

(<https://www.liputan6.com/bisnis/read/4379064/misi-menperin-tingkatkan-kualitas-garam-dalam-negeri>)

Kualitas garam dalam negeri masih harus ditingkatkan sehingga Kementerian Perindustrian mendorong pemasokan kebutuhan garam industri. Industri pengolahan garam dalam negeri belum memenuhi kebutuhan garam total untuk bahan baku sektor manufaktur, sehingga kebutuhan garam tersebut impor dari luar negeri. Garam produksi dalam negeri sebagai bahan baku industri masih harus ditingkatkan aspek kualitas, kuantitas, kontinuitas dan kepastian harga.

Garam di dalam negeri memiliki jenis yang bermacam-macam salah satunya ada garam Madura, Indramayu, dan impor. Semua garam ini memiliki kandungan natrium (Na) dan klorin (Cl) yang massanya berbeda-beda. Berikut hasil dari pengamatan :

Jenis Garam (NaCl)	Massa Natrium (Na) (gram)	Massa Klorin (Cl) (gram)
Madura	0,59	0,91
Indramayu	0,786	1,214
Impor	0,983	1,517

Berdasarkan fenomena dan data di atas, jawablah pertanyaan berikut :

- Hitunglah perbandingan Natrium (Na) dan Klorin (Cl) dalam masing-masing jenis garam tersebut!

Berdasarkan jawaban yang diperoleh hukum apa yang terbukti?

- b. Berdasarkan uraian dan data hasil pengamatan, jelaskan hukum yang mendasari peristiwa tersebut?
 - c. Kualitas garam dapat meningkat dengan memenuhi standar SNI yaitu dengan melakukan rekristalisasi, dimana tingkat kadar NaCl di atas 94. Bagaimana proses rekristalisasi dapat meningkatkan kadar garam? Buatlah rancangan percobaan rekristalisasi garam!
3. Pencemaran Nutrisi Berdampak Pada Ikan



Gambar 3. Ikan Mati Massal Di Maninjau, Sumatera Barat

[\(https://halonusa.com/ikan-mati-massal-di-maninjau-sudah-mencapai-15-ton/\)](https://halonusa.com/ikan-mati-massal-di-maninjau-sudah-mencapai-15-ton/)

Kematian ikan massal terjadi di Maninjau, Sumatera Barat. Kematian ikan massal ini dikarenakan pencemaran nutrisi, seperti kandungan nitrogen yang

terlalu tinggi pada air. Hal ini dikarena penggunaan pupuk nitrogen yang digunakan petani secara berlebihan. Penggunaan pupuk nitrogen yang berlebihan akan berakibat buruk bagi tanaman dan lingkungan. Nitrogen yang larut dalam air selanjutnya akan dibuang dari tanah melalui limpasan. Hal ini kemudian menyebabkan pencemaran air tanah, muara, hingga sungai. Bahaya nitrogen lainnya adalah mendorong pertumbuhan tanaman air di sungai. Terlalu tingginya kandungan nutrisi pada air dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman air menjadi lebih subur. Tanaman tersebut dapat menyerap oksigen di air sehingga ikan atau spesies lain akan sulit untuk hidup. Kondisi kekurangan oksigen ini dikenal dengan istilah eutrofikasi.

Berdasarkan fenomena di atas, jawablah pertanyaan berikut:

- a. Seorang petani menyuburkan padinya dengan menyebarkan pupuk nitrogen (N_2). Sebanyak 1 liter nitrogen (N_2) tepat bereaksi dengan 2 liter oksigen (O_2) dalam membentuk 1 liter gas X . Tentukan rumus molekul gas X tersebut! Analisislah hukum yang mendasari peristiwa tersebut!
- b. Pada suhu dan tekanan tertentu, 3 liter gas X yang dihasilkan dari reaksi nitrogen dengan oksigen di atas

mengandung $6,02 \times 10^{23}$ molekul gas X. Pada suhu dan tekanan yang sama, hitunglah jumlah molekul 1,5 liter gas Cl_2 !

- c. Jelaskan penyebab pencemaran nutrisi sehingga ikan dapat terancam atau ikan mati secara massal pada perairan tersebut?
4. Antasida Obat Maag



Gambar 4. Antasida Doen Obat Sakit Maag

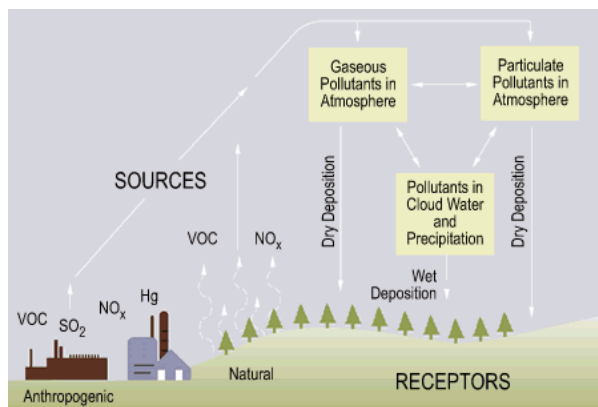
[\(https://doktersehat.com/obat-antasida/\)](https://doktersehat.com/obat-antasida/)

Antasida merupakan suatu zat atau senyawa yang dapat menetralkan asam lambung di dalam tubuh. Antasida bermanfaat untuk mengobati penyakit pada saluran pencernaan karena dapat mengembalikan derajat keasaman lambung pada pH 3-5. Ada berbagai macam kombinasi bahan aktif dalam antasida, salah satu bahan baku pembuatan antasida yaitu *hydrotalcite* atau bahan baku berupa aluminium dan magnesium. *Hydrotalcite*

($\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) merupakan salah satu antasida yang lebih baik dibandingkan antasida lainnya dalam menetralisasi asam lambung yang berlebihan. Mekanisme *hydrotalcite* dalam menetralkan asam lambung (HCl) yaitu: $\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O} + 18\text{HCl} \rightarrow 6\text{MgCl}_2 + 2\text{AlCl}_3 + 21\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Berdasarkan uraian di atas, jawablah pertanyaan berikut :

- a. Jika dalam suatu reaksi tersebut diketahui massa total zat-zat hasil reaksi sebanyak 15,6 gram. Maka tentukanlah massa *hydrotalcite* yang dibutuhkan untuk bereaksi dengan 6,8 gram HCl, lengkapi jawaban!
 - b. Berdasarkan jawaban yang diperoleh hukum apa yang mendasari reaksi tersebut? Berikan alasan!
5. Hujan Asam



Gambar 5. Proses Terjadinya Hujan Asam

(https://id.wikipedia.org/wiki/Hujan_asam)

Tingginya kadar sulfur dioksida (SO_2) di udara menjadi salah satu penyebab terjadinya hujan asam. Sulfur merupakan zat pengotor dalam bahan bakar fosil serta nitrogen di udara yang bereaksi dengan oksigen sehingga membentuk sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen oksida (NO) yang menyebabkan hujan asam. Zat ini berdifusi ke atmosfer dan bereaksi dengan air yang membentuk asam sulfat (H_2SO_4) dan asam nitrat (HNO_3). Senyawa tersebut mudah larut sehingga jatuh bersama air hujan. Hujan asam tersebut dapat meningkatkan kadar keasaman tanah dan air permukaan yang berbahaya bagi kehidupan di perairan dan di daratan.

Berdasarkan fenomena di atas, jawablah pertanyaan berikut:

- Ketika belerang dan oksigen bereaksi dan berdifusi ke atmosfer bumi, akan membentuk dua jenis senyawa belerang oksida. Tuliskan reaksi pembentukan tersebut!
- Belerang dan oksigen yang bereaksi di atmosfer membentuk dua jenis senyawa. Buktikan bahwa hukum Dalton berlaku untuk senyawa tersebut!

Senyawa	Massa Belerang (S)
I	50%
II	40%

- c. Berdasarkan peristiwa di atas, jelaskan penyebab terjadinya hujan asam!

Lampiran 5. Hasil Lembar Validasi Ahli

LEMBAR VALIDASI
INSTRUMEN SOAL LITERASI SAINS PADA MATERI HUKUM DASAR KIMIA

Nama Validator : *Aprilliana Drasthiani*
 NIP : *198504292019032013*
 Jabatan : *Dosen*

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 tanda cek (✓) pada kolom jika butir soal instrumen sesuai dengan aspek yang dinilai :
 - 1 : Tidak sesuai
 - 2 : Kurang sesuai
 - 3 : Sesuai
 - 4 : Sangat sesuai
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada tempat yang telah disediakan.

C. Penilaian

No	Indikator	Skor			
		1	2	3	4
Assesmen					
1.	Konten instrumen penilaian memungkinkan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa			✓	
Materi					
2.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran,			✓	
3.	Kesesuaian soal dengan indikator kompetensi literasi sains: 1) Menjelaskan fenomena ilmiah 2) Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah 3) Menginterpretasikan data dan memberikan bukti				

		1	2	3	4
	ilmiah			✓	
4.	Kesesuaian soal dengan indikator soal			✓	
5.	Kesesuaian soal dengan indikator konteks literasi sains:				
	1) Personal			✓	
	2) Lokal/nasiona				
	3) Global				
6.	Kesesuaian soal dengan jenjang kognitif yang diukur			✓	
Konstruksi					
7.	Pokok soal dirumuskan dengan jelas dan tegas				✓
8.	Gambar dan tabel yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas				✓
Kebahasaan					
9.	Penggunaan bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia				✓

D. Kritik dan Saran

Sesuai dengan saran dan masukan.

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen penilaian ini dinyatakan:

- Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
- Tidak valid untuk digunakan uji coba

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

30 April 2024

Validator Ahli

Apriliana Pratiyanti
NIP. 19850422019032013

LEMBAR VALIDASI
INSTRUMEN SOAL LITERASI SAINS PADA MATERI HUKUM DASAR KIMIA

Nama Validator : *Wiwik Kartika Sari, Mpd*
 NIP : *19930213 2019 03 2020*
 Jabatan : *Dosen*

A. Pengantar

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

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom jika butir soal instrumen sesuai dengan aspek yang dinilai :
 - 1 : Tidak sesuai
 - 2 : Kurang sesuai
 - 3 : Sesuai
 - 4 : Sangat sesuai
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada tempat yang telah disediakan.

C. Penilaian

Penilaian		Skor			
No	Indikator	1	2	3	4
Assesmen					
1.	Konten instrumen penilaian memungkinkan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa				✓
Materi					
2.	Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran,			✓	
3.	Kesesuaian soal dengan indikator kompetensi literasi sains: 1) Menjelaskan fenomena ilmiah 2) Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah 3) Menginterpretasikan data dan memberikan bukti			✓	

	ilmiah				
4.	Kesesuaian soal dengan indikator soal			✓	
5.	Kesesuaian soal dengan indikator konteks literasi sains:				
	1) Personal			✓	
	2) Lokal/nasional				
	3) Global				
6.	Kesesuaian soal dengan jenjang kognitif yang diukur				✓
Konstruksi					
7.	Pokok soal dirumuskan dengan jelas dan tegas			✓	
8.	Gambar dan tabel yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas			✓	
Kebahasaan					
9.	Penggunaan bahasa pada soal tidak multitafsir, lugas dan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia				✓

D. Kritik dan Saran

Pertanyaan sesuai dengan catatan yang ada

E. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian yang telah dilakukan, instrumen penilaian ini dinyatakan:

- Valid digunakan untuk uji coba tanpa revisi
- Valid digunakan untuk uji coba setelah revisi
- Tidak valid untuk digunakan uji coba

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

..... 2024
Validator Ahli



Wini K Kartika San, M.Pd.

NIP.

Lampiran 6. Validasi Matriks Gregory

Indikator	Validator		Keterangan (A,B,C,D)
	I	II	
1	3	4	D
2	3	3	D
3	3	3	D
4	3	3	D
5	3	3	D
6	3	4	D
7	4	3	D
8	4	3	D
9	4	4	D

Keterangan		Rater 1	
		Tidak Relevan (Skor 1-2)	Relevan (Skor 3-4)
Rater 2	Tidak Relevan (skor 1-2)	A	B
	Relevan (skor 3-4)	C	D

Keterangan		Rater 1	
		Tidak Relevan	Relevan

		(Skor 1-2)	(Skor 3-4)
Rater 2	Tidak Relevan (skor 1-2)	0	0
	Relevan (skor 3-4)	0	1,2,3,4,5,6,7,8,9

$$\text{Koefisien validasi} = \frac{D}{A + B + C + D}$$

$$= \frac{9}{0 + 0 + 0 + 9}$$

$$= \frac{9}{9}$$

$$= 1$$

Lampiran 7. Hasil Uji Coba Instrumen

KODE	SOAL															JUMLAH
	1			2			3			4		5				
	a	b	C	a	b	c	a	b	c	a	b	a	b	c		
SUC-01	2	2	0	3	3	1	3	0	3	1	0	3	1	0	22	
SUC-02	3	2	2	2	2	3	3	0	2	2	3	3	3	3	33	
SUC-03	1	1	1	0	0	0	0	3	1	2	3	3	3	0	18	
SUC-04	2	3	0	1	1	0	2	0	2	3	3	3	3	0	23	
SUC-05	2	2	0	3	3	3	3	0	3	1	1	2	3	3	29	
SUC-06	2	3	3	0	0	1	0	3	2	3	3	3	3	0	26	
SUC-07	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	35	
SUC-08	1	1	0	3	2	2	3	2	1	2	2	0	0	3	22	
SUC-09	2	2	2	3	3	2	3	2	1	2	3	3	0	3	31	
SUC-10	3	3	0	1	1	2	1	1	3	3	0	2	0	0	20	
SUC-11	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	35	
SUC-12	3	3	3	2	2	2	2	1	3	3	0	3	3	2	32	
SUC-13	2	3	2	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	32	
SUC-14	1	1	0	2	1	1	2	2	3	2	2	2	3	2	24	
SUC-15	0	0	1	2	1	1	2	2	3	0	0	2	3	2	19	
SUC-16	1	2	3	2	2	0	3	0	1	3	3	3	3	3	29	
SUC-17	2	2	3	1	2	1	1	2	3	3	0	3	3	2	28	
SUC-18	2	2	3	2	2	1	2	2	3	3	3	2	0	3	30	
SUC-19	0	2	1	0	2	0	0	1	2	2	0	3	0	0	13	
SUC-20	3	1	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3	0	2	24	
SUC-21	2	2	1	0	1	1	2	2	3	1	0	2	3	0	20	
SUC-22	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3	3	0	3	3	23	
SUC-23	2	2	0	1	1	0	0	0	1	1	3	0	3	0	14	
SUC-24	1	3	2	3	2	1	2	2	1	3	3	1	3	2	29	

SUC-25	1	2	1	1	2	2	3	2	1	3	3	1	3	2	27
SUC-26	3	2	1	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	36
SUC-27	2	3	1	0	3	0	2	1	2	2	0	3	0	0	19
SUC-28	2	1	1	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	33
SUC-29	2	1	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	9
SUC-30	2	1	0	2	2	2	2	1	3	0	0	1	3	2	21
SUC-31	2	2	1	1	1	1	1	3	3	3	0	1	1	1	21
SUC-32	2	2	1	0	0	0	3	0	2	3	0	3	0	0	16
SUC-33	1	1	0	2	1	2	2	1	3	0	0	2	0	2	17
SUC-34	2	3	1	2	2	2	2	3	3	0	0	3	0	2	25
SUC-35	0	1	0	3	3	3	3	2	3	3	0	2	3	3	29
SUC-36	1	1	3	2	1	2	1	0	0	3	0	0	0	0	14

Lampiran 8. Uji Validitas

[illegible]

No_4a	Pearson Correlation	.131	.334*	.422*	.036	-.039	.028	-.125	.125	-.100	1	.430**	.141	.155	.124	.438**
	Sig. (2-tailed)	.445	.046	.010	.833	.823	.873	.469	.467	.563		.009	.413	.365	.472	.008
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
No_4b	Pearson Correlation	.163	.124	.224	.253	-.007	.063	.002	.153	-.280	.430**	1	.008	.399*	.388*	.532**
	Sig. (2-tailed)	.343	.470	.189	.137	.966	.714	.990	.373	.098	.009		.963	.016	.019	.001
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
No_5a	Pearson Correlation	.228	.454**	.188	-.186	.069	-.090	.001	.116	.392*	.141	.008	1	.021	-.034	.329
	Sig. (2-tailed)	.182	.005	.272	.277	.690	.601	.993	.500	.018	.413	.963		.905	.844	.050
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
No_5b	Pearson Correlation	-.024	.038	.076	.216	.037	.132	-.045	.144	.233	.155	.399*	.021	1	.279	.488**
	Sig. (2-tailed)	.891	.826	.661	.206	.829	.443	.794	.403	.171	.365	.016	.905		.099	.003
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
No_5c	Pearson Correlation	-.014	-.183	.124	.770**	.495**	.609**	.470**	.162	.214	.124	.388*	-.034	.279	1	.723**
	Sig. (2-tailed)	.937	.286	.471	.000	.002	.000	.004	.344	.211	.472	.019	.844	.099		.000
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Jumla h	Pearson Correlation	.364*	.334*	.349*	.585**	.513**	.582**	.354*	.331*	.406*	.438**	.532**	.329	.488**	.723**	1
	Sig. (2-tailed)	.029	.047	.037	.000	.001	.000	.034	.048	.014	.008	.001	.050	.003	.000	
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Lampiran 9. Uji Reliabilitas

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.704	14

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
No_1a	22.64	44.752	.253	.696
No_1b	22.50	45.171	.223	.698
No_1c	23.11	44.216	.201	.702
No_2a	22.69	40.618	.467	.669
No_2b	22.72	42.721	.409	.679
No_2c	23.00	41.257	.475	.670
No_3a	22.44	44.425	.222	.699
No_3b	23.00	44.571	.188	.704
No_3c	22.22	43.663	.275	.693
No_4a	22.25	42.821	.297	.691
No_4b	22.83	39.629	.355	.685

No_5a	22.36	44.523	.181	.705
No_5b	22.50	40.657	.307	.692
No_5c	22.78	37.321	.618	.643

Lampiran 10. Uji Daya Beda dan Tingkat Kesukaran Soal

Kelompok Atas

Responden	Jumlah	Soal														
		1			2			3			4		5			
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	a	b	c	
Respoden 9	29	0	1	0	3	3	3	3	2	3	3	0	2	3	3	
Respoden 7	30	2	2	3	2	2	1	2	2	3	3	3	2	0	3	
Respoden 35	31	2	2	2	3	3	2	3	2	1	2	3	3	0	3	
Respoden 28	32	3	3	3	2	2	2	2	1	3	3	0	3	3	2	
Respoden 26	32	2	3	2	3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	
Respoden 2	33	3	2	2	2	2	3	3	0	2	2	3	3	3	3	
Respoden 18	33	2	1	1	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	
Respoden 13	35	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	2	
Respoden 12	35	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	
Respoden 11	36	3	2	1	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	
Rata-rata		2.20	2.10	1.90	2.50	2.30	2.20	2.40	1.70	2.70	2.70	2.40	2.40	2.40	2.70	

Kelompok Bawah

Responden	Jumlah	Soal														
		1			2			3			4		5			
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	a	b	c	
Respoden 29	9	2	1	2	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	
Respoden 19	13	0	2	1	0	2	0	0	1	2	2	0	3	0	0	

Respoden 23	14	2	2	0	1	1	0	0	0	1	1	3	0	3	0
Respoden 36	14	1	1	3	2	1	2	1	0	0	3	0	0	0	0
Respoden 32	16	2	2	1	0	0	0	3	0	2	3	0	3	0	0
Respoden 33	17	1	1	0	2	1	2	2	1	3	0	0	2	0	2
Respoden 3	18	1	1	1	0	0	0	0	3	1	2	3	3	3	0
Respoden 15	19	0	0	1	2	1	1	2	2	3	0	0	2	3	2
Respoden 27	19	2	3	1	0	3	0	2	1	2	2	0	3	0	0
Respoden 21	20	2	2	1	0	1	1	2	2	3	1	0	2	3	0
Rata-rata		1.30	1.50	1.10	0.70	1.10	0.60	1.50	1.00	1.70	1.40	0.60	1.80	1.20	0.40

Soal	1			2			3			4		5		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	a	b	c
Daya Beda	0.30	0.20	0.27	0.60	0.40	0.53	0.30	0.23	0.33	0.43	0.60	0.20	0.40	0.77
Kriteria	Cukup	Jelek	Cukup	Baik	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Baik	Baik	Jelek	Cukup	Baik Sekali

Σx	63	68	46	61	60	50	70	50	78	77	56	73	68	58
MN	108													
TK	0.58	0.63	0.43	0.56	0.55	0.46	0.65	0.46	0.72	0.71	0.52	0.67	0.63	0.54
Kriteria	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang

Lampiran 11. Ringkasan Uji Validitas, Uji Reliabilitas, Uji Daya Beda dan Uji Tingkat Kesukaran

Soal	Kriteria							
	Skor Validitas	Validitas	Skor Reliabilitas	Reliabilitas	Skor Daya Beda	Daya Beda	Skor Tingkat Kesukaran	Tingkat Kesukaran
1a	0.364	Valid	0.696	Tinggi	0.30	Cukup	0.58	Sedang
1b	0.334	Valid	0.698	Tinggi	0.20	Jelek	0.63	Sedang
1c	0.349	Valid	0.702	Tinggi	0.27	Cukup	0.43	Sedang
2a	0.585	Valid	0.669	Tinggi	0.60	Baik	0.56	Sedang
2b	0.513	Valid	0.679	Tinggi	0.40	Cukup	0.55	Sedang
2c	0.582	Valid	0.670	Tinggi	0.53	Baik	0.46	Sedang
3a	0.354	Valid	0.699	Tinggi	0.30	Cukup	0.65	Sedang
3b	0.331	Valid	0.704	Tinggi	0.23	Cukup	0.46	Sedang
3c	0.406	Valid	0.693	Tinggi	0.33	Cukup	0.72	Mudah
4a	0.438	Valid	0.691	Tinggi	0.43	Baik	0.71	Mudah
4b	0.532	Valid	0.685	Tinggi	0.60	Baik	0.52	Sedang
5a	0.329	Valid	0.705	Tinggi	0.20	Jelek	0.67	Sedang
5b	0.488	Valid	0.692	Tinggi	0.40	Cukup	0.63	Sedang
5c	0.723	Valid	0.643	Tinggi	0.77	Baik Sekali	0.54	Sedang

Lampiran 12. Modul Ajar Kelas Eksperimen

MODUL AJAR KIMIA HUKUM DASAR KIMIA

A. IDENTITAS MODUL

1. Informasi Umum

Penyusun	: Dewi Laela Baro'ah
Satuan Pendidikan	: MAN 2 Kota Semarang
Mata Pelajaran	: Kimia
Fase/Kelas	: E/X
Semester	: Genap
Tahun Ajaran	: 2023/2024
Materi	: Hukum Dasar Kimia
Alokasi Waktu	: 9 x 45 menit (3 x pertemuan)

2. Informasi Khusus

a. Kompetensi Awal

- 1) Peserta didik sudah memahami konsep unsur, molekul unsur, molekul senyawa dan campuran.
- 2) Peserta didik sudah mengenal proses dan reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari.

b. Profil Pelajar Pancasila

Profil pelajar yang diharapkan dapat tercapai yaitu kreatif, objektif, bernalar kritis dan bergotong royong

c. Sarana dan Prasarana

- 1) Media : PPT guru
- 2) Alat : laptop, papan tulis, alat tulis, *smartphone*, dan LCD proyektor, *sound system*
- 3) Sumber & Bahan Ajar : LKS/LKPD dan Buku Pembelajaran (Kemendikbud. 2020. *Modul*

Pembelajaran SMA KIMIA kelas X. Jakarta: Kemendikbud).

d. Target Peserta Didik

Target peserta didik yaitu peserta didik reguler/tipikal dalam 1 kelas.

e. Model Pembelajaran

- 1) Pendekatan : saintifik *learning*
- 2) Metode : diskusi, tanya jawab dan penugasan
- 3) Model : *Nature of Science*

B. KOMPETENSI INTI

1. Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran setelah mempelajari materi Hukum Dasar Kimia, siswa diharapkan mampu

- 1) Mendeskripsikan ciri-ciri reaksi kimia
- 2) Mendeskripsikan cara menuliskan persamaan reaksi kimia
- 3) Memahami cara menyetarakan reaksi kimia
- 4) Menganalisis konsep dan hitungan empat hukum dasar kimia (hukum Lavoiser, hukum Proust, hukum Dalton, dan hukum Gay Lussac)
- 5) Menentukan bilang Avogadro dan jumlah mol
- 6) Menganalisis menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari.

2. Pemahaman Bermakna

Mempelajari hukum dasar kimia dapat sebagai dasar dalam mempelajari materi kimia selanjutnya. Pada hukum dasar kimia dapat mengetahui ciri-ciri reaksi, hukum kekekalan massa, hukum perbandingan tetap,

hukum kelipatan perbandingan, dan hukum perbandingan volume serta hukum Avogadro. Hukum dasar kimia dapat digunakan untuk menghitung zat-zat yang ikut dalam reaksi maupun zat yang dihasilkan dalam sebuah reaksi.

3. Pertanyaan Pemantik

Pertemuan 2

- 1) Apakah massa kertas sebelum dan sesudah dibakar sama?
- 2) Apakah reaksi pembakaran kertas disertai dengan pengurangan massa?
- 3) Ada yang tau unsur penyusun air apa saja?
- 4) Kalian tahu wujud air dapat berupa cairan, padatan dan gas, nah bagaimana unsur penyusunnya apakah tetap sama atau beda?

Pertemuan 3

- 1) Apakah dari dua unsur dapat dibentuk beberapa senyawa dengan perbandingan berbeda-beda?
- 2) Kalian tahu unsur C dan O? Unsur karbon dan unsur oksigen dapat membentuk dua jenis senyawa Senyawa pertama adalah CO dan senyawa kedua adalah CO₂. Manakah di antara unsur-unsur tersebut yang memiliki perbandingan sama? Berapa perbandingannya?
- 3) Kalian semua pernah menggabungkan air dengan satu sirup?
- 4) Apakah ada volume tertentu yang gunakan untuk membuat air sirup tersebut? Kalau ukurannya dirubah kedalam ml berapa kira-kira perbandingannya?

Pertemuan 4

- 1) Apa yang dimaksud hukum Dalton
- 2) Apa yang dimaksud hukum Gay-Lussac

4. Persiapan Pembelajaran

Kegiatan yang dilakukan untuk mempersiapkan pembelajaran yaitu :

- 1) Mempersiapkan bahan ajar, modul ajar, perangkat pendukung pembelajaran tentang Hukum Dasar Kimia.
- 2) Merapihkan tempat duduk siswa, posisi duduk serta keapihan pakaian siswa.
- 3) Membersihkan ruangan pembelajaran.
- 4) Mempersilahkan siswa mempersiapkan bahan unruk belajar seperti alat tulis dan buku.

5. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1

Kegiatan : *Pretest*

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

• Pendahuluan (20 menit)

- 1) Mengucapkan salam
- 2) Membaca doa bersama-sama diawal pembelajaran
- 3) Memberikan informasi kepada siswa kegiatan yang akan dilakukan pada hari ini

• Kegiatan inti (90 menit)

Meminta peserta didik menjawab soal-soal *pretest*

• Penutup (10 menit)

- 1) Guru menyampaikan kegiatan yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya
- 2) Berdoa bersama-sama diakhir pembelajaran

Pertemuan 2

Subbab : Hukum Dasar Kimia (Hukum Lavoiser dan Hukum Proust)

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

Kegiatan Pembelajaran	Fase
KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)	
- Membuka dengan mengucapkan salam (religius) - Menanyakan kabar kepada siswa - Siswa diminta untuk berdo'a terlebih dahulu dipimpin oleh ketua kelas (religius) - Mengatur posisi siswa yang baik dan mengkondisikan agar siswa siap untuk belajar - Mengabsen kehadiran siswa (disiplin)	Pendahuluan
- Guru memberikan pertanyaan kepada siswa terkait materi yang akan dipelajari - Guru menanyakan tentang : • Apakah massa kertas sebelum dan sesudah dibakar sama? • Apakah reaksi pembakaran kertas disertai dengan pengurangan massa?	Apersepsi

• Ada yang tau unsur penyusun air apa saja? • Kalian tahu wujud air dapat berupa cairan, padatan dan gas, nah bagaimana unsur penyusunnya apakah tetap sama atau beda?	
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dalam proses pembelajaran. 1) Menganalisis konsep dan hitungan empat hukum dasar kimia (hukum Lavoiser, hukum Proust, hukum Dalton, dan hukum Gay Lussac) 2) Menganalisis menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari	Orientasi Pada Pembelajaran
- Guru memberikan penjelasan tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dengan belajar tentang hukum dasar kimia yaitu hukum Lavoiser dan hukum Proust	Motivasi
KEGIATAN INTI (115 MENIT)	
- Guru membentuk siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 6-7 siswa <i>Collaboration</i>	<i>Background readings</i>

- Guru mengarahkan siswa untuk membaca artikel yang ada dalam LKPD secara berkelompok yang berkaitan dengan materi hukum dasar kimia yaitu hukum Lavoiser dan hukum Proust. Mengamati - Guru mengarahkan siswa untuk mengamati kembali gambar dan artikel yang ada pada LKPD, serta mencatat informasi penting apa yang ia temui Mengamati	
- Guru mengarahkan siswa untuk melakukan diskusi dengan anggota kelompoknya mengenai fenomena apa saja yang mereka temukan berdasarkan artikel serta gambar yang ia telah baca dalam LKPD Menanya - Guru membuka sesi diskusi mengenai pertanyaan yang ditemui siswa, dan memberikan kesempatan siswa lain menjawab Mengkomunikasikan	<i>Case Study Discussion</i>
- Guru membimbing siswa untuk memecahkan permasalahan yang ditemukan berdasarkan hasil diskusi yang telah dilakukan Mengasosiasikan - Guru mengarahkan siswa untuk	<i>Inquiry Lesson</i>

menulis hasil pemecahan masalah yang sudah dilakukan dengan kelompoknya dalam LKPD Mengasosiasikan - Guru mengarahkan siswa bersama kelompoknya masing – masing untuk membuat rancangan percobaan sederhana tentang hukum Lavoiser dan hukum Proust Merancang Percobaan	
- Guru membimbing siswa untuk melakukan percobaan yang telah dirancang sebelumnya Mengasosiasikan, Melakukan Percobaan - Guru mengarahkan siswa untuk menulis hasil pengamatan dari percobaan yang telah dilakukan Mengasosiasikan	<i>Inquiry Labs</i>
- Guru mengarahkan siswa membuat kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan dengan kelompoknya dalam LKPD Menyimpulkan - Guru memberikan kesempatan kepada siswa menyampaikan konsep yang didapat dengan kelompoknya Mengkomunikasikan - Guru memberikan kesempatan kepada siswa lainnya untuk mengajukan pertanyaan	<i>Historical Studies</i>

berdasarkan konsep yang disampaikan kelompok di depan <i>Collaboration</i>	
- Guru mengarahkan siswa untuk mengerjakan sebuah tes yang terdapat dalam LKPD secara individu	<i>Multiple Assessment</i>
KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)	
- Siswa bersama guru melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan dengan membuat rangkuman tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan - Siswa mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru untuk pertemuan berikutnya - Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.	Penutup

Pertemuan 3

Subbab : Hukum Dasar Kimia (Hukum Dalton
dan Hukum Gay-Lussac)

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

Kegiatan Pembelajaran	Fase
KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)	
- Membuka dengan mengucapkan salam (religius) - Menanyakan kabar kepada siswa - Siswa diminta untuk berdo'a terlebih dahulu dipimpin oleh ketua kelas (religius) - Mengatur posisi siswa yang baik dan mengkondisikan agar siswa siap untuk belajar - Mengabsen kehadiran siswa (disiplin)	Pendahuluan
- Guru memberikan pertanyaan kepada siswa terkait materi yang akan dipelajari - Guru menanyakan tentang : • Apakah dari dua unsur dapat dibentuk beberapa senyawa dengan perbandingan berbeda-beda? • Kalian tahu unsur C dan O? Unsur karbon dan unsur oksigen dapat membentuk dua jenis senyawa Senyawa pertama adalah CO dan senyawa kedua adalah CO₂. Manakah di antara unsur-unsur tersebut yang	Apersepsi

memiliki perbandingan sama? Berapa perbandingannya? • Kalian semua pernah menggabungkan air dengan satu sirup? • Apakah ada volume tertentu yang gunakan untuk membuat air sirup tersebut? Kalau ukurannya dirubah kedalam ml berapa kirakira perbandingannya?	
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dalam proses pembelajaran. 1) Menganalisis konsep dan hitungan empat hukum dasar kimia (hukum Lavoiser, hukum Proust, hukum Dalton, dan hukum Gay Lussac) 2) Menganalisis menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari.	Orientasi Pada Pembelajaran
- Guru memberikan penjelasan tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dengan belajar tentang hukum dasar kimia yaitu hukum Dalton dan hukum Gay-Lussac	Motivasi
KEGIATAN INTI (115 MENIT)	

- Guru membentuk siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 6-7 siswa. Collaboration - Guru mengarahkan siswa untuk membaca artikel yang ada dalam LKPD secara berkelompok yang berkaitan dengan materi hukum dasar kimia yaitu hukum Dalton dan hukum Gay-Lussac Mengamati - Guru mengarahkan siswa untuk mengamati kembali gambar dan artikel yang ada pada LKPD, serta mencatat informasi penting apa yang ia temui Mengamati	<i>Background readings</i>
- Guru mengarahkan siswa untuk melakukan diskusi dengan anggota kelompoknya mengenai fenomena apa saja yang mereka temukan berdasarkan artikel serta gambar yang ia telah baca dalam LKPD Menanya - Guru membuka sesi diskusi mengenai pertanyaan yang ditemui siswa, dan memberikan kesempatan siswa lain menjawab Mengkomunikasikan	<i>Case Study Discussion</i>
- Guru membimbing siswa untuk memecahkan permasalahan yang	<i>Inquiry Lesson</i>

ditemukan berdasarkan hasil diskusi yang telah dilakukan Mengasosiasikan - Guru mengarahkan siswa untuk menulis hasil pemecahan masalah yang sudah dilakukan dengan kelompoknya dalam LKPD Mengasosiasikan - Guru mengarahkan siswa bersama kelompoknya masing – masing untuk membuat rancangan percobaan sederhana tentang hukum Dalton dan hukum Gay-Lussac Merancang Percobaan	
- Guru membimbing siswa untuk melakukan percobaan yang telah dirancang sebelumnya Mengasosiasikan, Melakukan Percobaan - Guru mengarahkan siswa untuk menulis hasil pengamatan dari percobaan yang telah dilakukan Mengasosiasikan	<i>Inquiry Labs</i>
- Guru mengarahkan siswa membuat kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan Menyimpulkan - Guru memberikan kesempatan kepada siswa menyampaikan konsep yang didapat dengan kelompoknya	<i>Historical Studies</i>

Mengkomunikasikan - Guru memberikan kesempatan kepada siswa lainnya untuk mengajukan pertanyaan berdasarkan konsep yang disampaikan kelompok di depan Collaboration	
- Guru mengarahkan siswa untuk mengerjakan sebuah tes yang terdapat dalam LKPD secara individu	Multiple Assessment
KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)	
- Siswa bersama guru melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan dengan membuat rangkuman tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan - Siswa mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru untuk pertemuan berikutnya - Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.	Penutup

Pertemuan 4

Subbab : Hipotesis Avogadro

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

Kegiatan Pembelajaran	Fase
------------------------------	-------------

KEGIATAN PENDAHULUAN (10 MENIT)	
- Membuka dengan mengucapkan salam (religius) - Menanyakan kabar kepada siswa - Siswa diminta untuk berdo'a terlebih dahulu dipimpin oleh ketua kelas (religius) - Mengatur posisi siswa yang baik dan mengkondisikan agar siswa siap untuk belajar - Mengabsen kehadiran siswa (disiplin)	Pendahuluan
- Guru memberikan pertanyaan kepada siswa terkait materi yang akan dipelajari - Guru menanyakan sekilas tentang materi sebelumnya: • Hukum Dalton (perbandingan berganda) • Hukum Gay-Lussac (perbandingan Volume)	Apersepsi
- Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang hendak dicapai dalam proses pembelajaran. 1) Menentukan bilang Avogadro dan jumlah mol 2) Menganalisis menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari.	Orientasi Pada Pembelajaran
- Guru memberikan penjelasan	Motivasi

tentang tujuan dan manfaat kegiatan pembelajaran serta semua kegiatan yang berkaitan dengan diskusi dengan belajar tentang hipotesis Avogadro	
KEGIATAN INTI (115 MENIT)	
- Guru membentuk siswa menjadi beberapa kelompok yang terdiri dari 6-7 siswa. Collaboration - Guru mengarahkan siswa untuk membaca artikel yang ada dalam LKPD secara berkelompok yang berkaitan dengan hipotesis Avogadro Mengamati - Guru mengarahkan siswa untuk mengamati kembali gambar dan artikel yang ada pada LKPD, serta mencatat informasi penting apa yang ia temui Mengamati	Background readings
- Guru mengarahkan siswa untuk melakukan diskusi dengan anggota kelompoknya mengenai fenomena apa saja yang mereka temukan berdasarkan artikel serta gambar yang ia telah baca dalam LKPD Menanya - Guru membuka sesi diskusi mengenai pertanyaan yang ditemui	Case Study Discussion

siswa, dan memberikan kesempatan siswa lain menjawab Mengkomunikasikan	
- Guru membimbing siswa untuk memecahkan permasalahan yang ditemukan berdasarkan hasil diskusi yang telah dilakukan Mengasosiasikan - Guru mengarahkan siswa untuk menulis hasil pemecahan masalah yang sudah dilakukan dengan kelompoknya dalam LKPD Mengasosiasikan - Guru mengarahkan siswa bersama kelompoknya masing – masing untuk membuat rancangan percobaan sederhana tentang hipotesis Avogadro Merancang Percobaan	<i>Inquiry Lesson</i>
- Guru membimbing siswa untuk melakukan percobaan yang telah dirancang sebelumnya Mengasosiasikan, Melakukan Percobaan - Guru mengarahkan siswa untuk menulis hasil pengamatan dari percobaan yang telah dilakukan Mengasosiasikan	<i>Inquiry Labs</i>
- Guru mengarahkan siswa membuat kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan	<i>Historical Studies</i>

Menyimpulkan - Guru memberikan kesempatan kepada siswa menyampaikan konsep yang didapat dengan kelompoknya Mengkomunikasikan - Guru memberikan kesempatan kepada siswa lainnya untuk mengajukan pertanyaan berdasarkan konsep yang disampaikan kelompok di depan Collaboration	
- Guru mengarahkan siswa untuk mengerjakan sebuah tes yang terdapat dalam LKPD secara individu	Multiple Assesment
KEGIATAN PENUTUP (10 MENIT)	
- Siswa bersama guru melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan dengan membuat rangkuman tentang poin-poin penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan - Siswa mendengarkan informasi yang diberikan oleh guru untuk pertemuan berikutnya - Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.	Penutup

Pertemuan 5

Kegiatan : *Posttest*

Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

- **Pendahuluan (20 menit)**

- 1) Mengucapkan salam
- 2) Membaca doa bersama-sama diawal pembelajaran
- 3) Memberikan informasi kepada siswa kegiatan yang akan dilakukan pada hari ini

- **Kegiatan inti (90 menit)**

Meminta peserta didik menjawab soal-soal *posttest*

- **Penutup (10 menit)**

- 1) Guru menyampaikan kegiatan yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya
- 2) Berdoa bersama-sama diakhir pembelajaran

6. Penilaian Belajar (Asesmen)

No	Aspek	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen Penilaian	Rubrik Penilaian
1	Pengetahuan (kognitif)	Tertulis	Posttest	Terlampir	Terlampir
			Buku siswa	Terlampir	Terlampir
		Non tertulis	Presentasi	Terlampir	Terlampir
2	Keterampilan	Penugasan	Keaktifan	Terlampir	Terlampir
			Praktikum	Terlampir	Terlampir
			Diskusi	Terlampir	Terlampir

LAMPIRAN

Lampiran 1. Penilaian Kognitif (Pengetahuan)

1. PENILAIAN TERTULIS

Pada rubrik

2. PENILAIAN NON TERTULIS

a. Instrumen dan Rubrik Penilaian Presentasi

INSTRUMEN PENILAIAN PRESENTASI

Topik :

Kelompok :

Kelas :

Berilah tanda centang (√) pada pilihan 1, 2, 3 atau 4 berdasarkan kegiatan presentasi.

No	Nama Siswa	Kelengkapan Materi				Kemampuan Presentasi				Jumlah Skor	Nilai
		1	2	3	4	1	2	3	4		
1											
2											
3											
4											

$$\text{Nilai akhir} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Total skor}} \times 100$$

RUBRIK PENILAIAN PRESENTASI

No	Indikator	Skor	Keterangan
1	Kelengkapan Materi	4	1. Menyajikan jawaban sesuai dengan yang ditugaskan 2. Jawaban yang dipresentasikan detail 3. Jawaban yang dipresentasikan rasional 4. Kalimat yang digunakan mudah dipahami
		3	Terdapat 1 kriteria pada kelengkapan materi dari skor 4 yang tidak terpenuhi.
		2	Terdapat 2 kriteria pada kelengkapan materi dari skor 4 yang tidak terpenuhi.
		1	Terdapat lebih dari 2 kriteria kelengkapan materi dari skor 4 yang tidak terpenuhi.
2	Kemampuan Presentasi	4	1. Dipresentasikan dengan percaya diri, antusias, dan jelas. 2. Seluruh anggota kelompok berpartisipasi dalam presentasi.

			3. Dapat mengemukakan ide dan argumen dengan baik. 4. Memanajemen waktu presentasi dengan baik
		3	Terdapat 1 kriteria pada kemampuan presentasi dari skor 4 yang tidak terpenuhi.
		2	Terdapat 2 kriteria pada kemampuan presentasi dari skor 4 yang tidak terpenuhi.
		1	Terdapat lebih dari 2 kriteria kemampuan presentasi dari skor 4 yang tidak terpenuhi.

Lampiran 2. Penilaian Keterampilan (Psikomotorik)

A. INSTRUMEN DAN RUBRIK PENILAIAN DISKUSI
INSTRUMEN PENILAIAN DISKUSI

Topik :

Kelompok :

Kelas :

Berilah tanda centang (√) pada pilihan 1, 2, 3 atau 4 berdasarkan kegiatan presentasi.

No	Nama Siswa	Menyampaikan pendapat				Menanggapi				Mempertahankan				Jumlah Skor	Nilai
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1															
2															
3															
4															

$$\text{Nilai akhir} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Total skor}} \times 100$$

RUBRIK PENILAIAN DISKUSI

No	Indikator	Skor	Keterangan
1	Menyampaikan pendapat	4	Sesuai dengan masalah dan benar
		3	Sesuai dengan masalah tapi belum benar
		2	Tidak sesuai dengan masalah
		1	Tidak menyampaikan pendapat apapun
2	Menanggapi	4	Setuju atau menyanggah dengan alasan yang benar dan didukung referensi
		3	Setuju atau menyanggah dengan alasan yang benar
		2	Setuju atau menyanggah dengan alasan yang benar tidak sempurna
		1	Langsung setuju atau menyanggah tanpa alasan
3	Mempertahankan	4	Mampu mempertahankan pendapat dan alasan benar didukung referensi
		3	Mampu mempertahankan pendapat dan alasan benar tapi tidak didukung referensi
		2	Mampu mempertahankan pendapat tapi alasan kurang benar
		1	Tidak dapat mempertahankan pendapat

Lampiran 13. Lembar kerja Peserta Didik (LKPD)

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)	
	Mata Pelajaran : Kimia Kelas/Fase : X/Fase E Materi : Hukum Dasar Kimia
Kelompok : Anggota kelompok : 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7.	
Petunjuk Penggunaan LKPD	
- Setiap siswa harus membaca LKPD ini dengan seksama - Diskusikan setiap pertanyaan dan permasalahan yang ada dalam LKPD ini dengan teman satu kelompok - Carilah informasi untuk menjawab pertanyaan dalam LKPD ini dari sumber bacaan manapun - Jika ada hal atau pertanyaan yang tidak dimengerti mintalah bantuan guru untuk menjelaskan	
Tujuan Pembelajaran	
- Siswa dapat menganalisis konsep dan hitungan empat hukum dasar kimia (hukum Lavoiser, hukum Proust, hukum Dalton dan hukum Gay-Lussac) - Siswa mampu menerapkan hukum dasar kimia untuk menyelesaikan kasus dalam kehidupan sehari-hari - Siswa mampu menentukan bilangan Avogadro dan jumlah mol	

Hukum Lavoiser (Hukum Kekekalan Massa)

Background readings

Pengkaratan Rel Kereta Api



Rel kereta api yang telah lama terpasang lama-kelamaan akan mengalami perubahan warna dan mengalami korosi. Korosi pada rel kereta api membuat rel berubah warna menjadi kemerahan atau kecokelatan, serta tekstur pada permukaannya menjadi kasar. Apabila hal ini dibiarkan dalam waktu yang lama, besi dapat berlubang dan patah. Hal ini disebabkan adanya reaksi kimia yang terjadi antara besi dan oksigen. Jika besi sebelum berkarat ditimbang dan setelah berkarat juga ditimbang maka akan diperoleh perbedaan massa dimana besi yang berkarat akan memiliki massa yang lebih besar.

Case Study Discussion

Berdasarkan peristiwa tersebut diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut dengan kelompok masing-masing:

1. Mengapa rel kereta api lama-kelamaan akan mengalami perubahan warna dan mengalami korosi?
2. Bagaimana persamaan reaksi yang terjadi antara besi dengan oksigen?
3. Apa saja hal yang mempengaruhi terjadinya korosi pada rel kereta api?
4. Bagaimana upaya untuk mencegah terjadinya korosi tersebut?
5. Adakah pertanyaan lain yang ingin Kalian Ajukan terkait peristiwa di atas?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Inquiry Lesson**Diskusikanlah dalam kelompok kalian masing-masing!**

1. Apa yang dimaksud dengan hukum kekekalan massa?
2. Apakah setiap reaksi kimia berlaku hukum kekekalan massa?
3. Bagaimana hukum kekekalan massa menjelaskan peristiwa korosi pada rel kereta api tersebut, jika tampaknya besi yang mengalami korosi memiliki massa yang lebih besar?
4. Serbuk magnesium yang massanya 3 gram, tepat habis bereaksi dengan sejumlah serbuk belerang menghasilkan senyawa magnesium sulfida yang massanya 7 gram. Berapa massa serbuk belerang yang telah bereaksi?
5. Buatlah rancangan percobaan sederhana tentang hukum lavoiser tersebut!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Inquiry Labs

Tuliskan hasil pengamatan dari percobaan yang telah Kalian lakukan!

Perlakuan	Hasil pengamatan

Historical Studies

Buatlah kesimpulan dari percobaan yang dilakukan dan presentasikanlah hasil pengerjaan kelompok Kalian masing-masing!

Kesimpulan :

Multiple Assesment

Kerjakanlah latihan soal ini di buku masing-masing!

Perhatikan tabel di bawah ini!

Percobaan	Massa asam cuka	Massa soda kue	Massa total
Percobaan dengan menutup botol	5,6 gram	7,8 gram	13,4 gram
Percobaan tanpa menutup botol	5,6 gram	7,8 gram	?

Risa dan Sinta sedang bereksperimen meniup balon karet dengan campuran dari cuka dan soda kue. Mereka mencampur asam cuka seberat 5,6 gram dan soda kue 7,8 gram kedalam botol dengan keadaan tertutup balon dan ternyata balon nya mengembang. Risa dan Sinta mencoba menimbang campuran dalam botol dengan keadaan tertutup balon yang sudah mengembang dan didapatkan berat sebesar 13,4 gram. Kemudian mereka berdua bereksperimen lagi dengan cara yang berbeda, mereka mencampur kedua bahan tanpa menutup botol dengan balon dan setelah ditimbang berat dari kedua campuran dalam botol menjadi berkurang dari eksperimen sebelumnya.

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

- Mengapa Risa dan Sinta bisa mendapatkan dua hasil yang berbeda ?
- Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh Risa dan Sinta, jelaskan hukum dasar kimia yang terkait ?
- Jika Risa dan Sinta kembali mengulangi eksperimennya dengan cara berbeda yakni dengan mencampur soda kue sebanyak 9 gram dan cuka sebanyak 9 gram dalam mangkok keadaan ruang terbuka. Maka tentukan total massa yang diperoleh dan sertakan penjelasan perhitungannya ?

SELAMAT MENERJAKAN!!! 😊😊😊

Kualitas Garam dalam Negeri



Kualitas garam dalam negeri masih harus ditingkatkan sehingga Kementerian Perindustrian mendorong pemasokan kebutuhan garam industri. Industri pengolahan garam dalam negeri belum memenuhi kebutuhan garam total untuk bahan baku sektor manufaktur, sehingga kebutuhan garam tersebut impor dari luar negeri. Garam produksi dalam negeri sebagai bahan baku industri masih harus ditingkatkan aspek kualitas, kuantitas, kontinuitas dan kepastian harga.

Garam di dalam negeri memiliki jenis yang bermacam-macam salah satunya ada garam Madura, Indramayu, dan impor. Semua garam ini memiliki kandungan natrium (Na) dan klorin (Cl) yang massanya berbeda-beda. Berikut hasil dari pengamatan :

Jenis Garam (NaCl)	Massa Natrium (Na) (gram)	Massa Klorin (Cl) (gram)
Madura	0,59	0,91
Indramayu	0,786	1,214
Impor	0,983	1,517

Case Study Discussion

Berdasarkan peristiwa tersebut diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut dengan kelompok masing-masing:

1. Apa yang dimaksud dengan garam industri?
2. Bagaimana cara meningkatkan kualitas garam?
3. Jelaskan apa saja metode yang digunakan untuk rekristalisasi garam?
4. Bagaimana persamaan reaksi yang terjadi antara natrium dengan klorin?
5. Adakah pertanyaan lain yang ingin Kalian Ajukan?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Inquiry Lesson

Diskusikanlah dalam kelompok kalian masing-masing!

1. Apa yang dimaksud hukum proust?
2. Bagaimana cara membuktikan hukum proust berdasarkan tabel diatas?
3. Dalam senyawa AB diketahui perbandingan massa A : massa B = 2 : 1. Jika terdapat 60 gram senyawa AB. Tentukan masing-masing unsur senyawa tersebut!
4. Buatlah rancangan percobaan sederhana tentang hukum Proust tersebut!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Inquiry Labs

Tulislah hasil pengamatan dari percobaan yang telah Kalian lakukan!

Perlakuan	Hasil pengamatan

Historical Studies

Buatlah kesimpulan dari percobaan yang dilakukan dan presentasikanlah hasil pengerjaan kelompok Kalian masing-masing!

Kesimpulan :

Multiple Assessment**Kerjakanlah latihan soal ini di buku masing-masing!**

Seorang ilmuwan Joseph Proust asal Perancis melakukan observasi terhadap dua sampel tembaga karbonat atau CuCO_3 yang diperoleh secara sintetis dan sampel lain didapatkan secara alami. Ilmuwan tersebut kemudian membandingkan kedua sampel tersebut dan data hasil perbandingan kedua sampel CuCO_3 dapat dilihat pada tabel berikut :

Persentase massa tiap unsur penyusun CuCO_3

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

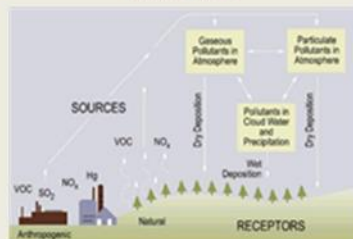
Pada tabel diatas menunjukkan hasil observasi yang dilakukan oleh Joseph Proust. Bila anda telah belajar materi hukum dasar kimia, manakah hukum dasar kimia yang sesuai dan mengapa anda memilih hukum dasar kimia tersebut?

SELAMAT MENGERJAKAN!!! 😊😊😊

Hukum Dalton (Hukum Perbandingan Berganda)

Background readings

Hujan Asam



Hujan asam merupakan dampak dari berbagai macam polutan SO₂, SO₃, NO₂ dan HNO₃ bertemu dengan butir-butir air. Semua senyawa polutan tersebut adalah produk samping dari pembakaran bahan bakar seperti bensin ataupun solar yang digunakan kendaraan bermotor. Sulfur atau belerang merupakan unsur yang terkandung dalam bahan bakar yakni minyak solar. Selama proses pembakaran ini belerang berkombinasi dengan oksigen dan mengubah bentuk menjadi SO₂ dan SO₃. Hujan asam akan memberikan pengaruh pada daerah yang terkena baik pada biotik maupun abiotik seperti 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. Setelah membaca teks tentang hujan asam diatas, terdapat senyawa yang berperan dalam pembentukan hujan asam yakni SO₂ dan SO₃.

Case Study Discussion

Berdasarkan peristiwa tersebut diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut dengan kelompok masing-masing:

1. Jelaskan penyebab terjadinya hujan asam?
2. Apa dampak buruk dari terjadinya hujan asam?
3. Apa tindakan yang dapat dilakukan agar hujan asam tidak terbentuk ?
4. Bagaimana persamaan reaksi yang terjadi antara belerang dengan oksigen?
5. Adakah pertanyaan lain yang ingin Kalian ajukan terkait peristiwa di atas?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Inquiry Lesson

Diskusikanlah dalam kelompok kalian masing-masing!

1. Apa yang dimaksud hukum Dalton?
2. Bagaimana bunyi hukum Dalton?
3. Bagaimana perbandingan massa oksigen yang bergabung dalam SO_2 dan SO_3 ? (Ar: S = 32; O = 16). Buktikan bahwa hukum Dalton berlaku untuk senyawa tersebut!
4. Buatlah rancangan percobaan sederhana tentang hukum Dalton tersebut!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Inquiry Labs

Tuliskan hasil pengamatan dari percobaan yang telah Kalian lakukan!

Perlakuan	Hasil pengamatan

Historical Studies

Buatlah kesimpulan dari percobaan yang dilakukan dan presentasikanlah hasil pengerjaan kelompok Kalian masing-masing!

Kesimpulan :

Multiple Assesment

Kerjakanlah latihan soal ini di buku masing-masing!

1. Tia memiliki dua senyawa berbeda yang tersusun dari unsur yang sama yakni Unsur A dan Unsur B. 14 gram senyawa I mengandung 6 gram unsur A, sedangkan 44 gram senyawa II mengandung 32 gram unsur B. Berapakah perbandingan massa unsur A dalam senyawa I terhadap unsur A dalam senyawa II? Buktikan bahwa hukum Dalton berlaku untuk senyawa tersebut!
2. Unsur X dan Y membentuk dua jenis senyawa berurut-turut mengandung 20% dan 40% unsur X. jika massa unsur X dalam kedua senyawa itu sama, maka berapakah perbandingan massa unsur Y dalam senyawa I : senyawa II ?

SELAMAT MENGERJAKAN!!! 😊😊😊

Hukum Gay-Lussac (Hukum Perbandingan Volume)

Background readings

Emisi Gas Metana



Emisi gas metana merupakan penyebab pemanasan global terbesar kedua setelah karbon dioksida (CO_2). IEA (*International Energy Agency*) berpendapat bahwa meningkatnya emisi gas metana disebabkan karena produksi bahan bakar fosil yang meningkat juga. Bahkan emisi gas metana dari kebocoran rantai gas alam menyumbangkan $\pm 60\%$ emisi pada kegiatan industri. IEA telah meminta kepada perusahaan agar bertindak lebih dalam perbaikan kebocoran di pabrik produksi dan jaringan pipa. Dari laporan tersebut disarankan agar Skenario Pembangunan Berkelanjutan IEA, di sektor gas maupun minyak harus mengurangi emisi hingga $> 70\%$ pada tahun 2030.

Case Study Discussion

Berdasarkan peristiwa tersebut diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut dengan kelompok masing-masing:

1. Apa yang kalian ketahui tentang pemanasan global?
2. Kenapa emisi gas metana dapat menyebabkan pemanasan global?
3. Bagaimana solusi untuk mengurangi emisi gas metana? Berikan alasan!
4. Bagaimana persamaan reaksi yang terjadi antara gas metana dengan oksigen? Apakah terjadi perubahan atom sebelum dan sesudahnya?
5. Adakah pertanyaan lain yang ingin Kalian ajukan terkait peristiwa di atas?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Inquiry Lesson

Diskusikanlah dalam kelompok kalian masing-masing!

1. Apa yang dimaksud dengan hukum Gay-Lussac?
2. Bagaimana bunyi hukum Gay-Lussac?
3. Sebanyak 4L gas metana dibakar habis dengan gas oksigen sesuai dengan persamaan reaksi pembakaran pada suhu dan tekanan yang sama. Maka tentukanlah volume gas yang dihasilkan dari reaksi pembakaran tersebut!
4. Bagaimana penerapan hukum Gay-Lussac dalam kehidupan sehari-hari?
5. Buatlah rancangan percobaan sederhana tentang hukum Gay-Lussac tersebut!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Inquiry Labs

Tulislah hasil pengamatan dari percobaan yang telah Kalian lakukan!

Perlakuan	Hasil pengamatan

Historical Studies

Buatlah kesimpulan dari percobaan yang dilakukan dan presentasikanlah hasil pengerjaan kelompok Kalian masing-masing!

Kesimpulan :

Multiple Assesment

Kerjakanlah latihan soal ini di buku masing-masing!

1. Meta melakukan eksperimen pembakaran sempurna campuran gas metana dan gas propana. Pembakaran tersebut dilakukan dengan suhu dan tekanan yang sama. Setelah pembakaran dihasilkan gas CO_2 sebanyak 18 liter. Maka berapakah volume gas metana dan gas propana yang dihasil dari reaksi pembakaran yang dilakukan oleh Meta? Buktikan bahwa hukum Gay-Lussac berlaku untuk reaksi tersebut?

SELAMAT MENGERJAKAN!!! 😊😊😊

Hipotesis Avogadro*Background readings***Kematian Ikan Massal**

Kematian ikan massal terjadi di Maninjau, Sumatera Barat. Kematian ikan massal ini dikarenakan pencemaran nutrisi, seperti kandungan nitrogen yang terlalu tinggi pada air. Hal ini dikarenakan penggunaan pupuk nitrogen yang digunakan petani secara berlebihan. Penggunaan pupuk nitrogen yang berlebihan akan berakibat buruk bagi tanaman dan lingkungan. Nitrogen yang larut dalam air selanjutnya akan dibuang dari tanah melalui limpasan. Hal ini kemudian menyebabkan pencemaran air tanah, muara, hingga sungai. Bahaya nitrogen lainnya adalah mendorong pertumbuhan tanaman air di sungai. Terlalu tingginya kandungan nutrisi pada air dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman air menjadi lebih subur. Tanaman tersebut dapat menyerap oksigen di air sehingga ikan atau spesies lain akan sulit untuk hidup. Kondisi kekurangan oksigen ini dikenal dengan istilah eutrofikasi.

Case Study Discussion

Berdasarkan peristiwa tersebut diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut dengan kelompok masing-masing:

1. Apa penyebab pencemaran nutrisi sehingga ikan dapat terancam atau ikan mati secara massal pada perairan tersebut?
2. Mengapa penggunaan pupuk nitrogen berlebihan dapat menyebabkan pencemaran tanaman maupun lingkungan?
3. Bagaimana persamaan reaksi yang terjadi antara nitrogen dengan air?
4. Bagaimana penggunaan pupuk nitrogen yang baik?
5. Adakah pertanyaan lain yang ingin Kalian ajukan terkait peristiwa di atas?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Inquiry Lesson

Diskusikanlah dalam kelompok kalian masing-masing!

1. Apa yang dimaksud hipotesis Avogadro?
2. Bagaimana bunyi hipotesis Avogadro?
3. Sebanyak 10 mL gas nitrogen (N_2) ternyata tepat bereaksi dengan 30 mL gas hidrogen (H_2) dan terbentuk 20 mL gas amoniak. Semua volume diukur pada tekanan dan suhu yang sama. Maka tuliskan persamaan reaksi yang terjadi dan bagaimana rumus molekul gas amoniak?
4. Bagaimana penerapan hipotesis Avogadro dalam kehidupan sehari-hari?
5. Buatlah rancangan percobaan sederhana tentang hipotesis Avogadro tersebut!

Multiple Assesment

Kerjakanlah latihan soal ini di buku masing-masing!

1. Pada suhu dan tekanan tertentu, gas N_2 direaksikan dengan gas H_2 yang bereaksi sebanyak $7,5 \times 10^{23}$ molekul, berapakah jumlah molekul NH_3 yang terbentuk? Buktikan bahwa hipotesis Avogadro berlaku untuk reaksi tersebut?

SELAMAT MENGERJAKAN!!! ☺☺☺

Lampiran 14. Nilai Kemampuan Literasi sains

Kode	Kelas Eksperimen		Kode	Kelas Kontrol	
	Nilai Pretest	Nilai Posttest		Nilai Pretest	Nilai Posttest
SE-01	33	62	SK-01	31	55
SE-02	17	74	SK-02	24	55
SE-03	17	67	SK-03	31	52
SE-04	17	74	SK-04	31	57
SE-05	26	69	SK-05	24	60
SE-06	31	69	SK-06	29	62
SE-07	26	60	SK-07	36	60
SE-08	24	71	SK-08	19	62
SE-09	36	67	SK-09	21	55
SE-10	21	71	SK-10	17	52
SE-11	36	76	SK-11	17	52
SE-12	17	79	SK-12	17	62
SE-13	24	67	SK-13	26	52
SE-14	17	71	SK-14	14	45
SE-15	26	74	SK-15	21	57
SE-16	31	76	SK-16	26	69
SE-17	26	64	SK-17	45	64
SE-18	17	60	SK-18	31	67
SE-19	21	64	SK-19	26	52
SE-20	24	69	SK-20	24	52
SE-21	24	69	SK-21	17	55
SE-22	26	76	SK-22	13	64
SE-23	40	71	SK-23	14	62
SE-24	17	62	SK-24	19	62
SE-25	36	64	SK-25	17	50
SE-26	21	76	SK-26	29	64
SE-27	21	67	SK-27	33	52
SE-28	38	67	SK-28	29	67
SE-29	33	71	SK-29	31	64
SE-30	31	71	SK-30	45	60
SE-31	24	71	SK-31	17	60

Kode	Kelas Eksperimen		Kode	Kelas Kontrol	
	Nilai Pretest	Nilai Posttest		Nilai Pretest	Nilai Posttest
SE-32	33	76	SK-32	26	55
SE-33	31	71	SK-33	12	55
SE-34	24	67	SK-34	26	57
SE-35	33	69	SK-35	31	67
SE-36	36	79	SK-36	36	52

Lampiran 15. Uji Normalitas dan Uji Homogenitas

Kelas	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest A (Kontrol)	.115	36	.200*	.947	36	.083
Posttest A (Kontrol)	.142	36	.066	.953	36	.129
Pretest B (Eksperimen)	.141	36	.067	.927	36	.021
Posttest B (Eksperimen)	.124	36	.174	.963	36	.263

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

a. Lilliefors Significance Correction

Test of Homogeneity of Variance				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	2.023	1	70	.159
Based on Median	1.637	1	70	.205
Based on Median and with adjusted df	1.637	1	69.860	.205
Based on trimmed mean	2.034	1	70	.158

Lampiran 16. Uji Hipotesis

Group Statistics					
	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil	Posttest A (Kontrol)	36	58.00	5.811	.969
	Posttest B (Eksperimen)	36	69.75	5.045	.841

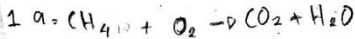
Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Hasil	Equal variances assumed	2.023	.159	-9.161	70	.000	-11.750	1.283	-14.308	-9.192
	Equal variances not assumed			-9.161	68.645	.000	-11.750	1.283	-14.309	-9.191

Lampiran 17. Uji *Effect Size*

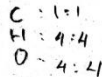
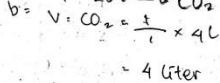
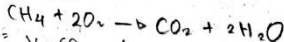
	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	SD. pooled	Effect Size
Hasil	Posttest A (Kontrol)	36	58.00	5.811	5.441	2.159
	Posttest B (Eksperimen)	36	69.75	5.045		

Lampiran 18. Jawaban Pretest Kelas Kontrol

Nama: Kaya Sifa A
Kelas: X-0
Absen: 17



Tidak ada perubahan atom



c. Membatasi penggunaan pendinginan atom
c. Efisiensi penggunaan listrik sb solusi penggunaan emisi gas rumah kaca

5) c: tingginya kadar sulfur dioksida (SO_2) diudara menjadi salah satu penyebab terjadinya hujan asam. Bahan bakar fosil serta nitrogen di udara yang bereaksi dengan oksigen sehingga membentuk sulfur dioksida (SO_2) dan nitrogen oksida (NO)

2) a) maulana : $\frac{0,56}{0,56} = \frac{0,59}{0,91} = \frac{3}{2}$

Indramaya : $\frac{0,786}{0,786} = \frac{0,786}{1214} = 1 : \frac{3}{2}$

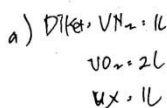
Impor : $\frac{0,983}{0,983} = \frac{0,983}{1517} = 1 : \frac{3}{2}$

2b) hukum provst (hukum atom tetap)

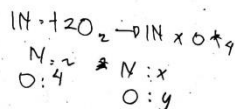
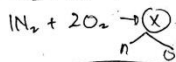
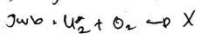
ada hukum yg menciptakan bahwa suatu senyawa kimia dan unsur dgn perbandingan massal yg selalu tepat sama. krn proses kristalisasi dapat menggambarkan senyawa yg didinginkan

c) Rekristalisasi dilakukan dengan bantuan bahan pengikat pengotor. bahan pengikat pengotor yang digunakan yaitu CaO , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. Garam dilarutkan kedalam air panas kemudian ditambahkan bahan pengikat pengotor yang terakhir dan diuapkan pelarutnya sehingga terbentuk kristal.

3) c) Kematian masam dikarenakan pencemaran krisis, seperti kandungan nitrogen yg terlalu tinggi pada air, hal ini dikarenakan penggunaan pupuk nitrogen yg berlebihan



Ditanya: rumus



2

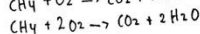
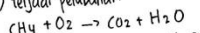
Lampiran 19. Jawaban *Posttest* Kelas KontrolZahrotul Syitta
35 / XD

Materi Kimia

22/5 2024

28

1. a.) terjadi perubahan

b.) Volume $\text{O}_2 = \frac{\text{koefisien } \text{O}_2}{\text{koefisien } \text{CH}_4} \times \text{Volume } \text{CH}_4$

$$\text{Volume } \text{O}_2 = \frac{1}{1} \times 4 \text{ Liter} = \underline{\underline{4 \text{ Liter}}}$$

c.) - Memanfaatkan bakteri melanotrof

bakteri melanotrof merupakan organisme aerobik yg dpt tumbuh dan berkembang dgn melana sbg satu "nya" sumber energi.

- Memanfaatkan tannin pada pakan lokal

Mencampurkan bahan pakan lokal dgn senyawa tannin ini rgt efektif menurunkan emisi gas melana.

- Beralih dgn pupuk yang menggunakan sulfat

2. a.)

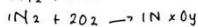
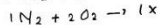
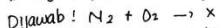
Jenis gambar	Massa Na	Massa Cl	Massa Na . Cl
Madura	0.59	0.91	$\frac{0.59}{0.59} : \frac{0.91}{0.59}$ $= 1 : 32$
Indramayu	0.706	1.214	$\frac{0.706}{0.706} : \frac{1.214}{0.706}$ $= 1 : \frac{3}{5}$
Impor	0.903	1.517	$\frac{0.903}{0.903} : \frac{1.517}{0.903}$ $= 1$

b.) Hukum proust adalah hukum yang menyatakan bahwa ~~jumlah zat~~ ~~Perbandingan massa unsur~~ dalam senyawa selalu tetapc.) Rekristalisasi dilakukan dgn bantuan bahan pengikat pengotor yang digunakan yaitu CaO , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dan NH_4 2CO_3 . Garam dilarutkan kedalam air panas. kemudian ditambahkan bahan pengikat pengotor yang terakhir diuapkan3. a.) Diketahui : $\text{VN}_2 = 1 \text{ Liter}$

$$\text{VO}_2 = 2 \text{ Liter}$$

$$\text{VX} = 1 \text{ Liter}$$

Ditanya? Rumus molekul gas x



$$\text{N} = 2 \quad \text{N} = \text{x}$$

$$\text{O} = 4 \quad \text{O} = \text{y}$$

$$\text{x} = 2 \quad \text{y} = 4$$

Jadi rumus molekul gas x adalah N_2O_4 .
Hukum yang mendasari penititua ini adalah hukum perbandingan volume (gay lussac)

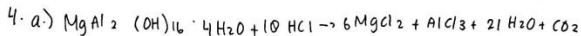
$$b) \frac{\text{Volume N}_2\text{O}_4}{\text{Volume Cl}_2} = \frac{\text{Molekul N}_2\text{O}_4}{\text{Molekul Cl}_2}$$

$$\frac{3L}{1,5L} = \frac{6,02 \times 10^{23}}{\text{Molekul Cl}_2}$$

$$\text{Molekul Cl}_2 = \frac{1,5L}{3L} \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$\text{Molekul Cl}_2 = 3,01 \times 10^{23}$$

- c.) Penyebab pencemaran nutrisi sehingga ikan dpt terancam / ikan mati secara massal yaitu karena penggunaan pupuk nitrogen yang berlebihan oleh petani yang akan menyebabkan pencemaran air tanah, Muara, hingga Sungai.



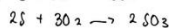
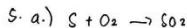
Hydrotalcite + 6,8 gram $\rightarrow$ 15,6 gram

Massa Hydrotalcite = 15,6 gram - 6,8 gram

= 8,8 gram

- b.) Hukum kekekalan massa (Lavoisier)

"Massa zat sebelum dan sesudah reaksi kimia sama" alayannya karena hasil massa hydrotalcite sama dengan massa reaksi kimianya.



b.)

Senyawa	Massa Belerang (%)	S:O
I	50%	1:1
II	40%	1:1,5

Perbandingan massa belerang dan massa senyawa I dan II adalah sama, maka perbandingan massa oksigen pada senyawa I dan II yaitu:

Massa Oksigen Senyawa I

$$\frac{\text{Massa Oksigen Senyawa I}}{\text{Massa Oksigen Senyawa II}} = \frac{1}{1,5} = \frac{2}{3} \text{ jika disederhanakan menjadi } \underline{2:3}$$

- c.) Tingginya kadar sulfur dioksida (SO_2) diudara menjadi salah satu penyebab terjadinya hujan asam. Sulfur merupakan zat pengotor dlm bahan bakar fosil serta nitrogen diudara yang bereaksi dgn oksigen sehingga membentuk sulfur dioksida (SO_2) dan Nitrogen oksida (NO_x) yg menyebabkan hujan asam.

Lampiran 20. Jawaban Pretest Kelas Eksperimen

Nama: M. Pigi Kusuma D

Kelas: X-C

1. Emisi gas metana

A) $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ dalam reaksi ini tidak terjadi perubahan atom secara neto sebelum dan sesudah reaksi. Semua atom dari gas metana dan oksigen akan tetap ada dalam produk yg dihasilkan yaitu: karbon dioksida dan air.

$$\text{B) } \frac{V_{\text{CH}_4}}{V_{\text{CO}_2}} = \frac{\text{koefisien CH}_4}{\text{koefisien CO}_2} = \frac{4}{1} \times \frac{1}{4} = V_{\text{CO}_2} \times \frac{1}{4} \times 4 \times 1$$

$$V_{\text{CO}_2} = 4$$

C1. Memanfaatkan bakteri metanotrof

2. Memanfaatkan tannin pada pak an lokal

3. Memberikan daun-daun hijau sebagai makanan hewan ternak

Alasan mengurangi gas metana adalah memperlambat laju perubahan iklim dengan cepat.

2. Kualitas garam dalam negeri

A) Molaritas (M) dan Molalitas (m) adalah satuan

$$\frac{0,59}{0,59} = \frac{0,91}{0,91} = 1,54 \text{ molar}$$

$$\frac{0,989}{0,989} = \frac{1,577}{0,989} = 1,577 \text{ molar}$$

$$\frac{0,78}{0,78} = \frac{1,214}{0,78} = 1,54 \text{ indramayu}$$

B) Hukum laju tetap dari teori gaya elektrokimia hukum ini menyatakan bahwa dalam elektrolisis jumlah sublimasi yg terlibat dalam reaksi elektrokimia berbanding lurus dengan jumlah muatan listrik yg dialirkan elektrolit

C) Dengan cara melarutkan garam dengan air panas kemudian diuapkan kembali sebelum diuapkan larutan garam perlu ditambahkan bahan pengikat pengotor sehingga ion-ion pengotor dapat diisihkan dari garam.

3. Pencemaran nutrisi ber dampak pada ikan

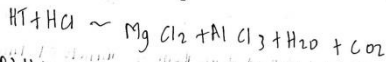
A1- Hukum Avogadro: menyatakan bahwa volume gas yg sama pada suhu dan tekanan yg sama mengandung jumlah molekul yg sama

- Hukum Perbandingan volume gas Lussal menyatakan bahwa volume gas yg bereaksi dan gas hasil reaksi pada suhu dan tekanan yg sama

B) Berdasarkan hukum Avogadro 1,5 liter gas Cl_2 juga akan memiliki jumlah molekul yg sama per liter seperti gas X maka jumlah molekul dalam 1,5 liter gas Cl_2 adalah: $1,5 \text{ liter} \times 2,01 \times 10^{23} \text{ molekul per liter}$ jadi jumlah molekul dalam 1,5 liter gas Cl_2 pada suhu dan tekanan yg sama

C) Pencemaran nutrisi dalam aliran dapat terjadi karena limbah pertanian berlebihan seperti pupuk dan pestisida yg mencemari air hal ini menyebabkan pertumbuhan di air berlebihan di sebut eutrofikasi dan akhirnya mengurangi kadar O_2 di air kondisi ini dapat menyebabkan ikan mati secara massal

4. A) Dalam reaksi ini hydro clate akan bereaksi dalam asam klorida (HCl) membentuk magnesium klorida ($MgCl_2$) aluminium klorida ($AlCl_3$) dan karbon dioksida



B) Hukum yg mendasari adalah hukum Lavoisier

5) A. ketika belerang dengan oksigen bereaksi dan berdifusi ke atmosfer bumi mereka dapat membentuk 2 jenis senyawa belerang dioksida

B. dalam konteks ini hukum Dalton dalam dapat diwujudkan sebagai probal

C. Senyawa kemungkinan mengacu pada belerang dioksida Sedangkan senyawa mengacu pada belerang dioksida keduanya berbentuk dari reaksi belerang oksigen di atmosfer ketika senyawa ini larut dalam air atmosfer mereka dapat bereaksi dengan air dan membentuk asam Sulfat (H_2SO_4) proses ini menyebabkan SO_2 dan air menyebabkan hujan asam

Lampiran 21. Jawaban Posttest Kelas Eksperimen

Nama : Elsha Putrinyana
Kelas : X-C

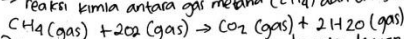
33

① Emisi gas metana

a. Tulislah persamaan reaksi yang terjadi antara gas metana dengan oksigen!

Apakah terjadi perubahan atom sebelum dan sesudahnya?

⇒ Reaksi kimia antara gas metana (CH_4) dan oksigen (O_2) adalah sebagai berikut:



Dalam reaksi ini, satu molekul metana bereaksi dengan dua molekul oksigen untuk menghasilkan satu molekul karbon dioksida dan dua molekul air. Jumlah atom sebelum dan sesudah reaksi akan tetap sama, yaitu satu atom karbon (C) dan 4 atom hidrogen (H) dan metana, serta 4 atom oksigen (O) dari dua molekul oksigen akan bergabung dengan atom-atom untuk membentuk satu molekul karbon dioksida (CO_2) & dua molekul air (H_2O). Jadi, tidak ada perubahan jumlah atom sebelum & sesudah reaksi, namun atom-atom akan bergabung dalam konfigurasi yg berbeda untuk membentuk produk baru.

b. jika 4 L gas metana dibakar habis dengan oksigen, maka hitunglah volume gas-gas yg dihasilkan!

⇒ persamaan reaksinya: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

4 liter $\text{CH}_4 \times (1 \text{ mol } \text{CH}_4 / 22,4 \text{ liter } \text{CH}_4) = 0,1786 \text{ mol } \text{CH}_4$

Perbandingan mol antara CH_4 dan CO_2 adalah 1:1

Jadi, 0,1786 mol CH_4 akan menghasilkan 0,1786 mol CO_2

0,1786 mol $\text{CO}_2 \times 22,4 \text{ liter } \text{CO}_2 / 1 \text{ mol } \text{CO}_2 = 4 \text{ liter } \text{CO}_2$

Perhitungan yg sama dilakukan utk air (H_2O), karena perbandingan mol antara CO_2 & H_2O adalah 1:2. 0,1786 mol CO_2 akan menghasilkan 0,3572 mol H_2O

0,3572 mol $\text{H}_2\text{O} \times 22,4 \text{ liter } \text{H}_2\text{O} / 1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O} = 8 \text{ liter } \text{H}_2\text{O}$

Jadi, jika 4 L gas metana dibakar habis dengan oksigen, maka akan dihasilkan 4 L karbon dioksida (CO_2) & 8 L air (H_2O)

c. Berilah 3 solusi utk mengurangi Emisi gas Metana! Berikan alasan!

⇒ 1) Pengelolaan limbah ternak: Salah satu sumber utama emisi gas metana berasal dari limbah ternak. Seperti pengelakan seperti sapi & kambing. Dengan penerapan praktik pengelolaan limbah ternak yg efisien, seperti pengelakan limbah secara anaerobik / kompos, kita dpt mengurangi emisi gas metana yg dihasilkan. proses anaerobik dpt mengubah gas metana menjadi biogas yg dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif.

2) Praktik pertanian berkelanjutan: Di sektor pertanian, penggunaan pupuk kimia nitrogen sintesis dpt menyebabkan produksi gas metana ketika ternak di lahan. Dengan menerapkan praktik pertanian berkelanjutan, seperti penggunaan pupuk organik / teknik pertanian berorientasi lingkungan, kita dpt mengurangi emisi gas metana dari tanah pertanian. Selain itu, rotasi tanaman & penanaman legum sebagai pupuk hijau.

3) Peningkatan efisiensi energi: Gas metana juga dpt berasal dari sektor energi, terutama dari proses pembakaran bahan bakar fosil. dengan beralih ke sumber energi yg lebih bersih & ramah lingkungan seperti energi terbarukan (surya, angin, hidro, biomassa) kita dpt mengurangi emisi gas metana yg dihasilkan dari sektor energi. Selain itu, meningkatkan efisiensi dalam industri & transportasi jg dpt membantu mengurangi emisi gas metana secara tidak langsung dgn mengurangi kebutuhan akan bahan bakar fosil.

② Analisis garam dalam negeri

Jenis garam (Kand.)	Massa natrium (Na)	Massa klorin (Cl)	NaCl
Madura	0,59	0,91	$\frac{0,59}{0,59} : \frac{0,91}{0,91} \rightarrow 1,0649$
Indramayu	0,786	1,214	$\frac{0,786}{0,786} : \frac{1,214}{1,214} \rightarrow 1,06484$
Impor	0,983	1,517	$\frac{0,983}{0,983} : \frac{1,517}{1,517} \rightarrow 1,0684$

2. pada tabel tsb membuktikan bahwa hukum Proust.
- b) Hukum Proust menyatakan bahwa dalam Senyawa kimia yg murni, elemennya akan selalu berada dlm perbandingan massa yg tetap. meskipun kita memiliki 3 jenis garam yg berbeda, perbandingan massa dlm 3 jenis garam tsb akan tetap sama yaitu, sekitar 1 : 0,64 : 84. Hal ini menunjukkan bahwa proporsi massa natrium terhadap klorin dlm garam adalah konstan, tidak peduli dari mana garam tsb berasal.
- c) Dalam proses rekristalisasi, garam dilarutkan dlm air panas hingga larut, lalu larutan tsb didinginkan secara perlahan saat larutan mulai mendingin, ion-ion garam akan mulai bergerak lebih lambat & kemudian berkrystal kembali menjadi garam. Proses ini dpt meningkatkan kadar garam dgn menghasilkan zat-zat yg tdk diinginkan yg mungkin terlarut dlm larutan.

3. Rancangan percobaan rekristalisasi garam.

- Bahan & peralatan yg dibutuhkan :

1) garam impor/garam dgn kadar NaCl dibawah 94 %

2) air

3) panci/begara pemanas

4) Pengaduk

5) gelas ukur

6) corong

7) labu piala/wadah kristalisasi

8) kain saring/kertas saring

9) Termometer

- Langkah percobaan :

1) Siapkan larutan garam dgn cara mencampurkan garam impor dgn air panas dlm panci/begara panas. Pastikan utk mengaduk larutan hingga garam larut sepenuhnya.

2) Setelah larutan garam tsb sempurna, biarkan larutan tsb didinginkan secara perlahan. proses pendinginan dpt dipercepat dgn meletakkan panci dlm wadah berisi air dingin.

3) Amat & catat suhu larutan saat mulai mengalami proses pendinginan.

4) ketika larutan mulai membentuk kristal di sekitar permukaan/dinding wadah, hentikan pendinginan.

5) Tempatkan kain saring/kertas saring diatas labu piala/wadah kristalisasi utk menangkap kristal garam yg terbentuk.

6) Biarkan kristal garam yg tertangkap dlm kain saring mengering udara/bisa diangin-anginkan.

7) Timbang massa kristal garam yg dihasilkan dgn menggunakan neraca analitik utk menentukan kadar garam yg diperoleh setelah rekristalisasi.

3) Pencemaran Nutrisi berdampak pada ikan.

a. $V_{N_2} : 1L (T.P)$

$V_{O_2} : 2L (T.P)$

$V_X : 1L (T.P)$

$N_2 + 2O_2 \rightarrow X \text{ (Setara)}$

$1L \quad 2L$

Koefisien $N_2 = \text{koefisien } X = V_{N_2} = V_O$

$1 : 1 : 1 = 1L : 2L : 1L$

pada sis reaktan

Jumlah $N_2 = 2$

$O = 4$

Persamaan reaksinya menjadi

$N_2 + 2O_2 \rightarrow N_2O_4$

3

2. Hukum yg mendasari peristiwa tsb adalah hukum Avogadro. Hukum ini menyatakan bahwa "Volume gas yg direaksikan & dihasilkan pd tekanan & suhu yg sama berbanding lurus dgn koefisien stoikiometri dlm persamaan reaksi".

b. Diket : $Jml \text{ partikel} = 6,02 \times 10^{23} \text{ molekul}$

Ditanya : Volume

Jwb mol : $Jml \text{ partikel}$

$\div \text{bil. Avogadro}$

$= \frac{6,02 \times 10^{23}}{6,02 \times 10^{23}}$

$= 0,1 \text{ mol}$

$\frac{STP}{\text{mol}} = \frac{\text{Volume}}{V. STP}$

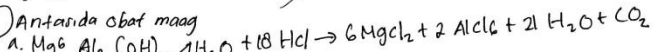
$0,1 = \frac{\text{Volume}}{22,4 \text{ L/mol}}$

$V : 0,1 \times 22,4 \text{ L/mol}$

$V = 2,24 \text{ L}$

17 esia 0
 3 jika pupuk nitrogen digunakan secara berlebihan, sebagian besar tdk diserap oleh tanaman & terdrt dlm air tanah. Akibatnya, air tanah menjadi kaya akan nitrogen yg kemudian mengalir ke muara, sungai, & perairan lainnya. Kelebihan nitrogen dlm air menyebabkan fenomena yg disebut eutrofikasi. Hal ini menyebabkan pertumbuhan berlebihan dari alga & tanaman air lainnya. ketika alga dan tanaman air mati, bakteri yg mendekomposisinya menggunakan oksigen yg ada di air. ini menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam air, yg dpt mengganggu kehidupan ikan & organisme air lainnya. kondisi ini dpt menyebabkan kematian massal & gangguan ekosistem lainnya.

4 Antasida obat maag



massa total zat-zat sesudah bereaksi = 6,8 gram

massa hidrotalcite → massa total - zat-zat sesudah bereaksi - massa HCl

massa hidrotalcite = 15,6 gram - 6,8 gram = 8,8 gram

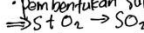
2 b. Hukum yg mendasar reaksi tsb adalah hukum kekekalan massa, yg menyatakan bahwa tdk dpt di ciptakan/dimusnahkan dlm suatu reaksi kimia. Dalam konteks jumlah total massa zat-zat yg terlibat dlm reaksi (hidrotalcite & HCl) sebelum & sesudah reaksi, harus tetap sama. hal ini sesuai dgn prinsip bahwa massa zat-zat dlm sistem tertutup tdk berubah selama suatu reaksi kimia berlangsung. dengan demikian, jumlah massa total zat-zat hasil reaksi yg diberikan harus sama dgn jumlah massa zat-zat reaktan yg bereaksi.

5 Hujan asam

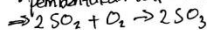
a. ketika belerang (S) bereaksi dgn oksigen (O_2) dan berdifusi ke atmosfer bumi, dua jenis senyawa belerang oksigen yg terbentuk adalah sulfur oksida (SO_2) dan sulfur trioksida (SO_3).

reaksi pembentukannya adalah :

• Pembentukan sulfur oksida (SO_2)



• pembentukan sulfur oksida trioksida (SO_3)



b. diketahui : Senyawa I → massa belerang (S) = 50 %

Senyawa II → massa belerang (S) = 40 %

Dengan menggunakan hukum Dalton, jumlah relatif dari suhu unsur dlm dua senyawa yg berbeda harus sama dgn jumlah total unsur tsb dlm senyawa campuran.

• jumlah relatif belerang (S) → jumlah relatif belerang (S) di senyawa I + jumlah relatif belerang (S) di senyawa II

$$\Rightarrow 50\% + 40\% = 90\%$$

Jumlah relatif belerang yg diperoleh adalah 90 % yg merupakan jumlah massa belerang dlm kedua senyawa. Oleh karena itu, hukum Dalton berlaku utk senyawa belerang oksida.

3 c. peristiwa diatas menyebabkan terjadinya hujan asam karena emisi sulfur dioksida (SO_2) & nitrogen oksida (NO) ke atmosfer. Sulfur oksida (SO_2) di hasilkan dari reaksi belerang dgn oksigen. Sementara nitrogen oksida (NO) berasal dari pembakaran bahan bakar fosil. kedua senyawa ini bereaksi dgn oksigen diudara & kemudian bereaksi dgn air di atmosfer, membentuk asam sulfat & asam nitrat larut dalam air hujan & turun dipermukaan bumi, menyebabkan peningkatan keasaman tanah & air permukaan, yg dpt berdampak buruk bagi lingkungan & kehidupan.

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: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.2086/Un.10.8/J.7/DA.04.01/03/2023

15 Maret 2023

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

Hanifah Setiowati, 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 : Dewi Laela Baro'ah

NIM : 2008076048

Judul : Penerapan Model Pembelajaran *Nature of Sciences* terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada 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

Dr. Atik Rahmawati, S.Pd, M.Si
NIP. 197505162006042002

Tembusan Yth.

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

Lampiran 23. Surat Keterangan Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KOTA SEMARANG
MADRASAH ALIYAH NEGERI 2
 Jl. Bangelayu Raya Genuk Semarang
 Telepon : (024) 6595440 Faximili (024) 6595440
 e-mail : man2smrg@gmail.com Website : www.man2smrg.sch.id



SURAT KETERANGAN

Nomor : 754 /Ma.11.61/PP.00.6/05/2024

Berdasarkan surat izin Penelitian dari Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang,
 Nomor : B.2266/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2024, Tanggal 2 April 2024, Kepala MAN 2
 Kota Semarang :

Nama	: Drs. H. Junaedi, M.Pd
Jabatan	: Kepala Madrasah
Pangkat/Gol	: Pembina Tingkat I / IV b
NIP	: 1965080211996031001

Menerangkan bahwa mahasiswa atas:

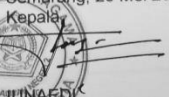
Nama	: Dewi Laela Baro'ah
NIM	: 2008076048
Universitas	: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Program Studi	: Pendidikan Kimia

Yang bersangkutan telah melaksanakan kegiatan penelitian keperluan Skripsi di MAN
 2 Kota Semarang pada tanggal 1 Mei 2024 sampai 25 Mei 2024 dan telah
 dilaksanakan sesuai dengan prosedur, dengan judul "**PENERAPAN MODEL
 PEMBELAJARAN NATURE OF SCIENCE TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI
 SAINS SISWA PADA MATERI HUKUM DASAR KIMIA**"

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana
 mestinya.

Semarang, 25 Mei 2024

Kepala




JUNAEDI

Lampiran 24. Dokumentasi Kegiatan Penelitian

Kegiatan *Pretest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol



Kegiatan Pembelajaran



Kegiatan *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol



Lampiran 25. Daftar Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP**A. Identitas Diri**

Nama Lengkap : Dewi Laela Baro'ah
Tempat dan Tgl. Lahir : Kuningan, 28 Januari
2002
Alamat Rumah : Kel. Cijoho Rt 014 Rw
001, Kec. Kuningan, Kab.
Kuningan, Jawa Barat
No. Hp : 081325877137
E-mail : dewillb28@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SDN Cijoho
 - b. MTsN 2 Kuningan
 - c. MAN 1 Kuningan
 - d. Mahasiswa UIN Walisongo Angkatan 2020
2. Pendidikan Non Formal
 - a. Madrasah Diniyah Al-Falah Cijoho