

**IMPLEMENTASI PhET *SIMULATION* DAN EKSPERIMEN RUMAH
TANGGA TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA
PADA MATERI LARUTAN ELEKTROLIT
& NON-ELEKTROLIT**



Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana
Pendidikan (S.Pd)

Oleh:

ANGGI AMANDA POHAN

NIM 2203040006

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Dompok, Pulau Dompok, Tanjungpinang 29111
Telepon (0771) 4500099, Faksimile (0771) 4500090, Kotak Pos 155
Laman <http://fkip.umrah.ac.id> Posel fkip@umrah.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Anggi Amanda Pohan
NIM : 2203040006
Program Studi : Pendidikan Kimia
Judul Skripsi : Implementasi PhET *Simulation* Dan Eksperimen Rumah Tangga
Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non-
Elektrolit

Telah diuji pada ujian sidang akhir Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan
dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji dan telah direvisi sesuai masukan
Dewan Penguji dan arahan pembimbing.

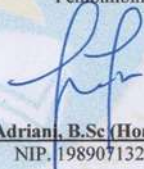
Tanjungpinang, 22 Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I,

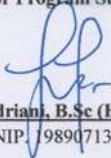
Pembimbing II,


Wisnu Prammana Surya, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199404052024061002


Nina Adrian, B.Sc (Hons), M.Sc., Ph.D.
NIP. 198907132015042001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia


Nina Adrian, B.Sc (Hons), M.Sc., Ph.D.
NIP. 198907132015042001

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Dompok, Pulau Dompok, Tanjungpinang 29111
Telepon (0771) 4500099, Faksimile (0771) 4500090, Kotak Pos 155
Laman <http://fkip.umrah.ac.id> Posel fkip@umrah.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Anggi Amanda Pohan
NIM : 2203040006
Program Studi : Pendidikan Kimia
Judul Skripsi : Implementasi PhET *Simulation* Dan Eksperimen Rumah Tangga
Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non-
Elektrolit

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian
persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program
Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim
Raja Ali Haji Tanjungpinang.

Tanjungpinang, 22 Juli 2026

Menyetujui,
Dewan Penguji:

- | | | |
|--|------------------------|--|
| 1. Inelda Yulita, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198607052024212030 | Ketua
Penguji | |
| 2. Muhamad Al Rasyid, M.Pd.
NIP. 199706182024061003 | Anggota
Penguji I | |
| 3. Rita Fitriani, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199110042019032023 | Anggota
Penguji II | |
| 4. Wisnu Prammana Surya, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199404052024061002 | Anggota
Penguji III | |
| 5. Nina Adriani, B.Sc (Hons.), M.Sc., Ph.D.
NIP. 198907132015042001 | Anggota
Penguji IV | |

Mengetahui,

Dekan,

Ahmad Yuliansyah, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19830604201222003

Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia,

Nina Adriani, B.Sc (Hons.), M.Sc., Ph.D.
NIP. 198907132015042001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Dompok, Pulau Dompok, Tanjungpinang 29111
Telepon (0771) 4500099, Faksimile (0771) 4500090, Kotak Pos 155
Laman <http://fkip.umrah.ac.id> Posel fkip@umrah.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anggi Amanda Pohan
NIM : 2203040006
Kelas : 2022
Semester : 8 (Delapan)
Angkatan/Tahun Akademik : 2022
Judul Skripsi : Implementasi PhET *Simulation* Dan Eksperimen
Rumah Tangga Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada
Materi Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya ini adalah hasil dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Maritim Raja Ali Haji maupun di Perguruan Tinggi lain;
2. Karya tulis murni gagasan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari tim pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang telah ditulis atau dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan sebutan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Tanjungpinang, 27 Juli 2026
Yang membuat pernyataan,



Anggi Amanda Pohan
NIM 2203040006

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

”Orang lain ga akan bisa paham *struggle* dan masa sulit nya kita yang mereka ingintahu hanya bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun gak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan dengan apa yang kita perjuangkan hari ini, tetap berjuang ya!.”

”Berbagai cobaan dan hal yang buat kau ragu, jadikan percikan tuk menempa tekadmu, jalan hidupmu hanya milikmu sendiri, rasakan nikmatnya hidupmu hari ini.”

(Baskara Putra-Hindia)

”Sebab itu janganlah kamu kuatir akan hari besok, karena hari besok mempunyai kesusahannya sendiri. Kesusahan sehari cukuplah untuk sehari.”

(Matius 6:34)

Persembahan

Skripsi ini dipersembahkan sebagai ucapan syukur kepada Tuhan yang telah memberikan Rahmat-Nya kepada peneliti dan terkhusus kepada Wakil Tuhan yang ada di bumi ini yakni kedua orang tua yang sudah membesarkan dan mendampingi kehidupan penulis hingga dititik sekarang ini.

KATA PENGANTAR

Segala rasa puji dan syukur peneliti sampaikan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kesempatan, berkat serta karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Phet *Simulation* Dan Eksperimen Rumah Tangga Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit & Non-Elektrolit” tepat pada waktunya. Selama penyusunan skripsi ini, peneliti menyadari bahwa terdapat tantangan yang dialami oleh peneliti saat penyusunan skripsi ini. Namun hal tersebut dapat terselesaikan berkat doa, ketekunan, dan kesungguhan hati, serta dukungan dari beberapa pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Agung Dhamar Syakti, S.Pi. DEA., selaku Rektor Universitas Maritim Raja Ali Haji.
2. Ibu Ahada Wahyusari, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Maritim Raja Ali Haji.
3. Ibu Alona Dwinata, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Maritim Raja Ali Haji.
4. Ibu Nina Adriani, B.Sc(Hons)., M.Sc., Ph.D. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia serta Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, dan saran serta meluangkan waktu untuk memberikan rekomendasi dan masukan terhadap kelancaran skripsi penulis.
5. Bapak Wisnu Prammana Surya, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan, ilmu serta meluangkan waktu untuk mendukung penulisan skripsi penulis.

6. Bapak Yudi Umara, M.Pd., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi untuk penulisan skripsi penulis.
7. Seluruh Dosen Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) di Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH) yang sudah bersedia berbagi ilmu, pengalaman, dan kesempatan kepada penulis semasa proses perkuliahan.
8. Ibu Ratih Megawani, S.T., selaku guru mata pelajaran kimia di MAN Bintan dan seluruh pihak sekolah MAN Bintan yang telah membantu penulis.
9. Orangtua penulis yang tidak henti-hentinya melangitkan doa-doanya. Terima kasih atas semua waktu, materi, dan cinta yang tidak pernah kurang demi mendukung kesuksesan penulis dan telah menjadi figur orangtua terbaik bagi penulis.
10. Teman seperjuangan Sheka, Siska, dan Febiana telah kebersamai peneliti dari awal menempuh perkuliahan di kota ini. Terima kasih menjadi bagian yang paling menyenangkan dalam setiap waktu.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih belum sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan skripsi ini.

Tanjungpinang, 30 Juni 2026



Peneliti,

Anggi Amanda Pohan

NIM. 2203040006

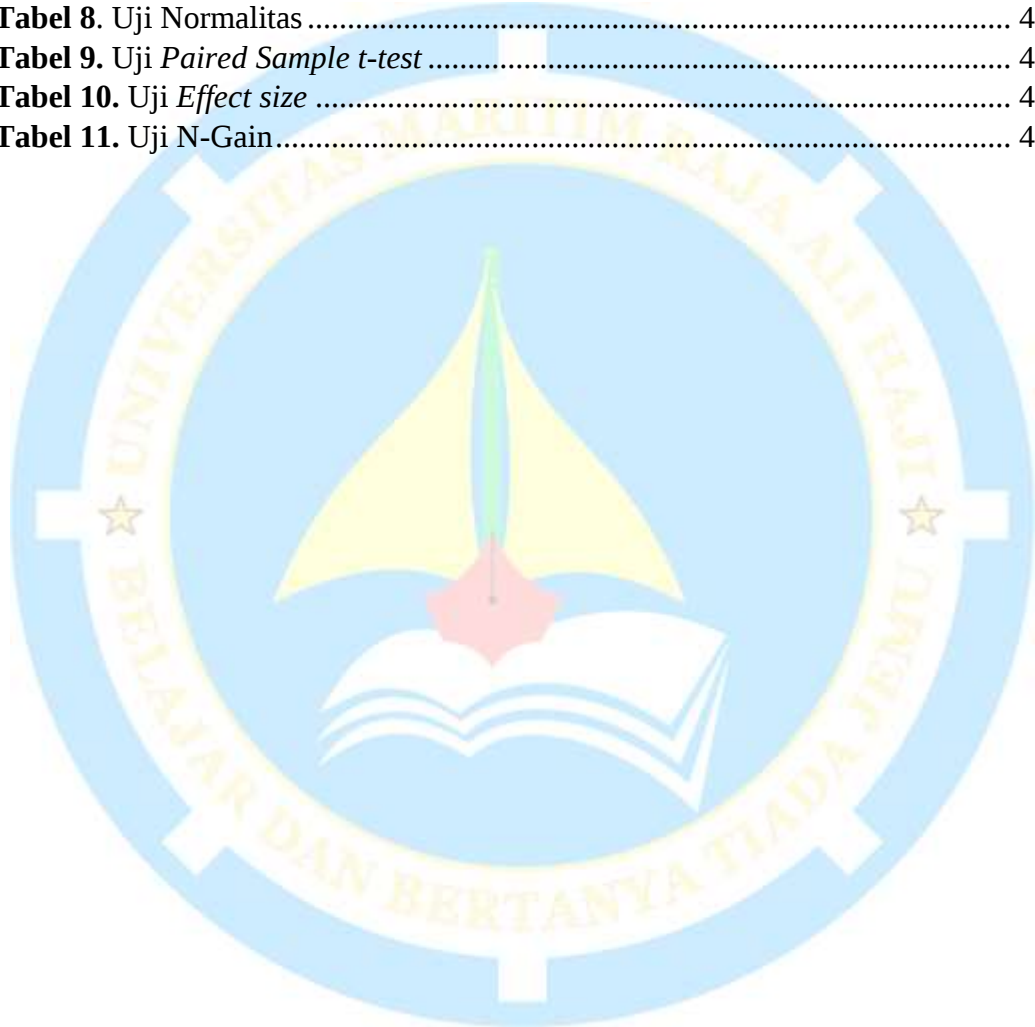
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan Penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
1. Manfaat Teoritis	8
2. Manfaat Praktis	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Landasan Teori	10
1. <i>Physics Education Technology</i> (PhET)	10
2. Simulasi Virtual dalam Pembelajaran Kimia	11
3. Eksperimen Rumah Tangga (<i>Home-Based Experiment</i>)	13
4. Hasil Belajar Siswa	15
5. Pembelajaran Kimia di SMA	16
6. Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit	18
B. Penelitian yang Relevan	20
C. Kerangka Berpikir	24
D. Hipotesis Penelitian	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Tempat Dan Waktu Penelitian	26
1. Tempat Penelitian	26
B. Populasi Dan Sampel	27

1. Populasi	27
2. Sampel	27
C. Jenis Penelitian	28
D. Rancangan Penelitian	28
E. Teknik Pengumpulan Data	29
1. Angket	29
2. Wawancara	30
3. Tes	30
F. Instrumen Penelitian	31
1. Lembar Angket	31
2. Lembar wawancara	32
3. Tes	32
G. Teknik Analisis Data	33
1. Uji Normalitas	34
2. Uji <i>t-test</i>	35
3. Uji <i>Effect size</i>	36
4. Uji N-Gain	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Hasil Penelitian	39
1. Hasil Uji Normalitas	41
2. Uji <i>t-test</i>	41
3. Uji <i>Effect size</i>	42
4. Uji N-Gain	43
B. Pembahasan	44
BAB V PENUTUP	57
A. Simpulan	57
B. Implikasi	58
C. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	66
BIOGRAFI PENULIS	125

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Jadwal Penelitian.....	26
Tabel 2. Desain <i>One-Group-Pretest-Posttest</i>	29
Tabel 3. Kisi-Kisi Soal Tes	33
Tabel 4. Interpretasi <i>Effect size</i> untuk <i>Single Group/ One Group</i>	37
Tabel 5. Kategori Efektivitas N-Gain.....	38
Tabel 6. Kategori Pembagian N-Gain Score	38
Tabel 7. Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	40
Tabel 8. Uji Normalitas	41
Tabel 9. Uji <i>Paired Sample t-test</i>	42
Tabel 10. Uji <i>Effect size</i>	43
Tabel 11. Uji N-Gain.....	43



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerangka Berpikir	24
Gambar 2. Siswa Merangkai Alat Uji Konduktivitas.....	46
Gambar 3. Tabel Pengamatan Eksperimen Pada LKPD	47
Gambar 4. PhET <i>Sugar and Salt Solutions</i>	51
Gambar 5. Tampilan Fitur Makro dan Mikro PhET.....	52
Gambar 6. Tampilan Mikro PhET.....	52
Gambar 7. Fitur Uji Konduktivitas PhET.....	53
Gambar 8. Fitur <i>Concentration</i> pada PhET.....	54



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Angket Siswa Kelas XI.1 MAN Bintang	67
Lampiran 2. Rekap Hasil Wawancara Guru.....	71
Lampiran 3. Rekapulasi Hasil Wawancara Siswa.....	73
Lampiran 4. Kisi-Kisi Wawancara Guru.....	83
Lampiran 5. Kisi-Kisi Wawancara Siswa	84
Lampiran 6. Penskoran Tes	85
Lampiran 7. Hasil Perhitungan Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	85
Lampiran 8. Soal Tes	87
Lampiran 9. LKPD Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit.....	89
Lampiran 10. Validasi Ahli Materi	100
Lampiran 11. Validasi Ahli Media.....	102
Lampiran 12. Modul Ajar Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit	104
Lampiran 13. Surat Keterangan Selesai Melakukan Observasi	111
Lampiran 14. Surat Izin Penelitian Kemenag	112
Lampiran 15. Surat Izin Penelitian PTSP.....	113
Lampiran 16. Perhitungan SPSS	114
Lampiran 17. Nilai <i>Pretest</i> Siswa	115
Lampiran 18. Nilai <i>Posttest</i> Siswa	115
Lampiran 19. Surat Keterangan Selesai Penelitian	116
Lampiran 20. Surat Izin Observasi.....	117
Lampiran 21. Surat Izin Pra-Observasi	118
Lampiran 22. Dokumentasi	119
Lampiran 23. Lembar Hasil Plagiasi.....	124

ABSTRAK

Pohan, Anggi Amanda. 2026. Implementasi PhET *Simulation* dan Eksperimen Rumah Tangga Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit. Skripsi. Tanjungpinang: Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Pembimbing I: Wisnu Prammana Surya, S.Pd., M.Pd. Pembimbing II: Nina Adriani, B.Sc(Hons)., M.Sc., Ph.D.

Kata Kunci: Ekperimen Rumah Tangga, Hasil Belajar, Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit, PhET *Simulation* .

Keterbatasan sarana laboratorium dan dominasi metode ceramah di MAN Bintan berdampak rendahnya pemahaman siswa pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit, khususnya pada aspek submikroskopik. Penelitian ini bertujuan menguji signifikansi perbedaan hasil belajar kognitif siswa, mengukur peningkatan melalui uji N-Gain, serta menentukan ukuran efek perlakuan di dalam kelompok. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan desain *one-group Pretest-Posttest* pada 22 siswa kelas XI.1 MAN Bintan. Instrumen penelitian berupa tes esai, angket, dan pedoman wawancara, yang dianalisis menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, *Paired Sample t-test*, N-Gain, dan *Cohen's d*. Hasil penelitian menunjukkan: (1) terdapat peningkatan hasil belajar kognitif siswa setelah pembelajaran menggunakan PhET *Simulation* dan eksperimen rumah tangga dengan perbedaan signifikan antara rata-rata *Pretest* (43,18) dan *Posttest* (78,41) ($\text{sig} < 0,001$); (2) nilai N-Gain sebesar 0,62 (62,01%) berada pada kategori sedang; dan (3) nilai *Cohen's d* sebesar 2,080 yang tergolong efek tinggi (*Strong Effect*) dalam kelompok tersebut. Kombinasi PhET *Simulation* untuk visualisasi submikroskopik dan eksperimen rumah tangga sebagai pembuktian makroskopik memfasilitasi peningkatan hasil belajar kognitif siswa dan menjadi alternatif solusi bagi sekolah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium.

ABSTRACT

Pohan, Anggi Amanda. 2026. *Implementation of PhET Simulation and Home-Based Experiment on Students' Learning Outcomes in Electrolyte and Non-Electrolyte Solution Topic*. Undergraduate Thesis. Tanjungpinang: Chemistry Education Study Program, Faculty of Teacher Training and Education, Raja Ali Haji Maritime University. Supervisor I: Wisnu Prammana Surya, S.Pd., M.Pd. Supervisor II: Nina Adriani, B.Sc(Hons)., M.Sc., Ph.D.

Keywords: Electrolyte and Non-Electrolyte Solution, Home-Based Experiment, Learning Outcomes, PhET Simulation

The limited laboratory facilities and the dominance of the lecture method at MAN Bintan have an impact on students' low understanding of the material on electrolyte and non-electrolyte solutions, especially in the submicroscopic aspect. This study aims to test the significance of differences in students' cognitive learning outcomes, measure improvement using the N-Gain test, and determine the effect size of the treatment within the group. The method used was a quantitative approach with a one-group Pretest-Posttest design involving 22 students in class XI.1 at MAN Bintan. The research instruments consisted of an essay test, a questionnaire, and an interview guide, which were analyzed using the Shapiro-Wilk test, Paired Sample t-test, N-Gain, and *Cohen's d*. The results of the study indicate: (1) there was an increase in students' cognitive learning outcomes after instruction using PhET *Simulation* and household experiments, with a significant difference between the *Pretest* (43.18) and *Posttest* (78.41) means ($\text{sig} < 0.001$); (2) the N-Gain value of 0.62 (62.01%) falls into the moderate category; and (3) the *Cohen's d* value of 2.080 is classified as a high effect (Strong Effect) in this group. The combination of PhET *Simulation* for submicroscopic visualization and household experiments as macroscopic evidence facilitated improvements in students' cognitive learning outcomes and serves as an alternative solution for schools with limited laboratory facilities.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembelajaran kimia memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir ilmiah siswa untuk memahami fenomena alam di kehidupan sehari-hari. Namun, karakteristik ilmu kimia yang abstrak sering kali membuatnya dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dan membosankan. Tuntutan untuk memahami materi hingga ke tingkat submikroskopik, seperti pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit, memicu rentannya miskonsepsi. Penelitian oleh Okmarisa *et al.* (2021) menunjukkan bahwa miskonsepsi pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit sering diakibatkan oleh cara mengajar guru yang membuat siswa sulit memahami materi, terutama jika hanya dijelaskan melalui metode ceramah dan hafalan teori tanpa memfasilitasi pemahaman konsep secara mendalam.

Tantangan konseptual tersebut semakin diperberat oleh realitas keterbatasan fasilitas fisik di sekolah, khususnya ketiadaan sarana laboratorium yang memadai. Penelitian yang dilakukan oleh Usman *et al.* (2019) menyatakan bahwa banyak sekolah masih menghadapi kendala keterbatasan sarana laboratorium yang berimplikasi pada proses pembelajaran yang cenderung teoritis. Di sisi lain, penelitian Adriani (2016) menunjukkan bahwa SMA Negeri di pusat kota Tanjungpinang rata-rata telah memiliki laboratorium dan sarana prasarana yang layak. Oleh karena itu, penulis memilih MAN Bintan yang berada di luar wilayah kota tersebut sebagai lokasi penelitian karena merepresentasikan kondisi keterbatasan fasilitas. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia di MAN

Bintan, terungkap bahwa sekolah hanya memiliki satu laboratorium dengan peralatan dasar yang harus digunakan bergantian untuk tiga mata pelajaran berbeda, sehingga pelaksanaan kegiatan praktikum tidak dapat diselenggarakan secara optimal.

Kondisi keterbatasan fasilitas tersebut berdampak langsung pada persepsi dan pengalaman belajar siswa. Hal ini tercermin secara kuantitatif dalam hasil angket siswa yang diberikan kepada 22 siswa kelas XI.1 MAN Bintan pada Lampiran 1. Sebanyak 81,9% siswa merasa ingin pembelajaran kimia yang lebih menyenangkan dan tidak monoton. Lebih lanjut, sebanyak 40,9% siswa menyatakan sering merasa kesulitan memahami konsep kimia hanya melalui penjelasan guru tanpa percobaan. Data ini menjelaskan bahwa metode ceramah saja tidak cukup untuk membangun pemahaman konsep yang baik pada siswa.

Ketiadaan pengalaman praktik langsung ini berdampak negatif pada tingkat pemahaman dan antusiasme belajar siswa, khususnya terkait daya hantar listrik larutan. Penelitian oleh Ratnasari (2017) telah membuktikan bahwa metode eksperimen memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil belajar karena melibatkan siswa secara aktif. Tanpa adanya eksperimen, guru mengonfirmasi bahwa bagian paling menantang bagi siswa adalah memahami alasan mengapa suatu larutan dapat atau tidak dapat menghantarkan listrik yang terdapat pada Lampiran 2. Hal ini sejalan dengan pernyataan siswa kelas XI.1 MAN Bintan, sebanyak 72,7% siswa menyatakan lebih mudah memahami konsep kimia jika disertai kegiatan praktikum atau visualisasi data tersebut terdapat pada Lampiran 1. Temuan ini memperkuat pentingnya hadirnya media dan pendekatan pembelajaran yang lebih interaktif dan kontekstual di MAN Bintan.

Berbagai inovasi pembelajaran telah dikembangkan para peneliti sebelumnya untuk merespons tantangan keterbatasan fasilitas dan abstraksi konsep kimia. Salah satu upaya yang telah dilakukan adalah penggunaan media video animasi untuk memvisualisasikan proses kimia secara dinamis, sehingga konsep-konsep yang tidak dapat diamati secara langsung dapat disajikan kepada siswa melalui tayangan visual yang interaktif. Pradilasari *et al.* (2019) membuktikan bahwa media berbasis audio visual pada materi koloid mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa SMA, dan hal ini diperkuat Majora dan Rahmadani (2022) yang menunjukkan efektivitas video animasi pada materi laju reaksi di tingkat SMA.

Selain media visual, pendekatan *project-based learning* (PjBL) juga telah diterapkan sebagai alternatif kegiatan sains yang memanfaatkan bahan-bahan di lingkungan sekitar siswa. Miterianifa *et al.* (2025) dalam kajiannya menyimpulkan bahwa model PjBL terbukti efektif meningkatkan kemampuan kimia siswa SMA, dan Masrurroh *et al.* (2024) juga mengonfirmasi bahwa implementasi pembelajaran kimia berbasis proyek mampu meningkatkan kreativitas berpikir dan literasi sains peserta didik.

Di sisi lain, pengembangan laboratorium virtual berbasis web yang dapat diakses tanpa perangkat keras khusus turut menjadi alternatif solusi. Rana *et al.* (2023) membuktikan bahwa penggunaan laboratorium virtual secara signifikan meningkatkan hasil belajar peserta didik, sementara Lestari *et al.* (2023) dalam ulasan sistematis mereka menegaskan peran strategis laboratorium virtual dalam mengatasi keterbatasan sarana praktikum di era digital. Pendekatan *blended learning* yang mengombinasikan pembelajaran tatap muka dengan sumber belajar daring interaktif juga telah dicoba sebagai strategi mengatasi keterbatasan ruang

dan alat laboratorium. Bili *et al.* (2023) menemukan bahwa penerapan *blended learning* berpengaruh positif terhadap hasil belajar kimia siswa SMA, dan Andriani dan Novia Andriani (2024) mengembangkan e-modul interaktif berbasis *blended learning* yang terbukti meningkatkan kemandirian serta hasil belajar siswa. Meskipun berbagai pendekatan tersebut telah menunjukkan hasil yang menjanjikan, implementasinya di sekolah-sekolah dengan keterbatasan infrastruktur seperti MAN Bintan masih menghadapi kendala tersendiri, seperti ketergantungan pada koneksi internet yang stabil, biaya pengembangan media yang tinggi, serta terbatasnya keterampilan teknis guru dalam mengoperasikan platform digital secara mandiri dan berkelanjutan.

Untuk mengatasi masalah ketiadaan visualisasi konsep submikroskopik tersebut, penggunaan simulasi virtual berbasis PhET (*Physics Education Technology*) hadir sebagai solusi inovatif yang lebih terukur dan mudah diterapkan di konteks sekolah seperti MAN Bintan. Simulasi interaktif ini memungkinkan siswa untuk mengamati pergerakan ion secara virtual tanpa memerlukan alat fisik, dan telah terbukti efektivitasnya. PhET memiliki sejumlah kelebihan yang menjadikannya unggul dibandingkan alternatif media digital lainnya. Pertama, PhET dapat diakses secara gratis (*open-source*) sehingga tidak membebani anggaran sekolah. Kedua, PhET tersedia dalam mode *offline* sehingga tidak bergantung pada koneksi internet, sebuah keunggulan krusial bagi sekolah di wilayah dengan keterbatasan akses jaringan. Ketiga, PhET mendukung visualisasi tingkat submikroskopik yang memungkinkan siswa mengamati secara langsung pergerakan ion dalam larutan, menjawab kebutuhan pemahaman konseptual yang tidak dapat dipenuhi melalui metode ceramah semata. Keempat, PhET mudah

dioperasikan secara mandiri oleh siswa bahkan tanpa pendampingan teknis yang intensif. Kelima, PhET dapat digunakan baik secara daring maupun luring, menjadikannya fleksibel untuk berbagai kondisi pembelajaran (Lestari *et al.* 2023). Kebutuhan akan teknologi dalam pembelajaran ini juga terkonfirmasi dari data kuesioner, di mana sebanyak 68,2% siswa menyatakan senang jika proses belajar mengajar menggunakan bantuan teknologi, dan sebanyak 77,3% siswa menyatakan teknologi dapat membantu memahami pelajaran yang sulit pada Lampiran 1. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian oleh Nur *et al.* (2023) melaporkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi interaktif mampu meningkatkan hasil belajar siswa, dan diperkuat oleh penelitian Wijayanti dan Isnawati (2023) yang menegaskan bahwa penggunaan media interaktif berbasis teknologi informasi sangat efektif digunakan di tingkat SMA.

Melengkapi visualisasi virtual dari PhET, eksperimen rumah tangga menawarkan solusi praktis untuk menjawab kebutuhan siswa akan pembuktian materi secara langsung (makroskopik). Pendekatan ini memanfaatkan bahan-bahan yang murah, aman, dan mudah ditemukan di sekitar siswa, seperti garam, gula, dan cuka. Kebutuhan akan pendekatan ini diperkuat oleh data angket siswa yakni 27,2% siswa merasa belum pernah melakukan eksperimen kimia menggunakan bahan-bahan sederhana. Selain itu, sebanyak 81,8% menyakini bahwa pengalaman belajar yang melibatkan praktik dapat meningkatkan pemahaman mereka. Dan sebanyak 86,3% siswa sangat setuju bahwa pembelajaran akan lebih bermakna jika mereka bisa melihat langsung hasil percobaan, meskipun dilakukan dengan bahan-bahan sederhana yang terdapat pada Lampiran 1. pernyataan tersebut sudah dibuktiksn oleh Nechypurenko dan Kushnirova (2024) dalam meningkatkan motivasi dan

keterampilan ilmiah siswa dapat dilakukan meskipun tanpa fasilitas laboratorium. Hasil wawancara dengan guru dan siswa didapati informasi bahwa mereka belum pernah mempraktikkan eksperimen berbasis bahan rumah tangga tersebut.

Agar implementasi gabungan antara simulasi PhET dan eksperimen rumah tangga ini dapat berjalan secara terencana dan konsisten, penelitian ini memanfaatkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah tervalidasi oleh validator yang memiliki bidang keahlian Pengembangan bahan ajar kimia dan multimedia dengan menilai dua aspek yakni, validasi materi pada Lampiran 10 dan validasi media pada Lampiran 11 serta Modul Ajar sebagai instrumen pendukung. LKPD yang dirancang penulis untuk menuntun peserta didik mengkonstruksi konsep secara bertahap, mulai dari pengamatan di ruang virtual hingga langkah-langkah pelaksanaan eksperimen nyata. Sementara itu, Modul ajar kelas XI/Fase F materi larutan elektrolit dan non-elektrolit berfungsi sebagai instrumen penjaga kualitas (*fidelity*) bagi penulis, memastikan bahwa alur kegiatan pembelajaran tetap terarah, koheren, dan meminimalkan variasi atau bias perlakuan di dalam kelas.

Penerapan PhET dan eksperimen rumah tangga sebagai keterbaruan dalam penelitian ini. Sementara, penelitian terdahulu yang umumnya hanya meneliti efektivitas simulasi virtual PhET tanpa dikombinasikan dengan pendekatan eksperimen rumah tangga yang bersifat aplikatif. Oleh karena itu, penelitian dengan judul "Implementasi Phet *Simulation* dan Eksperimen Rumah Tangga Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Larutan Elektrolit & Non-Elektrolit" sangat penting untuk dilakukan guna membuktikan peningkatan hasil belajar siswa pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit di sekolah yang memiliki keterbatasan sarana laboratorium.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, diperoleh rumusan masalah yaitu:

1. Apakah terdapat perbedaan antara skor *Pretest* dan *Posttest* hasil belajar kognitif siswa pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit setelah pembelajaran menggunakan simulasi virtual (PhET) dan eksperimen rumah tangga?
2. Seberapa besar peningkatan hasil belajar siswa setelah perlakuan menggunakan PhET dan eksperimen rumah tangga?
3. Bagaimana ukuran efek (*effect size*) pembelajaran menggunakan PhET dan eksperimen rumah tangga terhadap hasil belajar?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, diperoleh tujuan penelitian yaitu:

1. Menguji apakah terdapat perbedaan antara skor *Pretest* dan *Posttest* hasil belajar siswa setelah penerapan pembelajaran menggunakan PhET dan eksperimen rumah tangga.
2. Mengukur seberapa besar peningkatan hasil belajar siswa setelah penerapan pembelajaran menggunakan PhET dan eksperimen rumah tangga.
3. Menentukan ukuran efek (*effect size*) pembelajaran menggunakan PhET dan eksperimen rumah tangga terhadap hasil belajar.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat pendidikan yang relevan dengan tujuan yang hendak dicapai. Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini menunjukkan bahwa menggabungkan PhET *simulation* dengan eksperimen sederhana dengan menggunakan bahan rumah tangga dapat menjadi cara belajar kimia yang lebih menarik untuk materi yang abstrak seperti larutan elektrolit dan non-elektrolit. PhET *simulation* membantu membayangkan apa yang terjadi di level partikel, sementara praktik langsung membuat siswa merasakan konsepnya misalnya saat melihat lampu nyala atau mati pada uji konduktivitas. Kolaborasi dua pendekatan ini berpotensi menurunkan kebingungan, memperkuat pemahaman, dan memudahkan siswa menghubungkan level makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. Temuan dari studi ini diharapkan ikut menguatkan teori belajar berlandaskan konstruktivisme dan penggunaan teknologi pembelajaran yang kontekstual, sekaligus jadi dasar pengembangan model pembelajaran kimia yang realistik untuk sekolah dengan fasilitas terbatas.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian secara praktis ini bisa bermanfaat:

a. Bagi Sekolah

Sebagai alternatif pada kondisi sarana laboratorium terbatas, pembelajaran kimia dapat dioptimalkan melalui integrasi simulasi virtual (PhET) dan eksperimen sederhana berbahan rumah tangga. Pendekatan ini memungkinkan visualisasi

proses mikroskopik sembari tetap memberi pengalaman eksperimen yang aman, murah, dan relevan konteks.

b. Bagi Guru

Pendekatan PhET dan eksperimen rumah tangga mudah diterapkan, bahkan saat fasilitas laboratorium terbatas. Guru punya skenario ajar yang fleksibel dan materi tetap hidup karena konsep yang abstrak divisualkan di PhET lalu dibuktikan lewat praktik sederhana.

c. Bagi Siswa

Visual interaktif membantu siswa melihat proses yang tidak kasat mata seperti ionisasi dan pergerakan ion sementara uji konduktivitas dengan bahan rumah tangga membuat konsep terasa nyata. Keterlibatan langsung mendorong rasa ingin tahu, diskusi, dan refleksi, sehingga pemahaman lebih cepat terbentuk dan lebih lama bertahan. Alur ini sekaligus menjembatani representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik yang sering jadi sumber miskonsepsi.

d. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan rujukan dalam pengembangan penelitian lanjutan, khususnya dalam bidang media pembelajaran berbasis digital atau pendekatan pembelajaran berbasis eksperimen. Penelitian ini juga membuka peluang untuk dikaji lebih lanjut dalam konteks materi lain atau jenjang pendidikan yang berbeda.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. *Physics Education Technology (PhET)*

PhET merupakan program simulasi sains interaktif berbasis komputer dan *website* yang dikembangkan oleh *University of Colorado*. Menurut Ritonga dan Gumolung (2021), PhET bertindak sebagai instrumen laboratorium virtual yang dirancang khusus untuk memfasilitasi siswa dalam memahami konsep-konsep sains yang bersifat abstrak melalui penyederhanaan sebagai jembatan kognitif yang memadukan teori-teori akademis dengan realitas fenomena alam melalui simulasi yang aman dan terukur (Nurfadila dan Arlita 2025). Penggunaan media PhET memiliki sejumlah karakteristik pedagogis yang sangat mendukung pembelajaran berpusat pada siswa. Lestari *et al.* (2023) menjelaskan bahwa PhET memiliki keunggulan berupa tampilan animasi yang menarik, kemampuan menyajikan model konseptual pada tingkat submikroskopik, kemudahan pengoperasian secara mandiri, serta sifatnya yang *open source* sehingga dapat diakses secara gratis baik secara daring dan luring. Fleksibilitas ini menjadikan PhET sebagai solusi yang sangat efektif bagi sekolah-sekolah yang mengalami keterbatasan sarana prasarana laboratorium.

Integrasi laboratorium virtual PhET ke dalam skenario pembelajaran telah terbukti secara empiris memberikan dampak positif yang terukur terhadap hasil belajar siswa. Penelitian eksperimental oleh Fitria *et al.* (2025) menunjukkan bahwa penerapan media PhET mampu meningkatkan capaian hasil belajar kognitif siswa secara signifikan pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit dibandingkan

dengan metode konvensional. Lebih lanjut, Warsiki (2023) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa simulasi PhET tidak sebatas meningkatkan penguasaan konsep teoritis, tetapi dapat menstimulasi aktivitas belajar dan keterampilan proses sains siswa pada ranah psikomotorik.

2. Simulasi Virtual dalam Pembelajaran Kimia

Simulasi virtual adalah media pembelajaran berbasis komputer yang memungkinkan siswa berinteraksi dengan model digital dari fenomena dunia nyata. Simulasi sering digunakan untuk materi yang sulit dijelaskan secara langsung. Menurut Li, Cao, dan Luo (2021) penerapan teknologi simulasi virtual mampu mengintegrasikan pembelajaran teori dan praktik, memperkaya pengalaman belajar, serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan inovatif siswa. Hasil penelitian Ida Ayu Anom *et al.* (2024) juga menunjukkan bahwa simulasi virtual efektif digunakan untuk mengatasi keterbatasan alat laboratorium dan dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran kimia terapan.

Landasan utama dari pengembangan simulasi virtual didasarkan pada *Cognitive Theory of Multimedia Learning* yang dikemukakan oleh Johnson dan Mayer (2009) teori ini menjelaskan bahwa siswa belajar lebih efektif ketika informasi disampaikan melalui dua saluran utama, yaitu verbal dan visual. Prinsip-prinsip yang relevan dalam konteks pembelajaran kimia melalui simulasi meliputi:

- a) *Multimedia Principle*: siswa belajar lebih baik dari kata-kata dan gambar dari pada dari kata-kata saja.
- b) *Contiguity Principle*: siswa belajar lebih baik ketika teks dan gambar disajikan berdekatan.

- c) *Modality Principle*: siswa belajar lebih baik dari gambar dan narasi lisan dari pada dari gambar dan teks tertulis.

Penelitian oleh Peechapol (2021) memperkuat teori ini dengan menunjukkan bahwa penggunaan simulasi laboratorium 3D interaktif dalam pembelajaran kimia mampu meningkatkan hasil belajar, motivasi, dan kepercayaan diri siswa, terutama dalam memahami konsep abstrak seperti reaksi elektrolit dan non-elektrolit.

Simulasi virtual tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visualisasi, tetapi juga sebagai media kognitif yang mendorong berpikir kritis dan pemecahan masalah. Menurut Jaimon dan Jaise (2025), pembelajaran berbasis simulasi virtual secara signifikan meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan aplikasi siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Sejalan dengan itu, penelitian Palacios *et al.* (2024) menekankan bahwa efektivitas simulasi sangat bergantung pada desain metodologinya. Simulasi akan memberikan hasil yang optimal jika diintegrasikan ke dalam pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing (*guided inquiry*), karena pendekatan tersebut mendorong siswa untuk mengeksplorasi, bereksperimen, dan membangun pengetahuan secara mandiri.

Dalam konteks pembelajaran kimia, simulasi virtual sangat bermanfaat untuk menjelaskan fenomena mikroskopik yang sulit diamati secara langsung, seperti pembentukan ion, disosiasi, ionisasi, serta reaksi redoks dan elektrolisis. Menurut penelitian Dwiningsih *et al.* (2018) pengembangan media pembelajaran kimia berbasis laboratorium virtual memberikan pengalaman belajar yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi kimia unsur. Media berbasis simulasi tersebut memungkinkan siswa melakukan eksperimen

secara mandiri tanpa memerlukan peralatan laboratorium yang mahal atau berisiko tinggi.

Selain aspek kognitif, simulasi virtual juga berdampak positif terhadap aspek afektif, seperti peningkatan motivasi dan *self-efficacy* siswa. Penelitian Peechapol (2021) menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan awal rendah mengalami peningkatan signifikan dalam motivasi dan kepercayaan diri setelah menggunakan simulasi. Hal ini disebabkan oleh lingkungan belajar yang aman dan bebas risiko, di mana siswa dapat bereksperimen tanpa takut gagal.

Secara teoretis, efektivitas simulasi virtual dalam pembelajaran kimia sejalan dengan prinsip-prinsip yang dikemukakan oleh Clark dan Mayer (2004) yaitu bahwa simulasi akan efektif bila dirancang berdasarkan prinsip pembelajaran kognitif dan digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti analisis, evaluasi, dan prediksi. Sejalan dengan pendapat Lutfi dan Sukarmin (2020), menunjukkan bahwa laboratorium virtual efektif digunakan sebagai media pembelajaran kimia karena mampu meningkatkan kemampuan guru dan siswa dalam melakukan percobaan berbasis digital. Lebih dari 90% guru peserta pelatihan mampu menginstal, mengoperasikan, dan memanfaatkan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran yang meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan.

3. Eksperimen Rumah Tangga (*Home-Based Experiment*)

Eksperimen rumah tangga atau *home-based experiment* secara konseptual didefinisikan sebagai metode praktikum mandiri yang dirancang secara terstruktur dengan memanfaatkan alat dan bahan sehari-hari yang mudah ditemukan di

lingkungan rumah tangga, tanpa mengurangi validitas dan esensi dari proses pembuktian sains itu sendiri.

Gagasan HBE sebagai kerangka kerja pembelajaran sains formal yang komprehensif dikemukakan oleh Yuniastuti (2021) dan dikembangkan lebih lanjut oleh Putra dan Desmiawati (2023) mereka menegaskan bahwa HBE merupakan bentuk pendekatan *green chemistry* atau kimia ramah lingkungan yang aman, aplikatif, dan memberikan keleluasaan bagi siswa untuk mengeksplorasi fenomena sains tanpa terikat oleh keterbatasan infrastruktur laboratorium sekolah.

Pendekatan tersebut hadir untuk mengatasi sebagai solusi pedagogis yang inovatif untuk mengatasi pembelajaran kimia yang sering dianggap abstrak, khususnya pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit. Dalam implementasinya, pada uji daya hantar listrik, Nurmasiyithah dan Alifah (2023) serta Pandia *et al.* (2021) Membuktikan bahwa alat uji elektrolit standar seperti tembaga dapat disubstitusi secara efektif menggunakan modifikasi grafit dari isi pensil atau paku besi yang dirangkai dengan baterai kecil, kabel dan lampu LED.

Selanjutnya, sampel larutan kimia berbahaya dapat digantikan berdasarkan temuan Yulianti *et al.* (2021) larutan garam dapur sangat layak digunakan untuk merepresentasikan elektrolit kuat, asam cuka dapur dan ekstrak jeruk nipis untuk elektrolit lemah, serta larutan gula pasir sebagai representasi non-elektrolit. Melalui representasi tersebut, Soleh (2022) menyimpulkan bahwa HBE tidak hanya menekan biaya oprasional dan resiko kecelakaan kerja, tetapi interaksi siswa dengan bahan sehari-hari juga secara signifikan mampu mereduksi miskonsepsi

mikroskopis, menjembatani teori ionisasi dengan realitas nyata, serta mendorong rasa ingin tahu dan kemandirian belajar siswa secara utuh.

4. Hasil Belajar Siswa

Hasil belajar merupakan tingkat pencapaian atau kompetensi yang diperoleh peserta didik setelah melalui serangkaian pengalaman belajar yang ditandai dengan adanya perubahan perilaku yang menetap, baik dari segi pengetahuan, sikap, maupun keterampilan (Octavia 2020). Berdasarkan sintesis teori pendidikan oleh Zainudin dan Ubabuddin (2023) hasil belajar diklsdifikasikan secara komprehensif ke dalam tiga ranah utama. Ranah kognitif berorientasi pada kemampuan intelektual dan pemahaman konsep abstrak, seperti teori ionisasi pada larutan elektrolit dan non-elektrolit. Selanjutnya, ranah afektif berkaitan dengan sikap, emosi, dan ketertarikan siswa terhadap sains, termasuk ketelitian dan objektivitas saat melakukan eksperimen. Adapun ranah psikomotorik berkenaan dengan keterampilan fisik dan manipulasi alat, yang terlihat ketika siswa mampu merangkai alat uji elektrolit secara mandiri dan mengoprasionalkan PhET dengan tepat.

Tinggi rendahnya hasil belajar yang dicapai oleh siswa tidak terjadi secara kebetulan, melainkan di pengaruhi oleh determinan internal seperti motivasi dan kesiapan belajar, serta determinan eksternal yang mencakup lingkungan belajar siswa dan inovasi media pembelajaran (Ridho 2022). Terkait faktor eksternal tersebut, berbagai penelitian terbaru membuktikan bahwa integrasi teknologi digital dan eksperimen kontekstual memberikan dampak yang sangat signifikan terhadap hasil belajar sains. Penggunaan laboratorium virtual seperti *Physics Education Technology* (PhET) terbukti efektif dalam memvisualisasikan pergerakan ion dan

elektron yang bersifat mikroskopis menjadi lebih konkret. Sehingga dapat mendorong hasil belajar siswa pada ranah kognitif siswa (Rusnayati dan Ariantera 2024). Yulianti *et al.* (2021) menyatakan bahwa praktikum mandiri berbasis lingkungan sekitar mampu mendongkrak minat pada ranah afektif, sekaligus melatih keterampilan memanipulasi alat pada ranah psikomotorik.

5. Pembelajaran Kimia di SMA

Pembelajaran kimia di Sekolah Menengah Atas (SMA) merupakan bagian penting dalam pendidikan sains karena membentuk dasar pemahaman peserta didik terhadap fenomena materi dan perubahan kimia yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Kimia mempelajari struktur, sifat, komposisi, dan transformasi zat, baik pada tingkat makroskopik, mikroskopik, maupun simbolik (Busada dan Aini 2024). Oleh karena itu, pembelajaran kimia menuntut siswa untuk mampu berpikir abstrak, logis, dan sistematis.

Dalam praktiknya, siswa kerap menghadapi kesulitan karena harus memahami hubungan antara tiga level representasi kimia (Busada dan Aini 2024)(Safitri *et al* 2019):

- a) Makroskopik: mengacu pada aspek-aspek kimia yang dapat diamati secara langsung melalui indera manusia, seperti warna, bau, wujud zat, perubahan suhu, endapan, gas yang terbentuk, atau nyala api.
- b) Submikroskopik: mengacu pada penjelasan tentang struktur dan perilaku partikel-partikel zat, seperti atom, molekul, dan ion, yang tidak dapat diamati secara langsung.

c) Representasi Simbolik: melibatkan notasi kimia formal dan bahasa simbolik yang digunakan untuk menjelaskan fenomena kimia, seperti rumus kimia, persamaan reaksi, diagram energi, grafik, tabel periodik, dan satuan-satuan pengukuran. Ini merupakan cara penulisan universal dalam komunikasi ilmiah kimia.

Selain pendekatan diferensiasi, pemanfaatan teknologi pembelajaran interaktif menjadi tren penting dalam pembelajaran kimia. Penelitian oleh (Nazalin dan Muhtadi 2016) menghasilkan multimedia interaktif pembelajaran kimia pada materi hidrokarbon yang terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar siswa. Multimedia ini menyediakan kombinasi animasi, video, dan evaluasi interaktif yang sesuai dengan prinsip *multimedia learning* Mayer, yaitu penggunaan saluran visual dan verbal untuk memperkuat pemahaman siswa. Produk yang dikembangkan mendapatkan validasi “sangat baik” dari ahli materi dan media, serta dinilai layak oleh guru dan siswa SMA.

Peningkatan kualitas pembelajaran kimia di SMA juga dapat dilakukan melalui model pembelajaran berbasis teknologi *mobile*. Penelitian Oktarina dan Sahono (2020) mengembangkan media pembelajaran kimia berbasis Android menggunakan aplikasi *Appy Pie* yang berisi fitur e-materi, video, kuis, dan forum diskusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media ini secara signifikan meningkatkan prestasi belajar siswa dibandingkan kelas kontrol yang tidak menggunakan media digital.

Kurikulum Merdeka memberikan pendekatan yang lebih fleksibel dan kontekstual dalam merancang pembelajaran kimia. Pada jenjang SMA,

pembelajaran kimia berada dalam fase E, yang mencakup kelas X dan fase F, yang mencakup kelas XI dan XII. Pada fase F berdasarkan Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, Dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dasar Dan Menengah Nomor 046/H/Kr/2025 tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, Dan Jenjang Pendidikan Menengah. Mata pelajaran Kimia fase F memiliki capaian pembelajaran, yaitu:

a) Pemahaman kimia

Pemahaman fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori pada materi struktur atom, ikatan kimia, bentuk molekul, gaya intermolekuler, termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, sel elektrokimia, senyawa karbon, dan makromolekul.

b) Keterampilan proses

Keterampilan yang dibutuhkan murid dalam memahami kimia yang meliputi kemampuan mengamati; mempertanyakan dan memprediksi; merencanakan dan melakukan penyelidikan; memproses, menganalisis data dan informasi; mengevaluasi dan refleksi; serta mengomunikasikan hasil. Keterampilan proses tidak selalu merupakan urutan langkah, melainkan suatu siklus yang dinamis yang dapat disesuaikan berdasarkan perkembangan dan kemampuan murid.

6. Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit

Larutan merupakan campuran homogen antara zat terlarut dan pelarut, di mana air menjadi pelarut yang paling umum digunakan dalam reaksi kimia. Berdasarkan kemampuannya menghantarkan arus listrik, larutan diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu larutan elektrolit dan larutan non-elektrolit. Menurut teori ionisasi yang dikemukakan oleh Svante Arrhenius (1884), larutan elektrolit adalah

larutan yang dapat menghantarkan arus listrik karena mengandung ion-ion bebas hasil ionisasi zat terlarut di dalam air, sedangkan larutan non-elektrolit tidak dapat menghantarkan listrik karena molekul zat terlarutnya tidak membentuk ion. Contoh larutan elektrolit kuat antara lain HCl, NaOH, dan NaCl, sedangkan contoh elektrolit lemah adalah CH_3COOH dan NH_3 . Adapun larutan non-elektrolit seperti gula, etanol, dan urea tidak menghasilkan ion bebas sehingga tidak memiliki konduktivitas listrik. Materi larutan elektrolit dan non-elektrolit di SMA menjadi dasar penting bagi pemahaman konsep kimia lain seperti kesetimbangan ionik, teori asam-basa, perhitungan pH, serta reaksi elektrokimia

Dalam praktik pembelajaran, siswa sering menghadapi kesulitan dalam memahami konsep ini karena harus menghubungkan tiga level representasi kimia, yaitu makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Kesulitan tersebut dapat diatasi dengan penggunaan media dan model pembelajaran inovatif. Penelitian Tualena *et al.* (2024) mengembangkan *e-modul* berbasis Flip Builder pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit yang dinilai sangat valid (91,96%) dan praktis (76,10%) digunakan untuk membantu siswa memahami konsep melalui visualisasi interaktif dan ilustrasi proses ionisasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *e-modul* dapat meningkatkan efektivitas dan interaktivitas pembelajaran kimia di SMA. Sejalan dengan itu, Lazulva *et al.* (2023) merancang media video pembelajaran berbasis model ICARE menggunakan perangkat lunak *Adobe After Effects*. Media ini menampilkan animasi proses ionisasi dan disosiasi yang memudahkan siswa membedakan elektrolit dan non-elektrolit. Hasil validasi menunjukkan media ini sangat layak digunakan dengan tingkat kepraktisan di atas

93%, yang berarti pembelajaran berbasis audiovisual mampu meningkatkan minat belajar siswa.

Dalam pembelajaran kimia tingkat SMA, terutama pada fase F dalam Kurikulum Merdeka, pemahaman tentang larutan elektrolit dan non-elektrolit berfungsi sebagai materi prasyarat untuk mendalami topik-topik lanjutan seperti kesetimbangan ionik, teori asam-basa, perhitungan pH, serta reaksi elektrokimia. Secara representasional, materi ini juga membantu siswa menghubungkan level makroskopik, mikroskopik, dan simbolik.

B. Penelitian yang Relevan

Implementasi Phet *Simulation* dan Eksperimen Rumah Tangga Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Larutan Elektrolit & Non-Elektrolit merujuk pada sejumlah penelitian terkait:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Fitria *et al.* (2025) yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Media PhET Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit”. menemukan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antar kelompok uji. Hal ini dibuktikan melalui capaian nilai *post-test* kelas eksperimen sebesar 88,44, yang secara signifikan mengungguli kelas kontrol dengan rata-rata 50,93. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa integrasi media PhET dalam model inkuiri terbimbing memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan capaian belajar siswa.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Yulianti *et al.* (2021) berjudul “Pengaruh Metode Praktikum Sederhana Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Terhadap Minat Belajar Siswa Kelas XI MA”. menunjukkan bahwa metode praktikum sederhana terhadap minat belajar siswa pada pembelajaran kimia

memiliki pengaruh positif. Pengaruh tersebut dapat dibuktikan berdasarkan nilai $t_{\text{tabel}} < t_{\text{hitung}}$ dengan nilai t_{hitung} sebesar 10.48 dan t_{tabel} sebesar 1.68.

3. Penelitian yang dilaksanakan oleh Warsiki (2023) berjudul “PhET *Interactive Simulation* s Berbasis Inquiry Terbimbing Untuk Meningkatkan Aktifitas dan Hasil Belajar Kimia Pada Materi Asam Basa”. mengonfirmasi bahwa penggunaan *PhET Interactive Simulation* s dalam model inkuiri terbimbing efektif meningkatkan performa akademik dan aktivitas belajar siswa kelas XI pada materi asam basa. Simulasi virtual ini sukses berperan sebagai media alternatif untuk memfasilitasi keterampilan laboratorium siswa, sehingga proses pembelajaran kimia menjadi lebih dinamis dan produktif.
4. Penelitian oleh Lestari *et al.* (2023) yang berjudul “Review: Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Kimia di Era Digital” dalam penelitian studinya menyimpulkan bahwa platform digital seperti ChemCollective, Laboratorium Maya, PhET, dan OLABs merupakan alternatif laboratorium virtual yang efektif untuk memfasilitasi pembelajaran kimia. Namun, integrasi platform-platform tersebut menuntut kecermatan guru dalam mengevaluasi aspek keunggulan, kelemahan, serta ketersediaan materi yang disediakan. Penyesuaian karakteristik platform dengan kebutuhan instruksional ini menjadi faktor kunci dalam keberhasilan mencapai target pembelajaran.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Prastika, Purwanto, dan Nirwana (2020) dalam judul “Pengaruh Pendekatan *Interactive Conceptual Instruction* (ICI) Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa” membuktikan bahwa penggunaan pendekatan ICI berbasis simulasi PhET berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa. Melalui analisis statistik, kondisi awal kedua kelas

uji diketahui setara karena nilai *sig. (2-tailed)* pada *pre-test* mencapai 0,490. Perubahan signifikan baru terlihat pada hasil *post-test* dengan nilai signifikansi 0,001 ($p < 0,05$). Studi ini menyimpulkan bahwa kombinasi pendekatan ICI dan media PhET memberikan kontribusi sebesar 43% (besaran pengaruh 0,78) dalam meningkatkan performa akademik siswa meski hanya diterapkan dalam satu pertemuan.

6. Penelitian oleh Ratnasari (2017) berjudul “Pengaruh Penggunaan Metode Eksperimen Terhadap Hasil Belajar IPA Pada Siswa Kelas IV SD Negeri 1 Kampung Baru Kota Bandar Lampung Ajaran 1016/2017” dalam studinya menyimpulkan bahwa penggunaan metode eksperimen berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar IPA siswa kelas IV. Efektivitas metode ini dibuktikan dengan adanya disparitas nilai yang nyata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil penelitian tersebut menegaskan bahwa pelibatan siswa dalam kegiatan praktikum atau eksperimen langsung mampu mengoptimalkan pemahaman konsep ilmiah mereka dibandingkan dengan pendekatan ekspositori.
7. Penelitian yang dilaksanakan oleh Ritonga dan Gumolung (2021) berjudul “Pengaruh Penggunaan Simulasi Virtual Laboratorium PhET (*Physics Education Technology*) Terhadap Hasil Belajar Siswa”. membuktikan efektivitas penggunaan laboratorium virtual PhET dalam pembelajaran kimia, khususnya pada topik geometri molekul. Berdasarkan data penelitian, implementasi simulasi virtual ini berdampak signifikan terhadap hasil belajar siswa dengan besaran pengaruh mencapai 52,14%. Temuan ini menegaskan

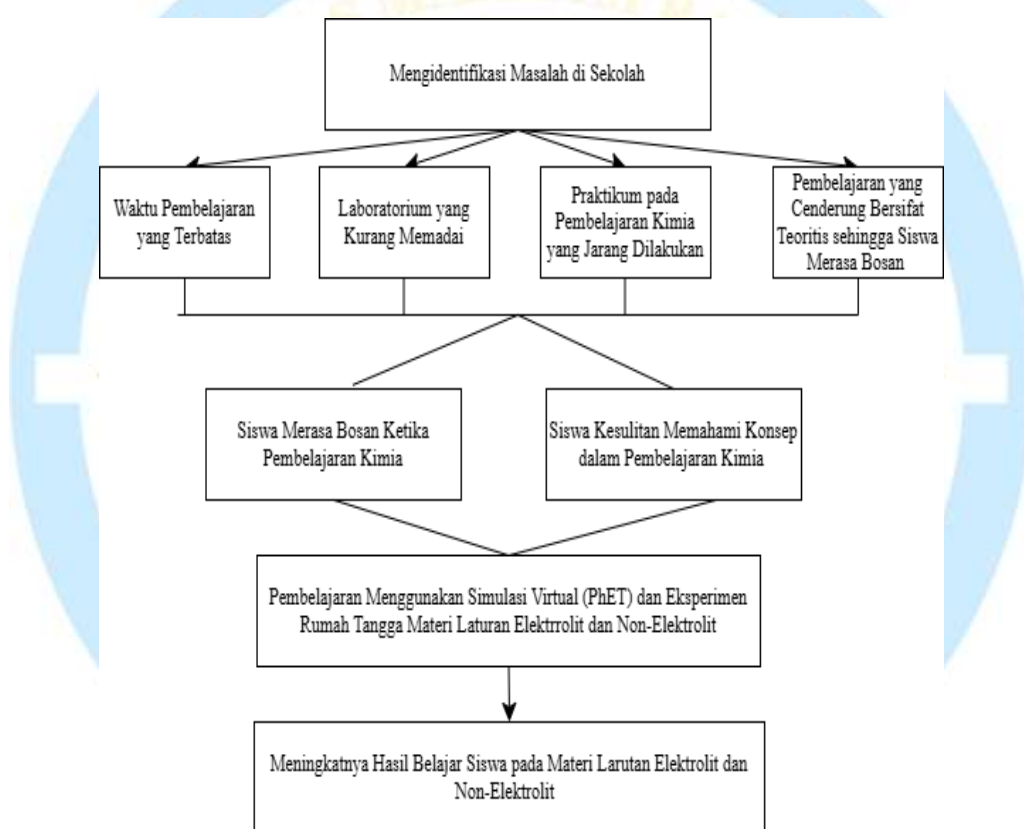
bahwa visualisasi konsep melalui simulasi komputer dapat mengoptimalkan pemahaman materi yang bersifat abstrak.

8. Penelitian oleh Putri Harahap (2024) berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Batang Onang”. mengonfirmasi adanya peningkatan hasil belajar siswa yang signifikan. Bukti statistik melalui uji *independent sample t-test* menunjukkan nilai *sig. (2-tailed)* sebesar 0,008, yang berada di bawah taraf alfa 0,05 ($p < 0,05$). Penolakan H_0 dan penerimaan H_a dalam penelitian ini menegaskan bahwa intervensi model inkuiri terbimbing memberikan kontribusi nyata dalam mengoptimalkan performa akademik siswa.
9. Penelitian oleh Yuniastuti (2021) yang berjudul “Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Daring Biologi melalui Home Based Experiment Model *Inquiry Based Learning*”. pendekatan *home-based experiment* berbasis *inquiry-based learning* dapat menjadi solusi efektif dalam pembelajaran daring Biologi. Penerapan kombinasi model ini terbukti memberikan dampak positif yang signifikan, tidak hanya pada peningkatan motivasi belajar siswa, tetapi juga pada penguasaan materi yang ditunjukkan melalui peningkatan hasil belajar.
10. Penelitian yang dilakukan oleh Ika *et al.* (2021) yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Simulasi Virtual Laboratorium PhET terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Geometri Molekul di MAN 1 Bitung”. membuktikan bahwa penggunaan simulasi virtual PhET efektif mengungguli metode pembelajaran konvensional dalam meningkatkan performa akademik siswa pada topik geometri molekul. Signifikansi pengaruh ini divalidasi secara statistik melalui

nilai uji-t ($t_{hitung} = 2,59 > t_{tabel} = 2,04$). Melalui pemodelan regresi $Y = 0,6542X + 27,26$, intervensi laboratorium virtual ini diketahui memberikan kontribusi sebesar 52,14% terhadap capaian hasil belajar kimia siswa.

C. Kerangka Berpikir

Kerangka tersebut memuat teori, dalil, atau konsep yang menjadi pijakan penelitian (Riduwan 2023). Secara keseluruhan, pandangan peneliti dijelaskan dalam ilustrasi yang disebut sebagai Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis ini dirumuskan berdasarkan teori dan penelitian sebelumnya yang telah dikaji dan akan diuji melalui metode penelitian yang direncanakan sebagai berikut:

1. Pembelajaran menggunakan simulasi virtual (PhET) dan eksperimen rumah tangga meningkatkan hasil belajar siswa pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit.
2. Seberapa besar peningkatan hasil belajar siswa setelah melaksanakan pembelajaran menggunakan simulasi virtual (PhET) dan eksperimen rumah tangga pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit berada pada kategori minimal sedang.
3. Pengaruh pembelajaran menggunakan simulasi virtual (PhET) dan eksperimen rumah tangga memiliki ukuran efek tinggi.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Lokasi penelitian adalah tempat penelitian dilaksanakan yaitu di MAN Bintan yang berlokasi Jl. Korindo Kp. Jawa Sungai Lekop Bintan Timur Kab. Bintan Prov. Kep. Riau, Sungai Lekop, Bintan Timur, Bintan.

2. Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan peneliti untuk melaksanakan penelitian dalam bentuk skripsi melalui proses bimbingan. Jadwal penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Waktu Pelaksanaan									
		2025 - 2026									
		Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1.	Pengajuan Judul										
2.	Pra Penelitian										
3.	Penyusunan Proposal Penelitian										
4.	Penyusunan Instrumen Penelitian										
5.	Seminar Proposal Penelitian										

6.	Revisi Proposal Penelitian										
7.	Pelaksanaan Penelitian										
8.	Penyusunan Skripsi										
9.	Sidang Skripsi										

B. Populasi Dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah keseluruhan objek penelitian yang terdiri dari manusia, benda-benda, hewan, tumbuhan, gejala, nilai tes, atau peristiwa yang menjadi sumber data dan memiliki karakteristik tertentu dalam suatu penelitian (Purnawansa *et al.* 2022). Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI.1 MAN Bintan yang mengambil mata pelajaran kimia sebanyak 1 kelas dengan total 22 siswa.

2. Sampel

Sampel merupakan bagian dari populasi yang dipilih melalui teknik sampling. Sampel harus mewakili kondisi populasi secara akurat, sehingga kesimpulan penelitian yang diperoleh dari sampel dapat digeneralisasikan sebagai kesimpulan untuk seluruh populasi (Purnawansa *et al.* 2022). Pada penelitian ini teknik pengambilan sampel *Saturated sampling*. Peneliti menggunakan seluruh anggota populasi karena jumlah populasi relatif kecil, kurang dari 30 orang. Istilah lain sampel jenuh adalah sensus, dimana seluruh anggota populasi dijadikan sampel (Suriani, Risnita, dan Jailani 2023).

C. Jenis Penelitian

Peneliti menggunakan penelitian kuantitatif berupa data numerik yang diukur melalui hasil *Pretest* dan *Posttest* siswa. Pendekatan pada penelitian ini yaitu pendekatan kuantitatif jenis *Pre-Experimental Design* dengan desain penelitian *One-Group Pretest-Posttest design*. Pendekatan kuantitatif dengan *Pre-Experimental Design* ini menggunakan satu kelompok yang diukur sebelum dan sesudah perlakuan yaitu tanpa perbandingan dengan kelompok lain, kemudian hasilnya dibandingkan sebelum dan sesudah perlakuan untuk melihat apakah ada perubahan yang terjadi (Sugiyono 2016). Peneliti memilih menggunakan *One-Group Pretest-Posttest Design* karena dilandaskan oleh kondisi di lapangan. *One-Group Pretest-Posttest Design* cocok digunakan dalam situasi sulit atau tidak memungkinkan untuk membentuk kelompok kontrol karena keterbatasan sumber daya maupun kendala praktis seperti peneliti hanya memiliki satu kelas yang mempelajari kimia. Meskipun demikian, desain ini tetap memadai untuk mendeteksi peningkatan hasil pembelajaran menggunakan *PhET Simulation* dan eksperimen rumah tangga terhadap hasil belajar siswa.

D. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menerapkan *One-Group Pretest-Posttest Design*, yakni rancangan yang melibatkan satu kelompok peserta didik. Pada tahap awal, peserta didik diberikan *Pretest* untuk mengukur variabel penelitian dan memperoleh gambaran kondisi awal. Selanjutnya, kelompok yang sama menerima perlakuan/intervensi yang dirancang untuk memengaruhi variabel tersebut. Setelah intervensi selesai, peserta didik diberikan *Posttest* yang sama atau ekuivalen dengan

Pretest guna menilai perubahan yang terjadi akibat perlakuan. Skema desain penelitian ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Desain One-Group-*Pretest-Posttest*

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
O_1	X	O_2

Sumber: (Sugiyono 2016)

Keterangan :

O_1 : nilai *Pretest* (sebelum diberi perlakuan)

X : perlakuan yang diberikan

O_2 : nilai *Posttest* (setelah diberi perlakuan)

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan prosedur yang dimanfaatkan peneliti untuk memperoleh data secara langsung sesuai kebutuhan penelitian Yasin *et al.* (2024) Tahapan ini memiliki peran yang krusial dalam keseluruhan proses riset. Teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Angket

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan angket tertutup sebagai teknik utama untuk menghimpun informasi dari responden. Mengacu pada Sarah dan Rohmad (2021) angket merupakan prosedur pengumpulan data dengan memberikan seperangkat pertanyaan tertulis kepada responden. Pada konteks studi ini, siswa kelas XI.1 bertindak sebagai responden. Pelaksanaan pengumpulan data dilakukan melalui *Google Form*, yang dipilih karena memungkinkan penyebaran instrumen secara efisien dan praktis, sekaligus merekam jawaban secara digital. Pemanfaatan aplikasi tersebut mempermudah

proses pengolahan dan analisis data tanpa entri manual, sehingga dapat meminimalkan kesalahan. Sebelum tautan angket dibagikan, peneliti menyampaikan instruksi yang jelas mengenai tata cara pengisian serta maksud setiap butir pertanyaan. Responden kemudian diminta mengisi angket sesuai fakta dan pengalaman yang mereka miliki.

2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang memfasilitasi interaksi langsung antara pewawancara dan responden untuk memperoleh informasi secara mendalam terkait topik penelitian (Makbul 2021). Pada penelitian ini, peneliti melaksanakan wawancara dengan guru mata pelajaran kimia serta siswa kelas XI.1 di MAN Bintan. Selain menggali informasi secara komprehensif, wawancara juga berperan sebagai pelengkap terhadap data yang telah dikumpulkan melalui angket. Prosedur wawancara bersifat terstruktur, menggunakan panduan atau lembar wawancara yang disusun sebelumnya agar setiap pertanyaan tetap terarah pada fokus penelitian. Lembar tersebut memuat butir-butir terkait kesulitan konsep yang dialami siswa, frekuensi serta kendala praktikum, kondisi laboratorium, serta penggunaan media pembelajaran.

3. Tes

Tes merupakan teknik pengumpulan data yang memuat serangkaian pertanyaan atau tugas untuk menilai keterampilan, pengetahuan, atau bakat pada individu maupun kelompok (Utami 2024). Dalam penelitian ini, tes diberikan kepada siswa kelas XI.1 sebagai subjek, dan dilaksanakan dua kali, yakni *Pretest* dan *Posttest*. *Pretest* dalam bentuk esai dilakukan pada awal sebelum perlakuan untuk memotret kemampuan awal peserta didik, sedangkan *Posttest* diberikan

setelah perlakuan untuk mengukur capaian akhir. Instrumen tes berbentuk uraian tertulis dan dikerjakan di bawah pengawasan langsung. Peserta didik diminta mengerjakan secara mandiri tanpa bantuan pihak lain. Setelah pelaksanaan, lembar jawaban dikumpulkan kembali peneliti kemudian memeriksa dan menganalisis skor *Pretest* dan *Posttest* untuk mengevaluasi pengaruh pembelajaran yang diterapkan.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan komponen krusial dalam pelaksanaan riset yang berfungsi untuk menghimpun informasi yang selaras dengan tujuan penelitian Ardiansyah *et al.* (2023). Instrumen tersebut dimanfaatkan sebagai alat bantu peneliti dalam memperoleh data yang selanjutnya diolah dan dianalisis. Instrumen yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

1. Lembar Angket

Lembar angket merupakan salah satu instrumen riset kuantitatif berbentuk angket yang dimanfaatkan peneliti untuk menghimpun data (Damayanti *et al.* 2024). peneliti menggunakan *computer questionnaire* (angket daring) melalui *Google Form*. Instrumen memuat 15 butir pertanyaan yang disusun sistematis untuk menjaring informasi, bentuk pertanyaan yang digunakan adalah skala likert, sehingga responden hanya dapat memilih satu opsi sesuai kondisi yang dialami agar data yang dihasilkan lebih mudah untuk diserap. Rekapitulasi jawaban siswa kelas XI.1 disajikan pada Lampiran 1. Dalam penyusunannya, peneliti membentuk pertanyaan dengan skala 5 poin dengan masing-masing poin yakni; 1 (Sangat Tidak Setuju), 2 (Tidak Setuju), 3 (Netral), 4 (Setuju), dan

5 (Sangat Setuju), pilihan “netral” disediakan guna menangkap posisi responden yang berada di tengah..

2. Lembar wawancara

Lembar wawancara merupakan instrumen terstruktur yang berfungsi mengarahkan jalannya proses wawancara (Edi 2016). Instrumen ini dimanfaatkan peneliti untuk menghimpun data melalui interaksi langsung dengan responden dalam bentuk tanya jawab. Pada penelitian ini, lembar wawancara disusun secara terstruktur dengan panduan pertanyaan yang telah dirancang sebelumnya dan berformat terbuka agar memungkinkan penggalian jawaban yang lebih mendalam, tidak terbatas pada pilihan yang ditetapkan. Instrumen memuat 17 butir pertanyaan yang menelusuri pandangan, pengalaman, serta evaluasi responden terkait topik penelitian. Penyusunan butir pertanyaan tersebut didasarkan pada kisi-kisi wawancara guru yang disajikan pada Lampiran 4 dan kisi-kisi wawancara siswa pada Lampiran 5. Rekap hasil wawancara guru disajikan pada Lampiran 2 sedangkan rekap wawancara siswa pada Lampiran 3. Dengan pedoman tersebut, pelaksanaan wawancara dapat berlangsung sistematis, mendalam, dan tetap terfokus pada aspek yang diteliti.

3. Tes

Instrumen tes pada penelitian ini berupa tes tertulis pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit yang berisi 5 butir soal uraian. Tes dilaksanakan dalam dua tahap yaitu *Pretest* dan *Posttest* untuk menilai kemampuan siswa sebelum dan sesudah diberi perlakuan berupa pembelajaran menggunakan *PhET simulation* dan eksperimen rumah tangga. Instrumen yang digunakan bukan hasil penyusunan ulang peneliti, melainkan mengadopsi soal dari penelitian Harahap

(2024) yang telah di uji validasi dan uji Reliabilitasnya, dan dinyatakan layak untuk mengukur hasil belajar siswa Lampiran 7. Peneliti memilih menggunakan soal yang sama tanpa modifikasi karena instrumen tersebut telah terbukti sesuai dengan kebutuhan penelitian. Pada Tabel 3 telah disajikan kisi-kisi soal *Pretest* dan *Posttest* sebagai berikut.

Tabel 3. Kisi-Kisi Soal Tes

Aspek Hasil Belajar	Indikator	No Soal
Pemahaman C2	Mengidentifikasi larutan elektrolit berdasarkan derajat ionisasinya	1
Penerapan C3	Menjelaskan ciri-ciri larutan elektrolit dan non elektrolit	2
Analisis C4	Menganalisis hubungan jenis ikatan suatu senyawa terhadap kekuatan larutan elektrolit.	3
Evaluasi C5	Menjelaskan penyebab terjadinya daya hantar listrik pada suatu senyawa dengan fasa yang berbeda	4
Kreasi C6	Desain pengujian daya hantar listrik	5
Jumlah		5

Sumber : (Harahap 2024)

G. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data memegang peranan krusial dalam mengolah temuan dan data yang terkumpul. Melalui proses ini, peneliti dapat menjawab pertanyaan penelitian, menguji hipotesis, serta menarik kesimpulan berdasarkan evidensi empiris. Untuk menunjang analisis, penelitian ini memanfaatkan IBM SPSS Statistics 32 dengan bantuan Microsoft Excel (2016). Skor diperoleh dari jawaban siswa dengan rentang 1-4 pada setiap butir soal tercantum pada Lampiran 8. Selanjutnya, skor *Pretest* dan *Posttest* dikonversi menjadi nilai menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Rumus tersebut diterapkan untuk mengonversi skor mentah menjadi nilai pada rentang 0–100. Langkah konversi ini dimaksudkan agar capaian siswa sebelum dan sesudah perlakuan dapat diinterpretasikan secara lebih jelas. Melalui prosedur ini, nilai *Pretest* dan *Posttest* yang diperoleh menjadi landasan bagi analisis berikutnya. Adapun teknik analisis data yang digunakan peneliti adalah:

1. Uji Normalitas

Pemeriksaan distribusi data diperlukan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak (Nasar *et al.* 2024). Peneliti menggunakan uji normalitas pada skor *Pretest* dan *Posttest* siswa kelas XI.1. Mengingat ukuran sampel 22 siswa, peneliti menggunakan uji *Shapiro Wilk* sebagai prosedur pengujian normalitas.

(a) Hipotesis yang diajukan:

Hipotesis Nol (H_0) : Data terdistribusi secara normal

Hipotesis alternatif (H_a) : Data tidak terdistribusi secara normal

(b) Dasar pengambilan keputusan:

Jika nilai (Sig) $> 0,05$, maka H_0 diterima artinya data terdistribusi secara normal.

Jika nilai (Sig) < 0.05 , maka H_a diterima artinya data tidak terdistribusi secara normal.

Uji homogenitas tidak dilaksanakan karena prosedur ini umumnya diterapkan pada dua atau lebih kelompok sampel untuk menilai kesetaraan varians yang diasumsikan berasal dari populasi yang sejenis (Widana dan Muliani 2020).

2. Uji *t*-test

Dalam penelitian ini, uji *t* digunakan untuk membandingkan rata-rata dua pengukuran yang berpasangan, yakni skor *Pretest* dan *Posttest* pada satu kelas. Tujuan pengujian adalah menilai apakah terdapat perbedaan antara hasil *Pretest* dan *Posttest* setelah penerapan media PhET *simulation* dan eksperimen rumah tangga pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit. Prasyarat utama uji ini adalah normalitas distribusi data (Putri *et al.* 2023). Karena data memenuhi asumsi normalitas, peneliti menerapkan uji parametrik *Paired Samples t-test*, sesuai dengan desain yang melibatkan kelompok yang sama di dua waktu pengukuran (sebelum dan sesudah perlakuan) dengan rumus (Rahmani *et al.* 2025):

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{sd}{\sqrt{n}}}$$

$$df = n - 1$$

Keterangan :

t : Nilai statistik uji *t*

$\bar{d}$: Rata-rata selisih antara *Pretest* dan *Posttest*

sd : Simpangan baku dari selisih skor

n : Jumlah subjek penelitian

df : Derajat kebebasan

(a) Hipotesisi yang diajukan:

Hipotesisi Nol (H_0) : Rata-rata nilai *Pretest* dan *Posttest* tidak terdapat perbedaan

Hipotesis alternatif (H_a) : Rata-rata nilai *Pretest* dan *Posttest* terdapat perbedaan

(b) Dasar Pengambilan keputusan

Jika nilai (Sig) $> 0,05$, maka H_0 diterima artinya Rata-rata nilai *Pretest* dan *Posttest* tidak terdapat perbedaan

Jika nilai (Sig) < 0.05 , maka H_a diterima artinya Rata-rata nilai *Pretest* dan *Posttest* terdapat perbedaan

3. Uji *Effect size*

Effect size adalah metode yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh atau efek dari perlakuan yang telah diterapkan kepada siswa Jelita *et al.* (2022). Dalam penelitian yang melibatkan pengukuran *Pretest* dan *Posttest*, penggunaan *Cohen's d* sebagai ukuran *effect size* sangat relevan untuk mengevaluasi pengaruh dari intervensi yang diberikan. Uji ini menggunakan rumus *Cohen's d* dengan analisis *one group*. Untuk menghitung standar deviasi, peneliti langsung menggunakan perangkat lunak SPSS.

$$d = \frac{\bar{x}_{post} - \bar{x}_{pre}}{SD}$$

Keterangan:

d : *Effect size*
 $\bar{x}_{post}$: Nilai rata-rata *Posttest*
 $\bar{x}_{pre}$: Nilai rata-rata *Pretest*
 SD : Standar deviasi

Tabel 4. Interpretasi *Effect size* untuk *Single Group/ One Group*

Interval Size	Interpretasi
0,00-0,20	<i>Weak effect</i> (Efek Lemah)
0,21-0,350	<i>Modest effect</i> (Efek Sederhana)
0,50-1,00	<i>Moderate effect</i> (Efek Sedang)
>1,00	<i>Strong effect</i> (Efek Tinggi)

Sumber: (Jelita *et al.* 2022)

Berikut adalah penjelasan mengenai perbedaan antara kategori *Effect size*:

- a. *Weak effect* (Efek Lemah) menunjukkan pengaruh yang sangat kecil atau minimal.
- b. *Modest effect* (Efek Sederhana) menunjukkan pengaruh yang lebih jelas dibandingkan efek lemah, tetapi masih tergolong kecil.
- c. *Moderate effect* (Efek Sedang) menunjukkan pengaruh yang cukup signifikan dengan perbedaan yang lebih jelas.
- d. *Strong effect* (Efek Tinggi) menunjukkan pengaruh yang sangat kuat dengan perbedaan yang sangat jelas dan signifikan

4. Uji N-Gain

N-Gain merupakan *normalized gain* atau peningkatan yang dinormalisasi Sukarelawan *et al.* (2024) Perhitungan N-Gain digunakan untuk menilai efektivitas suatu perlakuan melalui persentase peningkatan capaian belajar. Pendekatan ini memberikan dasar yang kuat untuk mengevaluasi sejauh mana pembelajaran menghasilkan kemajuan pemahaman peserta didik. Secara operasional, N-Gain dihitung dari selisih nilai *Posttest* dan *Pretest* yang kemudian dinormalisasi terhadap skor maksimum.

$$\text{Persentase N - Gain} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}} \times 100\%$$

Keterangan :

Skor maksimal merupakan nilai maksimal (tertinggi) yang dapat diperoleh.

Tabel 5. Kategori Efektivitas N-Gain

Persentase (%)	Tafsiran
< 40	Tidak Efektif
40 – 55	Kurang Efektif
56 – 75	Cukup Efektif
> 76	Efektif

Sumber: (Agustini *et al.* 2024)

Tabel 6. Kategori Pembagian N-Gain Score

Nilai N-Gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Sumber: (Agustini *et al.* 2024)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Data penelitian yang didapat berupa data kuantitatif yang diperoleh melalui pelaksanaan penelitian dengan desain *One-Group Pretest-Posttest* yang melibatkan 22 siswa kelas XI.1 MAN Bintan sebagai sampel jenuh. Pada tahap awal, seluruh siswa diberikan *Pretest* berupa tes tertulis sebanyak 5 butir soal uraian untuk mengukur kemampuan kognitif siswa pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit sebelum diberikan perlakuan. Selanjutnya, siswa mengikuti pembelajaran dengan perlakuan berupa implementasi *PhET Simulation Sugar and Salt Solutions* untuk memvisualisasikan proses ionisasi secara submikroskopik, yang dipadukan dengan eksperimen rumah tangga berupa uji konduktivitas menggunakan rangkaian sederhana terhadap delapan larutan uji rumah tangga, sesuai prosedur pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan mengikuti alokasi waktu pembelajaran kimia yang berlaku di MAN Bintan. Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai dilaksanakan, siswa diberikan *Posttest* menggunakan instrumen tes yang sama dengan *Pretest* untuk mengukur perubahan hasil belajar yang terjadi setelah perlakuan diberikan. Perbandingan hasil *Pretest* dan *Posttest* dari 22 siswa kelas XI.1 MAN Bintan, mencakup nilai setiap siswa beserta total dan rata-rata keseluruhan, disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Data *Pretest* dan *Posttest*

No	Daftar Siswa	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
		Nilai	Nilai
1	S1	55	95
2	S2	45	70
3	S3	40	80
4	S4	40	85
5	S5	30	75
6	S6	45	50
7	S7	60	75
8	S8	40	50
9	S9	35	95
10	S10	40	90
11	S11	50	85
12	S12	35	95
13	S13	35	55
14	S14	60	80
15	S15	20	85
16	S16	70	100
17	S17	25	75
18	S18	40	65
19	S19	65	85
20	S20	50	90
21	S21	35	60
22	S22	35	85
Total		950	1725
Rata-Rata		43.18	78.41

Perhitungan data terhadap 22 siswa di peroleh hasil *Pretest* nilai terendah 20 dan nilai tertinggi 70 dengan nilai rata-rata *Pretest* sebesar 43,18. Sedangkan data pada *Posttest* siswa diperoleh nilai terendah 50 dan nilai tertinggi 100 dengan rata-rata *Posttest* siswa yaitu 78,41.

Meskipun secara umum terjadi peningkatan hasil belajar siswa, data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa masih terdapat 5 dari 22 siswa, yaitu siswa S6, S8, S13, S18, dan S21, yang memperoleh nilai *Posttest* di bawah 70. Sebagian di antaranya bahkan hanya mengalami peningkatan yang relatif kecil, seperti S6 dan S8, berbeda dari mayoritas siswa lain yang mengalami kenaikan di atas 30 poin. Variasi capaian individu ini sejalan dengan teori faktor determinan hasil belajar yang dikemukakan oleh Ridho (2022), yang menegaskan bahwa hasil belajar tidak semata-mata ditentukan oleh determinan eksternal berupa media dan metode

pembelajaran, tetapi juga oleh determinan internal seperti motivasi dan kesiapan belajar yang tidak seragam pada setiap siswa. Selanjutnya, peneliti melakukan beberapa uji statistik untuk memastikan peningkatan hasil belajar siswa dengan implementasi *PhET Simulation* dan eksperimen rumah tangga pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit:

1. Hasil Uji Normalitas

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan teknik uji normalitas *Shapiro Wilk* karena jumlah sampel berjumlah 22 atau kurang dari 50. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *SPSS Statistics 26*, hasil uji normalitas data *Pretest* dan *Posttest* disajikan pada Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8. Uji Normalitas

	Koimogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig	Statistic	df	Sig
<i>Pretest</i>	0,189	22	0,039	0,955	22	0,403
<i>Posttest</i>	0,172	22	0,088	0,926	22	0,104

Data hasil dari Tabel 8 pada uji normalitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi *Pretest* sebesar $0,403 > 0,05$ yang memiliki data terdistribusi normal dan nilai signifikansi *Posttest* memiliki data yang terdistribusi normal dengan nilai signifikansi $0,104 > 0,05$.

2. Uji *t-test*

Setelah dilakukan uji normalitas diketahui bahwa data *Pretest* dan *posttest* dari sampel terdistribusi dengan normal, maka peneliti menggunakan uji statistik parametrik yaitu *Paired Sample t-test*. Uji digunakan untuk

mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara skor rata-rata *Pretest* dan *Posttest* siswa setelah mengikuti pembelajaran dengan mengimplementasikan *PhET Simulation* dan eksperimen rumah tangga pada proses pembelajaran materi larutan elektrolit dan non-elektrolit. Hasil perhitungan rata-rata, standar deviasi, dan nilai signifikansi dari uji *Paired Sample t-test* disajikan pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Uji Paired Sample t-test

		Mean	N	SD	Std. Error Mean
Pair 1	<i>Pretest</i>	43,1818	22	12,77511	2,72366
	<i>Posttest</i>	78,4091	22	14,75082	3,14488

	Mean	SD	Std. Error	Lower	Upper
<i>Pretest - posttest</i>	-35,22727	16,93667	3,61091	-42,73657	-27,71798
<i>Pretest - Posttest</i>	t	df	Significance		
			One-Sided p		Two-Sided p
	-9,756	21	< 0,001		< 0,001

Berdasarkan Tabel 9 diperoleh nilai signifikansi (sig) rata-rata *Pretest* dan *Posttest* siswa sebesar $< 0,001$ maka H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata nilai *Pretest* dan *Posttest*.

3. Uji Effect size

Setelah melaksanakan uji *Paired Sample t-test* diperoleh data Standar Deviasi yang disajikan pada Tabel 9 yaitu 16,93667. Tahap selanjutnya peneliti melakukan uji *effect size* untuk mengetahui pengaruh atau efek dari suatu perlakuan yang telah diterapkan kepada siswa dengan penggunaan rumus *Cohen's d* sebagai ukuran *effect size* dengan analisis *one group*. Nilai *Cohen's d* yang diperoleh disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji *Effect size*

				95% Confidence Interval		
			Standardizer	Point Estimate	Lower	Upper
Pair 1	<i>Pretest-Posttest</i>	Cohen's d	16,93667	-2,080	-2,824	-1,320
		Hedges' correction	17,57312	-2,080	-2,721	-1,273

Berdasarkan Tabel 10 diperoleh hasil sebesar $2,080 > 1,00$ dengan interpretasi *Strong Effect* (Efek Tinggi).

4. Uji N-Gain

Uji N-Gain merupakan uji yang terakhir dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui tingkat efektivitas suatu perlakuan terhadap peningkatan hasil belajar siswa dalam bentuk persentase peningkatan. Nilai N-Gain dan persentase N-Gain yang diperoleh dari 22 siswa disajikan pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Uji N-Gain

	N	Minimum	Maximum	Mean	SD
N-Gain	22	0,09	1,00	0,6202	0,25352
Ngain_Persen	22	9,09	100,00	62,0174	25,35201
Valid N (listwise)	22				

Hasil uji N-Gain menunjukkan persentase sebesar 62,01 merujuk kategori $0,3 \leq g \leq 0,7$ yaitu berada di kategori sedang dengan tingkat efektivitas yaitu "Cukup Efektif".

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan, Hasil uji *Paired Sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar $< 0,001$, jauh di bawah taraf $\alpha = 0,05$, sehingga H_0 ditolak dan disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara rata-rata nilai *Pretest* sebesar 43,18 dan *Posttest* sebesar 78,41. Jika dilihat selisih antara nilai rata-rata *Pretest* dan nilai rata-rata *Posttest* terdapat kenaikan rata-rata sebesar 35,23. Temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran menggunakan PhET *Simulation* dan eksperimen rumah tangga meningkatkan hasil belajar siswa pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit, yang menunjukkan bahwa hipotesis pertama penelitian ini terbukti.

Peningkatan hasil belajar tersebut selaras dengan *Cognitive Theory of Multimedia Learning* yang dikemukakan oleh Johnson dan Mayer (2009), yang menegaskan bahwa siswa belajar lebih efektif ketika informasi disampaikan melalui saluran verbal dan visual secara bersamaan. Simulasi PhET *Sugar and Salt Solutions* merupakan penerapan nyata dari *Multimedia Principle* dan *Modality Principle*, karena visualisasi animasi pergerakan ion sebagai saluran visual dipadukan dengan penjelasan konsep dari guru sebagai saluran verbal. Perpaduan ini menjadikan pemrosesan informasi pada siswa lebih optimal dibandingkan pembelajaran konvensional yang hanya mengandalkan ceramah.

Perbedaan yang signifikan ini sejalan dengan temuan Fitria *et al.* (2025) yang melaporkan adanya perbedaan signifikan antara hasil belajar siswa yang menggunakan media PhET berbasis inkuiri terbimbing dibandingkan kelompok kontrol, dengan rata-rata *Posttest* kelas eksperimen. Selain itu, penelitian Saputra *et al.* (2020) membuktikan bahwa penggunaan media simulasi PhET memberikan

pengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa, dengan rata-rata nilai *Posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan simulasi PhET secara konsisten terbukti mampu meningkatkan capaian hasil belajar siswa di berbagai materi sains.

Kondisi awal siswa yang ditunjukkan oleh nilai rata-rata *Pretest* sebesar 43,18 mencerminkan rendahnya pemahaman awal tentang materi larutan elektrolit dan non-elektrolit. Hal ini selaras dengan hasil wawancara, siswa MAN Bintan belum pernah mendapatkan pengalaman praktikum yang optimal karena keterbatasan laboratorium. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Okmarisa *et al.* (2021) yang membuktikan bahwa miskonsepsi pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit sangat tinggi, terutama terjadi pada aspek multirepresentasi submikroskopik, akibat pembelajaran yang hanya mengandalkan ceramah tanpa disertai visualisasi konsep.

Rendahnya pemahaman awal siswa ini sejalan dengan kerangka tiga level representasi kimia yang dikemukakan oleh Busada dan Aini (2024) serta Safitri *et al.* (2019). Kesulitan siswa dalam memahami larutan elektrolit dan non-elektrolit umumnya bersumber dari ketidakmampuan menghubungkan level makroskopik, yaitu fenomena yang teramati seperti nyala lampu dan gelembung gas, dengan level submikroskopik, yaitu pergerakan ion dan proses ionisasi yang tidak kasat mata. Sebelum diberikan intervensi, siswa cenderung hanya memahami fenomena pada level makroskopik tanpa mampu menjelaskan mekanisme submikroskopik yang mendasarinya, sehingga capaian *pretest* berada pada kategori rendah.

Peningkatan yang terjadi dari *Pretest* ke *Posttest* tidak lepas dari sinergitas dua pendekatan yang diimplementasikan. Simulasi PhET bekerja pada domain

kognitif dengan memvisualisasikan proses ionisasi dan pergerakan ion secara submikroskopik yang tidak dapat diamati secara langsung. Sementara itu, eksperimen rumah tangga memberikan pembuktian makroskopik melalui pengamatan nyala lampu LED pada rangkaian uji konduktivitas sederhana menggunakan bahan-bahan rumah tangga seperti garam dapur, cuka, gula, oralit, pasta gigi, pembersih lantai, sabun, dan detergen. Sebagaimana dibuktikan dalam penelitian Supriatni (2022) praktikum menggunakan bahan dari lingkungan rumah terbukti dapat meningkatkan motivasi belajar kimia dengan membantu siswa memahami konsep yang abstrak melalui capaian nilai pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang tinggi.

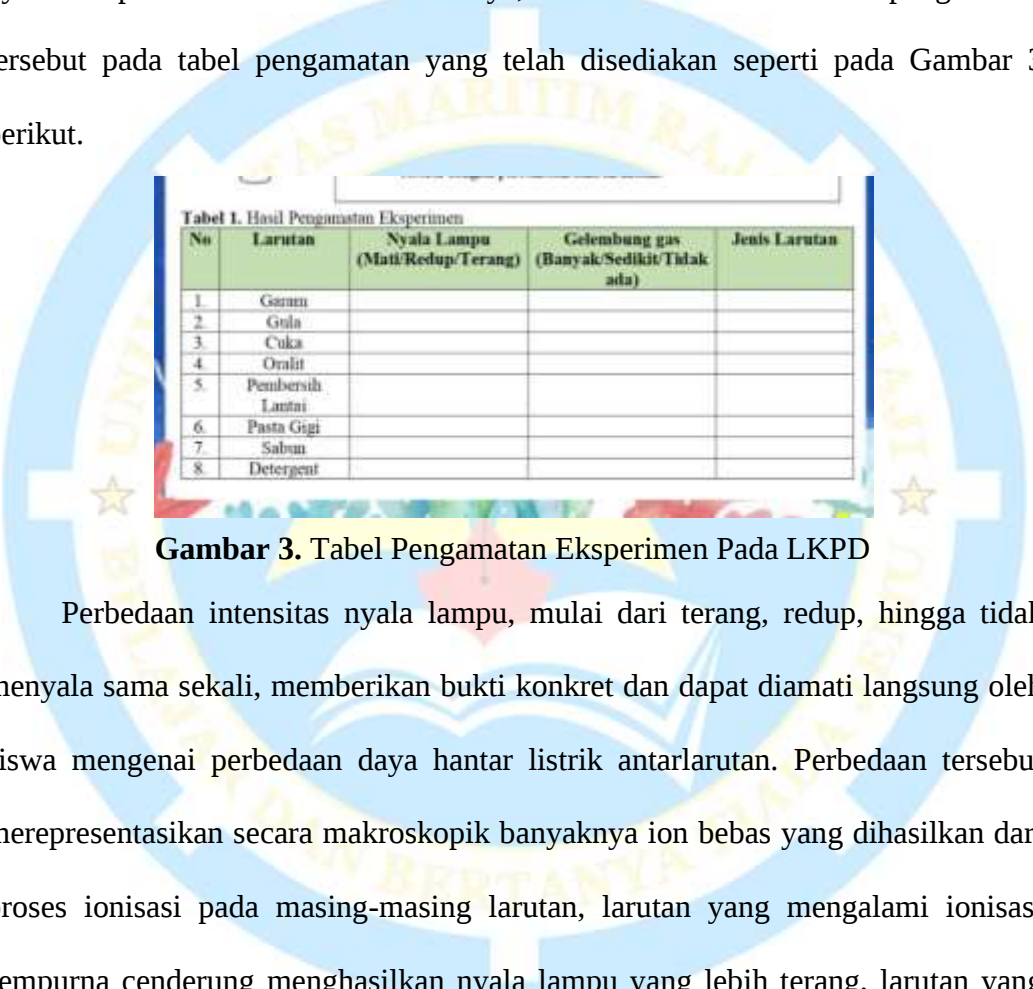
Pelaksanaan eksperimen rumah tangga dalam penelitian ini diawali dengan siswa merangkai sendiri rangkaian uji konduktivitas sederhana yang terdiri atas dua batang paku besi sebagai elektroda, kabel penghubung, baterai kecil sebagai sumber arus, dan lampu LED sebagai indikator hantaran listrik seperti pada Gambar 2 yang disajikan.



Gambar 2. Siswa Merangkai Alat Uji Konduktivitas

Prosedur perangkaian alat dan pelaksanaan eksperimen rumah tangga tercantum pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Rangkaian ini dipilih karena mampu menggantikan alat uji elektrolit standar laboratorium secara efektif, sejalan dengan temuan Nurmasyithah dan Alifah (2023) serta Pandia *et al.* (2021) yang

telah dibahas pada kajian teori. Setelah rangkaian siap, siswa secara bergantian mencelupkan kedua elektroda ke dalam delapan larutan uji, yaitu garam dapur, cuka, gula, oralit, pasta gigi, pembersih lantai, sabun, dan detergen, sambil membilas elektroda dengan air bersih setiap kali berganti larutan agar tidak terjadi kontaminasi antarl larutan. Setiap kali pengujian, siswa mengamati ada atau tidaknya nyala lampu LED beserta intensitasnya, kemudian mencatat hasil pengamatan tersebut pada tabel pengamatan yang telah disediakan seperti pada Gambar 3 berikut.



Tabel 1. Hasil Pengamatan Eksperimen

No	Larutan	Nyala Lampu (Mati/Redup/Terang)	Gelembung gas (Banyak/Sedikit/Tidak ada)	Jenis Larutan
1.	Garam			
2.	Gula			
3.	Cuka			
4.	Oralit			
5.	Pembersih Lantai			
6.	Pasta Gigi			
7.	Sabun			
8.	Detergen			

Gambar 3. Tabel Pengamatan Eksperimen Pada LKPD

Perbedaan intensitas nyala lampu, mulai dari terang, redup, hingga tidak menyala sama sekali, memberikan bukti konkret dan dapat diamati langsung oleh siswa mengenai perbedaan daya hantar listrik antarl larutan. Perbedaan tersebut merepresentasikan secara makroskopik banyaknya ion bebas yang dihasilkan dari proses ionisasi pada masing-masing larutan, larutan yang mengalami ionisasi sempurna cenderung menghasilkan nyala lampu yang lebih terang, larutan yang terionisasi sebagian menghasilkan nyala redup, sedangkan larutan yang tidak mengalami ionisasi tidak menghasilkan nyala sama sekali. Dengan demikian, bukti makroskopik yang diperoleh siswa melalui eksperimen rumah tangga ini menjadi pelengkap yang saling menguatkan bagi visualisasi submikroskopik yang diamati siswa melalui simulasi PhET, sehingga siswa tidak hanya memahami konsep secara

abstrak tetapi juga memperoleh pengalaman empiris langsung yang memperkuat pemahamannya. Selain aspek kognitif, keterlibatan siswa dalam merangkai alat, melakukan pengujian, hingga mencatat hasil pengamatan secara mandiri turut menumbuhkan ketelitian, rasa ingin tahu, dan keterampilan psikomotorik, sebagaimana akan diuraikan lebih lanjut pada bagian berikutnya.

Pembagian peran antara kedua pendekatan ini konsisten dengan taksonomi hasil belajar yang disintesis oleh Zainudin dan Ubabuddin (2023), yang mengklasifikasikan hasil belajar ke dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Simulasi PhET secara khusus menyasar ranah kognitif melalui visualisasi konsep abstrak, sedangkan eksperimen rumah tangga selaras dengan konsep *Home-Based Experiment* sebagai pendekatan *green chemistry* yang dikemukakan oleh Yuniastuti (2021) dan Putra dan Putra dan Desmiawati (2023). Pendekatan ini menekankan keterlibatan langsung siswa dalam ranah afektif, seperti ketelitian dan rasa ingin tahu, serta ranah psikomotorik, seperti keterampilan merangkai alat, dengan memanfaatkan bahan yang aman dan terjangkau. Perpaduan kedua pendekatan tersebut menjadikan proses pembelajaran menjangkau ketiga ranah hasil belajar secara lebih menyeluruh dibandingkan penerapan salah satu pendekatan saja.

Berdasarkan uji N-Gain, diperoleh persentase peningkatan sebesar 62,01% dengan nilai $g = 0,62$ yang berada pada kategori sedang ($0,3 \leq g \leq 0,7$) dan tingkat efektivitas "Cukup Efektif". Hipotesis kedua yang menyatakan bahwa peningkatan hasil belajar siswa berada pada kategori minimal sedang dengan demikian terbukti terpenuhi. Nilai N-Gain dengan kategori sedang sebesar 0,62 ini sejalan dengan temuan beberapa penelitian. Penelitian Safitri *et al.* (2026) mendapati peningkatan hasil belajar berdasarkan N-Gain menunjukkan bahwa kelas laboratorium virtual

PhET memperoleh kategori sedang. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Salsabila dan Ahsani (2026) menemukan nilai N-Gain pada kategori sedang dengan peningkatan capaian dari *Pretest* dan *Posttest* setelah pembelajaran berbasis PhET *Simulation* .

Pada buku yang ditulis oleh Sukarelawan *et al.* (2024) yang berjudul *N-Gain vs Stacking* menjelaskan bahwa dalam desain *one group Pretest-Posttest*, nilai N-Gain secara inheren dipengaruhi oleh kemampuan awal siswa, semakin rendah skor *Pretest*, semakin besar potensi kenaikan, namun juga semakin besar tantangan untuk mencapai kategori tinggi. Nilai rata-rata *Pretest* 43,18 dalam penelitian ini memang menunjukkan kemampuan awal yang rendah, yang mengandung makna bahwa terdapat banyak ruang untuk peningkatan hasil belajar siswa.

meskipun berada pada kategori sedang, perolehan N-Gain 0,62 (62,01%) tetap menunjukkan hasil yang positif dan bermakna, terlebih mengingat kondisi sekolah yang memiliki keterbatasan laboratorium. Penelitian yang dilakukan oleh Fitra *et al.* (2024) mengenai efektivitas metode praktikum larutan elektrolit berbasis inkuiri terbimbing, juga menemukan peningkatan hasil belajar dengan desain *One-Group Pretest-Posttest*, yang memvalidasi bahwa pembelajaran dengan implementasi PhET dan eksperimen rumah tangga mampu mengoptimalkan pembelajaran kimia di sekolah dengan sarana terbatas.

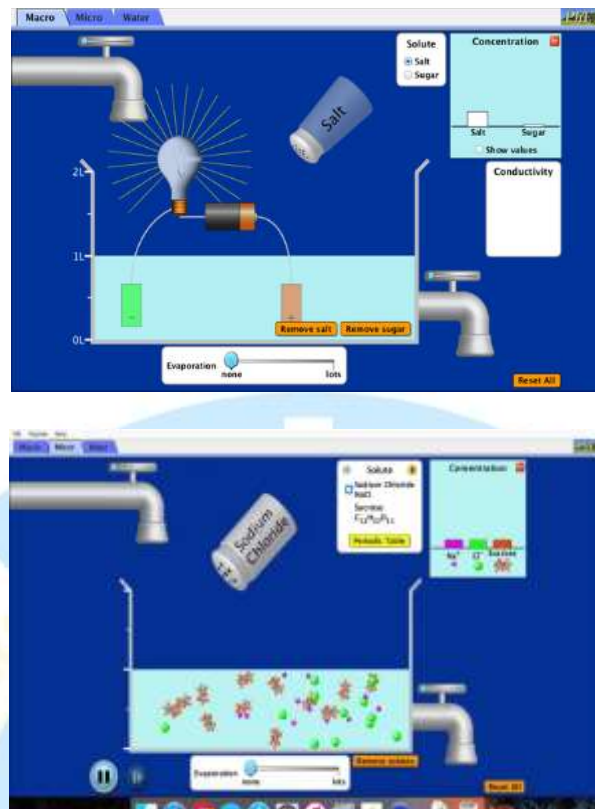
Berdasarkan perhitungan *Cohen's d* dengan analisis *one group*, diperoleh nilai *effect size* sebesar 2,080 yang berada pada rentang $> 1,00$ sehingga termasuk dalam klasifikasi *Strong Effect* (Efek Tinggi). Hipotesis ketiga yang menyatakan bahwa pengaruh pembelajaran menggunakan PhET *simulation* dan eksperimen rumah tangga memiliki ukuran efek tinggi dengan demikian terbukti terpenuhi. Hal

ini bermakna bahwa rata-rata nilai Posttest siswa berada 2,080 standar deviasi di atas rata-rata nilai Pretest. Ukuran efek ini mencerminkan besarnya tingkat peningkatan hasil belajar kognitif di dalam kelompok siswa tersebut setelah intervensi diberikan.

Jika dibandingkan dengan penelitian Hali *et al.* (2026) mengenai efektivitas PhET dengan desain penelitian *quasi-experimental Pretest–Posttest control group design* menemukan nilai *Cohen's d* pada kategori *medium-to-high effect* saat PhET digunakan dengan pendekatan inkuiri terbimbing, sementara itu penelitian yang dilakukan oleh Wulandari dan Baadilla (2025) menemukan *effect size Cohen's d* yang juga tergolong tinggi pada pembelajaran menggunakan PhET *Simulation* pada materi listrik.

Perolehan *effect size* yang tinggi dan N-Gain kategori sedang dalam penelitian ini juga dapat dijelaskan melalui teori faktor determinan hasil belajar yang dikemukakan oleh Ridho (2022), yang menyatakan bahwa hasil belajar dipengaruhi oleh determinan internal, seperti motivasi dan kesiapan belajar, serta determinan eksternal, seperti lingkungan belajar dan inovasi media pembelajaran. Kombinasi PhET *Simulation* dan eksperimen rumah tangga dalam penelitian ini berperan sebagai determinan eksternal yang mendorong optimalisasi determinan internal siswa, tercermin dari peningkatan motivasi belajar yang turut memengaruhi capaian hasil belajar kognitif.

Tampilan awal antarmuka PhET *Simulation Sugar and Salt Solutions* yang digunakan siswa selama pembelajaran ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. PhET *Sugar and Salt Solutions*

Simulasi PhET bekerja pada ranah kognitif dengan memvisualisasikan proses-proses yang bersifat abstrak dan submikroskopik, seperti ionisasi larutan elektrolit kuat dan lemah, pergerakan ion bebas dalam larutan. PhET *Simulation Sugar and Salt Solutions* yang digunakan siswa untuk merepresentasi submikroskopik yang selama ini tidak kasat mata menjadi tampak dan mudah dipahami. Hal ini sejalan dengan kajian yang menegaskan bahwa laboratorium virtual PhET efektif digunakan sebagai media pembelajaran kimia karena mampu meningkatkan kemampuan guru dan siswa dalam melakukan percobaan berbasis digital, dengan lebih dari 90% guru peserta pelatihan mampu mengoperasikannya untuk meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan (Lutfi dan Sukarmin 2020).

Selain tampilan awal tersebut, PhET *Sugar and Salt Solutions* juga menyediakan beberapa fitur lain yang mendukung pemahaman konsep secara lebih menyeluruh. Gambar 5 memperlihatkan fitur mode makro dan mikro, yaitu dua sudut pandang yang dapat dipilih siswa untuk mengamati larutan.



Gambar 5. Tampilan Fitur Makro dan Mikro PhET

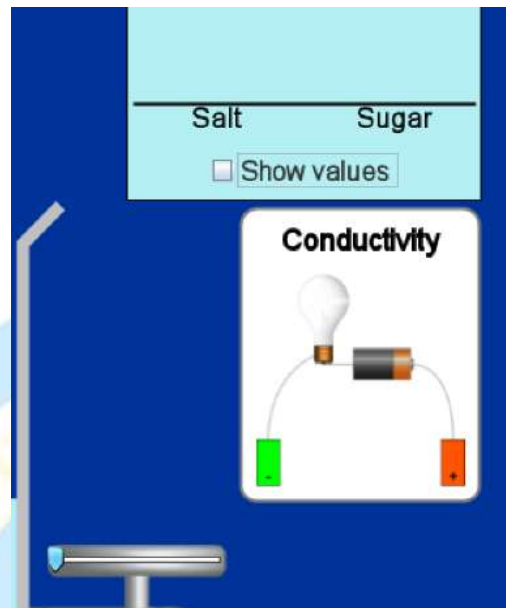
Pada mode Makro, siswa mengamati larutan sebagaimana wujud aslinya, sedangkan pada mode Mikro, siswa dapat melihat secara visual bagaimana partikel zat terlarut berperilaku di dalam air. Tampilan mode mikro pada simulasi PhET *Sugar and Salt Solutions* ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Tampilan Mikro PhET

Pada Gambar 6 diatas natrium klorida tervisualisasikan terurai menjadi ion Na^+ dan Cl^- yang bergerak bebas, sementara sukrosa tervisualisasikan tetap berupa molekul utuh yang tidak terionisasi. Perbandingan visual ini membantu siswa membedakan secara langsung karakteristik submikroskopik larutan elektrolit dan non-elektrolit.

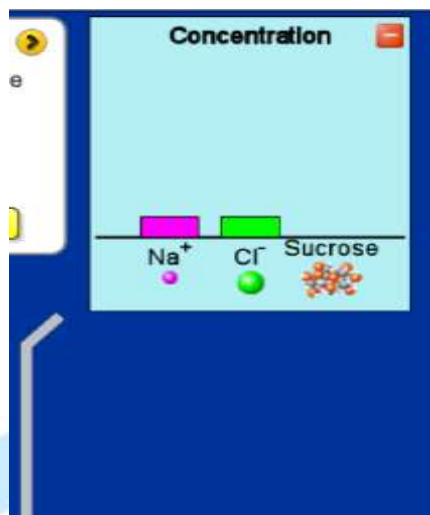
Fitur uji konduktivitas (*conductivity tester*) yang tersedia pada simulasi PhET ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Fitur Uji Konduktivitas PhET

Gambar 7 diatas berupa rangkaian bola lampu virtual yang dapat dicelupkan ke dalam larutan untuk menguji daya hantar listriknya. Fitur ini secara khusus relevan dengan penelitian ini karena secara konseptual meniru rangkaian uji konduktivitas fisik yang telah dirangkai siswa pada eksperimen rumah tangga, sehingga siswa dapat membandingkan secara langsung hasil pengujian pada simulasi digital dengan hasil pengamatan pada eksperimen nyata, sehingga pemahaman konsep semakin diperkuat melalui dua representasi yang saling melengkapi.

Fitur *concentration* tersedia pada PhET *Sugar and Salt Solutions* ditunjukkan pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Fitur *Concentration* pada PhET

Gambar 8 memperlihatkan indikator konsentrasi, yang menunjukkan perbandingan jumlah zat terlarut terhadap pelarut secara dinamis, termasuk titik saturasi ketika larutan telah mencapai kondisi jenuh dan mulai membentuk endapan. Fitur ini memberikan pemahaman tambahan kepada siswa mengenai hubungan antara konsentrasi larutan dan daya hantar listriknya, sehingga memperkaya kemampuan siswa dalam menghubungkan konsep konsentrasi larutan dengan materi larutan elektrolit dan non-elektrolit secara lebih komprehensif.

Secara konseptual, keberhasilan simulasi PhET dalam memvisualisasikan proses ionisasi juga menegaskan relevansi teori ionisasi yang dikemukakan oleh Svante Arrhenius (1884) sebagai landasan materi larutan elektrolit dan non-elektrolit. Melalui PhET *Sugar and Salt Solutions*, siswa dapat mengamati secara visual bagaimana zat terlarut seperti natrium klorida terurai menjadi ion-ion bebas dalam air sehingga mampu menghantarkan arus listrik, sementara zat seperti gula tidak mengalami ionisasi sehingga tidak bersifat elektrolit. Visualisasi ini menjembatani konsep abstrak dalam teori Arrhenius dengan representasi submikroskopik yang konkret bagi siswa.

Efektivitas PhET dalam penelitian ini turut memperkuat karakteristik pedagogis PhET yang diuraikan oleh Lestari et al. (2023), yaitu tampilan animasi yang menarik, kemampuan menyajikan model konseptual pada tingkat submikroskopik, serta kemudahan pengoperasian secara mandiri. Temuan ini juga menegaskan peran PhET sebagai jembatan kognitif yang memadukan teori-teori akademis dengan realitas fenomena alam melalui simulasi yang aman dan terukur, sebagaimana dikemukakan oleh Nurfadila dan Arlita (2025).

Di sisi lain, eksperimen rumah tangga bekerja secara sinergis dengan memberikan pengalaman belajar yang bersifat afektif dan psikomotorik. Saat siswa merangkai sendiri alat uji konduktivitas sederhana menggunakan paku, kabel, baterai, dan lampu LED, lalu mengamati perbedaan nyala lampu yang terjadi pada setiap larutan, siswa mengalami pembelajaran yang bersifat multisensori. Penelitian yang dilakukan oleh Akbar *et al.* (2024) membuktikan bahwa pelatihan penggunaan alat praktikum inovatif pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit terbukti efektif membantu siswa memahami konsep melalui pengalaman belajar langsung yang interaktif. Temuan ini menegaskan bahwa pengalaman langsung dalam memanipulasi alat dan mengamati fenomena nyata berkontribusi besar terhadap peningkatan hasil belajar.

Temuan *effect size* yang tinggi dalam penelitian ini memiliki implikasi praktis yang penting dalam konteks keterbatasan fasilitas laboratorium. Hasil ini membuktikan bahwa pengintegrasian simulasi virtual PhET yang secara akses gratis dan eksperimen berbahan rumah tangga yang murah dapat menghasilkan dampak peningkatan hasil belajar kognitif siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Aqza *et al.* (2024) mengenai pengaruh media pembelajaran interaktif berbasis

Multimedia Virtual Lab PhET terhadap hasil belajar kimia materi asam basa juga menemukan perbedaan yang signifikan dengan mayoritas siswa menunjukkan minat tinggi terhadap penggunaan PhET tersebut.

Dengan demikian, nilai *Cohen's d* sebesar 2,080 yang diperoleh dalam penelitian ini tidak hanya menegaskan keberhasilan pendekatan gabungan PhET *Simulation* dan eksperimen rumah tangga, tetapi juga memberikan bukti empiris bahwa inovasi pembelajaran yang kontekstual dapat menjadi solusi yang efektif dan berdampak bagi sekolah-sekolah di daerah dengan keterbatasan sarana laboratorium, seperti MAN Bintan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang dapat menjadi pijakan bagi pengembangan penelitian berikutnya. Pertama, penelitian ini menggunakan desain *one-group Pretest-Posttest* yang disesuaikan dengan kondisi sekolah yang hanya memiliki satu kelas yang mempelajari kimia pada jenjang yang diteliti, sehingga pembentukan kelompok kontrol tidak dimungkinkan secara etis maupun praktis. Meskipun demikian, desain ini tetap mampu menjawab seluruh rumusan masalah penelitian secara terukur melalui uji statistik. Kedua, cakupan penelitian berfokus pada satu sekolah dengan jumlah sampel sebanyak 22 siswa. Ketiga, pengukuran hasil belajar dalam penelitian ini difokuskan pada ranah kognitif sebagai ranah yang paling dapat diukur secara objektif melalui tes tertulis, sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Keterbatasan-keterbatasan tersebut tidak mengurangi kebermaknaan temuan penelitian, melainkan justru membuka ruang bagi penelitian lanjutan untuk memperluas cakupan sampel, menambahkan kelompok kontrol, serta mengeksplorasi dampak pembelajaran pada ranah afektif dan psikomotorik siswa.

BAB V PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat perbedaan antara skor *Pretest* dan *Posttest* hasil belajar kognitif siswa kelas XI.1 MAN Bintan pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit setelah pembelajaran menggunakan PhET *simulation* dan eksperimen rumah tangga. Hal ini dibuktikan oleh hasil uji *Paired Sample t-test* dengan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) < 0,001 yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, sehingga H_a diterima dengan selisih peningkatan sebesar 35,23 poin.
2. Peningkatan hasil belajar siswa kelas XI.1 MAN Bintan pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit setelah menggunakan pembelajaran menggunakan PhET *simulation* dan eksperimen rumah tangga berada pada kategori sedang, yaitu sebesar 0,62 (62,01%) dengan tingkat efektivitas "Cukup Efektif".
3. Ukuran efek (*effect size*) pembelajaran menggunakan PhET *simulation* dan eksperimen rumah tangga terhadap hasil belajar siswa tergolong dalam kategori *Strong Effect* (Efek Tinggi). Nilai *Cohen's d* sebesar 2,080, yang menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap peningkatan hasil belajar siswa kelas XI.1 MAN Bintan pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit.

B. Implikasi

Hasil penelitian ini mengimplikasikan bahwa kombinasi PhET *Simulation* dan eksperimen rumah tangga terbukti efektif dan berdampak tinggi dalam meningkatkan hasil belajar siswa, sehingga layak dijadikan alternatif pembelajaran kimia di sekolah yang memiliki keterbatasan fasilitas laboratorium. Guru dapat memanfaatkan simulasi PhET yang tersedia secara gratis untuk memvisualisasikan konsep submikroskopik, sekaligus menghadirkan eksperimen sederhana berbahan rumah tangga sebagai pembuktian makroskopik yang murah dan mudah dilakukan. Agar peningkatan hasil belajar dapat mencapai kategori yang lebih tinggi, pendekatan ini sebaiknya diterapkan secara berkelanjutan sehingga siswa memiliki lebih banyak kesempatan untuk mengonstruksi pemahaman konsep secara utuh.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, guru kimia disarankan untuk meningkatkan penggunaan PhET *Simulation* dan menerapkan eksperimen rumah tangga secara konsisten pada materi-materi kimia yang lainnya. Pihak sekolah disarankan untuk memfasilitasi pelatihan penggunaan laboratorium virtual sebagai solusi atas keterbatasan sarana laboratorium. Adapun bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk menggunakan desain penelitian dengan kelompok kontrol yang memiliki jumlah sampel yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, Nina. 2016. "Analisis Manajemen Laboratorium Kimia SMA Negeri di Kota Tanjungpinang Guna Meningkatkan Kompetensi Guru dan Peserta Didik." *Jurnal Zarah* 4(1):1–8.
- Agustini, Hesti, Rana Gustian Nugraha, Nurdinah Hanifah, dan Universitas Pendidikan Indonesia. 2024. "Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Padlet ULIK (Ular Tangga Interaktif Kreatif) terhadap Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas IV." *Journal of Education Research* 5(1):807–14.
- Akbar, Jakub Saddam, Stefan Marco Rumengan, Yohanes Bery Moku, Djakariah, dan Ayu Febrianti Akbar. 2024. "Pembuatan Disertai Pelatihan Penggunaan Inovasi Alat Praktikum Kimia Terhadap Pemahaman Konsep Siswa MAK Madani Manado." *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 4(3):186–95.
- Aqza, Bela Hasbi, Mukhtar Haris, dan Supriadi. 2024. "Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia Virtual Lab PhET terhadap Hasil Belajar Kimia Materi Asam Basa." *Chemistry Education Practice* 7(2):396. doi: 10.29303/cep.v7i2.6691.
- Ardiansyah, Risnita, dan M. Syahra. Jailani. 2023. "Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif." 1:1–9.
- Bili, Anggelina Morantri, Mustaji, dan Bachtiar S. Bachri. 2023. "Pengaruh Blended Learning Terhadap Hasil Belajar Mata Pelajaran Kimia Pada Siswa Sma Negeri 1 Waikabubak Sumba Barat-NTT." *Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME)* 9(1):326–31. doi: 10.58258/jime.v9i1.4599/http.
- Busada, Silvi, dan Faizah Qurrata Aini. 2024. "Analisis Multirepresentasi Buku Teks Kimia Kurikulum Merdeka pada Materi Laju Reaksi." *Jurnal Pendidikan Mipa* 14:950–58.
- Clark, R. C., dan R. E. Mayer. 2004. "E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning Ryerson University." *Canadian Journal of University Continuing Education* 30(1):41–43. doi: 10.21225/d58p40.
- Damayanti, Rima, Nuril Huda, Dina Hermina, Alamat Jl, A. Yani No, Kebun Bunga, Kec Banjarmasin Tim, Kota Banjarmasin, dan Kalimantan Selatan. 2024. "Pengolahan Hasil Non-Test Angket , Observasi , Wawancara Dan Dokumenter." (3).
- Dwiningsih, Kusumawati, NFn Sukarmin, NFn Muchlis, dan Pipit Tri Rahma. 2018. "Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Menggunakan Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Di Era Global." *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan* 6(2):156–76. doi: 10.31800/jtp.kw.v6n2.p156--176.
- Edi, Fandi Rosi Sarwo. 2016. *Teori Wawancara Psikodignostik*. Yogyakarta:

LeutikaPrio (PT Leutika Nouvalitera).

- Fitra, Dahlan, dan Esnawi. 2024. "Penerapan Model Inkuiri Terbimbing dalam Menunjang Pembelajaran Kimia pada Materi Asam Basa di Kelas XI MIPA.1 SMA Negeri 1 Kontunaga." *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia* 13(2):120–27.
- Fitria, Riyanti, Rizkiana Raden, Roro Ariessanty, dan Alicia Kusuma. 2025. "Pengaruh Penggunaan Media PhET Berbasis Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit di Kelas X MA Siti Mariam." 8(3).
- Hali, Antonius Suban, Francisca R. H. Bokilia, Vinsensius Lantik, Amiruddin Supu, dan Markus Simeon K. Maubuthy. 2026. "Enhancing Students' Conceptual Understanding of Elasticity and Hooke's Law Through PhET-Supported Guided Inquiry Learning: A Constructivist and Cognitive Load Perspective." *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 12(4):584–94. doi: 10.29303/jppipa.v12i4.13883.
- Harahap, Shintia Putri. 2024. "Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit Siswa Kelas X Di SMA Negeri 1 Batang Onang." Universitas Islam Negeri Syekh Ali Hasan Ahmad Ad-Dary.
- Ida Ayu Anom, Arsani, Ida Bagus Putra Manuaba, Darma I Ketut, dan Yusuf M. 2024. "Virtual Laboratory and Self-Efficacy in Optimizing Problem-Solving Skills: A Case in Applied Chemistry Learning in Vocational College." *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan* 26(1):171–82. doi: 10.21009/jtp.v26i1.39559.
- Jaimon, Jesmi, dan Jaya Jaise. 2025. "Virtual Simulation based Instruction - An effective means to improve Learning of Chemistry at higher secondary level." *International Journal For Multidisciplinary Research* 7(4):1–9. doi: 10.36948/ijfmr.2025.v07i04.49093.
- Jelita, Nover Tiara, Abdul Haris Odja, Dewa Gede, dan Eka Setiawan. 2022. "Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Video dengan Implementasi Blended Learning Terhadap Hasil Belajar." 8:109–14.
- Johnson, Cheryl I., dan Richard E. Mayer. 2009. "A Testing Effect With Multimedia Learning." *Journal of Educational Psychology* 101(3):621–29. doi: 10.1037/a0015183.
- Lazulva, Lazulva, Pangoloan Soleman ritonga, Arif Yasthophi, dan Siti Khafidhotus Sholikhah. 2023. "Desain Dan Uji Coba Media Video Pembelajaran Kimia Menggunakan Software Adobe AfterEffect Model ICARE Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit." *Journal of Research and Education Chemistry* 5(2):105. doi: 10.25299/jrec.2023.vol5(2).14829.
- Lestari, Lisa Aprilia, Nezalsa Fortuna, Risky Nor Cahyo, dan Suci Fitriani. 2023. "Review : Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Kimia di Era Digital." *Jambura Journal of Educational Chemistry* 5:1–3.

- Li, Zhaoyan, Yuan Cao, dan Jiancheng Luo. 2021. "Application of Virtual Simulation Technology in Chemistry Teaching." *E3S Web of Conferences* 267. doi: 10.1051/e3sconf/202126702067.
- Lutfi, Achmad, dan Sukarmin Sukarmin. 2020. "Efektifitas Pelatihan Laboratorium Virtual Sebagai Media Pembelajaran Bagi Guru Kimia." *Edusains* 11(2):303–9. doi: 10.15408/es.v11i2.11222.
- Majora, Citra, dan Rara Rahmadani. 2022. "Video Pembelajaran Animasi Pada Materi Laju Reaksi Kelas XI di SMA." *Prosiding Srminar Nasional Pendidikan Kimia 2022* 216–22.
- Makbul, M. 2021. *Metode Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian*. doi: 10.31219/osf.io/svu73.
- Masruroh, Milati, Burhan Eko Purwanto, dan Tity Kusrina. 2024. "Implementasi Pembelajaran Kimia Berbasis Project untuk Meningkatkan Kreativitas Berpikir dan Literasi Sains." *Journal of Education Research* 5(3):2864–67.
- Miterianifa, Rahmat Firdaus, dan Ayu Nur Sa Adah. 2025. "Literature Review: Keterampilan Kolaborasi Siswa Melalui Model Pembelajaran Project Based Learning pada Pembelajaran Kimia." *UNESA Journal of Chemical Education* 14(2):78–81.
- Nasar, Abdul, Dimas Hadi Saputra, Mochammad Rifan Arkaan, Muhammad Bimo, Muhammad Teguh Andriansyah, Putra Dena Pangestu, Teknik Industri, Fakultas Teknik, dan Universitas Bhayangkara. 2024. "Uji Prasyarat Analisis." 2(6):786–99.
- Nazalin, dan Ali Muhtadi. 2016. "Pengembangan Multimedia Interaktif Pembelajaran Kimia pada Materi Hidrokarbon untuk Siswa Kelas XI SMA." *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan* 3(2):221–36.
- Nechypurenko, Pavlo P., dan Oleksandra D. Kushnirova. 2024. "The rebirth of home chemistry experiments: An international perspective and the Ukrainian context." *Science Education Quarterly* 1(2):103–8. doi: 10.55056/seq.824.
- Novia Andriani, Kusumawati Dwiningsih. 2024. "Development of An Interactive E-Module Based on Blended Learning to." *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran* 10(2):792–801.
- Nur, Buyung Hi M., Deasy Liestianty, Nur Asbirayani Limatahu, dan Ahmad Muchsin. 2023. "Pengaruh Pembelajaran Berbasis Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan Modul Elektronik Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI Pada Materi Kesetimbangan Kimia Di SMA Negeri 11 Halmahera Timur." 3.
- Nurfadila, Zakia, dan Wina Arlita. 2025. "Penerapan Laboratorium Virtual dalam Pembelajaran Fisika di Era Digital." *jurnal Inovasi Pendidikan dan Pembelajaran* 4(2):33–36.
- Nurmasyithah, Nurmasyithah, dan Fitra Alifah. 2023. "Pengembangan Alat Peraga Mousterlit (Mouse Dan Senter Elektrolit) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar

Dan Aktivitas Belajar.” 2(1):13–26.

Octavia, Shilphy A. 2020. *Model-model pembelajaran*. Yogyakarta: CV Budi Utama.

Okmarisa, Heppy, Universitas Islam, Negeri Sultan, Syarif Kasim, Universitas Islam, Negeri Sultan, dan Syarif Kasim. 2021. “Identifikasi Miskonsepsi dan Penyebab Miskonsepsi Materi Larutan Elektrolit dan NonElektrolit Menggunakan Four Tier Multiple Choice Diagnostic Test.” 5:23–31.

Oktarina, Susi, dan Bambang Sahono. 2020. “Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa.” *DIADIK: Jurnal Ilmiah Teknologi Pendidikan* 10(1).

Palacios, Alicia, Virginia Pascual, dan Daniel Moreno-Mediavilla. 2024. “Methodological Design in the Use of Virtual Simulations in Chemistry: a Systematic Review.” *Journal of Technology and Science Education* 14(3):701–19. doi: 10.3926/jotse.2357.

Pandia, Anggreny Br, Woro Sumarni, dan Rahma Annisa Izzania. 2021. “Pengembangan Alat Peraga Uji Daya Hantar Listrik Berbasis STEM dan Pengaruhnya Terhadap Literasi Kimia Peserta Didik.” 10(2252).

Peechapol, Chattavut. 2021. “Investigating the Effect of Virtual Laboratory Simulation in Chemistry on Learning Achievement, Self-efficacy, and Learning Experience.” *International Journal of Emerging Technologies in Learning* 16(20):196–207. doi: 10.3991/ijet.v16i20.23561.

Pradilasari, Lia, Abdul Gani, dan Ibnu Khaldun. 2019. “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Audio Visual pada Materi Koloid Untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa SMA.” *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia* 07(01):9–15. doi: 10.24815/jpsi.v7i1.13293.

Prastika, Ega, Andik Purwanto, dan Nirwana Nirwana. 2020. “Pengaruh Pendekatan Interactive Conceptual Instruction (Ici) Berbantuan Simulasi Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa.” *Jurnal Kumparan Fisika* 3(2):141–50. doi: 10.33369/jkf.3.2.141-150.

Purnawansa, sena wahyu., Aditya. Wardhana, yuniarti reny. Renggo, adrianus kabubu. Hudang, Darwin., siskha putri. Sayekti, rambu luba kata respati. Nugrohowardani, Amruddin., tati. Hardiyani, santalia banne. Tondok, dan retno dewi. Prisusanti. 2022. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi*.

Putra, Nanda Syah, dan Desi Desmiawati. 2023. “Home-Based Experiment: Respon Siswa Tentang Praktikum di Rumah Selama Pembelajaran Online.” 7:43–51.

Putri, Azka Dhianti, Rahma Sayyida Hilmia, Salwa Almaliyah, Sidik Permana, dan Universitas Pendidikan. 2023. “Pengaplikasian uji t dalam penelitian eksperimen.” 4(3):1978–87.

Rahmani, Diah Ayu, Risnawati, dan Muhammad Fikri Hamdani. 2025. “Uji T-Student Dua Sampel Saling Berpasangan/Dependend (Paired Sample t – Test

-)." *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan Indonesia* 4(2):568–76.
- Rana, Yuli Mira Syafriati Y. .. Sani, dan Yuliana Dua Solo. 2023. "Efektivitas Penggunaan Laboratorium Virtual dalam Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik Mas Muhammadiyah Nangahure." *Jurnal Penelitian Inovatif (JUPIN)* 3(3):589–96.
- Ratnasari, Tia. 2017. "Pengaruh Penggunaan Metode Eksperimen terhadap Hasil Belajar IPA pada Siswa Kelas IV SD NEGERI 1Kampung Baru Kota Bandarlampung Tahun Ajaran 2016/2017."
- Ridho, Mohammad. 2022. "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar Matematika Siswa MTs Miftahul Ulum Pandanwangi." *JURNAL e-DuMath* 8(2):118–28.
- Riduwan. 2023. "Kerangka berfikir penelitian." *Tarbiyah: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Pengajaran* 2(1):160–66.
- Ritonga, Puja Ika Abrianingsih, dan Dokri Gumolung. 2021. "Pengaruh Penggunaan Simulasi Virtual Laboratorium PhET (Physics Education Technology) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Geometri Molekul di MAN 1 Bitung." *Oxygenius: Journal of Chemistry Education* 3(2):81–87. doi: 10.37033/ojce.v3i2.288.
- Rusnayati, Heni, dan Raden Giovanni Ariantara. 2024. "Efektivitas Simulasi Virtual PhET dalam Pembelajaran Fisika Zat Padat untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Calon Guru Fisika." 5(1):71–79.
- Safitri, Nanda Cahaya, Euis Nursa, dan Imas Eva Wijayanti. 2019. "Analisis Multipel Representasi Kimia Siswa pada Konsep Laju Reaksi." *EduChemia (Jurnal Kimia dan Pendidikan)* 4(1):1–12. doi: 10.30870/educhemia.v4i1.5023.
- Safitri, Putri Awalia, Ardiansyah, dan Rahmawaty. 2026. "Perbedaan Hasil Belajar IPA Siswa dengan Laboratorium Virtual Menggunakan Aplikasi PhET dan Laboratorium Real SMP Negeri 1 Sigi." *Jurnal Pendidikan MIPA* 16:205–12. doi: <https://doi.org/10.37630/jpm.v16i1.4131> Perbedaan.
- Salsabila, Addina Azka, dan Eva Luthfi Fakhru Ahsani. 2026. "Penerapan Media Virtual Lab PhET Simulation untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Pembelajaran IPAS Siswa Sekolah Dasar." *MUBTADI: Jurnal Pendidikan Ibtidaiyah* 7(2):152–64.
- Saputra, Rozi, Susilawati, dan Ni Nyoman Sri Putu Vrawati. 2020. "Pengaruh Penggunaan Media Simulasi PhET (Physics Education Technology) terhadap hasil belajar fisika." *Jurnal Pijar MIPA* 15(2):110–15. doi: 10.29303/jpm.v15i2.1459.
- Sarah, Sarah, dan Rohmad. 2021. *Pengembangan Instrumen Angket*. Yogyakarta.
- Soleh, Mochamad. 2022. "Penerapan Home-Based Experiment Tentang Biobaterai Secara E-Learning terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa." Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung.
- Sukarelawan, Moh. Irma, Toni Kus Indratno, dan Suci Musvita Ayu. 2024. *N-Gain vs Stacking: Analisis Perubahan Abilitas Peserta Didik dalam Desain One Group Pretest-Posttest*. Yogyakarta: Suryacahya.
- Supriatni, Euis Ani. 2022. "Penggunaan Alat dan Bahan dari Lingkungan Rumah pada Praktikum Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit." *SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA* 2(1):32–36.
- Suriani, Nidia, Risnita, dan M. Syahra. Jailani. 2023. "Konsep Populasi dan Sampling Serta Pemilihan Partisipan Ditinjau." *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam* 1:24–36.
- Tualena, Lidya Kristina, Yunita Pare Rombe, dan Murtihapsari Murtihapsari. 2024. "Pengembangan e-modul berbasis flip builder pada pokok bahasan larutan elektrolit dan non elektrolit kelas X." *Jurnal Riset Pedagogik* 8(3):472. doi: 10.20961/jdc.v8i3.93167.
- Usman, Usman, Ravik Karsidi, dan Baedhowi Sajidan. 2019. "Management of Integrated Education in Border Areas: Educational Policy Study in Karimun Regency, Riau Islands Province." *JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE FOR POLICY IMPLICATIONS*.
- Utami, Putri Meinika. 2024. "Pengaruh Praktikum Kimia SMA Skala Kecil Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Siswa." 4:245–59.
- Warsiki, Anak Agung Putri. 2023. "PhET Interactive Simulations Berbasis Inquiry Terbimbing Untuk Meningkatkan Aktifitas dan Hasil Belajar Kimia Pada Materi Asam Basa." 4:133–40.
- Widana, Wayana, dan Ni Putu Lia Muliani. 2020. *Uji Prasyaratan Analisis*. Lumajang, Jawa Timur: Klik Media.
- Wijayanti, Rizki Nur, dan Isnawati Isnawati. 2023. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flipbook Interaktif pada Materi Sistem Saraf Manusia Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa." 12(2):298–310.
- Wulandari, Esi Dewi, dan Irwan Baadilla. 2025. "Pengaruh PhET Simulation terhadap Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas V Materi Menenal Listrik." *Eduproxima: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA* 7(4):2416–24.
- Yasin, Muhammad, Sabaruddin Garancang, Andi Abdul Hamzah, Universitas Muhammadiyah, Makassar Unismuh, dan Universitas Islam Negeri. 2024. "Metode dan Instrumen Pengumpulan Data (Kualitatif dan Kuantitatif)." *Journal of International Multidisciplinary Research* 2(4).
- Yulianti, Lian, Agus Abhi Purwoko, dan Eka Junaidi. 2021. "Pengaruh Metode Praktikum Sederhana pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit terhadap Minat Belajar Siswa Kelas XI MA." *jurna lfkp unram*. doi: 10.29303/cep.v4i1.2288.
- Yuniastuti, Nanik. 2021. "Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Daring Biologi melalui Home Based Experiment Model Inquiry Based Learning." *Ideguru :*

Jurnal Karya Ilmiah Guru 6(1):92–100.

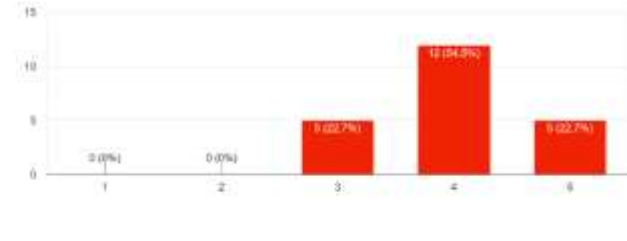
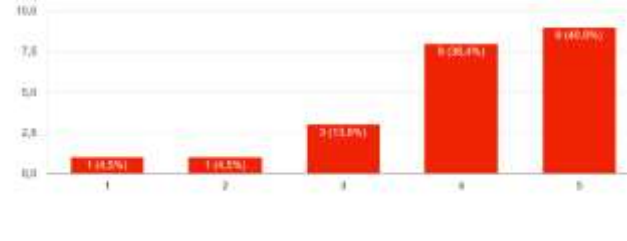
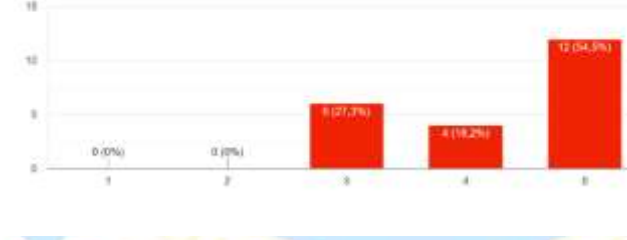
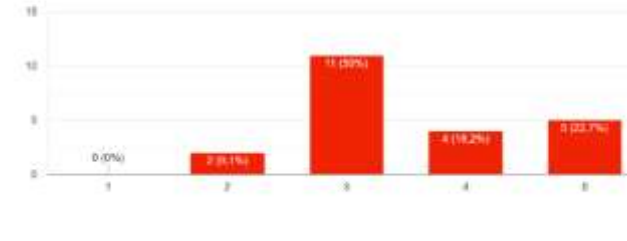
Zainudin, dan Ubabuddin. 2023. “Ranah Kognitif, Afektif dan Psikomotorik Sebagai Objek Evaluasi Hasil Belajar Peserta Didik.” *ILJ: Islamic Learning Journal (Jurnal Pendidikan Islam)* 915–31.





LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Angket Siswa Kelas XI.1 MAN Bintan

No	Hasil Kuesioner Siswa																		
1.	Saya merasa mata pelajaran Kimia menarik untuk dipelajari. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS) 22 jawaban  <table><thead><tr><th>Skor</th><th>Jumlah Jawaban</th><th>Persentase</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0</td><td>0%</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>0%</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>13.6%</td></tr><tr><td>4</td><td>12</td><td>54.5%</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>27.3%</td></tr></tbody></table>	Skor	Jumlah Jawaban	Persentase	1	0	0%	2	0	0%	3	3	13.6%	4	12	54.5%	5	6	27.3%
Skor	Jumlah Jawaban	Persentase																	
1	0	0%																	
2	0	0%																	
3	3	13.6%																	
4	12	54.5%																	
5	6	27.3%																	
2.	Saya ingin pembelajaran Kimia menjadi lebih menyenangkan dan tidak monoton. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS) 22 jawaban  <table><thead><tr><th>Skor</th><th>Jumlah Jawaban</th><th>Persentase</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>4.5%</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>4.5%</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>13.6%</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>36.4%</td></tr><tr><td>5</td><td>9</td><td>40.9%</td></tr></tbody></table>	Skor	Jumlah Jawaban	Persentase	1	1	4.5%	2	1	4.5%	3	3	13.6%	4	8	36.4%	5	9	40.9%
Skor	Jumlah Jawaban	Persentase																	
1	1	4.5%																	
2	1	4.5%																	
3	3	13.6%																	
4	8	36.4%																	
5	9	40.9%																	
3.	Saya merasa lebih mudah memahami konsep Kimia jika disertai dengan kegiatan praktik atau visualisasi. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS) 22 jawaban  <table><thead><tr><th>Skor</th><th>Jumlah Jawaban</th><th>Persentase</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0</td><td>0%</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>0%</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>13.6%</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>18.2%</td></tr><tr><td>5</td><td>12</td><td>54.5%</td></tr></tbody></table>	Skor	Jumlah Jawaban	Persentase	1	0	0%	2	0	0%	3	3	13.6%	4	4	18.2%	5	12	54.5%
Skor	Jumlah Jawaban	Persentase																	
1	0	0%																	
2	0	0%																	
3	3	13.6%																	
4	4	18.2%																	
5	12	54.5%																	
4.	Saya sering merasa kesulitan memahami konsep Kimia hanya melalui penjelasan guru tanpa percobaan. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS) 22 jawaban  <table><thead><tr><th>Skor</th><th>Jumlah Jawaban</th><th>Persentase</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0</td><td>0%</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>9.1%</td></tr><tr><td>3</td><td>11</td><td>50%</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>18.2%</td></tr><tr><td>5</td><td>5</td><td>22.7%</td></tr></tbody></table>	Skor	Jumlah Jawaban	Persentase	1	0	0%	2	2	9.1%	3	11	50%	4	4	18.2%	5	5	22.7%
Skor	Jumlah Jawaban	Persentase																	
1	0	0%																	
2	2	9.1%																	
3	11	50%																	
4	4	18.2%																	
5	5	22.7%																	

5.	Saya lebih mudah memahami pelajaran Kimia melalui contoh atau penerapan dalam kehidupan sehari-hari. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS) 12 jawaban <table border="1"> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Count</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>7</td> <td>31.8%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>7</td> <td>31.8%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>8</td> <td>36.4%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Count	Percentage	1	0	0.0%	2	0	0.0%	3	7	31.8%	4	7	31.8%	5	8	36.4%	
Response	Count	Percentage																		
1	0	0.0%																		
2	0	0.0%																		
3	7	31.8%																		
4	7	31.8%																		
5	8	36.4%																		
6.	Saya senang jika proses belajar mengajar menggunakan bantuan teknologi. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS) 12 jawaban <table border="1"> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Count</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>7</td> <td>31.8%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>8</td> <td>40.0%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>6</td> <td>27.3%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Count	Percentage	1	0	0.0%	2	0	0.0%	3	7	31.8%	4	8	40.0%	5	6	27.3%	
Response	Count	Percentage																		
1	0	0.0%																		
2	0	0.0%																		
3	7	31.8%																		
4	8	40.0%																		
5	6	27.3%																		
7.	Saya ingin guru lebih sering menggunakan media berbasis teknologi dalam pembelajaran. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS) 12 jawaban <table border="1"> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Count</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>4.2%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>8</td> <td>40.0%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>8</td> <td>40.0%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>3</td> <td>13.8%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Count	Percentage	1	0	0.0%	2	1	4.2%	3	8	40.0%	4	8	40.0%	5	3	13.8%	
Response	Count	Percentage																		
1	0	0.0%																		
2	1	4.2%																		
3	8	40.0%																		
4	8	40.0%																		
5	3	13.8%																		
8.	Saya merasa pembelajaran akan lebih bermakna jika disertai kegiatan pengamatan langsung. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS) 12 jawaban <table border="1"> <thead> <tr> <th>Response</th> <th>Count</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>4.2%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>8</td> <td>40.0%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>11</td> <td>50.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Response	Count	Percentage	1	0	0.0%	2	1	4.2%	3	0	0.0%	4	8	40.0%	5	11	50.0%	
Response	Count	Percentage																		
1	0	0.0%																		
2	1	4.2%																		
3	0	0.0%																		
4	8	40.0%																		
5	11	50.0%																		

9.

Saya merasa kegiatan belajar yang aktif dan melibatkan siswa secara langsung membuat saya lebih semangat belajar. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS)

12 jawaban

Response	Count	Percentage
1	0	0.0%
2	1	4.2%
3	7	31.8%
4	7	31.8%
5	7	31.8%

10.

Saya terbiasa menggunakan ponsel atau laptop untuk mencari informasi pelajaran. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS)

12 jawaban

Response	Count	Percentage
1	0	0.0%
2	0	0.0%
3	13	38.1%
4	9	27.3%
5	3	13.6%

11.

Saya belum pernah melakukan eksperimen Kimia sederhana menggunakan bahan-bahan sederhana. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS)

12 jawaban

Response	Count	Percentage
1	0	0.0%
2	7	31.8%
3	9	41.8%
4	5	22.7%
5	1	4.5%

12.

Saya percaya pengalaman belajar yang melibatkan praktik dapat meningkatkan pemahaman saya. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS)

12 jawaban

Response	Count	Percentage
1	0	0.0%
2	0	0.0%
3	4	16.7%
4	13	38.1%
5	5	23.7%

13.

Saya merasa teknologi dapat membantu saya memahami pelajaran yang sulit. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS)

12 jawaban

Response	Count	Percentage
1	0	0.0%
2	0	0.0%
3	3	25.0%
4	12	58.3%
5	4	18.2%

14.

Saya merasa pembelajaran akan lebih bermakna jika saya bisa melihat langsung hasil percobaan, meskipun dilakukan dengan bahan-bahan sederhana. 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS)

12 jawaban

Response	Count	Percentage
1	0	0.0%
2	0	0.0%
3	2	16.7%
4	12	58.3%
5	7	31.8%

15.

Saya belum pernah belajar Kimia menggunakan simulasi virtual seperti PhET 1 = Sangat Tidak Setuju (STS) 2 = Tidak Setuju (TS) 3 = Netral (N) 4 = Setuju (S) 5 = Sangat Setuju (SS)

12 jawaban

Response	Count	Percentage
1	1	8.3%
2	3	16.7%
3	9	41.7%
4	7	31.8%
5	1	4.5%

Lampiran 2. Rekap Hasil Wawancara Guru

LEMBAR WAWANCARA GURU

Sekolah : MAN Bintang
 Nama Guru : Ratih Megawani., S.T
 Kelas yang diampu : X, XI, dan XII
 Jabatan Guru : Guru Mata Pelajaran Kimia
 Hari/Tanggal : Rabu, 29 Oktober 2025

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Kurikulum apa yang digunakan di sekolah Man Bintang bu?	Sekolah MAN Bintang saat ini menggunakan Kurikulum Merdeka untuk kelas X, XI, dan XII.
2.	Berapa jumlah kelas yang ada di setiap jenjang?	Jumlah kelas: Kelas X ada 3 kelas, kelas XI ada 3 kelas, dan kelas XII ada 4 kelas. Namun, tidak semua kelas memiliki mata pelajaran kimia di kelas X semua kelas, kelas XI (1 kelas), dan kelas XII (2 kelas) yang mempelajari kimia.
3.	Metode Pembelajaran apa yang biasa Ibu gunakan ketika mengajar?	Metode yang sering digunakan adalah diskusi kelompok, ceramah, tanya jawab, demonstrasi, dan praktikum jika memungkinkan. Metode dominan adalah menjelaskan materi secara konvensional (ceramah).
4.	Menurut Ibu, permasalahan apa yang dimiliki siswa saat pembelajaran kimia?	Permasalahan utama siswa adalah pemahaman konsep dan kesulitan dalam perhitungan kimia (soal hitungan).
5.	Kelas berapa yang biasanya mempelajari materi larutan elektrolit dan non elektrolit di sekolah ini?	Materi larutan elektrolit dan non elektrolit dipelajari di kelas XI semester 2.
6.	Bagian mana dari materi larutan elektrolit dan non elektrolit yang paling menantang untuk di pahami siswa?	Bagian yang paling sulit bagi siswa adalah memahami konsep mengapa suatu larutan dapat atau tidak dapat menghantarkan listrik, serta membedakan jenis larutan elektrolit dan non elektrolit.
7.	Kendala apa yang sering Ibu rasakan saat mengajarkan topik larutan elektrolit dan non elektrolit di kelas?	Kendala utama adalah tidak adanya kegiatan praktikum karena keterbatasan waktu dan padatnya materi di kelas XI. Akibatnya, pembelajaran difokuskan pada pemahaman konsep tanpa praktik langsung.
8.	Media apa saja yang Ibu gunakan saat mengajar materi larutan elektrolit dan non elektrolit?	Media yang digunakan yaitu video praktikum dari YouTube jika tidak bisa melaksanakan praktikum di laboratorium.
9.	Apakah disekolah tersebut sering menggunakan laboratorium saat melaksanakan pembelajaran kimia?	Tidak terlalu sering. Laboratorium hanya satu dan digunakan bersama untuk tiga mata pelajaran.
10.	Bagaimana kondisi laboratorium yang ada disekolah tersebut?	Peralatan dan bahan laboratorium masih kurang dan terbatas. Alat yang tersedia hanya yang dasar saja untuk praktikum kimia sederhana.
11.	Apa yang Ibu lakukan agar praktikum tetap terlaksana walaupun dengan keterbatasan alat dan bahan praktikum?	Ibu menggunakan alat dan bahan seadanya. Jika tidak memungkinkan, menggantinya dengan menonton video praktikum.

12.	Apakah Ibu mengetahui PhET? Dan apakah Ibu pernah mengaplikasikannya dalam pembelajaran kimia di sekolah?	Ibu belum pernah mengetahui maupun menggunakan PhET (simulasi virtual) sebelumnya.
13.	Apakah Ibu pernah melibatkan eksperimen sederhana dengan bahan rumah tangga pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit?	Belum Pernah.
14.	Menurut Ibu, apa kelebihan dan keterbatasan eksperimen rumah tangga dibanding praktikum lab?	Kelebihannya bahan mudah didapat di mana saja dan lebih murah. Sedangkan keterbatasannya sulit menentukan konsentrasi atau ukuran yang akurat, sehingga hasilnya kurang presisi dibanding praktikum laboratorium.
15.	Bagaimana menurut Ibu ketersediaan proyektor, jaringan internet, dan perangkat siswa untuk kegiatan berbasis TIK?	Proyektor tersedia, meskipun jumlahnya tidak sebanding dengan jumlah rombongan belajar. Wi-Fi tersedia di sekolah, dan siswa boleh menggunakan HP saat pembelajaran dengan pengawasan guru.
16.	Bagaimana bentuk penilaian yang biasa Ibu gunakan di kelas saat pembelajaran kimia?	Penilaian dilakukan secara tertulis (tes/asesmen) dan kinerja (praktik atau kerja kelompok).
17.	Menurut Ibu Apakah menarik pembelajaran menggunakan simulasi virtual (PhET) dan eksperimen rumah tangga digabungkan?	Menurut Ibu, hal itu sangat menarik dan relevan, karena kimia bersifat aplikatif dan dekat dengan kehidupan sehari-hari. Menggabungkan simulasi virtual dan eksperimen rumah tangga dapat membantu siswa melihat keterkaitan antara konsep kimia dan fenomena di lingkungan sekitar.

Bintan, 29 Oktober 2025

(Ratih Megawanti, S.T)

Lampiran 3. Rekapitulasi Hasil Wawancara Siswa

LEMBAR WAWANCARA SISWA

Narasumber : Sakira

Sekolah : Man Bintan

Kelas : XII

Hari/Tanggal : Rabu, 29 Oktober 2025

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Seberapa besar ketertarikan kamu mempelajari ilmu kimia?	80%, suka karena bisa paham.
2.	Apakah kamu merasa antusias saat setiap masuk pada mata pelajaran kimia?	Tidak terlalu.
3.	Menurut kamu, apa yang membuat mata pelajaran kimia menarik?	Karena bisa paham materinya, dan bukan karena praktikumnya karena belum pernah melaksanakannya.
4.	Apakah kamu pernah merasa bosan ketika belajar kimia, jelaskan alasanmu?	Pernah, karena bagian hitung-hitungan.
5.	Menurut kamu apakah saat kamu mempelajari kimia hanya dengan cara mendengarkan guru menjelaskan apakah kamu akan merasa sulit untuk memahami materi atau bagaimana?	Menurut saya kadang iya, sehingga menjadi sulit memahami materi.
6.	Kamu biasa menggunakan HP/laptop untuk belajar?	Tidak terlalu sering.
7.	Seberapa sering kamu menggunakan HP/Leptop untuk keperluan belajar?	Sekitar 3 kali dalam sebulan.
8.	Internet di sekolah/rumah lancar atau sering putus?	Lancar.
9.	Apakah saat menggunakan aplikasi/website belajar, kamu nyaman atau ada kendala?	Nyaman karena bisa diakses kapan saja.
10.	Apakah kamu pernah menggunakan PhET/simulasi sejenis pada pembelajaran kimia?	Tidak pernah.
11.	Menurut kamu, apakah saat kamu mempelajari materi kimia lebih mudah jika terdapat visualisasinya dibandingkan hanya berupa teori saja?	Lebih mudah jika terdapat visualisasinya.
12.	Apakah kamu pernah melaksanakan eksperimen rumah tangga menggunakan bahan-bahan yang ada di rumah (contoh: garam, gula, cuka, dan lain-lain)?	Belum pernah.
13.	Apakah saat pembelajaran kimia guru mata pelajaran sering menggunakan	Sangat jarang sekali guru saya menggunakan laboratorium.

	laboratorium saat proses belajar mengajar?	
14.	Menurut kamu seberapa penting penggunaan media pembelajaran dalam memahami materi kimia?	Penting banget, karena kimia itu abstrak dan supaya lebih mudah dipahami.
15.	Apakah menurut kamu praktik sangat penting untuk memahami materi kimia?	Penting, untuk mengetahui proses dan membuktikan teori.

Bintan, 29 Oktober 2025


(Shakra)

LEMBAR WAWANCARA SISWA

Narasumber : Ferry Afriyano

Sekolah : MAN Bintan

Kelas : XI.1

Hari/Tanggal : Rabu, 29 Oktober 2025

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Seberapa besar ketertarikan kamu mempelajari ilmu kimia?	60%, karena kurang suka sama kimia.
2.	Apakah kamu merasa antusias saat setiap masuk pada mata pelajaran kimia?	Biasa saja dan tergantung hari.
3.	Menurut kamu, apa yang membuat mata pelajaran kimia menarik?	Reaksinya, hitung-hitungannya dan praktikum juga seru.
4.	Apakah kamu pernah merasa bosan ketika belajar kimia, jelaskan alasanmu?	Pernah, karena belajarnya siang dan jika guru hanya menjelaskan saja saat pembelajaran jadi bosan.
5.	Menurut kamu apakah saat kamu mempelajari kimia hanya dengan cara mendengarkan guru menjelaskan apakah kamu akan merasa sulit untuk memahami materi atau bagaimana?	Masih bisa paham, namun jadi bosan.
6.	Kamu biasa menggunakan HP/laptop untuk belajar?	Iya, menggunakan HP
7.	Seberapa sering kamu menggunakan HP/Leptop untuk keperluan belajar?	Sekitar 4 hari dari 1 minggu atau 7 hari.
8.	Internet di sekolah/rumah lancar atau sering putus?	Lancar.
9.	Apakah saat menggunakan aplikasi/website belajar, kamu nyaman atau ada kendala?	Biasa saja, tidak ada kendala dan tidak sering menggunakan aplikasi belajar.
10.	Apakah kamu pernah menggunakan PhET/simulasi sejenis pada pembelajaran kimia?	Belum pernah dan belum pernah dengar.
11.	Menurut kamu, apakah saat kamu mempelajari materi kimia lebih mudah jika terdapat visualisasinya dibandingkan hanya berupa teori saja?	Lebih mudah jika ada gambar dan visualisasinya.
12.	Apakah kamu pernah melaksanakan eksperimen rumah tangga menggunakan bahan-bahan yang ada di rumah (contoh: garam, gula, cuka, dan lain-lain)?	Tidak pernah
13.	Apakah saat pembelajaran kimia guru mata pelajaran sering menggunakan	Sangat Jarang sekali.

	laboratorium saat proses belajar mengajar?	
14.	Menurut kamu seberapa penting penggunaan media pembelajaran dalam memahami materi kimia?	Penting banget supaya saya lebih paham.
15.	Apakah menurut kamu praktik sangat penting untuk memahami materi kimia?	Penting, menurut saya agar terdapat bukti dari yang di pelajari

Bintan, 29 Oktober 2025



(Verry akiro)

LEMBAR WAWANCARA SISWA

Narasumber : Maulana Hajarul Aswad

Sekolah : MAN Bintan

Kelas : XI.1

Hari/Tanggal : Rabu, 29 Oktober 2025

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Seberapa besar ketertarikan kamu mempelajari ilmu kimia?	70%, tertarik tapi merasa banyak teori.
2.	Apakah kamu merasa antusias saat setiap masuk pada mata pelajaran kimia?	Ya, antusias kalau ada pelajaran kimia.
3.	Menurut kamu, apa yang membuat mata pelajaran kimia menarik?	Karena ada eksperimen/percobaan.
4.	Apakah kamu pernah merasa bosan ketika belajar kimia, jelaskan alasanmu?	Pernah, karena belajarnya siang. Bukan karena cara guru.
5.	Menurut kamu apakah saat kamu mempelajari kimia hanya dengan cara mendengarkan guru menjelaskan apakah kamu akan merasa sulit untuk memahami materi atau bagaimana?	Lebih sulit kalau tanpa visualisasi atau media.
6.	Kamu biasa menggunakan HP/laptop untuk belajar?	Jarang.
7.	Seberapa sering kamu menggunakan HP/Leptop untuk keperluan belajar?	Jarang.
8.	Internet di sekolah/rumah lancar atau sering putus?	Lancar.
9.	Apakah saat menggunakan aplikasi/website belajar, kamu nyaman atau ada kendala?	Nyaman, karena bisa belajar dimana saja.
10.	Apakah kamu pernah menggunakan PhET/simulasi sejenis pada pembelajaran kimia?	Belum pernah.
11.	Menurut kamu, apakah saat kamu mempelajari materi kimia lebih mudah jika terdapat visualisasinya dibandingkan hanya berupa teori saja?	Lebih mudah jika ada visualisasinya, karena sulit memahami materi jika tidak ada visualisasinya.
12.	Apakah kamu pernah melaksanakan eksperimen di rumah tanpa menggunakan bahan-bahan yang ada di rumah (contoh: garam, gula, cuka, dan lain-lain)?	Belum pernah.

13.	Apakah saat pembelajaran kimia guru mata pelajaran sering menggunakan laboratorium saat proses belajar mengajar?	Belum pernah.
14.	Menurut kamu seberapa penting penggunaan media pembelajaran dalam memahami materi kimia?	Penting, karena agar belajarnya tidak hanya materi saja.
15.	Apakah menurut kamu praktik sangat penting untuk memahami materi kimia?	Penting, agar dapat membuktikan materi yang dipelajari dan dapat dilihat langsung.

Bintan, 29 Oktober 2025



(Maulana Hajarul A.)

LEMBAR WAWANCARA SISWA

Narasumber : Alfin Yusuf

Sekolah : MAN Bintan

Kelas : XI.1

Hari/Tanggal : Rabu, 29 Oktober 2025

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Seberapa besar ketertarikan kamu mempelajari ilmu kimia?	80%, tertarik kimia.
2.	Apakah kamu merasa antusias saat setiap masuk pada mata pelajaran kimia?	Lumayan antusias.
3.	Menurut kamu, apa yang membuat mata pelajaran kimia menarik?	Eksperimen-eksperimen yang ada di mata pelajaran kimia.
4.	Apakah kamu pernah merasa bosan ketika belajar kimia, jelaskan alasanmu?	Pernah, saat ada materi yang menjumpai hitung-hitungan.
5.	Menurut kamu apakah saat kamu mempelajari kimia hanya dengan cara mendengarkan guru menjelaskan apakah kamu akan merasa sulit untuk memahami materi atau bagaimana?	Biasa saja menurut saya, tergantung materi pembelajaran.
6.	Kamu biasa menggunakan HP/laptop untuk belajar?	Biasa menggunakan.
7.	Seberapa sering kamu menggunakan HP/Leptop untuk keperluan belajar?	Tergantung, jika memiliki tugas maka saya menggunakan HP untuk keperluan belajar.
8.	Internet di sekolah/rumah lancar atau sering putus?	Lancar.
9.	Apakah saat menggunakan aplikasi/website belajar, kamu nyaman atau ada kendala?	Belum pernah, hanya menggunakan google saat terdapat tugas sekolah.
10.	Apakah kamu pernah menggunakan PhET/simulasi sejenis pada pembelajaran kimia?	Belum pernah.
11.	Menurut kamu, apakah saat kamu mempelajari materi kimia lebih mudah jika terdapat visualisasinya dibandingkan hanya berupa teori saja?	Lebih mudah menurut saya jika terdapat visualisasinya.
12.	Apakah kamu pernah melaksanakan eksperimen rumah tangga menggunakan bahan-bahan yang ada di rumah (contoh: garam, gula, cuka, dan lain-lain)?	Belum pernah
13.	Apakah saat pembelajaran kimia guru mata pelajaran sering menggunakan	Sangat jarang sekali.

	laboratorium saat proses belajar mengajar?	
14.	Menurut kamu seberapa penting penggunaan media pembelajaran dalam memahami materi kimia?	Penting, menurut saya saat menggunakan media pembelajaran saya lebih mudah memahami.
15.	Apakah menurut kamu praktik sangat penting untuk memahami materi kimia?	Penting, karena untuk saya mengetahui apakah teori yang diajarkan sama dengan yang kita lakukan.

Bintan, 29 Oktober 2025

()
alvin yusuf 11

LEMBAR WAWANCARA SISWA

Narasumber : Aisyatul

Sekolah : Man Bintan

Kelas : XI.1

Hari/Tanggal : Rabu, 29 Oktober 2025

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Seberapa besar ketertarikan kamu mempelajari ilmu kimia?	80%, karena memang suka kimia.
2.	Apakah kamu merasa antusias saat setiap masuk pada mata pelajaran kimia?	Iya, antusias, karena suka kimia.
3.	Menurut kamu, apa yang membuat mata pelajaran kimia menarik?	Karna guru yang menjelaskan pembelajaran dapat membuat saya paham, dan juga materi kimia menarik.
4.	Apakah kamu pernah merasa bosan ketika belajar kima, jelaskan alasanmu?	Pernah, karena di kelas Cuma belajar teori.
5.	Menurut kamu apakah saat kamu mempelajari kimia hanya dengan cara mendengarkan guru menjelaskan apakah kamu akan merasa sulit untuk memahami materi atau bagaimana?	Sulit, karena hanya menjelaskan saja tanpa media.
6.	Kamu biasa menggunakan HP/laptop untuk belajar?	Ya, pakai HP saja.
7.	Seberapa sering kamu menggunakan HP/Leptop untuk keperluan belajar?	Biasa hanya libur (Jumat – Minggu).
8.	Internet di sekolah/rumah lancar atau sering putus?	Lancar.
9.	Apakah saat menggunakan aplikasi/website belajar, kamu nyaman atau ada kendala?	Tidak pernah menggunakan. Sehingga tidak ada kendala khusus.
10.	Apakah kamu pernah menggunakan PhET/simulasi sejenis pada pembelajaran kimia?	Tidak pernah, saya sering menggunakan video YouTube.
11.	Menurut kamu, apakah saat kamu mempelajari materi kimia lebih mudah jika terdapat visualisasinya dibandingkan hanya berupa teori saja?	Lebih mudah jika ada visualisasinya.
12.	Apakah kamu pernah melaksanakan eksperimen rumah tangga menggunakan bahan-bahan yang ada di rumah (contoh: garam, gula, cuka, dan lain-lain)?	Belum pernah.
13.	Apakah saat pembelajaran kimia guru mata pelajaran sering menggunakan	Belum pernah.

	laboratorium saat proses belajar mengajar?	
14.	Menurut kamu seberapa penting penggunaan media pembelajaran dalam memahami materi kimia?	Penting untuk membantu memahami dan menjelaskan materi.
15.	Apakah menurut kamu praktik sangat penting untuk memahami materi kimia?	Penting, supaya saya lebih paham dan membuktikan materi tersebut.

Bintan, 29 Oktober 2025


(ALSYATUL YUZARKURIMA)

Lampiran 4. Kisi-Kisi Wawancara Guru

No	Aspek	Indikator Wawancara
1.	Profil dan Kurikulum Sekolah	Mengetahui jenis kurikulum yang diterapkan pada jenjang kelas di sekolah. Mengetahui sebaran dan jumlah kelas yang mendapatkan mata pelajaran kimia.
2.	Karakteristik pembelajaran kimia secara umum	Mengidentifikasi metode mengajar yang sering dan dominan digunakan oleh guru. Mengidentifikasi kesulitan atau permasalahan utama yang dialami siswa saat belajar kimia. Mengetahui bentuk penilaian (asesmen) yang diterapkan guru selama pembelajaran di kelas.
3.	Pelaksanaan pembelajaran materi larutan elektrolit dan non-elektrolit	Mengetahui letak penempatan materi pada jenjang kelas dan semester. Mengidentifikasi submateri atau konsep spesifik yang paling menantang bagi pemahaman siswa. Mengidentifikasi kendala utama guru saat mengajarkan materi. Mengetahui media pembelajaran spesifik yang digunakan untuk mendukung materi.
4.	Kondisi fasilitas pendukung (Laboratorium & TIK)	Mengidentifikasi intensitas penggunaan laboratorium untuk pembelajaran kimia. Mengetahui kondisi riil ketersediaan alat dan bahan di laboratorium sekolah. Mengetahui alternatif kegiatan dan solusi dari guru untuk mengatasi keterbatasan alat praktikum. Mengetahui tingkat kesiapan dan ketersediaan fasilitas TIK (proyektor, jaringan, internet, dan gawai siswa).
5.	Potensi pemanfaatan inovasi media pembelajaran alternatif	Mengetahui tingkat pengetahuan dan pengalaman guru dalam menggunakan simulasi virtual (PhET). Mengetahui pengalaman guru terkait pelaksanaan eksperimen menggunakan bahan rumah tangga. Mengenali pandangan guru mengenai kelebihan dan keterbatasan eksperimen dengan bahan rumah tangga. Menggali respons guru terhadap potensi penggabungan media simulasi virtual (PhET) dengan eksperimen rumah tangga.

Lampiran 5. Kisi-Kisi Wawancara Siswa

No	Aspek	Indikator Wawancara
1.	Minat dan respon siswa terhadap mata pelajaran kimia	Mengukur tingkat persentase ketertarikan siswa dalam mempelajari ilmu kimia.
		Mengetahui tingkat antusiasme siswa saat mengikuti mata pelajaran kimia.
		Mengidentifikasi faktor-faktor spesifik yang membuat kimia dianggap menarik oleh siswa.
		Mengidentifikasi alasan atau faktor penyebab timbulnya rasa bosan saat belajar kimia.
2.	Persepsi terhadap metode pengajaran konvensional	Menggali tingkat kesulitan pemahaman siswa jika pembelajaran hanya dilakukan melalui metode ceramah/mendengarkan penjelasan guru.
3.	Penggunaan perangkat dan aksesibilitas teknologi	Mengidentifikasi kebiasaan penggunaan perangkat (HP/laptop) untuk keperluan belajar.
		Mengetahui frekuensi atau intensitas penggunaan perangkat tersebut untuk belajar.
		Mengetahui kelancaran akses internet yang dimiliki siswa baik di sekolah maupun di rumah
		Mengetahui tingkat kenyamanan dan potensi kendala saat mengakses aplikasi atau website pembelajaran.
4.	Kebutuhan terhadap media pembelajaran dan visualisasi	Mengetahui pengalaman siswa terkait penggunaan simulasi virtual seperti PhET pada pembelajaran kimia.
		Menggali pandangan siswa mengenai kemudahan memahami materi melalui visualisasi dibandingkan hanya teori.
		Mengetahui persepsi siswa tentang seberapa penting peran media pembelajaran dalam memahami materi kimia.
5.	Pengalaman dan urgensi kegiatan praktikum	Mengetahui pengalaman siswa dalam melaksanakan eksperimen secara mandiri menggunakan bahan-bahan rumah tangga.
		Mengonfirmasi seberapa sering guru mata pelajaran mengajak siswa menggunakan laboratorium.
		Menggali pendapat siswa mengenai pentingnya praktik secara langsung sebagai pembuktian materi yang dipelajari.

Lampiran 6. Penskoran Tes

Kriteria	Skor
Siswa tidak menjawab soal	0
Siswa menjawab soal tetapi salah	1
Siswa menjawab dengan benar tetapi tidak rasional dan tidak jelas	2
Siswa menjawab dengan benar dan rasional tetapi tidak jelas	3
Siswa menjawab dengan benar, rasional dan jelas	4
Jumlah Total	20

Lampiran 7. Hasil Perhitungan Soal *Pretest* dan *Posttest*

A. Hasil Uji Validasi soal *Pretest*

No Soal	r_{xy}	r_{tabel}	Kriteria
1	0,643	0,396	Valid
2	0,788	0,396	Valid
3	0,731	0,396	Valid
4	0,648	0,396	Valid
5	0,765	0,396	Valid

B. Hasil Uji Validasi soal *Posttest*

No Soal	r_{xy}	r_{tabel}	Kriteria
1	0,632	0,396	Valid
2	0,755	0,396	Valid
3	0,671	0,396	Valid
4	0,771	0,396	Valid
5	0,812	0,396	Valid

C. Hasil Reabilitas Soal *Pretest*

Statistik	Reliabilitas soal
R-hitung	0,665
Kesimpulan	Tinggi

D. Hasil Reabilitas soal *Posttest*

Statistik	Reliabilitas soal
R-hitung	0,672
Kesimpulan	Tinggi

E. Hasil Uji Kesukaran Soal *Pretest*

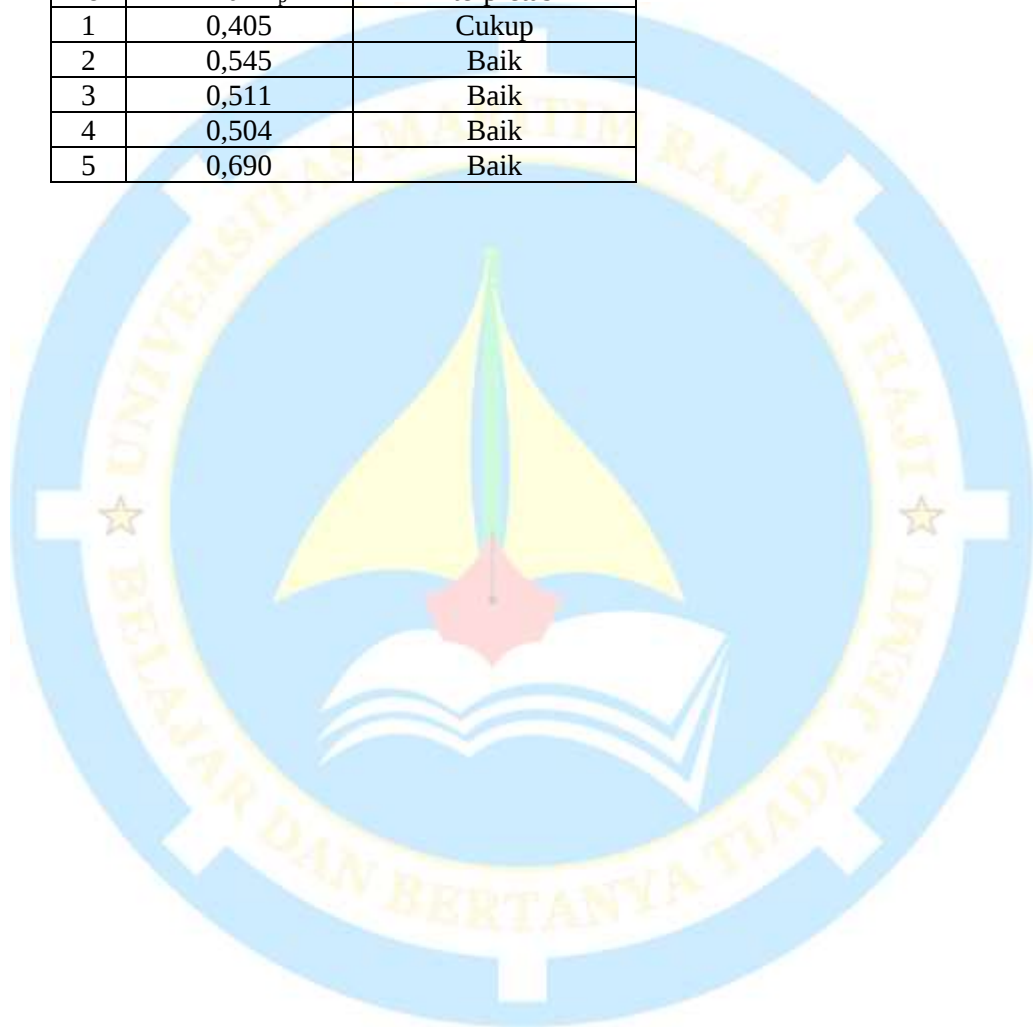
No	Hasil Uji	Karakter
1	0,703	Mudah
2	0,453	Sedang
3	0,388	Sedang
4	0,407	Sedang
5	0,31	Sedang

F. Hasil Uji Kesukaran Soal *Posttes*

No	Hasil Uji	Karakter
1	0,84	Mudah
2	0,75	Mudah
3	0,61	Sedang
4	0,56	Sedang
5	0,55	Sedang

G. Hasil Uji Daya Beda

No	Nilai D_p	Interpretasi
1	0,405	Cukup
2	0,545	Baik
3	0,511	Baik
4	0,504	Baik
5	0,690	Baik



Lampiran 8. Soal Tes

1. Coba jelaskan perbedaan antara larutan elektrolit dan non elektrolit dan mengapa larutan elektrolit dapat menghantarkan listrik sedangkan larutan non elektrolit tidak dapat menghantarkan listrik?
2. Pilih lah larutan dalam Penggunaan Sehari-hari: Anda memiliki tiga larutan yang tersedia: larutan garam dapur (NaCl), larutan sukrosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), dan larutan asam asetat (CH_3COOH). Anda ingin menggunakan salah satu larutan ini untuk membuat larutan pembersih lantai. Dari ketiga larutan tersebut, manakah yang paling tepat untuk digunakan sebagai larutan pembersih lantai? Berikan alasan ilmiah untuk pemilihan Anda.
3. Efek Pada Daya Hantar Listrik: Seorang peneliti melakukan percobaan untuk membandingkan daya hantar listrik dari tiga larutan: larutan A (HCl 0.1 M), larutan B (CH_3COOH 0.1 M), dan larutan C ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 0.1 M). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa larutan A memiliki daya hantar listrik yang paling tinggi, diikuti oleh larutan B, dan larutan C memiliki daya hantar listrik yang paling rendah.
Jelaskan mengapa larutan A memiliki daya hantar listrik yang lebih tinggi daripada larutan B dan C. Jelaskan mengapa larutan B memiliki daya hantar listrik meskipun merupakan asam lemah, sedangkan larutan C tidak memiliki daya hantar listrik meskipun merupakan senyawa yang larut dalam air.
4. Analisis Perbandingan Daya Hantar Listrik: Dalam sebuah percobaan, terdapat tiga jenis larutan: larutan A adalah larutan asam kuat (HCl), larutan B adalah larutan asam lemah (CH_3COOH), dan larutan C adalah larutan glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Setiap larutan memiliki konsentrasi yang sama, yaitu 0.1 M. Anda diberikan data hasil pengukuran daya hantar listrik dari ketiga larutan tersebut sebagai berikut:

Larutan A: 8.0 mS/cm

Larutan B: 1.2 mS/cm

Larutan C: 0.0 mS/cm

Evaluasi kemampuan masing-masing larutan dalam menghantarkan listrik berdasarkan data tersebut. Jelaskan alasan di balik perbedaan kemampuan daya hantar listrik di antara ketiga larutan tersebut. Berdasarkan teori

ionisasi, apakah Anda setuju bahwa semua larutan elektrolit harus memiliki daya hantar listrik yang sama jika konsentrasinya sama? Berikan argumen yang mendukung jawaban Anda. Apakah faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi daya hantar listrik dari sebuah larutan? Sebutkan dan jelaskan minimal dua faktor.

5. Anda diminta untuk merancang sebuah eksperimen untuk menguji daya hantar listrik dari berbagai larutan. Dalam eksperimen ini, Anda memiliki akses ke bahan-bahan berikut:

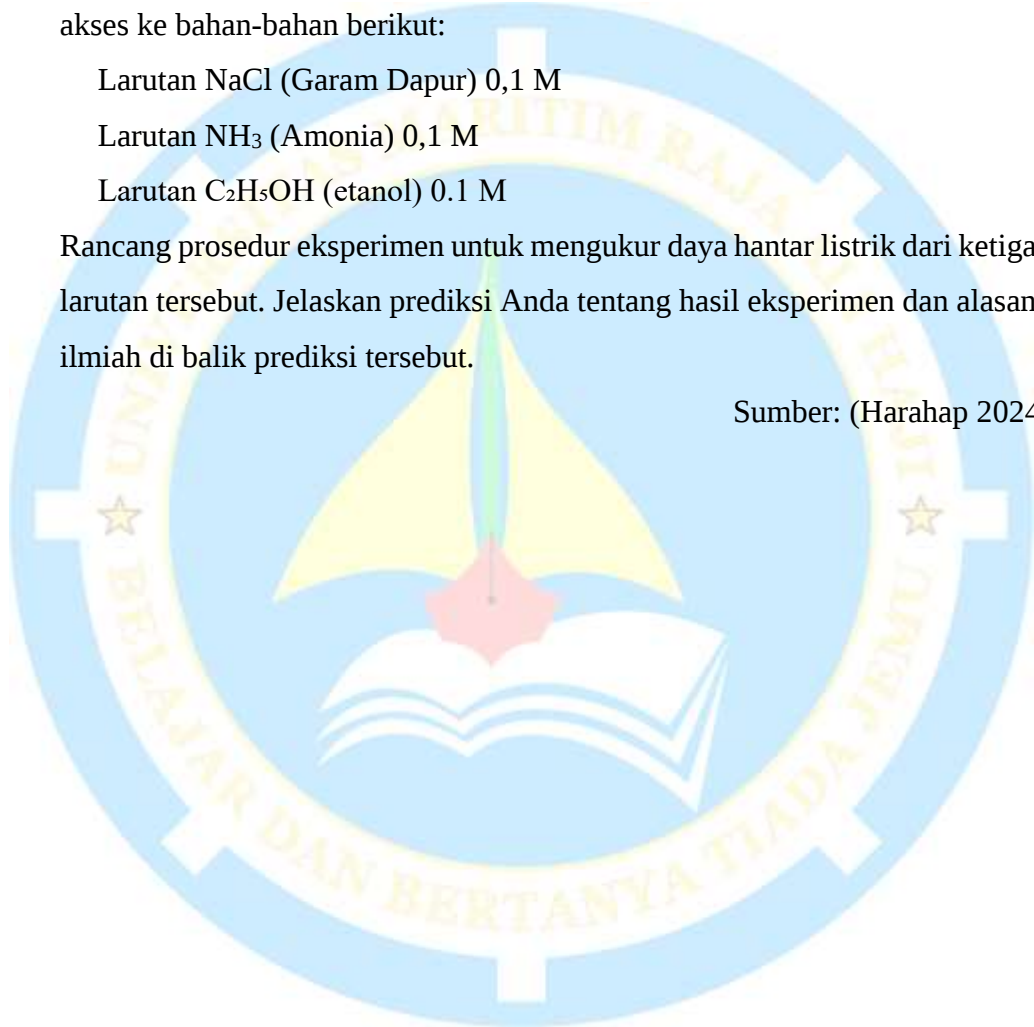
Larutan NaCl (Garam Dapur) 0,1 M

Larutan NH_3 (Amonia) 0,1 M

Larutan $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (etanol) 0.1 M

Rancang prosedur eksperimen untuk mengukur daya hantar listrik dari ketiga larutan tersebut. Jelaskan prediksi Anda tentang hasil eksperimen dan alasan ilmiah di balik prediksi tersebut.

Sumber: (Harahap 2024)



Lampiran 9. LKPD Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit

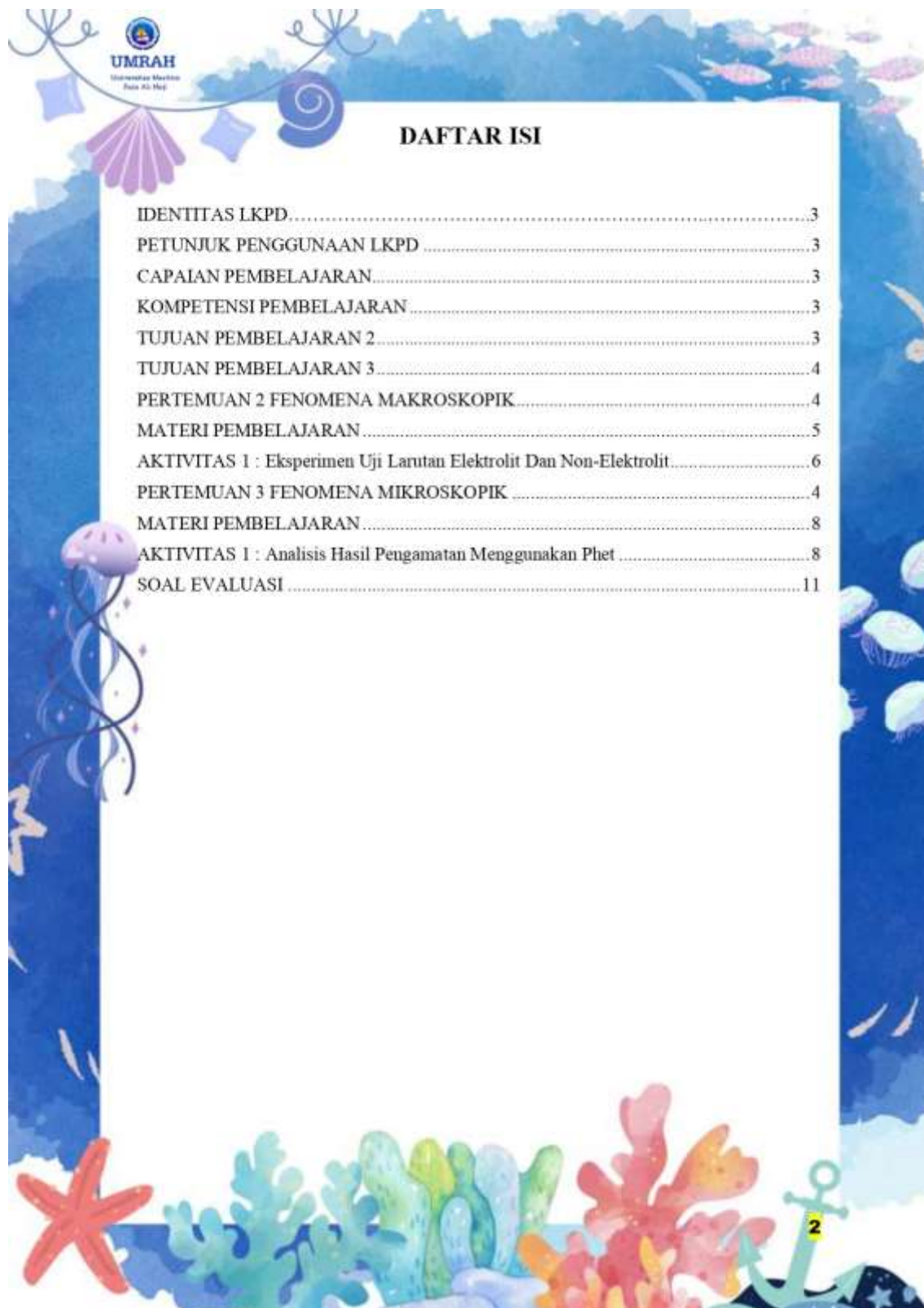
KIMIA KELAS XI SMA/MA



LKPD

LARUTAN ELEKTROLIT & NON-ELEKTROLIT



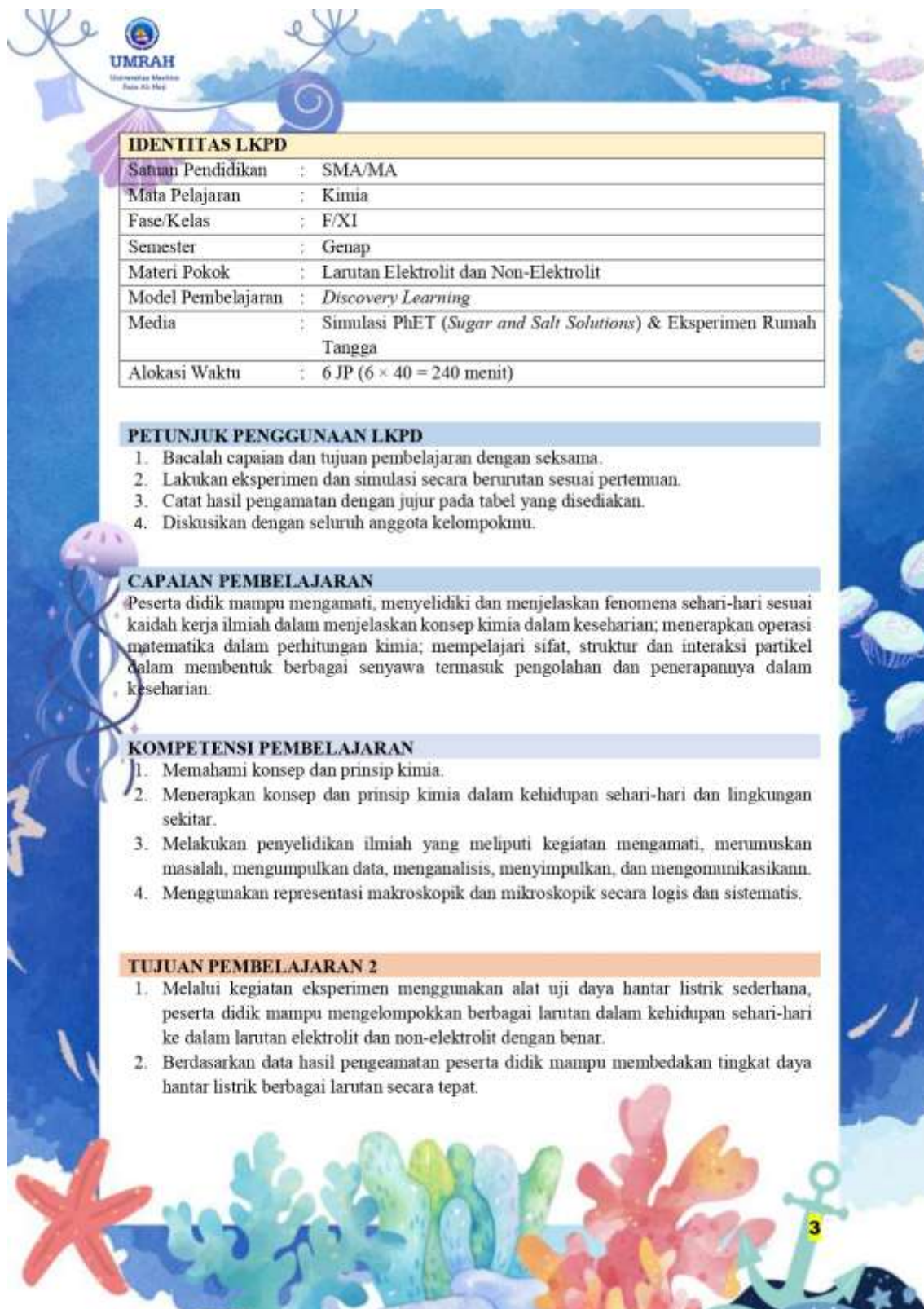


UMRAH
Universitas Maritim
Pala Au-Dei

DAFTAR ISI

IDENTITAS LKPD.....	3
PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD	3
CAPAIAN PEMBELAJARAN.....	3
KOMPETENSI PEMBELAJARAN.....	3
TUJUAN PEMBELAJARAN 2	3
TUJUAN PEMBELAJARAN 3	4
PERTEMUAN 2 FENOMENA MAKROSKOPIK.....	4
MATERI PEMBELAJARAN	5
AKTIVITAS 1 : Eksperimen Uji Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit.....	6
PERTEMUAN 3 FENOMENA MIKROSKOPIK	4
MATERI PEMBELAJARAN	8
AKTIVITAS 1 : Analisis Hasil Pengamatan Menggunakan Phet	8
SOAL EVALUASI	11

2



UMRAH
Universitas Maritim
Riau Ar-Raniry

IDENTITAS LKPD	
Satuan Pendidikan	: SMA/MA
Mata Pelajaran	: Kimia
Fase/Kelas	: F/XI
Semester	: Genap
Materi Pokok	: Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit
Model Pembelajaran	: <i>Discovery Learning</i>
Media	: Simulasi PhET (<i>Sugar and Salt Solutions</i>) & Eksperimen Rumah Tangga
Alokasi Waktu	: 6 JP ($6 \times 40 = 240$ menit)

PETUNJUK PENGGUNAAN LKPD

1. Bacalah capaian dan tujuan pembelajaran dengan seksama.
2. Lakukan eksperimen dan simulasi secara berurutan sesuai pertemuan.
3. Catat hasil pengamatan dengan jujur pada tabel yang disediakan.
4. Diskusikan dengan seluruh anggota kelompokmu.

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian.

KOMPETENSI PEMBELAJARAN

1. Memahami konsep dan prinsip kimia.
2. Menerapkan konsep dan prinsip kimia dalam kehidupan sehari-hari dan lingkungan sekitar.
3. Melakukan penyelidikan ilmiah yang meliputi kegiatan mengamati, merumuskan masalah, mengumpulkan data, menganalisis, menyimpulkan, dan mengomunikasikan.
4. Menggunakan representasi makroskopik dan mikroskopik secara logis dan sistematis.

TUJUAN PEMBELAJARAN 2

1. Melalui kegiatan eksperimen menggunakan alat uji daya hantar listrik sederhana, peserta didik mampu mengelompokkan berbagai larutan dalam kehidupan sehari-hari ke dalam larutan elektrolit dan non-elektrolit dengan benar.
2. Berdasarkan data hasil pengamatan peserta didik mampu membedakan tingkat daya hantar listrik berbagai larutan secara tepat.

TUJUAN PEMBELAJARAN 3

1. Melalui pengamatan pada simulasi PhET *Sugar and Salt Solutions* peserta didik mampu menganalisis perbedaan tampilan partikel mikroskopis larutan elektrolit dan non-elektrolit secara teliti.
2. Melalui diskusi kelompok berdasarkan perpaduan data eksperimen dan simulasi PhET, peserta didik mampu menganalisis hubungan antara keberadaan ion bebas dalam larutan daya hantar listrik secara logis.
3. Peserta didik mampu menyimpulkan karakteristik larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan non elektrolit dengan bahasanya sendiri secara tepat setelah melakukan tahap pengolahan data (*data processing*).
4. Peserta didik mampu mengaitkan konsep sifat daya hantar listrik larutan elektrolit dengan fenomena kemaritiman secara ilmiah dan tepat melalui kajian literatur dan diskusi pemecahan masalah.

PERTEMUAN 2 FENOMENA MAKROSKOPIK

Tahap 1: STIMULASI (*STIMULATION*)

Para insinyur perkapalan mendapati fakta bahwa lambung kapal yang terbuat dari besi akan jauh lebih cepat mengalami korosi (pengkaratan) saat berlayar di lautan dibandingkan saat kapal berada di danau air tawar atau sekadar diletakkan di darat.



Sumber : www.istockphoto.com

Apa yang sebenarnya terjadi di dalam air laut sehingga memicu kerusakan logam yang begitu cepat? Apakah air laut memiliki kemampuan menghantarkan sesuatu yang tidak dimiliki air tawar murni?

Tahap 2: IDENTIFIKASI MASALAH (*PROBLEM STATEMENT*)

Berdasarkan informasi pada tahap stimulasi, tuliskan rumusan masalah berupa pertanyaan yang ingin kalian temukan jawabannya!

1.
2.
3.



MATERI PEMBELAJARAN

1. Teori Ionisasi Svante Arrhenius

Berdasarkan teori Svante Arrhenius (1884), larutan elektrolit dapat menghantarkan arus listrik karena zat terlarut di dalam air terurai menjadi partikel-partikel bermuatan yang disebut **ion**. Ion-ion ini terdiri dari **kation** (bermuatan positif) dan **anion** (bermuatan negatif) yang bebas bergerak membawa muatan listrik.



Sumber : www.uni-wuerzburg.de

2. Klasifikasi Larutan Berdasarkan Daya Hantar

A. Elektrolit Kuat

Larutan elektrolit kuat adalah larutan yang zat terlarutnya mengalami **ionisasi sempurna** (seluruh molekul berubah menjadi ion) saat dilarutkan dalam pelarut seperti air. Karena memiliki konsentrasi ion (kation dan anion) yang sangat tinggi, larutan ini memiliki tingkat **konduktivitas** atau daya hantar listrik yang sangat baik. Secara ilmiah, larutan ini memiliki nilai derajat ionisasi $\alpha = 1$.

B. Elektrolit Lemah

Larutan elektrolit lemah adalah larutan yang zat terlarutnya hanya mengalami **ionisasi sebagian**. Di dalam larutan, hanya sedikit molekul yang terurai menjadi ion, sementara sisanya tetap bertahan sebagai molekul netral. Hal ini menyebabkan pergerakan muatan listrik menjadi terhambat atau lambat, sehingga daya hantar listriknya cenderung lemah atau rendah. Larutan ini memiliki nilai derajat ionisasi $0 < \alpha < 1$.

C. Non-Elektrolit

Larutan non-elektrolit adalah larutan yang zat terlarutnya tidak mengalami proses ionisasi sama sekali, sehingga tetap berada dalam bentuk molekul netral di dalam pelarut. Karena tidak menghasilkan partikel bermuatan (ion), larutan ini tidak memiliki kemampuan untuk membawa muatan listrik atau tidak menghantarkan listrik sama sekali. Nilai derajat ionisasinya adalah nol $\alpha = 0$.

Tahap 3 PENGUMPULAN DATA (DATA COLLECTION)

AKTIVITAS 1 : Eksperimen Uji Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit

ALAT DAN BAHAN

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| 1. 9 buah gelas bening | 8. Sabun |
| 2. Air bersih (± 150 mL) | 9. Detergen |
| 3. Garam | 10. Baterai |
| 4. Cuka | 11. Kabel |
| 5. Oralit | 12. Paku |
| 6. Pembersih lantai | 13. Lampu |
| 7. Pasta gigi | 14. Lakban hitam |

KESELAMATAN KERJA

- Tangan kering saat memegang rangkaian
- Jangan mencicipi larutan percobaan

LANGKAH KERJA

1. Siapkan 9 gelas plastik bening.
2. Sediakan 9 gelas yang berisi air bersih.
3. Tambahkan ke dalam 8 gelas berisi air bersih tersebut garam, gula, cuka, dan oralit, pembersih lantai, pasta gigi, sabun, dan detergen, tulis label larutan di setiap gelas, serta aduk larutan hingga homogen.
4. Uji larutan dengan alat uji elektrolit dan basuh paku kedalam air bersih setiap ingin menguji larutan yang berbeda.
5. Amati nyala lampu dan gelembung gas yang terbentuk.
6. Catat hasil pada tabel

RANGKAIAN ALAT

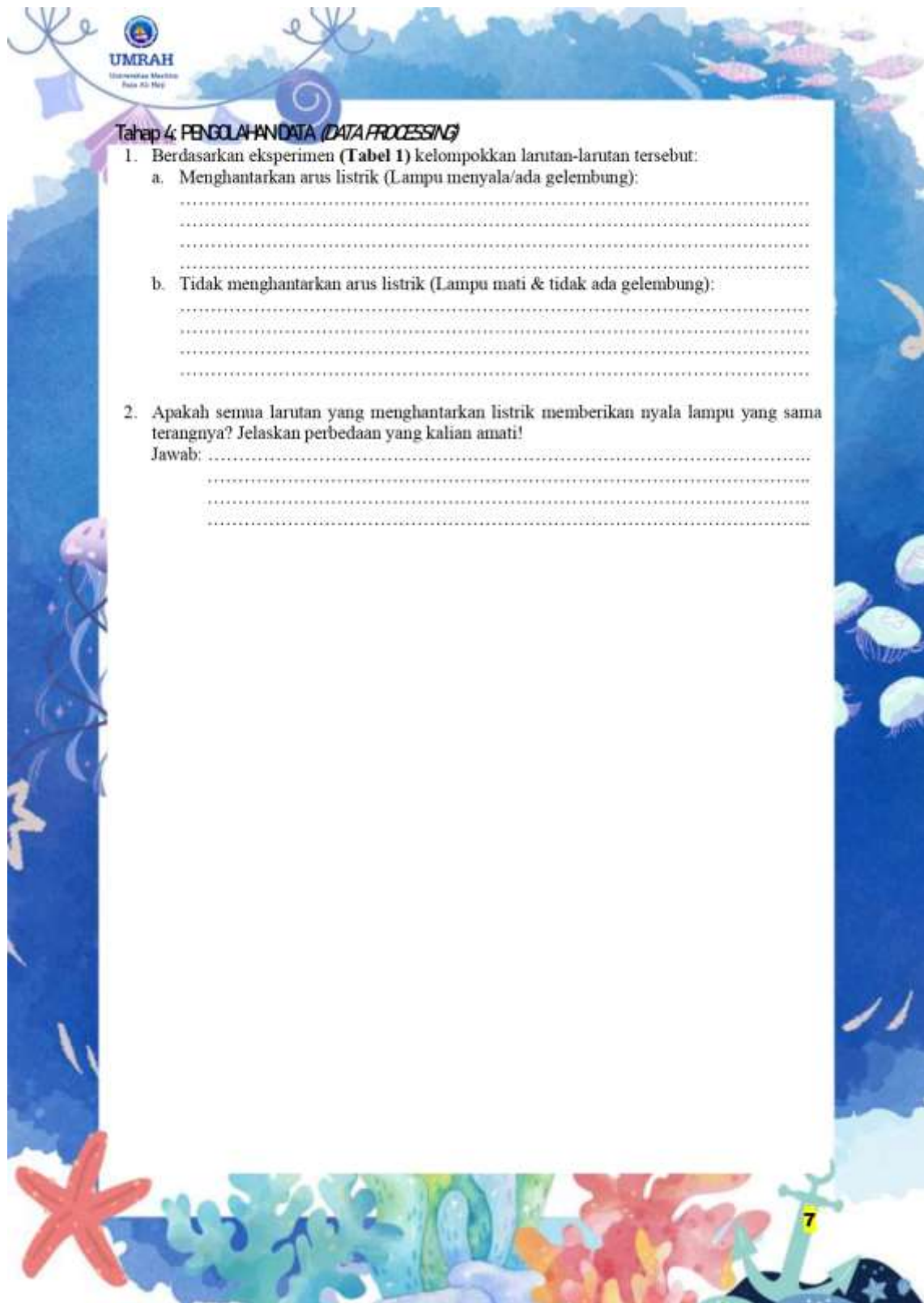


Catatan :

- Lilit tembaga yang berada pada kabel kepada kedua paku seperti digambar.
- Lilit tembaga yang berasal dari kabel pada kedua sisi fitting lampu.
- Rekatkan kabel pada kutub positif (+) dan kutub negatif (-) dari baterai dengan perbantuan lakban hitam.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Eksperimen

No	Larutan	Nyala Lampu (Mati/Redup/Terang)	Gelembung gas (Banyak/Sedikit/Tidak ada)	Jenis Larutan
1.	Garam			
2.	Gula			
3.	Cuka			
4.	Oralit			
5.	Pembersih Lantai			
6.	Pasta Gigi			
7.	Sabun			
8.	Detergent			



 **UMRAH**
Universitas Maritim
Pusat Riset

Tahap 4: PENGOLAHAN DATA (DATA PROCESSING)

1. Berdasarkan eksperimen (**Tabel 1**) kelompokkan larutan-larutan tersebut:
 - a. Menghantarkan arus listrik (Lampu menyala/ada gelembung):
.....
.....
.....
 - b. Tidak menghantarkan arus listrik (Lampu mati & tidak ada gelembung):
.....
.....
.....
2. Apakah semua larutan yang menghantarkan listrik memberikan nyala lampu yang sama terangnya? Jelaskan perbedaan yang kalian amati!
Jawab:
.....
.....

7

PERTEMUAN 3 RAHASIA MIKROSKOPIK

Pada pertemuan sebelumnya, kita tahu bahwa larutan yang bisa menyalakan lampu merupakan larutan elektrolit dan terdapat larutan yang tidak dapat menghantarkan listrik yakni larutan non elektrolit. *Mengapa bisa begitu? Mari kita lihat partikelnya!*

MATERI PEMBELAJARAN

Pada pertemuan sebelumnya, kalian telah melakukan eksperimen nyata. Kalian melihat fakta bahwa:

- Air garam & oralit:** menyalakan lampu dengan terang dan menghasilkan banyak gelembung
- Air cuka:** menyalakan lampu dengan redup atau bahkan lampunya mati, namun tetap ada sedikit gelembung.
- Air gula:** tidak menyalakan lampu sama sekali dan tidak ada gelembung.

Fenomena yang tertangkap oleh mata kita disebut sebagai pengamatan **Makroskopik**. Namun, muncul sebuah pertanyaan besar. "Apa yang sebenarnya terjadi di dalam air sehingga mereka memiliki perilaku yang berbeda-beda?"

Untuk menjawab rasa penasaran tersebut, kita harus masuk ke dunia **Mikroskopik** (dunia partikel yang tidak kasat mata).

Di dalam kabel tembaga, listrik dibawa oleh elektron. Namun, di dalam cairan (larutan), listrik membutuhkan **Ion** (partikel bermuatan) untuk bisa mengalir dari satu ujung paku ke ujung paku lainnya.

- Jika zat terlarut pecah menjadi banyak ion atau biasa disebut dengan **Ionisasi Sempurna**
- Jika zat terlarut hanya sedikit yang pecah maka disebut dengan **Ionisasi Sebagian**,
- Jika zat terlarut tidak pecah sama sekali maka Tetap berupa Molekul

Tahap 3: PENGUMPULAN DATA (DATA COLLECTION)

AKTIVITAS 1 : Analisis Hasil Pengamatan Menggunakan Phet

Langkah Kerja :



- Scan QR berikut
- Buka Simulasi PhET.
- Pilih menu "Micro". Seret alat uji konduktivitas (lampu) kedalam air.
- Taburkan **Garam (Salt)** ke dalam air. Amati nyala lampu dan apa yang terjadi pada partikel padatnya saat masuk ke dalam air.
- Reset terlebih dahulu, lalu ulangi dengan **Gula (sugar)**.
- Catat hasil pengamatan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Hasil pengamatan simulasi PhET

Zat Terlarut	Indikator/Lampu	Perilaku partikel (terurai menjadi ion/ tetatap menyatu sebagai molekul)	Terdapat Ion? (Ya/Tidak)	Jenis Larutan
Gula				
Garam				

Tahap 4: PENGOLAHAN DATA (DATA PROCESSING)

1. Berdasarkan simulasi PhET, perhatikan partikel garam saat dilarutkan. Apakah partikel tersebut tetap utuh atau pecah? Partikel bermuatan apa yang terbentuk?

Jawab :

2. Hubungkan pengamatan makroskopik (lampu menyala) dan mikroskopik (PhET). Menurut kalian, syarat utama apa yang harus ada di dalam suatu larutan agar arus listrik dapat mengalir?

Jawab :

3. Berdasarkan data yang kalian dapati berdasarkan hasil dari pengamatan, rumuskan definisi dari:

a. Larutan elektrolit kuat

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

b. Larutan elektrolit lemah

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

c. Larutan non-elektrolit

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

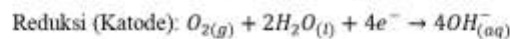
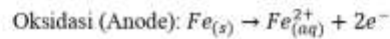


Tahap 5: PEMBUKTIAN (VERIFICATION)

Mari selesaikan masalah kemaritiman pada awal pertemuan 2!

Korosi pada logam besi (Fe) di lambung kapal adalah peristiwa reaksi redoks (serah terima elektron). Syarat terjadinya reaksi sel elektrokimia pada korosi membutuhkan Anode (Besi), Katode (Oksigen/air), dan medium penghantar (elektrolit).

Persamaan reaksinya:



1. Air laut mengandung konsentrasi garam (NaCl) yang sangat tinggi. Berdasarkan konsep elektrolit dan ion bebas yang telah kalian temukan, buktikan mengapa air laut membuat laju korosi (aliran elektron) pada lambung kapal jauh lebih cepat dibandingkan air tawar atau kapal yang berada di danau!

Jawab :

.....

.....

.....

Tahap 6: PENARIKAN KESIMPULAN (GENERALIZATION)

Tuliskan kesimpulan akhir pembelajaran dari pertemuan 2 dan 3 mengenai sifat daya hantar listrik larutan dan kaitkan fenomena lingkungan sekitarmu!

Kesimpulan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

SOAL EVALUASI

1. Pada percobaan uji daya hantar listrik, larutan X menyebabkan lampu menyala sangat terang dan menghasilkan banyak gelembung gas. Kesimpulan yang paling tepat mengenai larutan X secara mikroskopik adalah...
 - a. Zat terlarutnya berupa molekul yang tidak bermuatan.
 - b. Zat terlarutnya terionisasi sempurna menghasilkan banyak ion bebas yang bergerak.
 - c. Larutan X tidak memiliki spesi yang dapat bereaksi secara redoks.
 - d. Air sebagai pelarut mengalami penguraian menjadi gas hidrogen dan oksigen murni.
 - e. Molekul zat terlarutnya bereaksi membentuk endapan padat penghantar listrik.
2. Mengapa lambung kapal layar yang terbuat dari logam lebih cepat berkarat saat berlayar di perairan laut dibandingkan di air sungai?
 - a. Air memiliki suhu yang lebih rendah dari air sungai sehingga memicu korosi.
 - b. Garam dalam air laut menghambat oksigen larut dalam air.
 - c. Tingginya jumlah ion bebas dalam air laut bertindak sebagai medium elektrolit kuat.
 - d. Ion pada air tawar lebih reaktif merusak struktur baja dibandingkan air laut.
 - e. Molekul air pada air laut berbentuk gas, sedangkan air sungai berfasa cair (l).
3. Seorang siswa melarutkan gula ($C_{12}O_{22}O_{11}$) ke dalam air. Jika ia mengujinya dengan alat konduktivitas, apa yang akan terjadi dan mengapa?
 - a. Lampu menyala karena gula terurai menjadi ion karbon dan hidrogen.
 - b. Lampu mati karena gula dilarutkan dalam pelarut organik.
 - c. Lampu menyala redup karena gula merupakan elektrolit lemah.
 - d. Lampu mati karena molekul gula tidak terurai menjadi ion bebas saat dilarutkan.
 - e. Lampu menyala terang karena gula mengandung ion hidroksida (OH^-).

Lampiran 10. Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

Terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Larutan Elektrolit & Non-Elektrolit Kelas XI

Nama Validator : Steva Dara Putri, M.Pd.

NIDN/NUPTK : 0552770671230343

Instruksi : Berilah tanda centang (✓) pada kolom skorsesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

(Keterangan : 1 = sangat kurang, 2 = kurang, 3 = Baik, 4 = Sangat Baik)

i. Tujuan dan Instrumen Penilaian

No	Aspek Penilaian	Indikator	1	2	3	4
1.	Kelayakan Isi	Kesesuaian materi dengan Kompetensi dan Tujuan Pembelajaran.			✓	
		Keakuratan konsep kimia (pengertian larutan, ion, elektrolit kuat/lemah).			✓	
		Keakuratan penjelasan fenomena kemaritiman (reaksi sel elektrokimia mikroskopis pada korosi besi)			✓	
		Kejelasan kaitan antara keberadaan ion di air laut dengan daya hantar listrik.			✓	
2.	Kelayakan Penyajian	LKPD memfasilitasi stimulus yang memancing rasa ingin tahu.				✓
		Langkah eksperimen dan analisis data disusun secara logis dan sistematis.			✓	
		Terdapat aktivitas yang membimbing siswa untuk membandingkan dan menyimpulkan data.				✓
3.	Kelayakan Bahasa	Penggunaan bahasa sesuai dengan kaidah Tata Bahasa Indonesia (PUEBI).			✓	
		Bahasa yang digunakan komunikatif dan sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif siswa kelas XI SMA/MA.			✓	
		Kejelasan rumusan pertanyaan esai agar tidak bermakna ganda			✓	

ii. Saran dan Catatan Ahli

1. Lengkapi komponen LKPD. Belum terdapat petunjuk penggunaan LKPD baik untuk siswa maupun guru, selain itu belum ada soal evaluasi.
2. Tambahkan capaian pembelajaran sesuai dengan kurikulum.
3. Tujuan pembelajaran belum disusun secara rumut. Awali dengan tujuan level rendah-menengah seperti menjelaskan, mengidentifikasi, dan mengamati. Setelah konsep dipahami, lanjutkan ke melakukan percobaan dan menganalisis hasil. Terakhir mengaitkan konsep dengan fenomena kontekstual. Pada LKPD ini "mampu menjelaskan pengertian larutan elektrolit dan ..." pada pertemuan 3.
4. Tambahkan nomor halaman pada LKPD.
5. LKPD ini menggunakan model discovery learning, namun tahap pembelajaran di dalam

LKPD belum menggambarkan sintaks discovery learning.

6. Konsep yang akan dipelajari sudah diberikan di dalam LKPD sehingga peserta didik tidak menemukan sendiri konsep yang dipelajari.
7. Terdapat kesalahan penulisan kata seperti "udara kreing", "alt uji"; kesalahan penulisan fasa zat pada reaksi kimia, serta penggunaan jenis huruf yang tidak konsisten.
8. Terdapat beberapa pernyataan yang kurang tepat secara ilmiah, seperti pernyataan "Svante Arrhenius memberikan kunci jawabannya: Listrik Membutuhkan Kendaraan", "ion klorida (Cl^-) sangat agresif".
9. Perbaiki urutan penulisan Tabel. Pada LKPD ini Tabel 2 lebih dulu ditulis dari Tabel 1.

iii. Rubrik Konversi Validitas

$$Skor = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

$$Skor = \frac{32}{40} \times 100\% = 80\%$$

Kategori validitas dihitung berdasarkan dari skor, yaitu:

Rentang Persentase Skor	Kategori Validitas
81 - 100	Sangat Valid
61 - 80	Valid
41 - 60	Cukup Valid
21 - 40	Kurang Valid
0 - 20	Tidak Valid

iv. Referensi

- Bierera, Ellya, dan Muchlis. 2021. "Pengembangan Lkpd Berbasis Pbl Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Analitis Pada Materi Elektrolit Dan Nonelektrolit." *UNESA Journal of Chemical Education* 10(2):149-58.
- Saliatunisa, Atika, Hartatiana, dan Resti T. Astuti. 2021. "Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Problem Solving Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Nonelektrolit." *Jurnal Al'Ilmi* 10(1):1-12.
- Zahroh, Wahyuni Minatus. 2022. "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-Lkpd) Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Nonelektrolit." Universitas Islam Negeri Walisongo.

Tanjungpinang, 17 Mei 2026
Validator

Steva Dara Putri, M.Pd.

Lampiran 11. Validasi Ahli Media

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

Terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Larutan Elektrolit & Non-Elektrolit Kelas XI

Nama Validator : Yudi Umara M.pd
 NIDN/NUPTK :
 Instruksi : Berilah tanda centang (✓) pada kolom skorsesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.

(Keterangan : 1 = sangat kurang, 2 = kurang, 3 = Baik, 4 = Sangat Baik)

i. Tujuan dan Instrumen Penilaian

No	Aspek Penilaian	Indikator	1	2	3	4
1.	Kelayakan Kefrafikan (Tata Letak dan Desain)	Desain sampul/identitas LKPD menarik dan informatif.		✓		
		Konsistensi penggunaan font (jenis dan ukuran) sehingga mudah dibaca.			✓	
		Proporsi tata letak teks, tabel, dan gambar seimbang.			✓	
		Kejelasan kaitan antara keberadaan ion di air laut dengan daya hantar listrik.				✓
		Kualitas visual ilustrasi/gambar (contoh: ilustrasi kapal di laut dan darat) jelas dan memperjelas materi.			✓	
2.	Kelayakan Media dan Keterlaksanaan	Kejelasan dan fungsi QR Code untuk mengakses simulasi PhET			✓	
		Instruksi penggunaan media PhET disajikan dengan ringkas dan mudah diikuti.				✓
		Kejelasan format tabel pengamatan sehingga memudahkan siswa mengisinya.			✓	
		Kecukupan proporsi ruang atau tempat kosong yang disediakan bagi peserta didik untuk menuliskan data pengamatan, jawaban esai, dan kesimpulan.			✓	
		Penggunaan variasi format teks (seperti cetak tebal, huruf miring, atau kapital) efektif dalam memberikan penekanan pada kata kunci atau instruksi yang penting			✓	

ii. Saran dan Catatan Ahli

- perbaiki cover
- Buat no halaman
- Daftar isi
- rangkai pembelajaran

iii. Rubrik Konversi Validitas

$$\text{Skor} = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100\% = \frac{31}{40} \times 100\% = 77,5$$

Kategori validitas dihitung berdasarkan dari skor, yaitu:

Rentang Persentase Skor	Kategori Validitas
81 - 100	Sangat Valid
61 - 80	Valid
41 - 60	Cukup Valid
21 - 40	Kurang Valid
0 - 20	Tidak Valid

iv. Referensi

- Bierera, Eliya, dan Muchlis. 2021. "Pengembangan Lkpd Berbasis Pbl Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Analitis Pada Materi Elektrolit Dan Nonelektrolit." *UNESA Journal of Chemical Education* 10(2):149-58.
- Saliatunisa, Atika, Hartatiana, dan Resti T. Astuti. 2021. "Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Problem Solving Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Nonelektrolit." *Jurnal Al 'ilmi* 10(1):1-12.
- Zahroh, Wahyuni Minatus. 2022. "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-Lkpd) Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Nonelektrolit." Universitas Islam Negeri Walisongo.

Tanjungpinang, 05 Mei 2026

Validator


 Yudi Umara, M. Pd
 NIP. 199203212022031004

Lampiran 12. Modul Ajar Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit



IDENTITAS MODUL

Satuan Pendidikan	SMA/MA
Mata Pelajaran	Kimia
Fase/Kelas	F/XI
Semester	Genap
Materi	Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit
Alokasi Waktu Total	10 JP (400 Menit)
Jumlah Pertemuan	4
Model Pembelajaran	<i>Discovery Learning</i>
Media	PhET <i>Sugar dan Salt Solutions</i> & Eksperimen rumah tangga
Konteks	Kemaritiman

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Siswa mampu memahami konsep dan prinsip kimia serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan lingkungan sekitar melalui penyelidikan ilmiah (mengamati, merumuskan masalah, mengumpulkan data, menganalisis, menyimpulkan, dan mengomunikasikan) serta menggunakan representasi makroskopik dan mikroskopik secara logis dan sistematis.

KOMPETENSI AWAL

Siswa telah memahami:

1. Konsep Zat & Campuran, Larutan dan sifat umum zat dalam air.
2. Konsep dasar muatan listrik.

PROFIL PELAJAR PANCASILA

1. **Bernalar Kritis:** Menganalisis hubungan ion dengan daya hantar listrik, serta membandingkan data menggunakan PhET dan data yang dihasilkan dari eksperimen rumah tangga.
2. **Gotong Royong:** Kerja kelompok saat melaksanakan eksperimen dengan pembagian tugas.
3. **Mandiri:** Melaksanakan pengamatan menggunakan website PhET dan Siswa dapat mengerjakan LKPD.

SARANA/PRASARANA DAN BAHAN

Pertemuan 2 (Eksperimen Rumah Tangga) (Makroskopik)	1. 9 buah gelas bening 2. Air bersih (± 150 mL/Gelas) 3. Garam, Gula, Cuka, Oralit, Pemersih Lantai, Pasta Gigi, Sabu, Detergen. 4. Alat Uji Sederhana: Baterai, Kabel, Paku, Lampu, Dan Lakban Hitam.
Petemuan 3 (PhET <i>Sugar dan Salt Solutions</i>) (Mikroskopik)	1. Laptop/HP 2. Jaringan Internet 3. Infokus

TARGET PESERTA DIDIK & MODEL PEMBELAJARAN

Target : kelas XI.1 (Fase F)

Model : *Discovery Learning* (6 sintaks).

Metode : Diskusi, observasi, eksperimen sederhana, presentasi singkat.

TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan Pembelajaran 2 (Pertemuan 2)

1. Melalui kegiatan eksperimen menggunakan alat uji daya hantar listrik sederhana, peserta didik mampu mengelompokkan berbagai larutan dalam kehidupan sehari-hari ke dalam larutan elektrolit dan non-elektrolit dengan benar.
2. Berdasarkan data hasil pengamatan peserta didik mampu membedakan tingkat daya hantar listrik berbagai larutan secara tepat.

Tujuan Pembelajaran 3 (Pertemuan 3)

1. Melalui pengamatan pada simulasi PhET Sugar and Salt Solutions peserta didik mampu menganalisis perbedaan tampilan partikel mikroskopis larutan elektrolit dan non-elektrolit secara teliti.
2. Melalui diskusi kelompok berdasarkan perpaduan data eksperimen dan simulasi PhET, peserta didik mampu menganalisis hubungan antara keberadaan ion bebas dalam larutan daya hantar listrik secara logis.
3. Peserta didik mampu menyimpulkan karakteristik larutan elektrolit kuat, elektrolit lemah, dan non-elektrolit dengan bahasanya sendiri secara tepat setelah melakukan tahap pengolahan data (*data processing*).
4. Peserta didik mampu mengaitkan konsep sifat daya hantar listrik larutan elektrolit dengan fenomena kemaritiman secara ilmiah dan tepat melalui kajian literatur dan diskusi pemecahan masalah.

PEMAHAMAN BERMAKNA

1. Daya hantar listrik larutan ditentukan oleh terdapatnya ion.
2. Air laut adalah contoh larutan elektrolit alami terkait korosi kapal dan risiko kelistrikan di area maritim.
3. Simulasi dan eksperimen membantu memahami konsep makroskopik & mikroskopik.

PERTANYAAN PEMANTIK

1. Mengapa air laut menghantarkan listrik lebih baik dibanding air tawar?
2. Mengapa instalasi listrik di kapal/pelabuhan perlu perlindungan khusus?
3. Mengapa korosi logam kapal lebih cepat terjadi di lingkungan laut?

ALUR KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN 1 (2 JP = 80 MENIT)

Tujuan : Mengukur kemampuan awal siswa terhadap konsep larutan elektrolit/non-elektrolit.

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	- Guru memberikan salam, menyapa siswa, dan berdoa bersama. - Guru memeriksa kehadiran Siswa dan mengondisikan suasana kelas. - Guru menjelaskan tujuan pertemuan hari ini yaitu melaksanakan asesmen awal (<i>pretest</i>) untuk mengetahui pemahaman dasar siswa terkait materi larutan elektrolit dan non-elektrolit.	10 Menit
Kegiatan Inti	- Guru membagikan lembar soal <i>pretest</i> kepada siswa. - Siswa mengerjakan soal secara mandiri dan jujur tanpa bantuan gawai/HP. - Guru mengawasi jalannya asesmen diagnostik kognitif tersebut. - Siswa mengumpulkan lembar jawaban <i>pretest</i>. - Guru menjelaskan materi pembelajaran yakni pengertian dan cara membedakan larutan elektrolit dan non-elektrolit yakni terkait uji daya hantar listrik dan ionisasi.	50 Menit
Penutup	- Guru menginstruksikan siswa untuk membentuk kelompok heterogen (5-6 orang) untuk pertemuan selanjutnya. - Guru mengingatkan siswa agar membawa alat dan bahan eksperimen rumah tangga sesuai pembagian tugas kelompok. - Guru memberikan apresiasi atas partisipasi siswa dalam proses pembelajaran. - Berdoa penutup.	20 Menit

PERTEMUAN 2 (3 JP = 120 MENIT)

Tujuan: Melakukan eksperimen pengujian daya hantar listrik larutan menggunakan alat uji sederhana.

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Orientasi: Guru membuka dengan salam, doa, dan presensi, siswa diinstruksikan duduk bersama kelompok yang telah dibentuk. Apersepsi: Guru mengingatkan kembali materi tentang campuran dan larutan yang dipelajari di kelas X. Motivasi: guru menyampaikan manfaat pembelajaran yang akan dilaksanakan pada hari ini. Pemberian Acuan: Guru membagikan LKPD, menyampaikan tujuan pembelajaran, serta menjelaskan langkah kerja eksperimen yang akan dilakukan.	15 Menit
Kegiatan Inti	Stimulation (Pemberian Rangsangan)	90 Menit

	- Guru menjelaskan materi mengenai teori Arrhenius, Klasifikasi larutan elektrolit dan non-elektrolit, dan ciri-ciri larutan elektrolit dan non-elektrolit. - Guru menampilkan gambar fenomena korosi parah pada lambung kapal yang berlayar di laut bebas (air asin) dan membandingkannya dengan perahu di danau air tawar. Problem Statement (Identifikasi Masalah) - Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengidentifikasi masalah dari gambar tersebut. - Diharapkan muncul rumusan masalah dari siswa: "Apa kandungan di dalam air laut yang membuatnya lebih cepat merusak logam?" atau "Mengapa air laut dapat menghantarkan arus listrik dengan sangat baik?" - Guru menampung rumusan masalah dan mengarahkan siswa untuk membuktikannya melalui eksperimen (Aktivitas 1 pada LKPD). Data Collection (Pengumpulan Data) - Siswa dalam kelompok merangkai alat uji daya hantar listrik sederhana. - Siswa melakukan pengujian terhadap 8 sampel larutan yang telah disiapkan (air garam, cuka, sabun, detergen, dll). - Guru berkeliling melakukan pendampingan, memastikan keselamatan kerja, dan menilai kinerja siswa. - Siswa mencatat semua hasil pengamatan pada tabel yang tersedia di dalam LKPD. Data Processing (Pengolahan Data - Awal) - Siswa berdiskusi mengelompokkan larutan ke dalam golongan elektrolit atau non-elektrolit berdasarkan ciri makroskopik (nyala lampu dan gelembung). - Siswa berdiskusi mengenai perbedaan tingkat cahaya yang dihasilkan dari 8 larutan yang di uji.	
Penutup	- Guru membimbing siswa membuat kesimpulan sementara dari hasil praktikum. - Guru memberikan apresiasi terhadap kinerja seluruh kelompok. - Guru menyampaikan informasi untuk pertemuan selanjutnya: "Hari ini kita sudah tahu larutan mana yang menghantarkan listrik. Pertemuan berikutnya kita akan lihat menggunakan HP kalian (Simulasi PhET) apa yang sebenarnya terjadi di dalam air tersebut secara tak kasat mata (mikroskopik). - Berdoa dan salam penutup.	15 Menit

PERTEMUAN 3 (3 JP = 120 MENIT)

Tujuan: Menganalisis pergerakan partikel dengan menggunakan PhET, verifikasi data makroskopik, dan penyelesaian studi kasus kemaritiman.

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Orientasi: Guru membuka dengan salam, doa, dan presensi. siswa diinstruksikan duduk bersama kelompoknya masing-masing. Apersepsi: Guru mengulas kembali tabel pengamatan dari pertemuan sebelumnya. "Kemarin larutan garam menyala terang, sedangkan larutan gula tidak. Kira-kira apa perbedaannya di dalam air?" Pemberian Acuan: Guru mengarahkan siswa membuka LKPD bagian Aktivitas 2 (Simulasi PhET).	15 Menit
Kegiatan Inti	Data Collection (Pengumpulan Data) - Siswa menggunakan smartphone untuk memindai QR Code pada LKPD guna mengakses simulasi interaktif PhET (<i>Sugar and Salt Solutions</i>). - Siswa mensimulasikan pelarutan garam (NaCl) dan gula (sukrosa) ke dalam air pada fitur Micro dan <i>Water</i>. - Siswa mengamati fenomena mikroskopik: garam yang terurai menjadi ion positif dan negatif (terionisasi) serta gula yang molekulnya hanya menyebar tapi tidak terurai di dalam LKPD. Data Processing (Pengolahan Data - Awal) - Berdasarkan hasil PhET, Siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan analisis di dalam LKPD. - Siswa menghubungkan data makroskopik (nyala lampu) dengan data mikroskopik (ketersediaan ion bebas) untuk merumuskan konsep teoritis larutan elektrolit kuat, lemah, dan non-elektrolit. Verification (Pembuktian) - Siswa meninjau kembali identifikasi masalah di awal pertemuan 2 mengenai "Korosi Lambung Kapal di Laut". - Melalui diskusi kelompok dan literatur yang tersedia, peserta didik membuktikan bahwa air laut (mengandung banyak NaCl) adalah elektrolit kuat yang menyediakan medium pergerakan ion sangat baik, sehingga mempercepat laju reaksi redoks (korosi) pada logam lambung kapal. - Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil diskusi LKPD - nya di depan kelas. - Kelompok lain memberikan tanggapan. Guru bertindak sebagai fasilitator untuk meluruskan miskonsepsi. Generalization (Penarikan Kesimpulan) - Dengan bimbingan guru, Siswa menyimpulkan secara menyeluruh mengenai materi larutan elektrolit dan mengaitkannya dalam kehidupan sehari-hari dalam kemaritiman.	90 Menit
Penutup	- Guru mengumpulkan LKPD yang telah dikerjakan secara paripurna oleh setiap kelompok. - Guru menyampaikan bahwa pertemuan berikutnya akan diadakan <i>Posttest</i>. Doa penutup.	15 Menit

PERTEMUAN 4 (2 JP = 80 MENIT)

Tujuan : Mengukur kemampuan akhir siswa terhadap konsep larutan elektrolit/non-elektrolit.

Tahap Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	- Guru memberikan salam, menyapa siswa, dan berdoa bersama. - Guru memeriksa kehadiran Siswa dan mengondisikan suasana kelas. - Guru menjelaskan tujuan pertemuan hari ini yaitu melaksanakan asesmen awal (<i>pretest</i>) untuk mengetahui pemahaman akhir siswa terkait materi larutan elektrolit dan non-elektrolit. - Guru memberikan motivasi agar Siswa mengerjakan asesmen akhir dengan maksimal berdasarkan pengalaman belajar yang telah dilalui.	20 Menit
Kegiatan Inti	- Guru membagikan lembar soal <i>posttest</i> kepada siswa. - Siswa mengerjakan soal secara mandiri dan jujur tanpa bantuan gawai/HP. - Guru mengawasi jalannya asesmen diagnostik kognitif tersebut. - Siswa mengumpulkan lembar jawaban <i>posttest</i>. - Guru mengajak siswa melakukan refleksi: "Apa bagian yang paling menarik dari belajar dengan eksperimen dan aplikasi PhET?"	50 Menit
Penutup	- Guru memberikan penguatan akhir materi larutan elektrolit dan non-elektrolit. - Guru memberikan apresiasi kepada siswa yang telah melaksanakan rangkaian pembelajaran dengan baik untuk materi larutan elektrolit. - Berdoa bersama dan salam penutup.	10 Menit

Mengetahui,

Guru Mata Pelajaran Kimia

Mahasiswa



Ratih Megawani, S.T
NIP. 198511192009122004

Anggi Amanda Pohan
NIM 2203040006

Lampiran 13. Surat Keterangan Selesai Melakukan Observasi


KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN BINTAN
MADRASAH ALIYAH NEGERI BINTAN
 Jalan Korindo Kampung Jawa Kelurahan Sei Lekop Kecamatan Bintan Timur 29151
 Email: manbintan09@gmail.com

SURAT KETERANGAN
 Nomor : B- 579 /Ma.32.04/PP.00.6/12/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: ZULFAHMI
NIP	: 197306102005011008
Pangkat/Gol. Ruang	: Penata Tk.I/III.d
Jabatan	: Kepala MAN Bintan

Menindaklanjuti surat Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nomor: 18048/UN53.5/TU.00.01/2025 tanggal 28 Oktober 2025 hal Izin Observasi, maka dengan ini kami menerangkan bahwa nama mahasiswa dibawah ini:

Nama	: ANGGI AMANDA POHAN
NIM	: 2203040006
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Perguruan Tinggi	: Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH)
Jenjang	: S-1

Benar telah selesai melakukan observasi di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Bintan pada tanggal 28 Oktober s.d. 03 Desember 2025.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bintan, 03 Desember 2025
 Kepala


 M. ZULFAHMI

Lampiran 14. Surat Izin Penelitian Kemenag

	KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA KANTOR WILAYAH KEMENTERIAN AGAMA PROVINSI KEPULAUAN RIAU Jalan Daeng Kemboja KM 15 Tanjungpinang Telepon (0771) 7335453 Faksimili (0771) 7335455 Website : http://kemenag.go.id
---	---

Nomor	: B-2373/Kw.32.1/Kp.01.1/05/2026	13 Mei 2026
Sifat	: Biasa	
Lampiran	: -	
Hal	: Rekomendasi Izin Penelitian	

Kepada Yth
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMRAH
 di-
 Tanjungpinang

Dengan hormat, menindaklanjuti Surat Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Maritim Raja Ali Haji Nomor : 477/DST/UN53.05/AL.02.01/2026 tanggal 08 Mei 2026 perihal Izin Penelitian, dengan ini Kepala Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Kepulauan Riau memberikan rekomendasi melaksanakan penelitian kepada mahasiswa:

Nama	: Anggi Amanda Pohan
NIM	: 2203040006
Jenjang Pendidikan/Prodi	: Strata 1 (S1) Pendidikan Kimia
Judul Skripsi	: Implementasi PhET Simulation dan Eksperimen Rumah Tangga Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit
Lokasi Penelitian	: MAN Bintan

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk dilaksanakan sebaik-baiknya, terima kasih.

An. Kepala,
 Kepala Bagian Tata Usaha



Edi Batara

Tembusan:

1. Kepala Kantor Wilayah Kementerian Agama Provinsi Kepri
2. Kepala Kantor Kementerian Agama Kabupaten Bintan;
3. Kepala Madrasah MAN Bintan;
4. Anggi Amanda Pohan.


 Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BBSrE).
 Token : wd9iRvmZ

Lampiran 15. Surat Izin Penelitian PTSP



PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN RIAU
DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
 Pusat Pemerintahan Provinsi Kepulauan Riau Bandar Seri Kota Piring
 Gedung Wanita Raja Saleha Lt. 2, Jl. Mansyur Syah
 Pulau Dompok Seri Darul Makmur – Tanjungpinang, Kode Pos 29124
 Email : dpmptspkepri20@gmail.com, Website : http://dpmptsp.kepriprov.go.id

SURAT KETERANGAN PENELITIAN
 Nomor : 0102/2n.1/DPMPSTSP/2026

Dasar :

1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 3 Tahun 2018 tentang penerbitan surat keterangan penelitian.
2. Peraturan Gubernur Kepulauan Riau Nomor 17 Tahun 2023 Tentang Pendelegasian Kewenangan Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Dan Non Perizinan Kepada Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Kepulauan Riau.

Menimbang :

Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Universitas Maritim Raja Ali Haji nomor 478/DTS/UN53.05/AL.02.01/2026 tanggal 8 Mei 2026

Kepala Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Kepulauan Riau, memberikan rekomendasi kepada :

a. Nama	: Anggi Amanda Pohan
b. NIM/Universitas/ Jurusan/Jenjang	: 2203040006/Universitas Maritim Raja Ali Haji/Pendidikan Kimia/Sarjana (S1)
c. Untuk	: Melakukan penelitian dengan judul "Implementasi PhET Simulation dan Eksperimen Rumah Tangga Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit"
d. Lokasi Penelitian	: Madrasah Aliyah Negeri Bintan
e. Waktu / Lama Penelitian	: 1 (Satu) Tahun setelah surat rekomendasi ini di terbitkan.

Sebelum melakukan penelitian agar melapor kepada pemerintah setempat.
 Melaporkan hasil penelitian yang telah di lakukan sebagai masukan bagi pemerintah setempat

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tanjungpinang, 11 Mei 2026
 a.n. GUBERNUR KEPULAUAN RIAU
**KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU
 SATU PINTU PROVINSI KEPULAUAN RIAU**



HASFARIZAL HANDRA, S.Sos
 Pembina Utama Madya
 NIP. 19690329 199003 1 009

Tembusan :

1. Gubernur Kepulauan Riau (Sebagai laporan)
2. Kepala Badan kesatuan Bangsa Dan Politik Provinsi Kepulauan Riau

Sesuai Peraturan dan Perundangan undangan yang berlaku. Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik tersertifikasi yang diterbitkan oleh BSRi sehingga tidak memerlukan tandatangan dan cap basah.

Lampiran 16. Perhitungan SPSS

DATA SPSS Output (Descript) - IBM SPSS Statistics Data Editor (File menu)

View Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Expressions Windows Help

Search application 3 days left on Full Version Trial Buy Now

Variable: 8 of 8 Variables

	Pretest	Posttest	Post-Training_Pts	MeanPre_ScorePre	N_Score	Mean_Posttest
1	95.00	95.00	95.00	95.00	89	88.89
2	85.00	75.00	25.00	95.00	89	45.89
3	40.00	80.00	40.00	80.00	87	68.87
4	40.00	80.00	40.00	80.00	75	75.00
5	30.00	70.00	40.00	70.00	84	54.84
6	45.00	50.00	5.00	50.00	89	9.00
7	60.00	70.00	10.00	60.00	50	37.50
8	60.00	50.00	10.00	60.00	17	16.87
9	30.00	80.00	80.00	80.00	82	82.84
10	40.00	80.00	80.00	80.00	83	83.80
11	50.00	80.00	30.00	80.00	70	70.00
12	30.00	80.00	80.00	80.00	80	80.74
13	30.00	50.00	20.00	50.00	31	30.77
14	60.00	80.00	20.00	60.00	60	50.00
15	30.00	80.00	80.00	80.00	87	81.25
16	70.00	100.00	30.00	30.00	189	80.00
17	30.00	70.00	80.00	70.00	87	68.87
18	80.00	80.00	20.00	80.00	42	81.87
19	80.00	80.00	20.00	80.00	87	87.14
20	50.00	80.00	40.00	50.00	80	60.00
21	30.00	60.00	20.00	60.00	30	36.66
22	20.00	80.00	50.00	80.00	77	75.90
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Choose Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Data Editor is ready. 1 variable, 780 cases.



Lampiran 17. Nilai *Pretest* Siswa

No	Nama	Soal					Skor	Nilai
		1	2	3	4	5		
1	AISYATUL YUZARRIMA	3	3	2	2	1	11	55
2	ALVIN YUSUF HARDYANSYACH	2	2	2	2	1	9	45
3	ANGGA RIVALDO	2	3	0	3	0	8	40
4	ATIQA MUTIARA ADILAH	2	3	1	1	1	8	40
5	AUREL OLIVIA	1	1	1	2	1	6	30
6	DWI SAPUTRA	2	3	1	1	2	9	45
7	FAHTURRAHMAN APRI BAHRI	3	2	3	3	1	12	60
8	HAIKAL AL FARIZI	2	1	2	2	1	8	40
9	HUMAIRAH DASFRANI	2	2	1	1	1	7	35
10	KASIH LINTANG PUTRI ANGGARAINI	2	2	1	2	1	8	40
11	M. RIZKI AKBAR	2	3	2	1	2	10	50
12	MAULANA HAJARUL ASWAD	2	2	1	2	0	7	35
13	MUHAMMAD FARDHAN PARDIANSYAH	2	1	2	1	1	7	35
14	MUHAMMAD NUR RIZKY M	3	3	1	3	2	12	60
15	NAJMA FARADINA	2	1	0	0	1	4	20
16	NASYA ARTIKA PUTRI	2	4	3	4	1	14	70
17	RANI AMELIA	2	1	0	2	0	5	25
18	RATU NABILLA HASAN	1	3	1	2	1	8	40
19	SHAFIRA	3	3	2	2	3	13	65
20	SHAKIRA	2	3	3	1	1	10	50
21	VERRY AVRIANCO	2	1	2	1	1	7	35
22	YELSY AYU NUR ASHIFA	2	1	1	2	1	7	35

Lampiran 18. Nilai *Posttest* Siswa

No	Nama	Soal					Skor	Nilai
		1	2	3	4	5		
1	AISYATUL YUZARRIMA	4	4	4	4	3	19	95
2	ALVIN YUSUF HARDYANSYACH	3	3	2	3	3	14	70
3	ANGGA RIVALDO	3	3	3	4	3	16	80
4	ATIQA MUTIARA ADILAH	4	4	3	3	3	17	85
5	AUREL OLIVIA	4	2	4	2	3	15	75
6	DWI SAPUTRA	3	3	1	2	1	10	50
7	FAHTURRAHMAN APRI BAHRI	4	3	3	2	3	15	75
8	HAIKAL AL FARIZI	2	2	2	2	2	10	50
9	HUMAIRAH DASFRANI	4	4	4	3	4	19	95
10	KASIH LINTANG PUTRI ANGGARAINI	3	4	4	3	4	18	90
11	M. RIZKI AKBAR	4	3	3	4	3	17	85
12	MAULANA HAJARUL ASWAD	4	4	4	4	3	19	95
13	MUHAMMAD FARDHAN PARDIANSYAH	2	2	2	3	2	11	55
14	MUHAMMAD NUR RIZKY M	4	3	3	4	2	16	80
15	NAJMA FARADINA	4	3	3	4	3	17	85
16	NASYA ARTIKA PUTRI	4	4	4	4	4	20	100
17	RANI AMELIA	4	2	2	4	3	15	75
18	RATU NABILLA HASAN	2	3	4	3	1	13	65
19	SHAFIRA	4	3	3	4	3	17	85
20	SHAKIRA	4	4	4	3	3	18	90
21	VERRY AVRIANCO	3	2	2	2	3	12	60
22	YELSY AYU NUR ASHIFA	4	3	3	3	4	17	85

Lampiran 19. Surat Keterangan Selesai Penelitian


KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN BINTAN
MADRASAH ALIYAH NEGERI BINTAN
 Jalan Korindo Kampung Jawa Kelurahan Sei Lekop Kecamatan Bintan Timur 29151
 Email: manbintan09@gmail.com

SURAT KETERANGAN
 Nomor : B- 249 /Ma.32.04/PP.00.6/06/2026

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: Dra. Mei Yana Ayu, M.Pd.I
NIP	: 197306102005011008
Pangkat/Gol. Ruang	: Penata Tk.I/III.d
Jabatan	: Kepala MAN Bintan

Menindaklanjuti surat Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Nomor: 47B/DST/UN53.05/AL.02.01/2026 tanggal 8 Mei 2026 hal Izin Penelitian, maka dengan ini kami menerangkan bahwa nama mahasiswa dibawah ini:

Nama	: ANGGI AMANDA POHAN
NIM	: 2203040006
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Perguruan Tinggi	: Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH)
Jenjang	: S-1
Judul	: Implementasi PhET Simulation dan Eksperimen Rumah Tangga Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit.

Benar telah selesai melakukan observasi di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) Bintan.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bintan, 12 Juni 2026
 Kepala

 Dra. Mei Yana Ayu



Lampiran 20. Surat Izin Observasi

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN Jalan Raya Dompok, Pulau Dompok, Tanjungpinang 29111. Telepon (0771) 4500099, Faksimile (0771) 4500090, Kotak Pos 155 Laman http://fkip.umrah.ac.id, Posel fkip@umrah.ac.id
---	--

Nomor : 18048/UN53.5/TU.00.01/2025 Hal : Izin Observasi	28 Oktober 2025
--	-----------------

Yth. Kepala Sekolah MAN Bintan

Dengan hormat,

Untuk mendukung penyusunan proposal penelitian mahasiswa, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, dengan ini kami mohon kepada Bapak/Ibu agar dapat memberikan izin observasi kepada mahasiswa kami, sebagai berikut:

Nama	: Anggi Amanda Pohan
NIM	: 2203040006
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Judul	: Pengaruh Pembelajaran Menggunakan Simulasi Virtual (PhET) dan Eksperimen Rumah Tangga terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit

Setelah mahasiswa tersebut melaksanakan penelitian, mohon kiranya bapak/ibu dapat memberikan surat keterangan telah melaksanakan penelitian.

Demikian permohonan kami, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Dekan,



Ahada Wahyusari, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198504072012122003

	Catatan : 1. UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti yang sah." 2. Dokumen ini telah diandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSN.
---	--

Lampiran 21. Surat Izin Pra-Observasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Raya Dompok, Pulau Dompok, Tanjungpinang 29111
Telepon (0771) 4500099, Faksimile (0771) 4500090, Kotak Pos 155
Laman <http://fkip.umrah.ac.id>, Posel fkip@umrah.ac.id

Nomor : 16425/UN53.5/TU.00.01/2025

10 Oktober 2025

Hal : Izin Pra Observasi

Yth. Kepala Sekolah MAN Bintan

Dengan hormat,

Untuk mendukung penyusunan proposal penelitian mahasiswa, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, dengan ini kami mohon kepada Bapak/Ibu agar dapat memberikan izin pra observasi kepada mahasiswa kami, sebagai berikut:

Nama : Anggi Amanda Pohan
NIM : 2203040006
Program Studi : Pendidikan Kimia
Judul : Pengaruh Pembelajaran Menggunakan Simulasi Virtual (PhET) dan Eksperimen Rumah Tangga terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit

Setelah mahasiswa tersebut melaksanakan penelitian, mohon kiranya bapak/ibu dapat memberikan surat keterangan telah melaksanakan penelitian.

Demikian permohonan kami, atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Dekan,



Ahada Wahyusari, S.Pd., M.Pd.
NIP 198504072012122003



Catatan:

1. UU/19/2016 No. 11 Tahun 2016 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau Dokumen Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti yang sah."
2. Dokumen ini telah diterbitkan secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSSN.

Lampiran 22. Dokumentasi

Pra-Observasi	Wawancara Guru (Observasi)
---------------	----------------------------



Wawancara Siswa



Pengisian Angket Siswa Kelas XI.1



Melaksanakan *Pretest*



Pembelajaran Menggunakan Eksperimen Rumah Tangga



Pembelajaran Menggunakan PhET



Melaksanakan Posttest





Lampiran 23. Lembar Hasil Plagiasi

skripsi^,.pdf			
ORIGINALITY REPORT			
23%	21%	16%	9%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
PRIMARY SOURCES			
1	etd.uinsyahada.ac.id		
	Internet Source		
2	repositori.umrah.ac.id		
	Internet Source		
3	kurikulum.kemendikdasmen.go.id		
	Internet Source		
4	repository.ar-raniry.ac.id		
	Internet Source		
5	repository.umsu.ac.id		
	Internet Source		
6	repository.uin-suska.ac.id		
	Internet Source		
7	idr.uin-antasari.ac.id		
	Internet Source		
8	repository.unissula.ac.id		
	Internet Source		
9	core.ac.uk		
	Internet Source		
10	Submitted to UIN Sultan Syarif Kasim Riau		
	Student Paper		
11	digilib.unila.ac.id		
	Internet Source		
12	Submitted to Universitas PGRI Palembang		
	Student Paper		
13	Submitted to Badan PPSDM Kesehatan Kementerian Kesehatan		
	Student Paper		
14	repository.metrouniv.ac.id		
	Internet Source		
15	journal.publication-center.com		
	Internet Source		
16	www.pembelajaranmendalam.com		
	Internet Source		
17	eprints.walisongo.ac.id		
	Internet Source		
18	Submitted to Universitas Andalas		
	Student Paper		
19	Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya		
	Student Paper		
20	digilibadmin.unismuh.ac.id		
	Internet Source		
21	jurnalcahayaedukasi.com		
	Internet Source		
22	jurnal.unimed.ac.id		
	Internet Source		
23	www.scribd.com		
	Internet Source		
	www.svekhnuriati.ac.id		

BIOGRAFI PENULIS



Anggi Amanda Pohan adalah nama penulis skripsi ini. Penulis lahir di Batam pada tanggal 04 Agustus 2003 sebagai anak kedua dari Bapak Jonni Pohan dan Ibu Dumaria Pangaribuan. Penulis menempuh pendidikan di SD Kasih Karunia Batam, SMP Negeri 20 Batam, dan SMA Negeri 4 Batam. Penulis melanjutkan studinya di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Maritim Raja Ali Haji. Bidang minat yang diambil penulis adalah Pendidikan Kimia. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan akademik maupun non-akademik. Penulis juga aktif dalam kegiatan kepenulisan seperti Essay dan Karya Tulis Ilmiah di Tingkat Nasional. Selain itu, penulis pernah diamanahkan menjadi Jabatan Organisasi Pengurus Himpunan Mahasiswa. Jejaknya dapat dilihat pada akun instagram @anggi9919.

Pada hari Rabu 22 Juli 2026 berdasarkan Berita Acara Sidang Skripsi Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Maritim Raja Ali Haji dengan Judul Skripsi “Implementasi PhET *Simulation* dan Eksperimen Rumah Tangga Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-Elektrolit” dinyatakan LULUS. Semoga Skripsi ini dapat menjadi bukti dari perjuangan penulis dalam menyelesaikan S1 Sarjana Pendidikan.