

**SKRIPSI**

**PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK *PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN* (POE)  
UNTUK MENGANALISIS KEMAMPUAN MULTIPLE REPRESENTASI  
KIMIA PADA MATERI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**

Dosen Pembimbing Skripsi: Setia Rahmawan, M.Pd

Guna memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar S-1 Sarjana Pendidikan (S.Pd)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Disusun Oleh :

**AKBAR TOHA**

**NIM. 22104060041**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA**

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

**UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

**TAHUN 2026**

# LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1334/Un.02/DT/PP.00.9/05/2026

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK *PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN* (POE)  
UNTUK MENGANALISIS KEMAMPUAN MULTIPLE REPRESENTASI KIMIA  
PADA MATERI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : AKBAR TOHA  
Nomor Induk Mahasiswa : 22104060041  
Telah diujikan pada : Selasa, 28 April 2026  
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang  
Setia Rahmawan, M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 69f032fca544



Penguji I  
Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd.,  
M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 6a02e0501bb78



Penguji II  
Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 6a0a8102e53fc



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
Yogyakarta, 28 April 2026  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 6a0aac7e649e0

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Akbar Toha  
NIM : 22104060041  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengembangan Tes Diagnostik *Predict-Observe-Explain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koliigatif Larutan” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 30 April 2026

Penulis



Akbar Toha

NIM. 22104060041

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

### SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir  
Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Akbar Toha  
NIM : 22104060041  
Judul Skripsi : Pengembangan Tes Diagnostik *Predict-Observe-Explain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koligatif Larutan

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Sains.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami sampaikan terimakasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 30 April 2026

Pembimbing

Setia Rahmawan, M.Pd

NIP. 19930626 202012 1 005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## NOTA DINAS KONSULTAN I



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

## NOTA DINAS KONSULTAN I

Hal : Skripsi Akbar Toha  
Kepada :  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Akbar Toha  
NIM : 22104060041  
Judul skripsi : Pengembangan Tes Diagnostik *Predict-Observe-Explain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koligatif Larutan.

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 30 April 2026  
Konsultan I

Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 19840901 200912 2 004

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## NOTA DINAS KONSULTAN II



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

## NOTA DINAS KONSULTAN II

Hal : Skripsi Akbar Toha  
Kepada :  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr.wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Akbar Toha  
NIM : 22104060041  
Judul skripsi : Pengembangan Tes Diagnostik *Predict-Observe-Explain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koligatif Larutan.

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Atas perhatiannya kami sampaikan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 30 April 2026  
Konsultan II

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

  
Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc  
NIP. 19920427 201903 2 018

## ABSTRAK

### **PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK *PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN* (POE) UNTUK MENGANALISIS KEMAMPUAN MULTIPLE REPRESENTASI KIMIA PADA MATERI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**

**Oleh: Akbar Toha**

**NIM. 22104060041**

**Pembimbing: Setia Rahmawan, M.Pd**

Hambatan belajar yang dialami murid sering kali tidak teridentifikasi dengan baik oleh guru, sehingga berpotensi mengganggu efektivitas proses pembelajaran. Guru kerap tidak memahami secara mendalam kesulitan siswa, baik terkait penguasaan konsep, gaya belajar, maupun tingkat pemahaman, serta kurang melakukan evaluasi terhadap jalannya pembelajaran. Aktivitas belajar di kelas pun cenderung menitikberatkan pada hafalan semata tanpa mendorong pengembangan kemampuan berpikir kritis. Oleh sebab itu, penerapan tes diagnostik berbasis *predict-observe-explain* (POE) menjadi solusi yang mampu mengatasi berbagai permasalahan tersebut dalam proses pembelajaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hasil uji validitas dan reliabilitas tes diagnostik *predict-observe-explain* (POE) untuk menganalisis kemampuan multiple representasi siswa pada materi Sifat Koligatif Larutan. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Tessmer. Langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah *preliminary, formative evaluation* yang terdiri dari *selfevaluation, prototyping* (validasi, revisi, evaluasi) dan *field test*. Instrumen tes dikembangkan untuk mengukur tiga level representasi kimia, yaitu makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi untuk ahli evaluasi dengan menggunakan jumlah validator yang terdiri 2 dosen dan 3 guru. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan soal tes diagnostik yang dikembangkan memiliki tingkat validitas sebesar 1 dengan kategori layak, serta reliabilitas sebesar 0,75 dengan kategori layak berdasarkan perhitungan Cronbach's Alpha. Berdasarkan pengujian *field test* didapatkan nilai penguasaan Level multiple representasi pada materi sifat koligatif larutan sebesar 74,16 level makroskopik, 68,18 level sub mikroskopik dan 67,03

level simbolik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa soal tes diagnostik POE layak digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan multipel representasi siswa pada materi Sifat Koligatif Larutan.

**Kata Kunci:** *Tes Diagnostik, POE, Multipel Representasi Kimia, Sifat Koligatif Larutan.*



## HALAMAN MOTTO

“Mencintai itu tidak cukup dengan tidak melukai yang dicinta, tapi juga harus sabar saat dilukai oleh yang dicinta”

(KH Bahauddin Nursalim)

“Orang yang hatinya bersih itu kalau melihat orang lain, pasti melihat kebajikannya. Tapi kalau hatinya kotor, yang dicari pasti keburukannya”

(KH Bahauddin Nursalim)

“Jangan hanya mengejar hidup senang. Tapi kejarlah hidup tenang. Ajari hati untuk selalu bersabar dan bersyukur dalam segala hal karena nikmat Allah Swt itu besar”

(KH Maimoen Zubair)

“Jika ada kemauan, pasti disitu ada jalan”

(Akbar Toha)

“Alon-alon asal Kelakon”

(Jalan sukses)

Jika kamu pergi, maka aku perbaiki diri. Tapi jika kamu ingin kembali, mohon maaf seleraku bukan kamu lagi

(Harga Diri)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas karunia dan rahmat Allah SWT Skripsi ini penulis persembahkan

kepada Ibu dan Bapak Tersayang

Ibu Impriyati dan Bapak Suweno

Seluruh Keluarga Besar Ny Sanjeri, yang telah mendukung dan mendoakan penulis

Dosen Pendidikan Kimia, Dosen Pembimbing Skripsi dan Keluarga Besar Mahasiswa

Pendidikan Kimia, yang telah memberikan motivasi sehingga penulis ini mampu menyelesaikan kuliahnya

Diri Sendiri, sebagai bukti nyata bisa menyelesaikan semuanya satu-persatu

Semua sahabat /i dan teman seperjuangan yang selalu menyemangati penulis

Dan Almameter Tercinta

Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

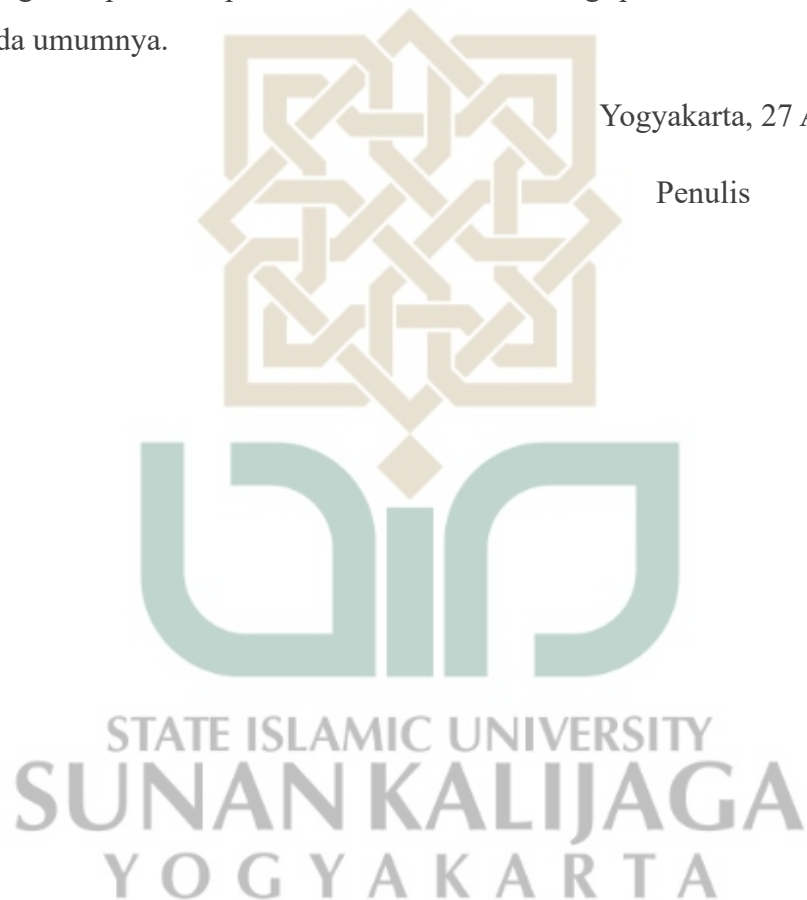
1. Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Bapak Prof. Dr. Noorhaidi Hasan, M.A M.Phil., Ph.D.
2. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Bapak Prof Dr. Sigit Purnama, M.Pd.
3. Wakil Dekan III Bidang Kemahasiswaan dan Kerjasama Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Ibu Dr. Winarti, S.Pd., M.Pd.Si
4. Kepala Program Studi Pendidikan Kimia Ibu Dr. Paed Asih Widi Wisudawati, M.Pd.
5. Seluruh dosen Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta bimbingan selama masa perkuliahan.
6. Bapak Setia Rahmawan, M.Pd selaku dosen pembimbing skripsi yang telah dengan sabar memberikan arahan, masukan, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
7. Keluarga besar mahasiswa Pendidikan Kimia yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis.
8. Seluruh keluarga besar NY Sanjeri yang selalu memberikan doa dan dukungan tanpa henti.
9. Penghuni Kos Wisma Salwa yang telah menjadi tempat berbagi cerita, semangat, dan kebersamaan.
10. Seluruh sahabat seperjuangan dalam organisasi mahasiswa yang telah memberikan pengalaman, pelajaran hidup, serta semangat dalam berproses.

11. Film Captain Tsubasa yang telah memberikan inspirasi, motivasi, dan semangat pantang menyerah dalam menjalani kehidupan.
12. Seseorang yang penulis cintai, baik yang telah hadir maupun yang belum dipertemukan, yang selalu menjadi alasan untuk terus berjuang dan berkembang menjadi pribadi yang lebih baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 27 April 2026

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	<b>iv</b>
<b>NOTA DINAS KONSULTAN I</b> .....	<b>v</b>
<b>NOTA DINAS KONSULTAN II</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	<b>ix</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>x</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>15</b>
<b>A. LATAR BELAKANG</b> .....	<b>15</b>
<b>B. IDENTIFIKASI MASALAH</b> .....	<b>20</b>
<b>C. PEMBATAAN MASALAH</b> .....	<b>20</b>
<b>D. RUMUSAN MASALAH</b> .....	<b>20</b>
<b>E. TUJUAN PENELITIAN</b> .....	<b>20</b>
<b>F. MANFAAT PENELITIAN</b> .....	<b>21</b>
<b>BAB II KAJIAN LITERATUR</b> .....	<b>23</b>
<b>A. Kajian Teori</b> .....	<b>23</b>
<b>1. Tes Diagnostik</b> .....	<b>23</b>
<b>2. <i>Predict-Observe-Explain</i> (POE)</b> .....	<b>25</b>
<b>3. Multipel Representasi</b> .....	<b>27</b>
<b>4. Materi Sifat Koligatif Larutan</b> .....	<b>28</b>
<b>B. Kajian Penelitian yang Relevan</b> .....	<b>30</b>

C. Kerangka Berfikir .....	34
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>35</b>
A. Model Pengembangan .....	35
B. Prosedur Pengembangan .....	36
C. Teknik Analisis Data.....	40
1. Uji Validitas .....	40
2. Uji Reliabilitas .....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
A. Hasil Uji Validitas .....	44
B. Hasil Uji Reliabilitas.....	59
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>81</b>
1. Kesimpulan .....	81
2. Saran.....	81
3. Keterbatasan Penelitian .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>96</b>

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tes diagnostik merupakan instrumen penting dalam proses pembelajaran yang bertujuan untuk mengidentifikasi kesulitan belajar siswa secara spesifik dan mendalam. Melalui tes diagnostik, guru dapat mengetahui kelemahan konsep yang dialami siswa sehingga dapat merancang strategi pembelajaran yang lebih tepat sasaran (Uswatun & Syarifatul, 2025). Namun, dalam praktiknya, penggunaan tes diagnostik di sekolah masih belum optimal dan cenderung terbatas pada evaluasi hasil belajar semata. Kesulitan murid dalam memahami materi kimia yang abstrak, seperti konsep mikroskopis dan simbolik, sering kali tidak teridentifikasi dengan baik oleh guru, sehingga berpotensi mengganggu efektivitas proses pembelajaran (Firmansyah & Sudiby, 2021). Guru kerap tidak memahami secara mendalam kesulitan siswa, baik terkait penguasaan konsep, gaya belajar, maupun tingkat pemahaman, serta kurang melakukan evaluasi terhadap jalannya pembelajaran. Kondisi ini diperparah oleh aktivitas belajar di kelas yang cenderung menitikberatkan pada hafalan semata tanpa mendorong pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa secara sistematis (Susanto & Airlanda, 2023).

Tes diagnostik tidak hanya berfungsi untuk mengetahui benar atau salahnya jawaban siswa, tetapi juga mampu mengungkap miskonsepsi yang sering terjadi dalam pembelajaran (Rumapea & Silaban, 2022). Miskonsepsi yang tidak terdeteksi sejak dini dapat berdampak pada kesalahan pemahaman konsep lanjutan yang lebih kompleks. Oleh karena itu, diperlukan instrumen yang dirancang secara khusus, seperti tes diagnostik formatif atau *multi-tier* diagnostik test, agar mampu menggali pola pikir siswa secara lebih mendalam. Sayangnya, sebagian besar guru masih menggunakan tes konvensional yang belum mampu mengidentifikasi jenis kesulitan belajar siswa secara komprehensif (Lisna et al., 2024). Hal ini menyebabkan proses pembelajaran kurang efektif karena tidak berbasis pada kebutuhan nyata siswa di kelas. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tes diagnostik yang tepat dapat meningkatkan kualitas pembelajaran secara signifikan dan membantu guru dalam merancang intervensi pembelajaran yang lebih efektif dan efisien (Am et al., 2025).

Pengembangan tes diagnostik menjadi salah satu solusi strategis untuk meningkatkan kualitas evaluasi dalam pembelajaran, khususnya dalam mata pelajaran kimia yang sarat dengan konsep berjenjang (Kaningtiyas & Lestari, 2024). Tes diagnostik yang baik harus memenuhi aspek validitas dan reliabilitas, serta mampu mengungkap berbagai tingkat pemahaman siswa, mulai dari tingkat rendah hingga tinggi. Selain itu, tes ini juga perlu disusun dengan memperhatikan karakteristik materi dan pola kesulitan yang sering dialami siswa di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan instrumen diagnostik yang sistematis dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kemampuan kognitif dan hambatan belajar siswa secara mendalam (Putri & Purnama, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh (Noviyanti et al., 2025) mengungkapkan bahwa materi kimia yang abstrak dan banyak perhitungan masih menjadi hambatan dalam penerapan model POE, sehingga pemahaman konsep siswa belum optimal. Oleh sebab itu, penerapan tes diagnostik berbasis *Predict-Observe-Explain* (POE) menjadi solusi inovatif yang mampu mengatasi berbagai permasalahan tersebut sekaligus menstimulus kemampuan berpikir kritis dalam proses pembelajaran (Sumirat, 2017).

Model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) merupakan salah satu pendekatan konstruktivistik yang dirancang untuk menggali pemahaman awal siswa serta membantu mereka membangun konsep melalui proses prediksi, observasi, dan penjelasan (Anggraeni & Noviani, 2026). Dalam tahap *predict*, siswa diminta untuk mengemukakan dugaan awal berdasarkan pengetahuan yang dimiliki, sehingga dapat mengungkap miskonsepsi yang mungkin terjadi sejak dini (Rizki & Setyarsih, 2022). Tahap *observe* memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pengamatan melalui eksperimen atau demonstrasi sebagai pembuktian terhadap prediksi yang telah dibuat. Selanjutnya, pada tahap *explain*, siswa diarahkan untuk menjelaskan hasil pengamatan dan merekonstruksi pemahaman konsep secara ilmiah guna memperkuat struktur kognitif mereka (Nuraeni et al., 2020). Namun, dalam implementasinya di kelas, model POE belum sepenuhnya berjalan optimal karena keterbatasan media, waktu, dan instrumen evaluasi yang mendukung. Hal ini menyebabkan POE masih kurang efektif pada materi yang bersifat abstrak dan memerlukan visualisasi tingkat partikel, seperti konsep struktur atom dan interaksi antarpartikel dalam kimia yang tidak dapat diamati secara langsung oleh mata telanjang (Safitri et al., 2019).

Penggunaan model *Predict-Observe-Explain* (POE) dalam pembelajaran kimia memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep siswa secara mendalam (Serina & Mulbasari, 2024). Hal ini dikarenakan POE mendorong siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan prediksi, pengamatan, dan penjelasan yang terstruktur. Namun demikian, masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam mengaitkan hasil observasi dengan konsep ilmiah yang tepat, terutama pada fenomena kimia yang kompleks (Narsan et al., 2025). Selain itu, guru sering kali belum memiliki instrumen yang mampu mengukur proses berpikir siswa selama penerapan POE secara komprehensif. Kondisi ini menyebabkan potensi POE dalam mengidentifikasi kesulitan belajar siswa belum dimanfaatkan secara maksimal dalam praktik di kelas. Penelitian menunjukkan bahwa pengintegrasian POE dengan instrumen evaluasi yang tepat, seperti tes diagnostik bertingkat, dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan membantu mengungkap miskonsepsi siswa secara lebih mendalam dan akurat (Amelia et al., 2020).

Sejalan dengan penerapan model *Predict-Observe-Explain* (POE), kemampuan multiple representasi kimia menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan dalam menganalisis pemahaman siswa secara mendalam. POE yang menekankan pada proses prediksi, observasi, dan penjelasan secara tidak langsung menuntut siswa untuk mampu menghubungkan berbagai bentuk representasi kimia. Representasi tersebut meliputi level makroskopis, submikroskopis, dan simbolik yang harus dipahami secara terpadu agar konsep kimia dapat dikuasai secara utuh (Pikoli et al., 2022). Namun, pada kenyataannya, banyak siswa yang masih mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan ketiga level representasi tersebut dalam proses pembelajaran, terutama pada transisi ke level submikroskopis yang abstrak. Kesulitan dalam menganalisis kemampuan multiple representasi kimia menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan rendahnya kualitas pemahaman konsep siswa (Khalishah et al., 2024). Hal ini didukung oleh penelitian yang menunjukkan bahwa siswa cenderung hanya memahami satu jenis representasi, biasanya makroskopis atau simbolik, tanpa mampu mengaitkannya dengan representasi lainnya secara sistematis (S. F. Zahro & Ismono, 2021).

Kemampuan multiple representasi kimia memiliki peran penting dalam membantu siswa memahami konsep secara lebih komprehensif dan mengurangi terjadinya miskonsepsi dalam struktur kognitif mereka (Melati et al., 2024). Melalui

penguasaan berbagai representasi, siswa dapat menjelaskan fenomena kimia secara logis dan sistematis. Namun, dalam praktik pembelajaran di kelas, guru masih cenderung menekankan pada representasi simbolik berupa rumus dan perhitungan matematis tanpa mengintegrasikan representasi makroskopis dan submikroskopis secara seimbang (Sinaga et al., 2023). Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Safitri et al., 2019) menunjukkan sebanyak 14,96% peserta didik lebih dominan memahami konsep pada tingkat representasi submikroskopik, namun masih mengalami kesulitan dalam menyimpulkan berdasarkan alasan yang telah diketahui. Selain itu, sebanyak 37,56% peserta didik masih belum mampu memahami serta menghubungkan konsep kimia pada ketiga level representasi secara terpadu. Hal ini menandakan bahwasannya efektivitas POE masih berada pada kategori sedang, sehingga menunjukkan bahwa hasil pembelajaran belum optimal sepenuhnya. Kesulitan dalam menganalisis kemampuan multiple representasi kimia menyebabkan proses evaluasi menjadi kurang akurat dalam menggambarkan peta kognitif siswa. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan tes diagnostik yang mampu mengukur kemampuan multiple representasi secara komprehensif guna mendukung pembelajaran kimia yang lebih efektif dan bermakna (Az'ari & Putra, 2025).

Materi sifat koligatif larutan merupakan salah satu topik krusial dalam pembelajaran kimia yang menuntut pemahaman konseptual secara mendalam dan berjenjang. Konsep ini mencakup fenomena penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku, dan tekanan osmotik yang berkaitan erat dengan jumlah partikel zat terlarut dalam larutan (Chang, 2004). Dalam mempelajari materi ini, siswa tidak hanya dituntut memahami perhitungan matematis (simbolik), tetapi juga harus mampu mengaitkannya dengan fenomena nyata (makroskopis) serta penjelasan pada tingkat partikel (submikroskopis) (Winiawati & Hernani, 2023). Namun, pada kenyataannya, banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep sifat koligatif secara menyeluruh, terutama dalam membedakan perilaku larutan elektrolit dan nonelektrolit. Kurangnya praktikum kimia pada materi sifat koligatif larutan menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep tersebut (Hubbi et al., 2017). Hal ini didukung oleh penelitian yang menunjukkan bahwa minimnya pengalaman praktikum membuat siswa kesulitan menghubungkan konsep teoritis dengan

fenomena nyata, sehingga pemahaman mereka cenderung bersifat parsial dan mudah terjadi miskonsepsi (Panggabean et al., 2025)

Pembelajaran sifat koligatif larutan sejatinya harus memberikan pengalaman belajar yang bermakna melalui kegiatan eksperimen untuk memperkuat struktur kognitif siswa secara holistik (Wati, 2023). Melalui praktikum, siswa dapat mengamati langsung fenomena fisis yang terjadi sehingga membantu transisi dari pemahaman abstrak ke konkret (Susmiasih et al., 2021). Namun, keterbatasan fasilitas laboratorium dan alokasi waktu sering kali memaksa pembelajaran dilakukan secara teoritis tanpa aktivitas eksperimen yang memadai. Kondisi ini menyebabkan siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami makna fungsionalnya, yang pada akhirnya memicu munculnya miskonsepsi (Harling, 2022). Guna memberikan analisis yang lebih mendalam dan spesifik di tengah kendala tersebut, penelitian ini terbatas pada sub bab kenaikan titik didih dan penurunan titik beku. Subbab kenaikan titik didih dan penurunan titik beku dipilih karena kedua materi tersebut merupakan konsep utama dalam sifat koligatif larutan yang paling sering digunakan dalam pembelajaran dan kehidupan sehari-hari. Selain itu, kedua materi tersebut menuntut murid memahami representasi kimia secara makroskopik, submikroskopik, dan simbolik sehingga sesuai untuk menganalisis kemampuan multipel representasi.

Hasil wawancara dengan salah satu guru kimia di SMA Purbalinga menunjukkan bahwa Materi Sifat Kologatif larutan dengan model *Predict-Observe-Explain* (POE), belum pernah digunakan disekolah tersebut. Selama ini, materi sifat koligatif larutan sering disampaikan dengan metode ceramah, yang menunjukkan murid kurang aktif dalam pembelajaran. Pembuatan soal dipilih karena instrumen tes diagnostik diperlukan untuk mengidentifikasi pemahaman, miskonsepsi, dan kemampuan multipel representasi murid pada materi sifat koligatif larutan. Selain itu, soal berbasis *Predict-Observe-Explain* (POE) mampu menggali proses berpikir peserta didik melalui tahapan prediksi, observasi, dan penjelasan sehingga pemahaman konsep siswa dapat dianalisis lebih mendalam (White & Gunstone, 1992). Dengan adanya pengembangan soal tersebut, guru dapat memiliki instrumen evaluasi yang valid dan reliabel untuk mengetahui letak kesulitan belajar peserta didik pada konsep kimia yang abstrak (Johnstone, 1991). Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan tujuan untuk menganalisis kemampuan multiple representasi kimia peserta didik melalui tes

diagnostik POE pada materi Sifat Koligatif Larutan. Dengan demikian, pengembangan tes ini dapat memberikan landasan yang kuat bagi pendekatan pembelajaran yang lebih efektif dan mendalam dalam memahami sifat koligatif larutan, yang merupakan salah satu komponen penting dalam ilmu kimia.

#### **B. Identifikasi Masalah**

1. Hambatan belajar yang dialami murid sering kali tidak teridentifikasi dengan baik oleh guru, sehingga berpotensi mengganggu efektivitas proses pembelajaran.
2. Aktivitas belajar di kelas pun cenderung menitikberatkan pada hafalan semata tanpa mendorong pengembangan kemampuan berpikir kritis.
3. Pada beberapa penelitian, efektivitas POE masih berada pada kategori sedang, sehingga menunjukkan bahwa hasil pembelajaran belum optimal sepenuhnya.
4. Kesulitan murid dalam menganalisis Kemampuan Multiple Representasi Kimia
5. Kurangnya praktikum kimia pada materi sifat koligatif larutan

#### **C. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini memiliki keterbatasan diantaranya, materi yang dijadikan fokus pengembangan soal POE, hanya mencakup Kenaikan titik didih dan Penurunan Titik Beku. Dan tidak melakukan penelitian bagian tekanan osmotik dan penurunan tekanan uap. Dalam proses pengumpulan data masih menggunakan metode konvensional atau manual dan masih belum menggunakan

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

1. Bagaimana Validitas Tes Diagnostik *Predict-Observe-Explain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia Pada Materi Sifat Koligatif Larutan?
2. Bagaimana Reliabilitas Tes Diagnostik *Predict-Observe-Explain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia Pada Materi Sifat Koligatif Larutan?

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

1. Mengetahui Validitas Tes Diagnostik *Predict-Observe-Explain* (POE) Untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia Pada Materi Sifat Koligatif Larutan?

2. Mengetahui Reliabilitas Tes Diagnostik *Predict-Observe-Explain* (POE) Untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia Pada Materi Sifat Koligatif Larutan?

**F. Manfaat Penelitian:**

1. Murid

- a. Pemahaman Materi yang Lebih Mendalam

Murid diharapkan mendapatkan manfaat dalam bentuk pemahaman konsep sifat koligatif larutan secara lebih mendalam melalui penggunaan tes diagnostik berbasis POE. Metode ini dapat mendorong mereka untuk berpikir kritis dan mengaitkan informasi dari berbagai representasi kimia.

- b. Partisipasi dalam tes diagnostik ini dapat membantu murid mengembangkan literasi sains yang lebih baik, tidak hanya dalam hal konsep kimia tetapi juga dalam keterampilan analisis dan penalaran ilmiah.

2. Tenaga Pendidik

- a. Pemantauan Kemajuan murid

Tes diagnostik yang dikembangkan dapat menjadi alat yang efektif bagi tenaga pendidik untuk memantau kemajuan pemahaman siswa terkait sifat koligatif larutan dan kemampuan mereka dalam menganalisis multiple representasi kimia.

- b. Pengembangan Strategi Pembelajaran

Hasil penelitian ini dapat membantu guru dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif, terutama dalam mendukung siswa untuk mengatasi kesulitan tertentu dalam pemahaman konsep kimia.

3. Lembaga Pendidikan

Peningkatan Kualitas Pembelajaran

Implementasi tes diagnostik ini dapat berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran di lembaga pendidikan, memastikan bahwa siswa mendapatkan pengalaman pembelajaran yang lebih efektif dan bermakna.

4. Peneliti

Sebagai Dasar untuk Penelitian Selanjutnya. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar bagi peneliti lain untuk melanjutkan penelitian lebih lanjut terkait

dengan pengembangan instrumen penilaian di bidang kimia atau untuk mengadaptasi metode POE dalam konteks pembelajaran lainnya.



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Kajian Teori

##### 2.1 Tes Diagnostik

###### 2.1.1 Pengertian Tes Diagnostik

Tes diagnostik merupakan instrumen evaluasi yang digunakan untuk mengidentifikasi kesulitan belajar siswa secara spesifik dan mendalam pada suatu materi pembelajaran (Soesilo et al., 2020). Berbeda dengan tes sumatif dan formatif, tes diagnostik berfokus pada proses berpikir siswa serta kesalahan konsep yang dialami secara persisten. Melalui tes ini, guru dapat mengetahui letak kelemahan siswa baik pada aspek konsep, prosedur, maupun pemahaman dasar yang menghambat kemajuan belajar (Basyiroh et al., 2022). Tes diagnostik juga dirancang secara khusus untuk menggali informasi terkait miskonsepsi yang sering muncul dalam pembelajaran kimia yang kompleks (Alindah & Chandra, 2021). Dengan demikian, hasil dari tes diagnostik dapat digunakan sebagai dasar dalam merancang pembelajaran remedial atau strategi instruksional yang lebih efektif dan sesuai kebutuhan nyata siswa. Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tes diagnostik mampu memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai profil kesulitan belajar siswa dibandingkan dengan penggunaan tes konvensional semata (Abimantara et al., 2024).

###### 2.1.2 Tujuan Tes Diagnostik

Tujuan utama dari tes diagnostik adalah untuk mengidentifikasi kesulitan belajar siswa secara rinci sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan atau remediasi yang tepat. Tes ini bertujuan untuk mengetahui tingkat penguasaan konsep siswa serta mendeteksi adanya miskonsepsi yang mungkin terjadi sejak tahap awal pembelajaran. Selain itu, tes diagnostik juga digunakan sebagai instrumen untuk memetakan kesiapan belajar (*learning readiness*) siswa sebelum memasuki materi baru yang lebih kompleks (Febrianti et al., 2025). Dengan informasi tersebut, guru dapat menyesuaikan strategi pembelajaran yang digunakan agar lebih efektif dan responsif terhadap kondisi kelas. Tes diagnostik juga membantu guru dalam mengelompokkan siswa berdasarkan tingkat kemampuan atau gaya kognitif yang dimiliki, sehingga diferensiasi instruksional dapat

terlaksana (Rachmawati & Subekti, 2022). Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tes diagnostik secara konsisten dapat meningkatkan kualitas pembelajaran secara menyeluruh karena guru mampu merancang intervensi yang presisi dan sesuai dengan kebutuhan nyata siswa di lapangan (Trinovitasari et al., 2022).

### 2.1.3 Fungsi Tes Diagnostik

Tes diagnostik memiliki berbagai fungsi penting dalam proses pembelajaran, terutama dalam mengidentifikasi kesulitan belajar siswa secara sistematis. Fungsi utama tes ini adalah sebagai alat untuk mendeteksi miskonsepsi yang dialami siswa pada materi tertentu, sehingga guru dapat membedakan antara siswa yang benar-benar paham, kurang paham, atau salah konsep (Dzuriansyah et al., 2025). Selain itu, tes diagnostik juga berfungsi sebagai dasar dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif dan tepat sasaran di dalam kelas. Guru dapat menggunakan hasil tes diagnostik untuk menentukan metode pembelajaran yang paling sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan kognitif siswa (Suryanti, 2018). Tes ini juga berfungsi sebagai alat evaluasi awal (*pre-assessment*) untuk mengetahui ambang pemahaman siswa sebelum pembelajaran inti berlangsung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan tes diagnostik secara optimal dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran serta membantu guru secara signifikan dalam mengatasi hambatan belajar siswa yang bersifat persisten (Renitasri et al., 2021).

### 2.1.4 Jenis-Jenis Tes Diagnostik

Tes diagnostik memiliki beberapa jenis yang dapat digunakan sesuai dengan tujuan dan karakteristik materi pembelajaran. Salah satu jenis yang umum digunakan adalah tes pilihan ganda ber alasan, yang tidak hanya mengukur jawaban benar atau salah, tetapi juga alasan yang mendasari pilihan siswa sehingga mampu mengungkap proses berpikir mereka secara eksplisit (Djafar et al., 2024). Selain itu, terdapat tes uraian yang memberikan ruang bagi siswa untuk menjelaskan konsep secara lebih mendalam, meskipun membutuhkan waktu analisis yang lebih lama. Jenis lain yang banyak digunakan adalah tes two-tier dan three-tier diagnostic test, di mana pada tingkat three-tier ditambahkan aspek tingkat keyakinan (*Certainty of Response Index*) untuk membedakan antara miskonsepsi dan kurang paham secara lebih akurat (Rokhim et al., 2023). Selain itu, berkembang pula tes diagnostik berbasis model pembelajaran, salah

satunya adalah tes diagnostik berbasis *Predict-Observe-Explain* (POE) yang dirancang untuk menggali pemahaman siswa melalui tahapan prediksi, observasi, dan penjelasan sehingga dapat mengidentifikasi miskonsepsi secara lebih kontekstual (Rachmawati & Subekti, 2022). Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis tes diagnostik, termasuk instrumen berbasis POE, mampu meningkatkan ketepatan dalam mengidentifikasi kesulitan belajar siswa serta memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap profil pemahaman konsep siswa (Haryanto et al., 2025)

## 2.2 *Predict-Observe-Explain* (POE)

### 2.2.1 Pengertian POE

Model pembelajaran *Predict-Observe-Explain* (POE) merupakan salah satu pendekatan yang berlandaskan teori konstruktivisme yang menekankan pada keterlibatan aktif siswa dalam membangun pengetahuan secara mandiri (Harefa et al., 2025). *Predict-Observe-Explain* (POE) diperkenalkan pertama kali oleh White dan Gunstone pada tahun 1992 sebagai suatu metode pembelajaran yang berfokus pada proses berpikir siswa. White dan Gunstone (1992) menjelaskan bahwa POE merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan prediktif siswa serta alasan di balik pembuatan prediksi yang berkaitan dengan suatu fenomena. Metode ini juga bertujuan untuk mengukur tingkat kemahiran siswa dalam membuat prediksi berdasarkan pemahaman awal yang dimiliki (Wu & Tsai, 2005). POE dirancang secara sistematis untuk menggali pemahaman awal siswa melalui tahap prediksi, kemudian menguji prediksi tersebut melalui observasi, dan akhirnya menjelaskan hasil yang diperoleh untuk mencapai konsensus ilmiah (Murtihapsari et al., 2022). Penelitian menunjukkan bahwa implementasi POE mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa secara signifikan, terutama dalam menghadapi materi kimia yang bersifat prosedural dan abstrak (Wahyuni et al., 2025). Dengan demikian, POE menjadi instrumen yang kuat dalam merombak struktur pengetahuan siswa dari miskonsepsi menuju pemahaman yang utuh.

### 2.2.2. Langkah-Langkah POE

Model POE terdiri dari tiga langkah utama, yaitu *predict*, *observe*, dan *explain* yang saling berkaitan dalam proses pembelajaran untuk membangun pemahaman yang

bermakna. Pada tahap *predict*, siswa diminta untuk membuat prediksi terhadap suatu fenomena berdasarkan pengetahuan awal (*prior knowledge*) yang dimiliki. Tahap ini bertujuan untuk menggali pemahaman awal serta mengidentifikasi kemungkinan miskonsepsi yang dimiliki siswa sebelum diberikan intervensi lebih lanjut (Rokhim et al., 2023).

Selanjutnya, pada tahap *observe*, siswa melakukan pengamatan melalui eksperimen atau demonstrasi untuk membuktikan prediksi yang telah dibuat secara empiris. Tahap *explain* merupakan proses krusial di mana siswa menjelaskan hasil observasi dan membandingkannya dengan prediksi awal sehingga terjadi rekonstruksi pemahaman konsep menuju ke arah yang lebih ilmiah (Mardiah et al., 2025). Penelitian menunjukkan bahwa penerapan langkah-langkah POE secara sistematis dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif dalam pembelajaran serta efektif dalam memperbaiki pemahaman konsep yang keliru menjadi konsep yang benar sesuai prinsip sains (Thereskova et al., 2024).

### 2.2.3 Manfaat Model POE

Model POE memiliki berbagai manfaat dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya dalam pembelajaran kimia yang membutuhkan pembuktian empiris (Setiawan & Zahra, 2026). Salah satu manfaat utama POE adalah membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui proses prediksi dan pemberian penjelasan logis terhadap fenomena yang terjadi (Astuti et al., 2023). Selain itu, POE juga dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif karena mereka berperan sebagai subjek utama dalam setiap tahapan, mulai dari merumuskan dugaan hingga menarik kesimpulan. Model ini juga sangat efektif dalam mereduksi miskonsepsi karena memungkinkan siswa membandingkan secara langsung antara prediksi awal dan hasil observasi nyata, sehingga terjadi konflik kognitif yang memicu perbaikan konsep (W. Wati & Novita, 2021). Manfaat lainnya adalah membantu siswa dalam membangun pemahaman konsep yang lebih bermakna melalui pengalaman langsung dan pengamatan fenomenologi. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan model POE dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan serta memperkuat retensi pemahaman konsep secara berkelanjutan (Maghfiroh et al., 2019).

## 2.3. Multipel Representasi Kimia

### 2.3.1 Pengertian Multipel Representasi Kimia

Multipel representasi dalam pembelajaran kimia merujuk pada penggunaan berbagai cara untuk menggambarkan, menjelaskan, dan memodelkan fenomena kimia agar lebih mudah dipahami (Safitri et al., 2019). Konsep ini pertama kali dipopulerkan oleh Johnstone (1991), yang menyatakan bahwa pemahaman kimia yang utuh memerlukan integrasi antara tiga level utama: makroskopis, submikroskopis, dan simbolik. Dalam pembelajaran kimia, kemampuan ini sangat penting karena konsep-konsep kimia sering kali bersifat abstrak, mikroskopis, dan tidak dapat diamati secara langsung oleh indra manusia (Tyas et al., 2022). Dengan menguasai multipel representasi, siswa dapat membangun model mental yang kuat sehingga mampu memahami konsep secara lebih mendalam dan komprehensif (Acesta et al., 2024). Namun, pada kenyataannya, banyak siswa yang masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan berbagai level representasi tersebut secara terintegrasi, terutama pada transisi ke tingkat submikroskopis. Penelitian menunjukkan bahwa kemampuan multipel representasi yang rendah menjadi faktor utama yang menyebabkan miskonsepsi dan kesalahan sistematis dalam memahami konsep kimia yang kompleks (R. I. R. . Zahro et al., 2024)

### 2.3.2 Tiga Level Multipel Representasi Kimia

Berikut adalah penjelasan mendalam mengenai tingkatan multipel representasi kimia:

1. Level Makroskopis merupakan representasi yang diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap fenomena yang nyata, seperti perubahan warna, pembentukan endapan, atau pelepasan gas dalam suatu reaksi kimia (Apriani et al., 2021).
2. Level Submikroskopis merupakan level yang menjelaskan fenomena pada tingkat partikel (atom, molekul, atau ion). Karena partikel tidak dapat dilihat secara langsung, representasi ini sering digambarkan melalui model, diagram, atau simulasi komputer guna memvisualisasikan interaksi antarpartikel (Arsyka & Wahyuni, 2021).

3 Level Simbolik merupakan representasi yang menggunakan lambang atom, rumus kimia, persamaan reaksi, serta perhitungan matematis untuk meringkas informasi kimia secara sistematis (Arifah et al., 2020)

### 2.3.3 Fungsi Multipel Representasi Kimia

Multipel representasi kimia memiliki berbagai fungsi penting dalam proses pembelajaran, terutama dalam membantu siswa memahami konsep secara lebih komprehensif dan terpadu (Rahmi, 2023). Salah satu fungsi utamanya adalah sebagai alat untuk menjelaskan fenomena kimia dari berbagai sudut pandang makroskopis, submikroskopis, dan simbolik sehingga mempermudah pemahaman siswa terhadap struktur materi yang kompleks. Selain itu, multipel representasi juga berfungsi untuk menghubungkan konsep abstrak dengan fenomena nyata yang dapat diamati di laboratorium maupun kehidupan sehari-hari (Inayah, 2018). Dengan demikian, siswa dapat membangun pemahaman yang lebih bermakna dan tidak hanya bersifat hafalan teoritis semata. Multipel representasi juga berperan strategis dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis siswa, terutama saat mereka harus memecahkan masalah kimia yang menuntut integrasi antar level representasi (Budarsini et al., 2018). Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan multipel representasi secara konsisten dalam pembelajaran dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan serta secara efektif mengurangi terjadinya miskonsepsi pada konsep-konsep kimia yang bersifat abstrak (Suparwati, 2022).

## 2.4 Sifat Koligatif Larutan

### 2.4.1 Pengertian Sifat Koligatif Larutan

Sifat koligatif larutan merupakan sifat fisik larutan yang bergantung pada jumlah partikel zat terlarut, bukan pada jenis zat terlarut tersebut (Chang, 2004). Konsep ini menjelaskan bahwa semakin banyak jumlah partikel dalam larutan, maka akan semakin besar pengaruhnya terhadap perubahan sifat fisik pelarut murni (Rusdiani et al., 2019). Sifat koligatif meliputi penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku, dan tekanan osmotik. Dalam pembelajaran kimia, konsep ini sering dianggap sulit karena melibatkan pemahaman pada tingkat makroskopis, submikroskopis, dan simbolik secara bersamaan yang harus diintegrasikan secara utuh oleh siswa (Sartika, 2018). Siswa juga

dituntut untuk memahami hubungan kausalitas antara jumlah partikel dan perubahan sifat koligatif, terutama dalam membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit (Wahyuni et al., 2025). Penelitian menunjukkan bahwa sifat koligatif larutan merupakan salah satu materi yang sering menimbulkan miskonsepsi pada siswa karena sifatnya yang abstrak, kompleks, dan melibatkan banyak representasi matematis yang sulit dikaitkan dengan fenomena nyata (Susmiasih et al., 2021).

#### 2.4.2 Jenis-Jenis dan Rumus Sifat Koligatif Larutan

Sifat koligatif larutan terdiri dari empat jenis utama, yaitu penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku, dan tekanan osmotik yang masing-masing memiliki rumus perhitungan tertentu. Penurunan tekanan uap mengikuti Hukum Raoult yang menyatakan bahwa tekanan uap larutan berbanding lurus dengan fraksi mol pelarut (Chang, 2004). Kenaikan titik didih dirumuskan sebagai  $\Delta T_b = K_b \times m \times i$ , sedangkan penurunan titik beku dirumuskan sebagai  $\Delta T_f = K_f \times m \times i$ , di mana  $m$  adalah molalitas dan  $i$  adalah faktor van't Hoff. Tekanan osmotik dinyatakan dengan rumus  $\pi = M \times R \times T$  yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi larutan dan tekanan osmotik yang dihasilkan. Pemahaman terhadap rumus-rumus ini sangat penting untuk membantu siswa dalam menyelesaikan permasalahan kuantitatif pada materi sifat koligatif.

#### 2.4.3 Penerapan dalam Kehidupan Sehari-hari

Sifat koligatif larutan memiliki berbagai penerapan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat membantu siswa memahami konsep secara lebih kontekstual dan aplikatif. Salah satu contoh penerapannya adalah penggunaan garam untuk mencairkan es di jalan bersalju, yang berkaitan erat dengan fenomena penurunan titik beku larutan (W. Wati & Novita, 2021). Selain itu, penggunaan cairan antibeku (*ethylene glycol*) pada radiator kendaraan juga merupakan aplikasi nyata dari sifat koligatif untuk mencegah pembekuan cairan pada suhu rendah sekaligus menaikkan titik didihnya (Agung et al., 2022). Dalam bidang kesehatan, prinsip tekanan osmotik dimanfaatkan secara krusial dalam proses infus untuk menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit dalam sel tubuh siswa (Murat, 2022). Penerapan lain dapat ditemukan pada proses pengawetan makanan, seperti pengasinan, yang memanfaatkan tekanan osmotik untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme melalui proses plasmolisis. Penelitian menunjukkan bahwa pengaitan konsep sifat koligatif dengan fenomena kehidupan sehari-hari secara sistematis dapat

meningkatkan retensi pemahaman siswa serta membuat proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan relevan bagi kehidupan mereka (Lauleng et al., 2025).

## **B. Penelitian yang relevan**

1. Penelitian yang dilakukan oleh Amaliyah dan Nasrudin (2019), dengan judul “Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Melalui Strategi Predict Observe Explain (POE) pada Materi Kesetimbangan Kimia Kelas XI SMAN 11 Surabaya”. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan keterlaksanaan strategi Predict Observe Explain (POE), aktivitas dan keterampilan berpikir kritis materi kesetimbangan kimia kelas XI SMA Negeri 11 Surabaya. Desain penelitian yang digunakan adalah (One group pretest posttest design) dengan objek penelitian XI IPA-4 berjumlah 34 Orang. Perangkat pembelajaran yang diterapkan yaitu silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran, LKPD, lembar tes keterampilan berpikir kritis. Instrument yang digunakan yaitu lembar keterlaksanaan dan observasi aktivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterlaksanaan POE pertemuan 1-3 secara berurutan yaitu 97,05%; 98,44%; 98,82%. Total persentase aktivitas peserta didik yang relevan selama pembelajaran pertemuan 1 hingga 3 sebesar 95,56%; 97,41%; 98,15%. Keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam kategori rendah yakni 6%, kategori sedang sebesar 26% dan 68% dalam kategori tinggi.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Winda. 2023. dengan judul “Pengembangan Multimedia Interaktif Berbentuk Aplikasi Android Berbasis Multipel Representasi pada Materi Kesetimbangan Kimia.” Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan multimedia pembelajaran interaktif berbasis multipel representasi, mengetahui hasil validasi, penilaian guru, dan respon siswa terhadap media yang dikembangkan. Hasil penelitian diperoleh rerata skor dari ahli materi 4,6 (sangat baik), ahli desain pembelajaran 4,56 (sangat baik), dua ahli media masing-masing 5,0 dan 4,83 (sangat baik), penilaian dari dua orang guru masing-masing 4,8 dan 4,73 (sangat baik), respon sangat baik dari siswa dengan rerata skor 4,3 (uji satu satu) dan 4,55 (uji kelompok kecil). Berdasarkan hasil tes berupa pretest dan posttest diperoleh adanya peningkatan kemampuan multipel representasi siswa yang sejalan dengan meningkatnya pemahaman siswa pada materi kesetimbangan kimia.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Qomariah dan Supardi (2022), dengan judul "Efektifitas Penerapan Model Pembelajaran Predict Observe Explain untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA dengan Metode *Library Research*". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas penerapan model *Predict Observe Explain* untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa SMA. Jenis penelitian ini merupakan kuantitatif deskriptif menggunakan metoda *Library Research*. Jenis data yang digunakan yaitu data sekunder yang diperoleh dari jurnal nasional dan internasional. Langkah yang digunakan dengan menuliskan tujuan penelitian, mencari jurnal yang relevan dengan tujuan penelitian, membaca abstrak dan seluruh isi jurnal. Data yang didapatkan berupa data kuantitatif yang dianalisis menggunakan uji N-gain dan data kualitatif yang dituliskan ke dalam tabel review. Berdasarkan data penelitian dari jurnal yang relevan didapatkan hasil rata – rata skor pretest dan posttest sebesar 34,31 dan 62,05. Nilai N-gain sebesar 0,52 dengan klasifikasi sedang. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran POE efektif untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa SMA.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Sefi Dwi Wahyuni, Muhammad Amir Masruhim, Sukemi (2025), dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran POE terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Koloid Siswa Kelas XI di SMA IT Granada". Penelitian ini bertujuan guna menyelidiki dampak model POE pada kemampuan berpikir kritis siswa di SMA IT Granada didalam materi koloid. Desain kuasiexperimental serta metode eksperimen kuantitatif digunakan. Subjek penelitian ini adalah Lima puluh siswa dari kelas 11 IPA A serta kelas 11 IPA B. Pengumpulan data menerapkan data pasca-tes sebagai data primer serta lembar observasi aktivitas kelas siswa sebagai data tambahan. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Berlandaskan temuan riset, rata-rata skor post-test kelompok eksperimen senilai 78, sedangkan skor post-test kelompok kontrol senilai 59. Hasil uji-t mengindikasi bahwasanya  $H_a$  benar, sehingga dapat disimpulkan bahwasanya penerapan model PoE di SMA IT Granada memberi pengaruh pada kemampuan berpikir kritis siswa pada materi koloid.

	Tujuan	Persamaan	Perbedaan
<p>Penelitian yang dilakukan oleh Amaliyah dan Nasrudin (2019), dengan judul “Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Melalui Strategi Predict Observe Explain (POE) pada Materi Keseimbangan Kimia Kelas XI SMAN 11 Surabaya”</p>	<p>Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan keterlaksanaan strategi Predict Observe Explain (POE), aktivitas dan keterampilan berpikir kritis materi keseimbangan kimia kelas XI SMA Negeri 11 Surabaya.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produk yang dibuat sama yaitu tes diagnostik berbasis POE</li> <li>• Metode penelitian yang digunakan sama yaitu metode <i>Reaserch and Development</i> (R&amp;D)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Model penelitian yang digunakan berbeda yaitu metode penelitian deskriptif</li> <li>• Materi yang diangkat berbeda yaitu Sifat Koligatif Larutan</li> </ul>
<p>Penelitian yang dilakukan oleh Winda. (2023). dengan judul “Pengembangan Multimedia Interaktif Berbentuk Aplikasi Android Berbasis Multipel Representasi pada Materi Keseimbangan Kimia.”</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan multimedia pembelajaran interaktif berbasis multipel representasi, mengetahui hasil validasi, penilaian guru, dan respon siswa terhadap media yang dikembangkan.</p>	<p>Jenis pengujian soal yang sama yaitu pengujian validitas dan reliabilitas dan Multiple Representasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Model penelitian yang digunakan berbeda yaitu metode penelitian deskriptif</li> <li>• Materi yang diangkat berbeda yaitu Sifat Koligatif Larutan</li> </ul>

	Tujuan	Persamaan	Perbedaan
<p>Penelitian yang dilakukan oleh Qomariah dan Supardi (2022), dengan judul "Efektifitas Penerapan Model Pembelajaran <i>Predict Observe Explain</i> untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA dengan Metode <i>Library Research</i>".</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas penerapan model <i>Predict Observe Explain</i> untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa SMA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Model pembelajaran yang digunakan sama yaitu model pembelajaran POE (<i>Predict-Observe-Explain</i>)</li> </ul>	<p>Materi yang diambil berbeda yaitu Sifat Koligatif, subjek penelitian juga berbeda.</p>
<p>Penelitian yang dilakukan oleh Sefi Dwi Wahyuni, Muhammad Amir Masruhim, Sukemi (2025). dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran POE terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi</p>	<p>Penelitian ini bertujuan guna menyelidiki dampak model POE pada kemampuan berpikir kritis siswa di SMA IT Granada didalam materi koloid.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Model pembelajaran yang digunakan sama yaitu model pembelajaran POE (<i>Predict-Observe-Explain</i>) Siswa Sma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Model penelitian yang digunakan berbeda yaitu metode penelitian deskriptif</li> <li>Materi yang diangkat berbeda yaitu Sifat Koligatif Larutan</li> </ul>

	Tujuan	Persamaan	Perbedaan
Koloid Siswa Kelas XI di SMA IT Granada”			

### C. KERANGKA BEPIKIR

Dalam pembelajaran kimia, pemahaman konsep sifat koligatif larutan menjadi sangat penting karena memiliki aplikasi luas dalam berbagai bidang, mulai dari industri makanan hingga ilmu kedokteran. Salah satu aspek yang memengaruhi pemahaman konsep ini adalah kemampuan siswa dalam memahami dan merepresentasikan konsep tersebut melalui berbagai representasi, seperti simbol kimia, diagram, grafik, atau model fisik. Kemampuan untuk menggunakan multiple representasi adalah keterampilan kritis dalam pembelajaran kimia karena konsep-konsep kimia seringkali rumit dan abstrak. Multiple representasi memungkinkan siswa untuk menginternalisasi konsep secara lebih mendalam, mengembangkan pemahaman yang lebih kaya, dan menghubungkan konsep-konsep tersebut dengan situasi dunia nyata.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan tes diagnostik berbasis *Predict-Observe-Explain* (POE) untuk menganalisis kemampuan multiple representasi pada materi sifat koligatif larutan. Tes diagnostik POE dipilih karena pendekatannya yang memungkinkan untuk mengidentifikasi pemahaman konsep siswa melalui prediksi, observasi, dan penjelasan tentang fenomena kimia yang diamati.

Pengembangan tes diagnostik yang efektif dalam menganalisis kemampuan multiple representasi pada materi sifat koligatif larutan diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang kesulitan siswa dalam memahami konsep tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan strategi pembelajaran yang lebih efektif dalam memfasilitasi pemahaman konsep kimia yang kompleks.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Model Pengembangan

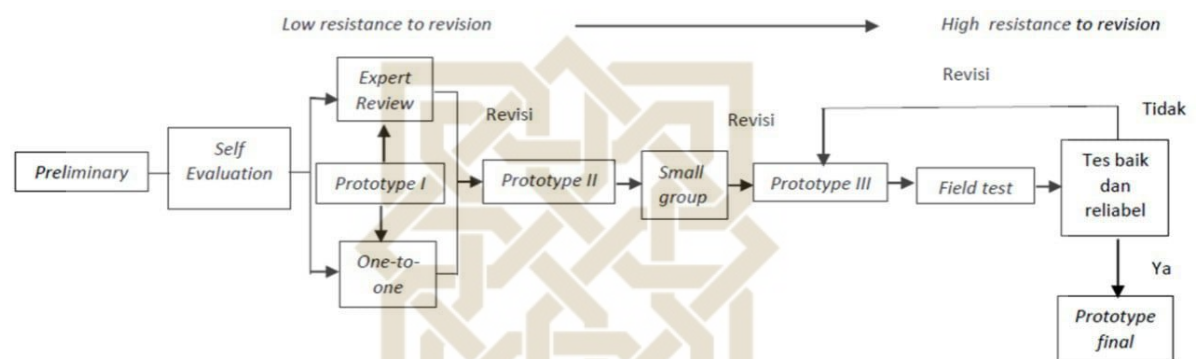
Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D), yang berfokus pada pengembangan serta inovasi dalam bidang pendidikan. Pendekatan R&D merupakan metode sistematis yang bertujuan untuk menciptakan pengetahuan baru, menyelesaikan permasalahan, atau merancang produk, proses, maupun layanan yang lebih efektif (Prabowo & Wakhudin, 2024). Dalam penelitian ini, digunakan model pengembangan Tessmer untuk merancang tes diagnostik berbasis *Predict-Observe-Explain* (POE) pada materi Sifat Koligatif Larutan. Model Tessmer dipilih karena menekankan pada evaluasi formatif yang terdiri dari tahap *selfevaluation*, *expert review*, *one-to-one*, *small group*, dan *field test* untuk menjamin kualitas instrumen (Azmi et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen evaluasi yang mampu menganalisis keterampilan siswa dalam merepresentasikan konsep kimia melalui tiga bentuk representasi, yaitu makroskopis, mikroskopis, dan simbolik. Metode ini melibatkan serangkaian uji coba serta revisi secara formatif guna menghasilkan tes diagnostik yang valid, praktis, dan efektif dalam pembelajaran (Rumapea & Silaban, 2022).

Dalam penelitian ini, populasi yang digunakan berasal dari salah satu sekolah di Purbalingga dengan jumlah keseluruhan 791 murid. Dari populasi tersebut, diambil sampel sebanyak 49 siswa sebagai subjek penelitian. Pengambilan jumlah sampel ini mempertimbangkan keterwakilan karakteristik subjek agar data diperoleh tetap representatif untuk tahap uji coba produk (Rappeh & Agustin, 2025). Subjek dalam penelitian ini adalah siswa SMA kelas XII yang telah mempelajari materi Sifat Koligatif Larutan. Untuk memastikan validitas instrumen penelitian, digunakan lembar validasi yang ditujukan kepada para ahli evaluasi. Proses validasi ini melibatkan lima validator yang terdiri dari dua dosen dan tiga guru kimia, guna menilai kelayakan serta keakuratan instrumen. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Putri et al., 2022). Keterlibatan pakar dan praktisi secara simultan bertujuan untuk meminimalisir bias subjektivitas serta memastikan instrumen memenuhi aspek konten dan konstruk (Delfianza et al., 2025). Produk yang dikembangkan berupa tes diagnostik berbasis

*Predict-Observe-Explain* (POE) pada materi Sifat Koligatif Larutan dengan jumlah 40 butir soal. Penggunaan model POE dalam tes diagnostik sangat efektif untuk mengungkap miskonsepsi siswa melalui analisis kemampuan prediksi dan penjelasan ilmiah (Gultom, 2018).

## B. Peosedur Pengembangan

### Tahapan Metode Tessmer



Penelitian ini dilaksanakan melalui empat tahapan utama, yang dijelaskan sebagai berikut:

Gambar 1. Model tipe formatif evaluation Tessmer (Azmi et al., 2022)

### **Tahap 1: Studi Pendahuluan (*Preliminary*)**

Pada tahap awal, peneliti penentuan lokasi penelitian dan subjek penelitian sebanyak 40 murid. Syarat minimal subjek penelitian kuantitatif adalah 30 siswa (Alawiyah et al., 2023). Peneliti kemudian mengurus administrasi berupa surat izin pelaksanaan penelitian, serta melakukan koordinasi dengan guru mata pelajaran kimia untuk menentukan kelas yang dijadikan sampel dan menjadwalkan pelaksanaan penelitian.

Tahap pendahuluan ini mencakup dua proses utama, yaitu analisis dan *design*. Pada tahap ini, peneliti melakukan peninjauan secara mandiri terhadap rancangan tes diagnostik berbasis *Predict-Observe-Explain* (POE) yang akan dikembangkan.

#### a. Tahap Analisis

Tahap analisis meliputi tiga bagian, yaitu analisis kurikulum, analisis peserta didik, dan analisis materi pembelajaran.

##### 1). Analisis Kurikulum

Pada tahap ini dilakukan kajian terhadap kurikulum yang digunakan, sumber literatur materi pembelajaran, serta tantangan dan kebutuhan pembelajaran di masa mendatang. Informasi tersebut diperoleh melalui wawancara dengan guru kimia di sekolah yang menjadi lokasi penelitian (Jumrah et al., 2023).

##### 2.) Analisis Peserta Didik

Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh data mengenai karakteristik dan jumlah peserta didik yang sesuai dengan rencana pengembangan tes diagnostik POE. Karakteristik yang dikaji dalam penelitian ini meliputi latar belakang perkembangan murid serta kemampuan multipel representasi yang dimiliki oleh subjek uji coba (Jumrah et al., 2023).

##### 3.) Analisis Materi

Pada tahap ini, peneliti mengkaji materi yang digunakan sebagai fokus penelitian, yaitu materi larutan penyangga. Analisis dilakukan dengan menggunakan buku kimia kelas XII yang dipakai oleh guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui cakupan materi Sifat Koligatif Larutan yang diajarkan

di kelas XII sehingga dapat dijadikan dasar dalam penyusunan soal tes diagnostik yang akan dikembangkan (Rahayu et al., 2018).

b. Tahap *design*

Pada tahap ini, peneliti menyusun indikator soal yang kemudian dikembangkan menjadi butir-butir pertanyaan berdasarkan tiga tahapan dalam model POE, yaitu prediction, observation, dan explanation. Selain menyusun soal, peneliti juga merancang kriteria jawaban beserta pedoman penskorannya. Rancangan yang telah disusun tersebut selanjutnya dijadikan sebagai prototype I (Jumrah et al., 2023).

**Tahap 2 : *selv evaluation***

Tahapan ini mencakup dua kegiatan utama, yaitu analisis dan perancangan. Dalam proses analisis, peneliti melakukan kajian terhadap karakteristik siswa, isi kurikulum, dan materi pembelajaran guna memastikan bahwa produk yang dikembangkan relevan dengan kebutuhan di kelas (Abiyyu et al., 2022). Setelah itu, peneliti berkonsultasi dengan dosen pembimbing mengenai produk yang dikembangkan. Tahap perancangan, peneliti menyusun indikator soal yang kemudian dikembangkan menjadi beberapa pertanyaan berdasarkan tiga komponen dalam pendekatan POE, yakni *Predict*, *Observe*, dan *Explain*. Integrasi komponen POE dalam instrumen ini bertujuan untuk menggali kedalaman pemahaman konsep serta mendeteksi potensi miskonsepsi yang dimiliki murid secara sistematis. Selanjutnya, peneliti mendesain perangkat soal beserta rubrik untuk membuat draf prototype awal. Perancangan rubrik yang detail pada tahap awal sangat penting untuk menjamin objektivitas penilaian pada setiap tahapan berpikir siswa (Ulpa et al., 2025).

**Tahap 3: Evaluasi Formatif**

a. **Telaah Ahli (*Expert Review*)**

Pada sub-tahap ini, produk awal (prototype I) yang telah dikembangkan akan dikaji oleh validator. Proses ini melibatkan penilaian dan evaluasi terhadap kelayakan produk. Tanggapan, masukan, dan saran yang diberikan oleh para ahli dicatat dalam lembar validasi. Data ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan serta mengesahkan rancangan yang telah dibuat (Rumapea & Silaban, 2022).

b. **Uji Perorangan (*One-to-One*)**

Setelah produk melalui tahap validasi ahli, peneliti melaksanakan uji coba terbatas terhadap tiga siswa dengan tingkat kemampuan akademik yang bervariasi rendah,

sedang, dan tinggi. Selain mengerjakan soal, ketiga siswa tersebut diminta mengisi angket respon dan memberikan masukan berupa komentar dan saran terkait soal yang telah mereka kerjakan (F. C. Wati & Wiratsiwi, 2024).

**c. Uji Kelompok Kecil (*Small Group*)**

Masukan dari tahap expert review dan uji perorangan digunakan untuk merevisi soal sehingga terbentuk prototype II. Versi revisi ini kemudian diuji coba pada enam siswa yang terdiri dari dua siswa dengan kemampuan rendah, dua sedang, dan dua tinggi. Seluruh siswa kembali diminta untuk mengerjakan soal serta mengisi angket respon siswa dan memberikan umpan balik mengenai soal yang mereka hadapi (Rosyadi & Yuhana, 2024).

**d. Tahap 4: Uji Lapangan (*Field Test*)**

Revisi produk soal berdasarkan masukan dari tahap small group menghasilkan prototype III. Versi akhir dari produk ini, yang telah melalui proses validasi dan perbaikan, kemudian diuji cobakan kepada 40 siswa kelas XII di sebuah SMA yang berlokasi di Kota Purbalingga. Data berupa skor hasil pengerjaan soal diagnostik pada tahap uji lapangan ini selanjutnya dianalisis oleh peneliti untuk mengevaluasi sejauh mana kemampuan representasi multipel dimiliki oleh siswa tersebut (F. C. Wati & Wiratsiwi, 2024).

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa tes dan lembar validasi. Instrumen tes digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kevalidan dan kepraktisan soal yang dikembangkan serta untuk mengetahui kemampuan multiple representasi kimia peserta didik serta lembar validasi pada saat proses validasi oleh para ahli. Teknis analisis data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari validasi instrumen tes dan uji reliabilitas instrumen tes.

### C. Teknik analisis data

#### 1. Uji validitas

Pada penelitian ini data validitas yang diperoleh diolah menggunakan uji validitas *Content Validity Ratio* (CVR) yang dikemukakan oleh Lawshe Berikut ini merupakan formula uji CVR yang dikemukakan oleh Lawshe (1975):

$$CVR = \frac{ne - (\frac{N}{2})}{(\frac{N}{2})}$$

Keterangan

CVR: rasio validitas konten

ne : jumlah validator yang memberikan nilai “valid”

N : jumlah validator

Apabila suatu soal memiliki nilai CVR di atas atau sama dengan nilai CVR minimum maka soal dapat diterima. Namun, apabila soal memiliki nilai CVR di bawah nilai CVR minimum maka soal tersebut ditolak. Skor ditentukan oleh total validator yang terlibat. Berikut ini adalah tabel (Tabel 1) yang menunjukkan skor CVR minimum dengan sejumlah validator tertentu (Rahmawan et al., 2021).

Tabel 1 Nilai CVR menurut (Lawshe, 1975):

Jumlah Responden	Nilai CVR Minimum
5	0.99
6	0.99
7	0.99
8	0.78
9	0.75
10	0.62

Setelah didapatkan nilai CVR, selanjutnya dihitung nilai CVI untuk melihat derajat kesepakatan semua validator pada setiap soal. Nilai CVI diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$CVI = \frac{\Sigma CVR}{\text{Jumlah item tes}}$$

**Tabel 2. Kriteria nilai CVI**

Kriteria	Keterangan
0 – 0,33	Tidak valid
0,34 – 0,67	Valid
0,68 - 1	Sangat Valid

Apabila nilai CVI berada pada kisaran 0-1, maka instrument dapat dikatakan baik. (Fajriani dkk., 2020).

## 2. Uji reliabilitas

Uji reliabilitas pada penelitian ini menggunakan teknik *Cronbach's Alpha*. Rumus yang digunakan pada uji reliabilitas adalah sebagai berikut.

$$r_{11} = \left[ \frac{k}{(k-1)} \right] \left[ 1 - \frac{\Sigma \sigma^2 b}{\sigma^2 t} \right]$$

Keterangan :

$r_{11}$  : reliabilitas instrument

$k$  : banyak butir pertanyaan

$\sigma^2 t$  : varians total

$\Sigma \sigma^2 b$  : jumlah varian butir

**Tabel 3. Kriteria nilai reliabilitas**

Nilai Reliabilitas (person/item)	Keterangan
$0 \geq 0,9$	Sangat baik
$0,8 \leq \alpha \leq 0,9$	Baik
$0,7 \leq \alpha \leq 0,8$	Dapat diterima
$0,6 \leq \alpha \leq 0,7$	Kurang Baik
$0,5 \leq \alpha \leq 0,6$	Sangat Kurang baik
$A \leq 0,5$	Tidak dapat diterima

(Gliem & gliem, 2003)

Menurut Sugiyono (2018) suatu instrumen dikatakan memiliki reliabilitas yang baik dan dapat dipercaya (reliabel) bila nilai *Cronbach's Alpha*  $> 0,6$ . Namun, jika nilai *Cronbach's Alpha*  $< 0,6$  maka instrument tersebut tidak memiliki reliabilitas yang baik dan tidak dapat dipercaya (tidak reliabel).

Rumus menghitung jumlah skore murid:

Rumus:  $\frac{\text{Jumlah point}}{80} \times 100$

**Tabel 4 skala penilaian siswa**

Point	Keterangan
2	jika jawaban murid benar secara sempurna.
1	jika jawaban murid benar setengah
0	jika jawaban murid salah semua

**Tabel 5 Tingkat pemahaman murid menurut Arikunto, 2017 yaitu:**

Rentang Nilai	keterangan
75 – 100	Tinggi
51-74	Sedang
0- 50	rendah

(Arikunto, 2017)



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Uji Validitas tes diagnostic POE untuk menganalisis Multipel Representasi Kimia pada materi Sifat Koligatif Larutan

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan serta menguji kelayakan suatu produk pembelajaran secara sistematis (Waruwu, 2024). Pendekatan R&D berfokus pada proses pengembangan produk melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, pengembangan, hingga evaluasi untuk memastikan validitas dan kepraktisannya (Afriani et al., 2025). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model evaluasi formatif yang dikemukakan oleh Tessmer, yang menekankan pentingnya proses revisi bertahap berdasarkan hasil uji coba dan masukan dari berbagai pihak (Syaflin, 2022). Metode ini relevan digunakan karena mampu menghasilkan produk yang teruji secara teoritis maupun empiris sebelum diimplementasikan secara luas.

Model evaluasi formatif Tessmer, terdapat beberapa tahapan utama, yaitu *self-evaluation*, *expert review*, *one-to-one evaluation*, *small group evaluation*, dan *field test*. Setiap tahap dilakukan secara berurutan untuk memperoleh data validitas, reliabilitas, kepraktisan, dan efektivitas produk yang dikembangkan (Mukarromah et al., 2021). Tahap *self-evaluation* dilakukan dengan menelaah kesesuaian rancangan produk terhadap tujuan pembelajaran, kemudian dilanjutkan dengan *expert review* untuk memperoleh validasi dari para ahli (Alpaca et al., 2022). Selanjutnya, uji coba dilakukan secara terbatas pada tahap *one-to-one* dan *small group* sebelum akhirnya diterapkan dalam *field test*, guna melihat efektivitas produk secara nyata di lapangan. Melalui tahapan tersebut, produk yang dihasilkan diharapkan memiliki kualitas yang baik dan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa soal tes diagnostik *Predict-Observe-Explain* (POE) pada materi Sifat Koligatif Larutan untuk murid Fase F kelas XII SMA. Produk yang dikembangkan terdiri atas 40 butir soal yang disusun berdasarkan 4 indikator pembelajaran. Proses penyusunan soal dilakukan secara sistematis dengan

mengikuti tahapan penelitian pengembangan yang mengacu pada model Tessmer. Adapun tahapan pengembangan soal tes diagnostik POE yang dilakukan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut.

#### 1. Tahap *Preliminary*

Tahap *preliminary* merupakan tahap awal yang difokuskan pada penelusuran berbagai sumber informasi dan referensi yang relevan sebagai landasan dalam penelitian pengembangan soal tes diagnostik POE. Kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengembangan soal tes diagnostik POE pada materi Sifat Koligatif Larutan masih relatif terbatas. Setelah memperoleh referensi yang sesuai, peneliti melaksanakan penelitian di SMA Purbalingga, yang merupakan sekolah tempat peneliti melakukan kegiatan penelitian, sehingga dapat menunjang kelancaran pelaksanaan penelitian.

Pada tahap awal penelitian, peneliti melakukan penggalian informasi secara langsung di lingkungan sekolah. Keunggulan pengambilan data di sekolah tempat penelitian adalah terjalinnya hubungan yang baik antara peneliti dengan guru maupun peserta didik, sehingga memudahkan peneliti dalam memperoleh data yang akurat dan mendalam. Selain itu, peneliti telah memahami kondisi dan budaya sekolah, yang membantu dalam pelaksanaan observasi dan wawancara secara lebih efektif. Hal tersebut turut memperlancar proses pengumpulan data karena peneliti tidak perlu menyesuaikan diri secara berlebihan dengan lingkungan baru. Data awal yang diperoleh kemudian dianalisis sebagai dasar untuk mengetahui kebutuhan pengembangan produk.

##### a. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan sebagai langkah awal untuk menyusun kisi-kisi soal tes diagnostik POE yang sesuai dengan tuntutan kurikulum yang berlaku di SMA. Kurikulum yang digunakan di SMA Purbalingga adalah Kurikulum Merdeka, sehingga soal tes diagnostik POE disesuaikan dengan capaian pembelajaran kimia fase F. CP Kimia Fase F sesuai dengan Permendiknas 2025 yaitu “Menganalisis hubungan struktur atom dengan sistem periodik unsur;

membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi; mengaitkan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi kimia dengan sumber energi yang ada di lingkungan sekitar; menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi; menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya; menjelaskan daya hantar listrik dan sifat koligatif larutan; menjelaskan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari; dan menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul". Materi sifat koligatif larutan Analisis capaian pembelajaran tersebut dijadikan acuan utama dalam menentukan tujuan pembelajaran, menyusun indikator, serta merancang butir soal soal tes diagnostik POE yang selaras dengan tingkat kemampuan kognitif peserta didik.

b. Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik difokuskan pada karakteristik siswa kelas XII SMA sebagai subjek uji coba. Peserta didik yang terlibat merupakan siswa yang telah mempelajari materi Sifat Koligatif Larutan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, sebanyak 49 peserta didik dari dua kelas dipilih untuk mengikuti tahap uji coba. 3 one to one, 6 small group, 40 *field test*. Pada tahap one-to-one dan small group, enam orang peserta didik dipilih sebagai subjek uji coba terbatas. Pemilihan peserta didik tersebut didasarkan pada variasi kemampuan akademik yang ditinjau dari nilai Penilaian Tengah Semester (PTS), nilai ulangan kimia, serta tingkat keaktifan dalam proses pembelajaran.

c. Analisis Materi

Analisis materi bertujuan untuk mengidentifikasi materi yang telah dipelajari oleh peserta didik dan relevan untuk digunakan dalam pengembangan soal. Materi yang dipilih adalah Sifat Koligatif Larutan, karena peserta didik kelas XII telah menerima pembelajaran pada materi tersebut.

Materi kenaikan titik didih pada sifat koligatif larutan umumnya mencakup pembahasan tentang pengertian kenaikan titik didih sebagai fenomena naiknya suhu didih larutan dibandingkan pelarut murni akibat penambahan zat terlarut nonvolatil (Chang, 2004). Subbab berikutnya membahas hubungan antara tekanan uap dan titik didih berdasarkan hukum Raoult, sehingga siswa memahami bahwa penurunan tekanan uap menyebabkan larutan memerlukan suhu lebih tinggi untuk mendidih. Selanjutnya dijelaskan faktor-faktor yang memengaruhi kenaikan titik didih, seperti jumlah partikel zat terlarut, molalitas, tetapan kenaikan titik didih ( $K_b$ ), dan faktor van't Hoff ( $i$ ) pada larutan elektrolit. Materi ini juga dilengkapi dengan penurunan rumus  $\Delta T_b = K_b \cdot m$  dan  $\Delta T_b = i \cdot K_b \cdot m$  beserta contoh perhitungannya, serta penguatan melalui representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Materi penurunan titik beku meliputi pengertian turunnya titik beku larutan dibandingkan pelarut murni akibat adanya zat terlarut yang menghambat proses pembekuan. Subbab selanjutnya menjelaskan konsep gangguan pembentukan kristal pelarut oleh partikel zat terlarut pada tingkat submikroskopik. Materi ini juga membahas faktor-faktor yang memengaruhi penurunan titik beku, yaitu jumlah partikel zat terlarut, molalitas, tetapan penurunan titik beku ( $K_f$ ), dan faktor van't Hoff ( $i$ ). Selain itu, dijelaskan rumus  $\Delta T_f = K_f \cdot m$  dan  $\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m$  beserta contoh soal perhitungan. Pembahasan ditutup dengan integrasi tiga level representasi kimia serta contoh penerapan dalam kehidupan sehari-hari, seperti penggunaan garam untuk menurunkan titik beku air. Analisis ini dilakukan agar soal tes diagnostik POE yang dikembangkan sesuai dengan kedalaman materi, tujuan pembelajaran, serta karakteristik peserta didik (Setiawan & Zahra, 2026).

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pembelajaran Sifat Koligatif Larutan di kelas XI masih didominasi oleh penggunaan soal-soal dengan tingkat kognitif rendah. Temuan ini diperoleh dari hasil

wawancara dengan guru kimia yang mengungkapkan bahwa penerapan evaluasi pembelajaran berbasis soal tes diagnostik POE masih belum dilakukan secara optimal. Oleh karena itu, pengembangan instrumen penilaian dengan pendekatan soal tes diagnostik POE menjadi penting untuk dilakukan.

d. Tahap *design*

Pada tahap *design* dalam penelitian pengembangan (R&D) dengan model evaluasi formatif Tessmer, peneliti merancang instrumen tes diagnostik berbasis *Predict–Observe–Explain* (POE) yang difokuskan pada materi sifat koligatif larutan, khususnya kenaikan titik didih dan penurunan titik beku. Penyusunan diawali dengan pengembangan kisi-kisi berdasarkan indikator kemampuan multipel representasi kimia (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik). Pada tahap prediksi (*predict*), soal disusun dalam bentuk essay yang meminta peserta didik memprediksi perubahan titik didih dan titik beku suatu larutan dibandingkan pelarut murni berdasarkan jumlah partikel zat terlarut.

Selanjutnya, pada tahap observasi (*observe*), instrumen dirancang dalam bentuk video eksperimen yang menampilkan perbandingan titik didih atau titik beku antara pelarut murni dan larutan dengan konsentrasi tertentu. Video tersebut memperlihatkan fenomena nyata, seperti larutan yang mendidih pada suhu lebih tinggi atau membeku pada suhu lebih rendah dibandingkan pelarut murni. Setelah mengamati video, siswa diminta menjawab pertanyaan essay untuk mendeskripsikan hasil pengamatan (representasi makroskopik). Pada tahap eksplanasi (*explain*), soal berbentuk essay dirancang untuk mendorong siswa menjelaskan kesesuaian atau perbedaan antara prediksi dan hasil observasi berdasarkan konsep ilmiah yang benar tentang pengaruh jumlah partikel zat terlarut terhadap perubahan titik didih dan titik beku. Dengan desain ini, instrumen mampu menelusuri proses berpikir siswa secara komprehensif dalam memahami konsep sifat koligatif larutan.

Instrumen tes soal tes diagnostik POE yang dikembangkan berbentuk essay dengan jumlah 40 butir soal. Berikut link soal POE: <https://bit.ly/SoalPOE-Kimia>. Setiap butir soal dilengkapi dengan capaian pembelajaran (CP), tujuan pembelajaran, petunjuk pengerjaan, kunci jawaban, serta pembahasan. Prototype I yang telah disusun selanjutnya ditelaah dan direview oleh dosen pembimbing sebelum memasuki tahap berikutnya. Masukan dan saran dari dosen pembimbing digunakan sebagai bahan perbaikan awal terhadap instrumen yang dikembangkan.

## 2. Tahap *Self-Evaluation*

Setiap butir dipastikan semuanya memenuhi prinsip multiple representasi yang menghubungkan makroskopik, sub mikroskopik, dan simbolik. Selain itu butir soal dianalisis kesesuaian dengan indikator soal yang berhubungan dengan tahapan *prediksi-observasi-explain*. Di buat 3 point predict observe explain)

Selain itu, butir soal dianalisis kesesuaiannya dengan indikator yang berhubungan dengan tahapan *Predict–Observe–Explain* (POE), yang dirinci sebagai berikut:

### a. *Predict* (Prediksi)

Pada tahap ini, setiap butir soal ditelaah untuk memastikan bahwa pertanyaan mampu menggali pengetahuan awal dan dugaan konseptual peserta didik terkait kenaikan titik didih dan penurunan titik beku. Soal harus mendorong peserta didik memprediksi suatu fenomena berdasarkan jumlah partikel zat terlarut, serta mengaitkannya dengan representasi submikroskopik (interaksi dan jumlah partikel dalam larutan). Analisis dilakukan untuk memastikan bahwa indikator yang diukur benar-benar sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tidak menyimpang dari kompetensi yang telah dirumuskan.

b. *Observe* (Observasi)

Pada tahap observasi, butir soal dianalisis untuk memastikan kesesuaiannya dengan indikator yang menuntut kemampuan mengamati dan menginterpretasikan fenomena berdasarkan video eksperimen atau ilustrasi yang disajikan. Soal harus mengarahkan siswa mendeskripsikan hasil pengamatan secara makroskopik. Evaluasi pada tahap ini menitikberatkan pada kejelasan stimulus (video/ilustrasi), ketepatan pertanyaan, serta keterpaduannya dengan indikator pembelajaran.

c. *Explain* (Eksplanasi)

Pada tahap eksplanasi, setiap butir soal diperiksa untuk memastikan bahwa pertanyaan mampu mendorong siswa memberikan penjelasan ilmiah yang logis dan terintegrasi. Soal harus menuntut siswa membandingkan hasil prediksi dengan hasil observasi, kemudian menjelaskan kesesuaian atau perbedaannya berdasarkan konsep sifat koligatif larutan. Analisis dilakukan untuk memastikan bahwa indikator yang diukur mencakup kemampuan mengintegrasikan representasi submikroskopik, dan simbolik secara utuh, sehingga dapat mengidentifikasi tingkat pemahaman konseptual siswa secara komprehensif.

Tahap *self-evaluation* dilakukan untuk meninjau kembali dan memperbaiki instrumen soal tes diagnostik POE yang telah dikembangkan pada tahap *preliminary*. Uji coba terbatas dilakukan melalui kegiatan *peer review* dengan melibatkan teman seperjuangan, yaitu mahasiswa pendidikan kimia yang telah memahami pengembangan soal tes diagnostik POE berbentuk essay. Pada tahap ini, soal tes diagnostik POE juga dikaji oleh dosen pembimbing guna menilai kesesuaian isi, konstruksi, dan bahasa soal.

Masukan yang diperoleh dari dosen pembimbing dan teman seperjuangan dijadikan dasar dalam melakukan revisi terhadap prototype I. Proses revisi ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas, validitas, dan

efektivitas instrumen soal, sehingga mampu mengukur kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik secara lebih optimal.

### 3. Tahap *Prototype*

#### a. *Expert Review*

Tahap *expert review* merupakan tahap evaluasi yang melibatkan para ahli untuk menilai kelayakan instrumen yang telah dikembangkan. Penilaian pada tahap ini difokuskan pada aspek isi, kebahasaan, dan kesesuaian soal dengan karakteristik soal tes diagnostik POE. Hasil evaluasi dari para ahli digunakan sebagai dasar untuk melakukan penyempurnaan produk sebelum diujicobakan pada peserta didik.

Proses evaluasi instrumen dilakukan dengan melibatkan para ahli, yaitu dosen dan guru kimia, serta teman seperjuangan (*peer reviewer*). Validasi instrument menggunakan 2 dosen ahli materi dan 3 guru kimia. Validasi instrumen penilaian dilakukan melalui pemberian lembar penilaian terhadap butir soal beserta kunci jawaban yang telah disusun. Sebelum dilakukan validasi oleh para ahli, instrumen terlebih dahulu ditelaah melalui *peer review* oleh teman seperjuangan yang terdiri atas enam mahasiswa pendidikan kimia, yaitu syahrozi, feбри, nadia, Miftah dan yusri.

Setelah melalui tahap *peer review*, instrumen tes selanjutnya dinilai oleh validator yang berjumlah lima orang, terdiri atas dua dosen ahli evaluasi pendidikan kimia dan tiga guru kimia SMA/MA. Validator tersebut antara lain bapak Ari, S.Pd., dan Ibu Asih Widi Wisudawati M.Pd., serta tiga guru kimia SMA/MA yaitu Ibu Masita S.Pd, Ibu Indah, Ibu Azizah, S.Pd.

Tabel 4.1 Hasil Validitas Analisis Menggunakan CVR dan CVI

Paket	Validator					Ne	CVR	CVI
	1	2	3	4	5			
1	VTR	VTR	VTR	VTR	VTR	5	0,99	1.00
2	VTR	VTR	VTR	VTR	VDR	5	0,99	
3	VTR	VTR	VTR	VTR	VTR	5	0,99	
4	VTR	VTR	VTR	VTR	VTR	5	0,99	

Berdasarkan hasil penilaian para validator, dari total 40 butir soal yang dikembangkan, seluruh soal dinyatakan layak digunakan dengan kategori valid dan valid dengan revisi. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa instrumen memperoleh nilai *Content Validity Ratio* (CVR) sebesar 0,99 dan *Content Validity Index* (CVI) sebesar 1. Nilai ini sesuai dengan kriteria Lawshe (1975) yang mengindikasikan bahwa tingkat validitas isi instrumen berada pada kategori sangat baik. Dengan demikian, seluruh butir soal dinyatakan valid secara isi.

Instrumen yang telah dinyatakan valid kemudian digunakan pada tahap uji coba lapangan awal (*one-to-one* dan *small group*). Data dan masukan yang diperoleh dari validator serta peer reviewer selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk memperbaiki kualitas instrumen tes soal tes diagnostik POE dengan pendekatan kontekstual. Seluruh saran dan masukan terlebih dahulu didiskusikan bersama dosen pembimbing agar perbaikan yang dilakukan sesuai dengan tujuan pengembangan.

Hasil akhir dari proses revisi menunjukkan bahwa sebanyak 40 butir soal dinyatakan valid (V) dan valid dengan revisi (VR), sehingga layak digunakan pada tahap pengembangan berikutnya.

Tabel 4.2 Rekapitan hasil saran dan masukan dari validator

Validator	Saran dan masukan
Validator 1	1. sudah oke sih, buat CP disesuaikan sm yg terbaru ya. Trs kalo secara teori kan titik

Validator	Saran dan masukan
	<p>didih dlm 1 atm itu 100°C yaa. Sedangkan km ketika melakukan eksperimen di suhu 93°C</p> <p>2. Dikasih alasan nanti di pembahasan skripsi mu, yg mempengaruhi itu apaa knpa kok bisa suhu nya di bwh 100°C. Brrti secara logika, klo di bawah 100°C hitungannya ga 1 atm kan?</p> <p>3. Trs itu kan nnti diujikan ke siswa kls 12. Dibuat yg rapi yaa. Dikasih petunjuk pengerjaannya gmna, sebelum pengerjaan di jelaskan dlu ttg materi itu. Klo pun sudah di jelaskan sm gurunya, harusnya sih sudah... materi koligatif larutan kls 12 kan di smster 1, kmu ulas kembali materi nya baru ke pengerjaan</p>
Validator 2	<p>1. Oalaa, saran buat besok lagi mungkin kalau menyebutkan skornya 1, hitungan 2, menjelaskan 3 gitu ya biar sesuai sama tingkat kesusahan dlm menjawab pertanyaan. Karena kalau 1 semua nampak tidak adil</p> <p>2. Oiya akbar, penulisan diksi "peserta didik" buat kurikulum sekarang menjadi "murid"</p>
Validator 3	Produknya sudah bagus
Validator 4	Tidak memberikan komentar
Validator 5	<p>1. Penggunaan Bahasa inggris harus miring</p> <p>2. Perhatikan lagi penggunaan kalimat huruf besar dan kecil</p>

Pasangan soal sebelum dan sesudah direvisi

Soal sebelum direvisi

Observasi	C1	2	<p>Amatilah data hasil percobaan berikut</p> <p>a. Amatilah video praktikum berikut ini :  <a href="https://youtu.be/XRkGU50Ncj8">https://youtu.be/XRkGU50Ncj8</a></p> <p>b. Isikan Tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Perubahan</th> <th colspan="2">Larutan</th> </tr> <tr> <th>Sukrosa</th> <th>Etanol</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Waktu</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Suhu Awal</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Perubahan	Larutan		Sukrosa	Etanol	1.	Waktu			2.	Suhu Awal			3	VDR	Disesuaikan dengan larutan yang ada di video
No	Perubahan	Larutan																		
		Sukrosa	Etanol																	
1.	Waktu																			
2.	Suhu Awal																			

Soal setelah direvisi

Observasi	C1	2	<p>Amatilah data hasil percobaan berikut</p> <p>a. Amatilah video praktikum berikut ini :  <a href="https://youtu.be/XRkGU50Ncj8">https://youtu.be/XRkGU50Ncj8</a></p> <p>b. Isikan Tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Perubahan</th> <th colspan="2">Larutan</th> </tr> <tr> <th>Sukrosa</th> <th>Urea</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Waktu</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Suhu Awal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Suhu Akhir</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Perubahan	Larutan		Sukrosa	Urea	1.	Waktu			2.	Suhu Awal			3.	Suhu Akhir			3		
No	Perubahan	Larutan																						
		Sukrosa	Urea																					
1.	Waktu																							
2.	Suhu Awal																							
3.	Suhu Akhir																							

Berdasarkan hasil uji validitas oleh ahli materi, revisi pada instrumen soal tahap observasi dilakukan karena ditemukan ketidaksesuaian antara penulisan jenis larutan pada tabel soal dengan larutan yang sebenarnya digunakan dalam video praktikum. Pada soal sebelum direvisi, tercantum perbandingan larutan sukrosa dan etanol, sedangkan dalam video praktikum yang ditampilkan sebenarnya menggunakan larutan sukrosa dan urea. Kesalahan ini murni terjadi karena kekeliruan dalam penulisan, bukan karena perubahan konsep atau data hasil percobaan.

Ahli materi menilai bahwa ketidaksesuaian tersebut dapat menimbulkan miskonsepsi dan membingungkan peserta didik, terutama pada tahap observasi dalam model POE, karena siswa diminta menganalisis data berdasarkan video yang ditonton. Oleh karena itu, revisi dilakukan dengan menyesuaikan nama larutan pada tabel menjadi sukrosa dan urea agar konsisten dengan isi video praktikum. Setelah diperbaiki, instrumen menjadi lebih valid secara isi, lebih akurat secara konseptual, serta selaras dengan indikator pembelajaran dan tahapan *prediksi-observasi-eksplanasi* yang dirancang.

b. *One-to-One*

Setelah melewati tahap *expert review*, instrumen soal soal tes diagnostik POE selanjutnya diujicobakan kepada tiga orang peserta didik pada tahap *one-to-one*. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keterbacaan dan kejelasan butir soal. Hasil uji coba menunjukkan bahwa peserta didik mengalami beberapa kendala, antara lain kesulitan memahami kalimat yang terlalu panjang, kurang jelasnya penekanan pada kata kunci, ukuran gambar yang kurang proporsional, serta penempatan ilustrasi yang belum optimal.

Tabel 4.3 Hasil penilaian tahap *one to one*

Murid	Nilai Tes POE
Murid dengan kognitif tinggi	92,50
Murid dengan kognitif sedang	71,25
Murid dengan kognitif tinggi rendah	35,00

Berdasarkan Tabel 4.3, hasil penilaian pada tahap *one-to-one* menunjukkan bahwa peserta didik dengan kemampuan kognitif tinggi memperoleh nilai 92,50, kategori sedang 71,25, dan kategori rendah 35,00. Tahap *one to one* dalam evaluasi formatif bertujuan untuk mengidentifikasi keterbacaan, kejelasan instruksi, serta kesesuaian tingkat kesulitan soal terhadap karakteristik peserta didik secara individual (Subekti et al., 2025). Perbedaan skor ini juga mengindikasikan bahwa soal tes POE telah memiliki tingkat sensitivitas yang baik dalam mengukur pemahaman konsep kenaikan titik didih dan penurunan titik beku. Siswa dengan kemampuan tinggi mampu menjawab secara komprehensif hingga pada level eksplanasi, sedangkan siswa dengan kemampuan rendah masih mengalami kesulitan terutama dalam mengintegrasikan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Mujakir, 2017). Secara umum, hasil tahap *one to one* menunjukkan bahwa instrumen telah memenuhi aspek kejelasan dan keterpahaman, meskipun tetap memerlukan penyempurnaan kecil sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Temuan pada tahap *one-to-one* tersebut kemudian dikombinasikan dengan hasil evaluasi dari tahap *expert review*. Berdasarkan gabungan masukan tersebut, dilakukan revisi terhadap redaksi soal, penekanan istilah penting,

perbaikan tata letak gambar, serta penyederhanaan kalimat. Hasil perbaikan ini menghasilkan prototype II.

Tabel 4.4 Respon murid tahap *one-to-one* (substansi, konstruk media pendukung)

Aspek	Kognitif tinggi	Kognitif sedang	Kognitif rendah
Substansi	Butir soal lengkap dan sistematis	Soalnya sudah sesuai dengan materi yang diajarkan	Untuk diksi kalimat soalnya sudah cukup bagus, dan mudah dipahami.
Konstruk	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyajian soalnya rapi, dan mudah dipahami.</li> <li>2. Diusahakan jangan menggunakan HP, karena tidak semua siswa membawa HP ke sekolah.</li> <li>3. Selain itu juga, untuk meminimalisir untuk buka AI dan Google</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Waktu 70 menit masih kurang kak</li> <li>2. Di soal Eksplanasi, kolom jawabannya ditambahkan lagi, tidak muat untuk memberi jawabannya</li> </ol>	Lebih untuk soalnya ditulis saja, soal untuk kenaikan titik didih dan soal untuk penurunan titik beku.
Media pendukung	Video praktikumnya sudah cukup bagus	Video praktikumnya yang ditampilkan mudah dipahami	Videonya keren kak

c. *Small Group*

Instrumen soal tes diagnostik POE pada tahap *small group* diujicobakan kepada peserta didik dalam kelompok kecil untuk memperoleh respons yang lebih beragam. Pada tahap ini, peserta didik diminta memberikan penilaian dan tanggapan terhadap soal yang telah direvisi.

Tabel 4.5 Hasil Penilaian peserta didik pada *tahap small group*

Murid		Nilai tes POE
kognitif tinggi	Murid 1	95,00
	Murid 2	90,00
kognitif sedang	Murid 1	87,50
	Murid 2	76,25
kognitif tinggi rendah	Murid 1	56,25
	Murid 2	46,75

Pada tahap *small group*, peserta didik kategori tinggi memperoleh nilai 95,00 dan 90,00, kategori sedang 87,50 dan 76,25, serta kategori rendah 56,25 dan 46,75. Hasil ini menunjukkan adanya konsistensi dan peningkatan pemahaman dibanding tahap sebelumnya, terutama pada kategori rendah, yang mengindikasikan bahwa revisi instrumen membuat soal lebih mudah dipahami (Rahmawati et al., 2019). Menurut Tessmer, tahap *small group* bertujuan menilai kepraktisan dan potensi efektivitas instrumen dalam kelompok kecil sebelum *field test*. Dengan demikian, instrumen tes POE dapat dinyatakan cukup praktis dan memiliki potensi efektivitas yang baik untuk digunakan pada uji lapangan.

Berdasarkan hasil uji coba *small group*, sebagian peserta didik menyatakan bahwa beberapa soal masih tergolong sulit dan memiliki redaksi kalimat yang cukup panjang. Temuan tersebut digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan lanjutan sebelum instrumen digunakan pada tahap berikutnya.

Tabel 4.6 respon murid

Aspek	Kognitif tinggi	Kognitif sedang	Kognitif rendah
Substansi	Tidak ada soal yang membingungkan	Butir soalnya sudah oke	Soalnya sudah cukup baik
Konstruk	<p>1. Sukses selalu buat mas akbar, mohon maaf kemarin belum sempat pamitan dan mengucapkan terima kasih</p> <p>2. Ditunggu soal selanjtnya, jangan terlalu mudah</p>	Jadi nambah ilmu baru di sifat koligatif larutan.	Karena aku nggak suka kimia, walaupun ini mungkin terbiilang mudah, tapi bagiku masih terlalu sulit, karena dari awal emang nggak suka kimia
Media pendukung	Menampilkan video praktikum diproyektor, sudah cukup baik, namun kekurangannya adalah siswa harus menunggu jawaban prediksi selesai semua, dan kasihan yang sudah selesai duluan. Alangkah	Video praktikumnya, sudah berurutan, yang sudah ada di lembar soal, jadi enak untuk mengerjakannya.	

Aspek	Kognitif tinggi	Kognitif sedang	Kognitif rendah
	baiknya, yang ketinggalan diperbolehkan menggunakan HP.		

#### 4.2 Hasil Uji Reliabilitas tes diagnostic POE untuk menganalisis Multipel Representasi Kimia pada materi Sifat Koligatif Larutan

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi dan keandalan instrumen tes yang telah dikembangkan. Pengujian reliabilitas didasarkan pada hasil uji coba soal yang melibatkan peserta didik kelas XII B dan XII C SMA Purbalingga, dengan jumlah masing-masing kelas sebanyak 40 peserta didik. Data yang diperoleh dari hasil pengerjaan soal kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak Ministep versi 4.8 dengan pendekatan model Rasch (Octaviana et al., 2022). Analisis menggunakan Ministep menghasilkan berbagai indikator reliabilitas yang digunakan untuk menilai kualitas instrumen tes, meliputi reliabilitas peserta (*person reliability*) dan reliabilitas butir soal (*item reliability*) (Rahmawati et al., 2019). Pendekatan ini dianggap lebih akurat dibandingkan teori tes klasik karena mampu memberikan informasi mengenai interaksi antara kemampuan peserta didik dan tingkat kesulitan butir soal secara simultan.

##### 4.2.1 Field test

Tahap field test dilakukan melalui uji coba terbatas terhadap 40 peserta didik kelas XII di SMA Purbalingga. Setelah pelaksanaan uji coba, data berupa jawaban peserta didik dikumpulkan dan dianalisis menggunakan model Rasch dengan bantuan perangkat lunak Ministep versi 4.8

Hasil analisis reliabilitas menunjukkan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,75 yang berada pada kategori baik. Berdasarkan hasil analisis data pada tahap *field test*, dapat disimpulkan bahwa instrumen soal tes diagnostik POE yang dikembangkan memiliki tingkat keandalan yang tinggi dan layak digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada materi Sifat Koligatif Larutan. Hasil analisis statistik tersebut disajikan

dalam bentuk summary statistics sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.2.2.

#### 4.2.2 Analisis reliabilitas dan kestabilan instrument berdasarkan model *Rasch*

SUMMARY OF 40 MEASURED Person

	TOTAL SCORE	COUNT	MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
MEAN	35.4	25.0	.58	.26	1.01	.08	1.00	.06
SEM	1.3	.0	.08	.01	.02	.09	.02	.09
P.SD	8.2	.0	.48	.06	.10	.56	.15	.58
S.SD	8.3	.0	.49	.06	.10	.56	.16	.58
MAX.	47.0	25.0	1.57	.46	1.22	1.38	1.52	1.35
MIN.	14.0	25.0	-.53	.21	.76	-1.47	.65	-1.48
REAL RMSE	.28	TRUE SD	.39	SEPARATION	1.42	Person RELIABILITY	.67	
MODEL RMSE	.27	TRUE SD	.40	SEPARATION	1.48	Person RELIABILITY	.69	
S.E. OF Person MEAN = .08								

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .98  
 CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .75 SEM = 4.08  
 STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .81

Berdasarkan hasil analisis, reliabilitas peserta didik pada kelas XII menunjukkan nilai sebesar 0,75, yang termasuk dalam kategori sedang. Nilai ini mengindikasikan bahwa instrumen tes memiliki kemampuan yang cukup dalam membedakan tingkat kemampuan multipel representasi peserta didik (Sari & Yolanda, 2024). Sementara itu, reliabilitas butir soal berada pada kategori baik, yang menunjukkan bahwa butir soal yang dikembangkan memiliki konsistensi yang memadai dalam mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Secara keseluruhan, hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen tes soal tes diagnostik POE yang dikembangkan memiliki tingkat keandalan yang baik dan layak digunakan sebagai alat evaluasi pembelajaran pada materi kesetimbangan kimia. Integrasi aspek makroskopik, submikroskopik, dan simbolik dalam soal ini sangat krusial untuk memotret model mental siswa secara utuh (Olivia & Muchlis, 2021).

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa instrumen tes soal tes diagnostik POE yang dikembangkan memiliki tingkat reliabilitas yang cukup baik dan layak digunakan sebagai alat evaluasi pembelajaran, meskipun masih memerlukan penyempurnaan agar dapat mencapai konsistensi dan daya pembeda yang lebih optimal.

#### 4.2.3 Distribusi kemampuan multiple representasi murid pada materi sifat koligatif larutan

Tabel 4.7 Distribusi kemampuan murid

Kategori	Persentase	Rentang nilai	Karakteristik
Tinggi	22,50 %	75 – 100	Mampu mengintegrasikan tiga level representasi secara konsisten
Sedang	52,50 %	51 – 74	Dapat menghubungkan Sebagian besar representasi
Rendah	25 ,00 %	0 – 50	Kesulitan mengaitkan prediksi, observasi dan penjelasan konseptual

(Arikunto, 2017)

Berdasarkan Tabel 4.7 tentang distribusi kemampuan murid, terlihat bahwa sebagian besar peserta didik berada pada kategori sedang dengan persentase 52,50% dan rentang nilai 51–74. Kelompok ini menunjukkan kemampuan yang cukup baik dalam menghubungkan sebagian besar representasi, namun belum sepenuhnya konsisten dalam mengintegrasikan tiga level representasi kimia meliputi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Sari & Yolanda, 2024). Sementara itu, kategori tinggi sebesar 22,50% dengan rentang nilai 75–100 menunjukkan bahwa sebagian peserta didik telah mampu mengintegrasikan ketiga level representasi secara konsisten serta memberikan penjelasan konseptual yang runtut pada tahapan prediksi, observasi, dan eksplanasi. Kemampuan peserta didik dalam memberikan penjelasan yang logis pada tahap eksplanasi merupakan indikator pemahaman konsep yang mendalam (Marethi & Prabawanto, 2024). Hal ini mengindikasikan bahwa instrumen tes POE mampu mengidentifikasi siswa dengan pemahaman konseptual yang komprehensif.

Di sisi lain, terdapat 25,00% peserta didik dalam kategori rendah dengan rentang nilai 0–50. Kelompok ini masih mengalami kesulitan dalam mengaitkan hasil prediksi, data observasi, dan penjelasan konseptual secara utuh. Kesulitan tersebut umumnya terlihat pada tahap eksplanasi, di mana siswa belum mampu menghubungkan fenomena makroskopik dengan gambaran partikel (submikroskopik) dan persamaan matematis (simbolik) secara tepat (Rusnawati, 2022). Secara keseluruhan, distribusi ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa berada pada tingkat pemahaman menengah, sehingga masih diperlukan penguatan pembelajaran yang menekankan integrasi tiga level representasi kimia agar kemampuan konseptual siswa dapat meningkat secara merata. Hal ini sejalan dengan perlunya penggunaan strategi pembelajaran berbasis multirepresentasi untuk membantu siswa membangun model mental yang tepat terhadap fenomena kimia yang abstrak.

Tabel 4.8 Rata-Rata Penguasaan level representasi

Level Representasi	Persentase (%)
Makroskopik	74,16
Sub mikroskopik	68,18
Simbolik	67,03

Berdasarkan Tabel 4.8 tentang rata-rata penguasaan level representasi, terlihat bahwa kemampuan peserta didik pada level makroskopik memperoleh nilai tertinggi yaitu 74,16. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa cukup mampu memahami dan menjelaskan fenomena yang tampak secara langsung, seperti perubahan titik didih dan penurunan titik beku yang diamati melalui percobaan atau video praktikum. Kemampuan ini cenderung lebih mudah dikuasai karena berkaitan dengan hasil pengamatan nyata yang dapat dilihat dan diukur secara langsung (Rahmawati et al., 2019). Sementara itu, penguasaan pada level submikroskopik memperoleh rata-rata 68,18 dan level simbolik sebesar 67,03. Nilai ini menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam menjelaskan proses pada tingkat partikel serta dalam menggunakan persamaan matematis seperti  $\Delta T_b = K_b \cdot m$  dan  $\Delta T_f = K_f \cdot m$  secara tepat (Khalidi et al., 2024). Rendahnya penguasaan pada kedua level ini mengindikasikan bahwa siswa belum

mampu mengintegrasikan ketiga level representasi secara utuh untuk membangun pemahaman konsep yang mendalam.

Kesulitan peserta didik pada tahap *predict* dan *explain* disebabkan oleh belum optimalnya pemahaman konseptual tentang sifat koligatif larutan serta keterbatasan dalam mengintegrasikan tiga level representasi kimia. Pada tahap *predict*, siswa sering kali masih bergantung pada hafalan rumus tanpa memahami makna konseptualnya, sehingga mengalami kesulitan ketika harus memprediksi kenaikan titik didih atau penurunan titik beku berdasarkan jumlah partikel zat terlarut (Rahmawati et al., 2019). Sementara itu, pada tahap *explain*, tingkat kesulitan lebih tinggi karena siswa dituntut membandingkan hasil prediksi dan observasi serta menjelaskan fenomena tersebut secara ilmiah dengan mengaitkan aspek makroskopik, submikroskopik, dan simbolik secara runtut. Hambatan terbesar umumnya terletak pada kemampuan menjelaskan proses pada tingkat partikel dan menyusun argumentasi ilmiah yang logis, sehingga diperlukan penguatan pembelajaran yang menekankan pemahaman konseptual dan keterpaduan antarrepresentasi (Ulfa et al., 2021).

Perbedaan rata-rata ini mengindikasikan bahwa semakin abstrak suatu representasi, semakin tinggi tingkat kesulitan yang dialami siswa. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang lebih menekankan keterkaitan antara ketiga level representasi agar pemahaman konsep sifat koligatif larutan dapat lebih terintegrasi dan mendalam.

Tabel 4.9 Persentase kemampuan *Predict-Observe-Explain* (POE)

<i>Predict</i>		<i>Observe</i>		<i>Explain</i>			
Butir	Persentase	Butir	Persentase	Butir	Persentase	Butir	Persentase
P1	67,50%	O1	71,25%	E1	60,00%	E13	65,00%
P2	75,00%	O2	72,50%	E2	68,75%	E14	66,25%
P3	62,50%	O3	72,50%	E3	60,00%	E15	65,00%
P4	57,50%	O4	66,25%	E4	65,00%	E16	70,00%
P5	60,00%	O5	77,50%	E5	72,50%		
P6	67,50%	O6	78,75%	E6	75,00%		
P7	70,00%	O7	75,00%	E7	63,75%		
P8	72,50%	O8	68,75%	E8	72,50%		
P9	72,50%	O9	75,00%	E9	63,75%		

<i>Predict</i>		<i>Observe</i>		<i>Explain</i>			
P10	75,00%	O10	76,25%	E10	72,50%		
P11	72,50%	O11	83,75%	E11	65,00%		
P12	68,75%	O12	72,50%	E12	73,75%		
Predict (%)	68,44%	Observe (%)	74,14%	Explain (%)	67,42%		

Berdasarkan Tabel 4.9 tentang persentase kemampuan *Predict–Observe–Explain* (POE), terlihat bahwa rata-rata kemampuan peserta didik pada tahap predict sebesar 68,44%, tahap observe sebesar 74,14%, dan tahap explain sebesar 67,42%. Data ini menunjukkan bahwa kemampuan tertinggi berada pada tahap observasi. Hal ini mengindikasikan bahwa peserta didik relatif lebih mampu mengamati dan menginterpretasikan fenomena yang disajikan melalui video atau data percobaan dibandingkan dengan memprediksi maupun menjelaskan secara konseptual (Sari & Yolanda, 2024). Tingginya persentase pada tahap *observe* juga menunjukkan bahwa siswa cukup baik dalam memahami fenomena makroskopik yang tampak secara langsung. Kesenjangan nilai antara tahap observasi dengan prediksi dan eksplanasi mengindikasikan bahwa siswa masih memerlukan bimbingan lebih lanjut untuk mengaitkan hasil pengamatan visual ke dalam argumen teoritis yang mendalam (Rahmawati et al., 2019).

Sementara itu, pada tahap *predict* dan *explain*, persentasenya relatif lebih rendah dan hampir seimbang. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian peserta didik masih mengalami kesulitan dalam merumuskan dugaan awal berbasis konsep serta dalam memberikan penjelasan ilmiah yang mengintegrasikan hasil prediksi dan observasi (Ulfa et al., 2021). Tahap *explain* khususnya menuntut kemampuan berpikir Tingkat tinggi karena siswa harus mengaitkan representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik secara utuh. Secara keseluruhan, data tersebut menunjukkan bahwa kemampuan observasi siswa lebih dominan dibandingkan kemampuan prediksi dan eksplanasi, sehingga diperlukan penguatan pembelajaran yang mendorong siswa untuk lebih aktif dalam membangun alasan konseptual dan mengintegrasikan ketiga level representasi kimia (Winiawati & Hernani, 2023).



#### 4.2.4 Analisis Pola Kesulitan

Berikut adalah salah satu contoh soal yang dikembangkan oleh peneliti, mengenai penentuan penurunan titik beku larutan non elektrolit dengan senyawa sukrosa dan urea, yang dimulai dari bagian prediksi, observasi, dan eksplanasi.

Berikut adalah tabel hasil analisis Level Representasi Kimia dengan kategori tinggi, sedang, rendah.

Tabel 4.10 jawaban murid dengan kategori kemampuan Tingkat tinggi

Prediksi							
<p><b>SOAL PENURUNAN TITIK BEKU</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No</th> <th style="width: 40%;">Soal</th> <th style="width: 55%;">Jawaban</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td> <p style="text-align: center;"><b>PREDICT (PREDIKSI)</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p> </td> <td> <p>a. Larutan sukrosa (<math>C_{12}H_{22}O_{11}</math>) lebih cepat membeku</p> <p>b. Larutan Urea (<math>CO(NH_2)_2</math>) memiliki Mr lebih kecil</p> <p>c. Kedua larutan (Sukrosa dan Urea).</p> </td> </tr> </tbody> </table>		No	Soal	Jawaban	1	<p style="text-align: center;"><b>PREDICT (PREDIKSI)</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. Larutan sukrosa (<math>C_{12}H_{22}O_{11}</math>) lebih cepat membeku</p> <p>b. Larutan Urea (<math>CO(NH_2)_2</math>) memiliki Mr lebih kecil</p> <p>c. Kedua larutan (Sukrosa dan Urea).</p>
No	Soal	Jawaban					
1	<p style="text-align: center;"><b>PREDICT (PREDIKSI)</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. Larutan sukrosa (<math>C_{12}H_{22}O_{11}</math>) lebih cepat membeku</p> <p>b. Larutan Urea (<math>CO(NH_2)_2</math>) memiliki Mr lebih kecil</p> <p>c. Kedua larutan (Sukrosa dan Urea).</p>					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No</th> <th style="width: 40%;">Soal</th> <th style="width: 55%;">Jawaban</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td> <p style="text-align: center;"><b>PREDICT (PREDIKSI)</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p> </td> <td> <p>1. a. Sukrosa</p> <p>b. Urea</p> <p>c. non elektrolit</p> </td> </tr> </tbody> </table>		No	Soal	Jawaban	1	<p style="text-align: center;"><b>PREDICT (PREDIKSI)</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>1. a. Sukrosa</p> <p>b. Urea</p> <p>c. non elektrolit</p>
No	Soal	Jawaban					
1	<p style="text-align: center;"><b>PREDICT (PREDIKSI)</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></b></p> <p style="text-align: center;">Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>1. a. Sukrosa</p> <p>b. Urea</p> <p>c. non elektrolit</p>					

Observasi

*OBSERVE (OBERVASI)*

Amatilah data hasil percobaan berikut

a. Amatilah video praktikum berikut ini

: <https://youtu.be/jyF2VRMprlE>

b. Isikan Tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut!

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu		
2.	Suhu Awal		
3.	Suhu Akhir		

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu	25.07 menit	22.55 menit
2.	Suhu Awal	32.6°C	26.7°C
3.	Suhu Akhir	-3.7°C	-2.5°C

*OBSERVE (OBERVASI)*

Amatilah data hasil percobaan berikut

a. Amatilah video praktikum berikut ini

: <https://youtu.be/jyF2VRMprlE>

b. Isikan Tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut!

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu		
2.	Suhu Awal		
3.	Suhu Akhir		

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu	25.07 menit	22.55 menit
2.	Suhu Awal	32.6°C	26.7°C
3.	Suhu Akhir	-3.7°C	-2.5°C

**EXPLAIN (MENJELASKAN)**

a) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan larutan manakah yang paling cepat membeku? Disertai alasannya

b) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, berapakah titik beku larutan NaOH dan NaCl?

c) Buktikan kenaikan titik beku yang paling tinggi dan rendah membeku berdasarkan perhitungan!

d) Faktor apa saja yang mempengaruhi kenaikan titik beku larutan?

1. NaCl  
 b. titik beku larutan NaOH adalah  $-3,1^{\circ}\text{C}$  dan NaCl adalah  $-2,5^{\circ}\text{C}$   
 c. jawab perhitungan  
 1. NaOH  
 Data: massa zat terlarut = 2.00g; Mr = 40.00 g/mol  
 faktor Van't Hoff (i) = 2  

$$m = \frac{g}{Mr} \times \frac{1000}{P}$$

$$m = \frac{2}{40} \times \frac{1000}{50}$$

$$m = 1,0$$
 Penurunan titik beku ( $\Delta T_f$ ):  

$$\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m = 2 \times 1,86 \times 10 \times 3,7^{\circ}\text{C}$$

2. NaCl  
 Data: massa zat terlarut = 2.00g; Mr = 58.44 g/mol  
 faktor Van't Hoff (i) = 2  

$$m = \frac{g}{Mr} \times \frac{1000}{P}$$

$$m = \frac{2}{58,44} \times \frac{1000}{50}$$

$$m = 0,684463$$
 Penurunan titik beku ( $\Delta T_f$ ):  

$$\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m = 2 \times 1,86 \times 0,684463 = 2,5463^{\circ}\text{C}$$
 Titik beku larutan:  
 Titik beku larutan =  $0^{\circ}\text{C} - 2,5463 = -2,55^{\circ}\text{C}$   
 d. faktor yg mempengaruhi adalah konsentrasi partikel zat terlarut

**EXPLAIN (MENJELASKAN)**

a) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan larutan manakah yang paling cepat membeku? Disertai alasannya

b) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, berapakah titik beku larutan NaOH dan NaCl?

c) Buktikan kenaikan titik beku yang paling tinggi dan rendah membeku berdasarkan perhitungan!

d) Faktor apa saja yang mempengaruhi kenaikan titik beku larutan?

1. NaOH  
 b. titik beku larutan NaOH adalah  $-3,1^{\circ}\text{C}$  dan NaCl adalah  $-2,5^{\circ}\text{C}$   
 c. jawab perhitungan  
 1.) NaOH  
 Data : massa zat terlarut = 2.00g; Mr = 40.00g/mol;  
 faktor van't Hoff (i) = 2  

$$m = \frac{g}{Mr} \times \frac{1000}{P}$$

$$m = \frac{2}{40} \times \frac{1000}{50}$$

$$m = 1,0$$
 Penurunan titik beku ( $\Delta T_f$ ):  

$$\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m = 2 \cdot 1,86 \times 1,0 = 3,72^{\circ}\text{C}$$
 titik beku larutan =  $0^{\circ}\text{C} - 3,72 = -3,72^{\circ}\text{C}$

2.) NaCl  
 Data : massa zat terlarut = 2.00g; Mr = 58.44g/mol;  
 faktor van't Hoff (i) = 2  

$$m = \frac{g}{Mr} \times \frac{1000}{P}$$

$$m = \frac{2}{58,44} \times \frac{1000}{50}$$

$$m = 0,684463$$
 Penurunan titik beku ( $\Delta T_f$ ):  

$$\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m = 2 \times 1,86 \times 0,684463 = 2,5462^{\circ}\text{C}$$
 titik beku larutan =  $0^{\circ}\text{C} - 2,5462 = -2,55^{\circ}\text{C}$   
 d. faktor yg mempengaruhi adl konsentrasi partikel zat terlarut

Berdasarkan analisis terhadap jawaban kedua siswa berkategori kemampuan kognitif tinggi, terlihat bahwa mereka memiliki pemahaman konsep yang sangat kuat dan sistematis dalam menyelesaikan persoalan sifat koligatif larutan. Pada tahap Predict, siswa mampu mengidentifikasi bahwa larutan urea memiliki titik beku lebih rendah dibandingkan sukrosa karena memiliki jumlah mol yang lebih besar akibat Mr yang lebih kecil pada massa yang sama. Kemampuan ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya menghafal rumus, tetapi memahami hubungan logis antara massa molekul, konsentrasi partikel, dan besarnya penurunan titik beku (Susmiasih et al., 2021). Hal ini sejalan dengan karakteristik siswa berkemampuan tinggi yang mampu melakukan integrasi informasi abstrak ke dalam pemecahan masalah konkret secara akurat.

Pada tahap Explain, kedua siswa menunjukkan kemahiran prosedural yang tinggi dengan menyertakan perhitungan matematis yang lengkap dan benar, termasuk penggunaan faktor *Van't Hoff* ( $i$ ) secara tepat untuk larutan elektrolit seperti NaOH dan NaCl (Putri & Chandra, 2020). Mereka mampu menghubungkan data hasil pengamatan pada tabel Observe dengan pembuktian rumus  $\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m$ , untuk menyimpulkan bahwa konsentrasi partikel zat terlarut adalah faktor utama yang mempengaruhi penurunan titik beku (Mukarromah et al., 2021). Pola ini menunjukkan bahwa siswa dengan kognitif tinggi memiliki keterampilan berpikir kritis dan metakognitif yang baik, sehingga mereka dapat memvalidasi jawaban prediksi mereka melalui data eksperimen dan perhitungan yang presisi. Hampir tidak ditemukan kesulitan berarti, kecuali sedikit ketidakteelitian kecil pada penulisan satuan atau klasifikasi jenis larutan yang tetap bisa dikoreksi melalui penalaran logis mereka sendiri.

Tabel 4.11 jawaban murid dengan kategori kemampuan Tingkat Sedang

Prediksi	SOAL PENURUNAN TITIK BEKU		SOAL PENURUNAN TITIK BEKU			
	No	Soal	Jawaban	No	Soal	Jawaban
	1	<p><i>PREDICT (PREDIKSI)</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></p> <p>Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></p> <p>Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. Sukrosa 2</p> <p>b. Urea 2</p> <p>c. elektrolit 0</p>	1	<p><i>PREDICT (PREDIKSI)</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></p> <p>Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></p> <p>Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. Sukrosa 2</p> <p>b. Urea 2</p> <p>c. Nonelektrolit 2</p>

Observasi

**OBSERVE (OBERVASI)**

Amatilah data hasil percobaan berikut

a. Amatilah video praktikum berikut ini :

<https://youtu.be/jyF2VRMprlE>

b. Isikan Tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut!

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu		
2.	Suhu Awal		
3.	Suhu Akhir		

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu	25,07	22,58
2.	Suhu Awal	32,6 °C	26,7 °C
3.	Suhu Akhir	-3,1	2,15

Kurang (-)

**OBSERVE (OBERVASI)**

Amatilah data hasil percobaan berikut

a. Amatilah video praktikum berikut ini :

<https://youtu.be/jyF2VRMprlE>

b. Isikan Tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut!

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu		
2.	Suhu Awal		
3.	Suhu Akhir		

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu	25,07 ment	22,58 ment
2.	Suhu Awal	32,6 °C	26,7 °C
3.	Suhu Akhir	-3 °C	-2 °C

Eksplanasi

EXPLAIN (MENJELASKAN)	
a) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan larutan manakah yang paling cepat membeku? Disertai alasannya	a. larutan yang lebih cepat membeku adalah NaCl
b) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, berapakah titik beku larutan NaOH dan NaCl?	b. Suhu NaOH sebesar $-3,1^{\circ}\text{C}$ dan suhu NaCl sebesar $-2,5^{\circ}\text{C}$
c) Buktikan kenaikan titik beku yang paling tinggi dan rendah membeku berdasarkan perhitungan!	c. - larutan NaCl $m = \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{P}$ $= \frac{2}{58,44} \times \frac{1000}{50} = 0,68$ $\Delta T_f = 2 \times 1,86 \times 0,68$ $= 2,54$ titik beku = $-2,54^{\circ}\text{C}$
d) Faktor apa saja yang mempengaruhi kenaikan titik beku larutan?	NaOH $m = \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{P}$ $= \frac{2}{40} \times \frac{1000}{50} = 1$ $\Delta T_f = 2 \times 1,86 \times 1$ $= 3,72^{\circ}\text{C}$ titik beku = $-3,72^{\circ}\text{C}$

d. Faktor yang mempengaruhi kenaikan titik beku adalah jenis larutan.

© Dipindai dengan CamScanner

EXPLAIN (MENJELASKAN)

- Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan larutan manakah yang paling cepat membeku? Disertai alasannya
- Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, berapakah titik beku larutan NaOH dan NaCl?
- Buktikan kenaikan titik beku yang paling tinggi dan rendah membeku berdasarkan perhitungan!
- Faktor apa saja yang mempengaruhi kenaikan titik beku larutan?

a. NaCl, karena larutan NaOH interaktif lonnya lebih kuat dengan air. Sehingga butuh waktu suhu lebih rendah.

b. NaOH =  $-3^{\circ}\text{C}$   
 NaCl =  $-2^{\circ}\text{C}$

c. Larutan NaOH membeku pada waktu 25 menit dan NaCl 28 menit

d. Jumlah partikel zat terlarut

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
 SUNAN KALIJAGA  
 YOGYAKARTA

Berdasarkan analisis terhadap jawaban kedua siswa berkategori kemampuan kognitif sedang, ditemukan pola kesulitan yang bersifat parsial dalam mengintegrasikan pemahaman konsep dengan pembuktian matematis (Alighiri et al., 2018). Pada tahap Predict, siswa umumnya mampu memprediksi bahwa sukrosa lebih cepat membeku dan urea memiliki titik beku lebih rendah berdasarkan nilai  $M_r$ . Namun, terjadi inkonsistensi pada klasifikasi jenis larutan; salah satu siswa masih keliru menyebutkan larutan tersebut sebagai elektrolit, sementara yang lain sudah tepat menjawab nonelektrolit. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun siswa kelas menengah memiliki pemahaman dasar tentang variabel makroskopis, mereka masih sering mengalami kerancuan dalam membedakan sifat mikroskopis zat terlarut yang krusial untuk menentukan faktor Van't Hoff ( $i$ ) dalam perhitungan sifat koligatif (Iswara et al., 2021). Ketidakmampuan mengaitkan struktur zat dengan perilaku partikelnya di dalam larutan mencerminkan belum utuhnya model mental siswa pada level submikroskopis (Ilmi et al., 2025).

Pada tahap Explain, siswa dengan kemampuan sedang menunjukkan kemampuan prosedural yang cukup baik dengan menggunakan rumus molalitas dan penurunan titik beku secara sistematis. Namun, pola kesulitan muncul pada aspek ketelitian data dan pengambilan kesimpulan akhir; misalnya, terdapat kesalahan dalam mencantumkan tanda negatif pada suhu akhir atau kegagalan dalam menghubungkan hasil perhitungan dengan alasan ilmiah yang kuat (Susmiasih et al., 2021). Mereka cenderung mampu mengerjakan aspek numerik tetapi kesulitan dalam menjelaskan makna di balik angka tersebut secara teoritis. Menurut analisis pedagogis, siswa pada level ini berada dalam fase transisi di mana mereka menguasai algoritma perhitungan namun belum sepenuhnya mampu melakukan penalaran tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) secara konsisten (Azmi et al., 2021).

Tabel 4.12 jawaban murid dengan kategori kemampuan Tingkat Rendah

Prediksi	<p>SOAL PENURUNAN TITIK BEKU</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Soal</th> <th>Jawaban</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td> <p>PREDICT (PREDIKSI)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></p> <p>Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></p> <p>Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p> </td> <td> <p>a. Sukrosa 1</p> <p>b. Sukrosa 0</p> <p>c. elektrolit 0</p> </td> </tr> </tbody> </table>		No	Soal	Jawaban	1	<p>PREDICT (PREDIKSI)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></p> <p>Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></p> <p>Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. Sukrosa 1</p> <p>b. Sukrosa 0</p> <p>c. elektrolit 0</p>
No	Soal	Jawaban						
1	<p>PREDICT (PREDIKSI)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></p> <p>Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></p> <p>Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. Sukrosa 1</p> <p>b. Sukrosa 0</p> <p>c. elektrolit 0</p>						
	<p>SOAL PENURUNAN TITIK BEKU</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Soal</th> <th>Jawaban</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td> <p>PREDICT (PREDIKSI)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></p> <p>Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></p> <p>Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p> </td> <td> <p>a. Urea 0</p> <p>b. Sukrosa 0</p> <p>c. elektrolit 0</p> </td> </tr> </tbody> </table>		No	Soal	Jawaban	1	<p>PREDICT (PREDIKSI)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></p> <p>Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></p> <p>Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. Urea 0</p> <p>b. Sukrosa 0</p> <p>c. elektrolit 0</p>
No	Soal	Jawaban						
1	<p>PREDICT (PREDIKSI)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Sukrosa <math>C_{12}H_{22}O_{11}</math></p> <p>Mr 342 gr/mol Massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 40%;"> <p>Urea <math>(CO(NH_2)_2)</math></p> <p>Mr 60 gr/mol massa 2 gram Air 50 mL</p> </div> </div> <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. Urea 0</p> <p>b. Sukrosa 0</p> <p>c. elektrolit 0</p>						

Observasi

**OBSERVE (OBERVASI)**  
 Amatilah data hasil percobaan berikut  
 a. Amatilah video praktikum berikut ini :  
<https://youtu.be/jyF2VRMprlE>  
 b. Isikan Tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut!

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu		
2.	Suhu Awal		
3.	Suhu Akhir		

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu	12 min	18 min
2.	Suhu Awal	33,6 °C	26,7 °C
3.	Suhu Akhir	-3,1	-2

**OBSERVE (OBERVASI)**  
 Amatilah data hasil percobaan berikut  
 a. Amatilah video praktikum berikut ini :  
<https://youtu.be/jyF2VRMprlE>  
 b. Isikan Tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut!

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu		
2.	Suhu Awal		
3.	Suhu Akhir		

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu	25 min	22 min
2.	Suhu Awal	26,7 °C	32 °C
3.	Suhu Akhir	-2,5 °C	

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
 SUNAN KALIJAGA  
 YOGYAKARTA

Eksplanasi

<p><b>EXPLAIN (MENJELASKAN)</b></p> <p>a) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan larutan manakah yang paling cepat membeku? Disertai alasannya</p> <p>b) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, berapakah titik beku larutan NaOH dan NaCl?</p> <p>c) Buktikan kenaikan titik beku yang paling tinggi dan rendah membeku berdasarkan perhitungan!</p> <p>d) Faktor apa saja yang mempengaruhi kenaikan titik beku larutan?</p>	<p>a. NaCl <math>\emptyset</math></p> <p>b. suhu NaCl = -3,1 suhu NaOH = -2</p> <p>c. NaCl  <math display="block">M = \frac{m}{Mr} \times \frac{1000}{P}</math></p> <p>d. jumlah partikel sah terlarut <math>\uparrow</math></p>	<p><b>EXPLAIN (MENJELASKAN)</b></p> <p>a) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan larutan manakah yang paling cepat membeku? Disertai alasannya</p> <p>b) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, berapakah titik beku larutan NaOH dan NaCl?</p> <p>c) Buktikan kenaikan titik beku yang paling tinggi dan rendah membeku berdasarkan perhitungan!</p> <p>d) Faktor apa saja yang mempengaruhi kenaikan titik beku larutan?</p>	<p>a. larutan NaCl <math>\uparrow</math></p> <p>b. suhu NaOH 26,7<math>^{\circ}</math>C dan NaCl 32<math>^{\circ}</math>C <math>\emptyset</math></p> <p>c. NaOH  <math display="block">M = \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{P}</math> <math display="block">= \frac{2}{40} \times \frac{1000}{50}</math> <math display="block">= 1</math> <math display="block">\Delta T_f = 2 \times 1,86 \times 1,0</math> <math display="block">= 3,72</math> <p>Titik Beku = 0 - 3,72 = -3,72 <math>\uparrow</math></p> <p>d. suhu <math>\emptyset</math></p> </p>
---	--	---	--

Berdasarkan hasil analisis terhadap jawaban kedua siswa berkategori kemampuan kognitif rendah tersebut, terlihat adanya pola kesulitan yang signifikan dalam memahami konsep sifat koligatif larutan, khususnya pada tahap *Predict* (Prediksi) dan *Explain* (Penjelasan). Kedua siswa mengalami miskonsepsi dasar dalam membedakan jenis larutan elektrolit dan nonelektrolit, di mana mereka mengklasifikasikan sukrosa dan urea sebagai elektrolit (Santi & Mike, 2022). Kesulitan ini berlanjut pada ketidakmampuan menghubungkan jumlah partikel zat terlarut dengan besarnya penurunan titik beku. Siswa cenderung menjawab secara intuitif tanpa dasar teori yang kuat, seperti menentukan larutan yang lebih cepat membeku hanya berdasarkan nama zat tanpa melakukan perhitungan molalitas atau mempertimbangkan faktor Van't Hoff ( $i$ ) (Iswara et al., 2021). Hal ini sejalan dengan temuan bahwa siswa berkemampuan rendah seringkali gagal dalam mengintegrasikan representasi makroskopis hasil pengamatan dengan representasi sub-mikroskopis mengenai perilaku partikel dalam larutan (Apriani et al., 2021).

Selain itu, kesulitan juga tampak pada aspek prosedural dan perhitungan matematis (tahap *Explain*). Siswa kesulitan menerapkan rumus  $\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m$ , di mana mereka sering kali melewatkan penggunaan faktor Van't Hoff untuk larutan elektrolit seperti NaOH dan NaCl atau salah dalam melakukan substitusi nilai ke dalam rumus molalitas (Winiawati & Hernani, 2023). Pada tahap *Observe*, meski mereka mampu mencatat data dari video, mereka gagal memaknai data tersebut untuk membangun argumen ilmiah yang koheren. Pola kesalahan ini menunjukkan bahwa siswa hanya berada pada level pemahaman hafalan tanpa kemampuan analisis mendalam. Rendahnya kemampuan kognitif ini menyebabkan siswa tidak mampu mengaitkan variabel-variabel yang mempengaruhi penurunan titik beku, seperti massa molekul relatif ( $M_r$ ) dan konsentrasi zat (Nasir et al., 2023). Secara keseluruhan, hambatan utama mereka terletak pada lemahnya penguasaan konsep dasar kimia dan keterampilan numerasi yang diperlukan untuk menyelesaikan persoalan sifat koligatif larutan.

Dari hasil jawaban siswa tersebut, mulai dari jawaban siswa Tingkat tinggi, sedang dan rendah, jawaban yang idelanya adalah :

- 1) Jawaban soal prediksi
  - a. Sukrosa

- b. Urea
- c. Non elektrolit

- Jawaban soal observasi

No	Perubahan	Larutan	
		NaOH	NaCl
1.	Waktu	25, 07 menit	22, 55 menit
2.	Suhu Awal	32, 6 °C	26,7 °C
3.	Suhu Akhir	-3,1 °C	-2,5 °C

- Jawaban soal eksplanasi

- a. NaCl. Larutan NaCl lebih cepat membeku daripada larutan NaOH karena efek penurunan titik beku pada NaOH lebih besar akibat interaksi ionnya yang lebih kuat dengan air, sehingga larutan NaOH membutuhkan suhu lebih rendah untuk membeku.
- b. Titik beku larutan NaOH adalah -3,1 °C dan NaCl adalah -2,5 °C
- c. Jawab melalui perhitungan

- Larutan NaOH

Diket: massa zat terlarut = 2.00 g ; Mr = 40.00 g/mol ; (i) = 2

$$m = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{P}$$

$$m = \frac{2}{40} \times \frac{1000}{50}$$

$$m = 1,0$$

Penurunan titik beku ( $\Delta T_f$ ):

$$\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m = 2 \times 1.86 \times 1.0 = 3.72 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Titik beku larutan:

$$\text{Titik beku larutan} = 0 \text{ } ^\circ\text{C} - 3.72 = -3.72 \text{ } ^\circ\text{C}$$

2). NaCl

Data: massa zat terlarut = 2.00 g ; Mr = 58.44 g/mol ; (i) = 2

$$m = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{P}$$

$$m = \frac{2}{58,44} \times \frac{1000}{50}$$

$$m = 0,68$$

Penurunan titik beku ( $\Delta T_f$ ):

$$\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m = 2 \times 1,86 \times 0,684463 = 2,5462 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Titik beku larutan:

$$\text{Titik beku larutan} = 0 \text{ } ^\circ\text{C} - 2,5462 = -2,55 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- d. faktor yang mempengaruhi adalah jumlah partikel zat terlarut.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan Hasil Penelitian yang telah dilakukan, dengan tujuan penelitian yaitu mengetahui validitas dan reliabilitas tes diagnostik POE untuk menganalisis Multipel Representasi Kimia pada materi Sifat Koligatif Larutan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil Validasi Instrumen Diagnostik berbasis POE memperoleh nilai *CVR* sebesar 0,99 dan *CVI* sebesar 1 yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat validitas isi yang sangat tinggi. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hampir seluruh ahli menyatakan butir instrumen relevan, sesuai dengan indikator, serta layak digunakan sebagai alat ukur dalam penelitian. Dengan demikian, instrumen dinyatakan valid dan memenuhi kriteria kelayakan dari aspek isi.
2. Hasil analisis, nilai reliabilitas instrumen pada murid kelas XII sebesar 0,75 yang berada pada kategori sedang. Nilai tersebut menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat konsistensi yang cukup baik dalam mengukur kemampuan murid, sehingga dapat menghasilkan data yang relatif stabil dan dapat dipercaya untuk digunakan dalam proses pengukuran. Berdasarkan pengujian *field test* didapatkan nilai penguasaan Level multiple representasi pada materi sifat koligatif larutan sebesar 74,16 level makroskopik, 68,18 level sub mikroskopik dan 67,03 level simbolik.

#### **5.2 SARAN**

Berdasarkan hasil dan kesimpulan penelitian, maka saran yang dapat diberikan adalah:

1. Pendidik / Guru Kimia

Disarankan untuk guru kimia menggunakan instrumen penilaian yang telah teruji validitas dan reliabilitasnya agar pengukuran kemampuan peserta didik lebih akurat dan objektif. Selain itu, guru perlu menerapkan pembelajaran yang melatih kemampuan multipel representasi melalui berbagai metode inovatif agar konsep kimia yang abstrak lebih mudah dipahami peserta didik.

2. Lembaga Pendidikan

Lembaga pendidikan disarankan untuk mendukung pengembangan dan penggunaan instrumen pembelajaran yang valid dan reliabel guna meningkatkan kualitas proses evaluasi pembelajaran. Selain itu, lembaga perlu memfasilitasi pelatihan dan pengembangan profesional guru agar mampu menerapkan pembelajaran inovatif yang meningkatkan kemampuan peserta didik secara optimal.

### 3. Peneliti Lain

Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan instrumen serupa pada materi kimia yang berbeda atau jenjang pendidikan lain guna memperoleh hasil yang lebih luas dan komprehensif. Selain itu, penelitian berikutnya dapat menambahkan jumlah sampel dan variasi metode pembelajaran agar diperoleh tingkat validitas dan reliabilitas instrumen yang lebih optimal.

### 4. Murid

Murid disarankan untuk lebih aktif dalam memahami konsep kimia melalui berbagai representasi seperti gambar, simbol, dan fenomena nyata agar pemahaman konsep menjadi lebih mendalam. Selain itu, peserta didik perlu meningkatkan latihan dan keterlibatan dalam proses pembelajaran agar kemampuan multipel representasi dapat berkembang secara optimal.

## 5.3 KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki keterbatasan diantaranya, materi yang dijadikan fokus pengembangan soal POE, hanya mencakup Kenaikan titik didih dan Penurunan Titik Beku. Dan tidak melakukan penelitian bagian tekanan osmotik dan penurunan tekanan uap. Dalam proses pengumpulan data masih menggunakan metode konvensional atau manual dan masih belum menggunakan

## DAFTAR PUSTAKA

- Abimantara, A. Y., Kurniawan, W., & Basuki, F. . (2024). Pengembangan Aplikasi E-Diagnostic Four Tier Test Materi Listrik Untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 14(2).
- Abiyu, I. H., Widhiyanti, T., & Anwar, B. (2022). Pengembangan Tes Diagnostik Model Mental Tipe Predict-Observe-Explain (TDM-POE) pada Materi Hukum Laju Reaksi. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 10(1).
- Acesta, A., Hermawati, E., & Nurfadilah, A. (2024). Optimizing Science Representation Process Skills through Multiple. *Indonesian Education Journal*, 13(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.238887/jpiundiksha.v13i4.84031>
- Afriani, L., Mutmainnah, & Sunarni. (2025). Understanding the Design of Research and Development Methods in the Field of Education. *IJESS (International Journal of Education and Social Science)*, 6(1).
- Agung, D., Fauziah, C., Salsabila, H., & Fitri, A. (2022). Identifikasi Miskonsepsi Penurunan Titik Beku dan Kenaikan Titik Didih pada Mahasiswa Pendidikan Kimia. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 12(2). <https://doi.org/10.21009/JRPK.122.08>
- Alawiyah, T., Roza, Y., & Maimunah. (2023). Validitas Soal tipe Higher Order Thinking Skills ( HOTS ) untuk Memfasilitasi Kemampuan Numerasi Siswa Materi Bangun Ruang. *Journal for Reseach in Mathematics Learning*, 6(3). <https://doi.org/DOI:http://dx.doi.org/10.24014/juring.v6i3.24674>
- Alighiri, D., Drastisianti, A., & Susilaningsih, E. (2018). Pemahaman Konsep Siswa Materi Larutan Penyangga dalam Pembelajaran Multiple Representasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2).
- Alindah, & Chandra, E. (2021). Pengembangan Tes Diagnostik Pilihan Ganda Dua Tingkat untuk Mendiagnosis Miskonsepsi Siswa dengan Metode MAK (Matriks Analisis Konsep) dan CRI (Certainty of Response Index). *Jurnal Ilmu Alam Indonesia*, 4(3).
- Alpaca, N. B., Tupacyupanqui-jaen, D., Delgado-Barra, L., Guevara, & Laura-Ochoa, L.

- (2022). Instructional Design for a Virtual Teaching-Learning Environment ( VTLE ): Process , Structure And Validation By Experts. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 7(4). <https://doi.org/DOI : https://doi.org/10.55267/iadt.07.12535>
- Am, M. A., Purnama, E., & Sanam, A. I. (2025). Diagnosing students ' difficulties and strategies to overcome them in physics learning. *Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 29(2). <https://doi.org/10.21831/pep.v29i2.89736>
- Amelia, R., Rofiki, I., Tortop, H. S., & Abah, J. A. (2020). Pre-service teachers ' scientific explanation with e-scaffolding in blended learning. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 9(1). <https://doi.org/10.24042/jipfalbiruni.v9i1.5091>
- Anggraeni, T. M., & Noviani, E. P. F. (2026). Implementasi Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain dalam Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Materi Perubahan Wujud Zat. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 6(1). <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v6i1.4028>
- Apriani, R., Harun, A. I., Sahputra, R., & Ulfah, M. (2021). Pengembangan Modul Berbasis Multipel Representasi dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality untuk Membantu Siswa Memahami Konsep Ikatan Kimia. *Jurnal IPA Dan Pembelajaran IPA*, 5(4). <https://doi.org/10.24815/jipi.v5i4.23260>
- Arifah, K., Indrawatiningsih, N., & Afifah, A. (2020). Analisis kemampuan multiple representasi siswa dalam memecahkan masalah peluang. *JP2M (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika)*, 6(2). <https://doi.org/10.29100/jp2m.v6i2.1749>
- Arsyka, A. T. Z., & Wahyuni, T. S. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Multipel Representasi pada Pembelajaran Flipped Classroom Materi Laju Reaksi. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(2). <https://doi.org/10.21009/JRPK.112.01>
- Astuti, T. W., Ariyanto, J., & Dwiastuti, S. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Predict Observe Explain (POE) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Keaktifan Belajar Siswa Tri Wiji Astuti \*, Joko Ariyanto , Sri Dwiastuti JPSP Volume 3 Nomor 1 Tahun 2023 JPSP. *JPSP: Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan*, 3(1).
- Az'ari, L. F., & Putra, N. M. D. (2025). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik untuk

- Mengidentifikasi Pemahaman Konsep Mahasiswa pada Materi Gelombang Bunyi. *Unnes Physics Education Journal*, 14(1).
- Azmi, Nurhayati, S., Priatmoko, S., & Wardani, S. (2021). Pengembangan Instrumen Tes Untuk mengukur Hots Peserta Didik Pada Materi Laju Reaksi. *Journal of Chemistry in Education*, 10(1).
- Azmi, Z. L., Fathurohman, A., & Marlina, L. (2022). The Validity and Practicality of Student Worksheets on Waves and Sounds for Junior High School Students. *Journal of Research in Science Education*, 8(4). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1797>
- Basyiroh, U., Mulyani, B., & Ariani, S. R. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Pada Materi Kesetimbangan Kimia Dengan Tes Diagnostik Three- Tier Multiple Choice Pada Siswa Kelas Xi Sma Negeri 1 Surakarta Tahun Pelajaran 2020 / 2021. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 11(1). <https://doi.org/10.20961/jpkim.v11i1.49899>
- Budarsini, K. P., Suarsana, I. M., & Suparta, I. N. (2018). Model diskursus multi representasi dan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa sekolah menengah pertama. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2).
- Chang, R. (2004). *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Edisi Ketiga Jilid I*. Jakarta : Erlangga.
- Delfianza, E., Nuraini, S. M., & Nahadi. (2025). Analysis of the Development of Science Literacy Assessment Instruments in Chemistry Education in Indonesia from 2016 to 2024. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia Kimia*, 13(2).
- Djafar, Y., Ishak, Isa, & Tangio, J. S. (2024). Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Menyelesaikan Instrumen Tes Two-Tier Multiple Choice pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(2).
- Dzuriansyah, D., Salimi, M., & Suhartono. (2025). Analisis Miskonsepsi terhadap Pembelajaran IPA pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Sosial, Humanities, and Educational Studies*, 8(3).
- Febrianti, K. N., Alfianita, F., & Tipa, I. S. (2025). Tes diagnostik untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa yang membuat kesulitan belajar. *Jurnal Bimbingan Dan Konseling*, 12(1).

- Firmansyah, D., & Sudiby, E. (2021). Implementasi Asesmen Diagnostik dalam Pembelajaran IPA pada Masa Pandemi Covid-19 di SMP/MTS Wilayah Menganti, Gresik. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(2).
- Gultom, E. C. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Predict, Observe, Explain (Poe) Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains, Sikap Ilmiah Dan Kemampuan Kognitif Siswa. *QUANTUM : Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 9(1).
- Harefa, N. K., Otniel, H., Harefa, N., & Hulu, S. K. (2025). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Predict Observe Explain dalam Meningkatkan Pemahaman Siswa terhadap Pembelajaran Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan. *JIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 8(8).
- Harling, V. N. V. (2022). Pemahaman Sifat Koligatif Larutan the Use of Experimental Methods To Improve Understanding of the Colligative Properties of Solutions. *Soscied*, 5(2).
- Haryanto, L. Y., Nikmah, Z. A., & Anggraini, S. N. (2025). Identifikasi Miskonsepsi Calon Guru Ipa Pada Materi Kelistrikan Menggunakan Metode Three-Tier Multiple Choice. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (JP-IPA)*, 6(2). <https://doi.org/10.56842/jp-ipa>
- Hubbi, M., Dasna, I. W., & Wonoarhardjo, S. (2017). Pengaruh Strategi Pembelajaran Praktikum Sifat Koligatif Larutan Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XII. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 2(1).
- Ilmi, U. G., Susilaningsih, E., Nurhayati, S., & Wardani, S. (2025). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Bermuatan Literasi Numerasi Untuk Analisis Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Termokimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 19(1).
- Inayah, S. (2018). Penerapan Pembelajaran Kuantum Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Representasi Multipel Matematis Siswa. *KALAMATIKA Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1).
- Iswara, W. H., Muntari, Rahmawati, & Loka, I. N. (2021). Identifikasi Kesulitan Belajar Kimia Siswa Sma Negeri 1 Narmada Selama Pandemi Covid-19. *Jurnal Chemistry*

*Education Practice*, 4(3). <https://doi.org/10.29303/cep.v4i3.2694>

- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Jumrah, Rukli, & Sulfasyah. (2023). Pengembangan Instrumen Tes Berbasis HOTS dengan Pendekatan Pengukuran Rasch pada Pelajaran Matematika Topik Bangun Ruang untuk Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 7(1). <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4207>
- Kaningtiyas, D. Y. K., & Lestari, W. (2024). Analisis kebutuhan pengembangan instrumen tes diagnostik mata pelajaran sejarah bentuk Two-Tier Multiple Choice Berbasis Digital. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(4).
- Khalidi, M., Zaini, M., & Kaspul. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Kelas Reptilia Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kinerja Siswa. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 5(1).
- Khalishah, N., Zurweni, & Yusnaidar. (2024). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Menggunakan Articulate Storyline pada Materi Laju Reaksi Berorientasi Chemo-Entrepreneurship terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA. *Instructional Development Journal (IDJ)*, 7(2).
- Lauleng, S. O., Tukan, M. B., & Boelan, E. G. (2025). Desain Lembar Kerja Berbasis Problem Based Learning ( PBL ) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kimia : Kasus Sifat Koligatif Larutan. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(5). <https://doi.org/10.59818/jpi.v5i5.2090>
- Lisna, Pristiwaluyo, T., & Suhardi, I. (2024). Pengembangan Instrumen Asesmen Diagnostik Non Kognitif untuk Siswa SMP. *Jurnal Basicedu*, 8(5). <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i5.8183>
- Maghfiroh, H. N. I. S., Sukarmin, & Surantoro. (2019). Pembelajaran Fisika Dengan Model Predict Observe Explain ( Poe ) Melalui Metode Eksperimen dan Demonstrasi Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Usaha dan Energi Kelas X MIPA. *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, 9.

- Mardiah, A. A., Sukarno, S., & Supianto, S. (2025). Pengaruh model pembelajaran Predict Observe Explain terhadap keterampilan proses sains di sekolah dasar. *Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik*, 9(1). <https://doi.org/10.20961/jdc.v9i1.98171>
- Marethi, S., & Prabawanto, H. p. (2024). Unboxing Understanding : Self-Explanation Prompting As A Key To Unlocking Deep Learning In Calculus. *The American Journal of Social Science and Education Innovations*, 6(1). <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.37547/tajssei/Volume06Issue01-02>
- Melati, H. A., Erlina, & Thongsan, N. C. (2024). Analysis of Students ' Chemical Literacy Skills with Scientific Information : Case Study During Covid-19. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(1). <https://doi.org/DOI:https://dx.doi.org/10.24815/jpsi.v12i1.32660>
- Mujakir. (2017). Pemanfaatan Bahan Ajar Berdasarkan Multi Level Representasi Untuk Melatih Kemampuan Siswa Menyelesaikan Masalah Kimia Larutan. *Lantanida Journal*, 5(2).
- Mukarromah, H., Istyadji, M., & Hafizah, E. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Articulate Storyline Topik Klasifikasi Materi dan Perubahannya Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Terapan (JPST)*, 1(1).
- Murat, A. (2022). Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas Xii Ipa Sma Negeri Karas Fakfak Pada Materi Sifat Koligatif Larutan Melalui Penerapan Model Problem Based Learning (PBL). *Chemistry Educational Jurnal*, 5(1).
- Murthihapsari, Parafia, A., & Rombe, Y. p. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Predict Observe Explain (POE) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Dan Kemampuan Berfikir Kritis Dasar Siswa. *Jurnal Zarah*, 10(1).
- Narsan, Z., Adyputri, N., & Muhidin, P. (2025). Model Inspire (Inquiry-Stem Integrated Learning) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir kritis dan Literasi Sains. *Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 11(04).
- Nasir, M., Muhamadiyah, Indah, S., & Irham. (2023). Literasi Sains Siswa melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *JiIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 6(1).
- Noviyanti, M. A., Rettob, A. L., Parlindungan, J. Y., Siregar, L. F., Sumanik, N. B., &

- Asmaningrum, H. P. (2025). The Effect of the POE Learning Model on Students' Cognitive Learning Outcome. *Tekno-Pedagogi : Jurnal Teknolgi Pendidikan*, 15(1). <https://doi.org/10.22437/teknopedagogi.v15i1.47925>
- Nuraeni, I., Djumhana, N., & Saputri, A. E. (2020). Penerapan Model Predict Observe Explain (POE) untuk Menganalisis Ketrampilan Proses Sains Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 5(3).
- Octaviana, R. I., Anggara, M. B., Jamilah, R., Darmana, A., & Suyanti, R. D. (2022). Analisis Item Soal Kimia SMA Menggunakan Rasch Model. *ORBITAL : Jurnal Pendidikan Kimia*, 6(1).
- Olivia, C. T., & Muchlis. (2021). Pengembangan Lkpd Berbasis Predict-Observe-Explain Untuk Melatihkan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Daya Hantar Listrik Larutan. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1).
- Panggabean, F. T. M., Ridho, D., Aulianti, D., Azhari, S. W., Syafitri, A., & Yurinda, A. (2025). Analisis Pemahaman Mahasiswa Universitas Negeri Medan Terhadap Konsep Sifat Koligatif Larutan dalam Pembelajaran Kimia. *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)*, 7(2). [https://doi.org/10.25299/jrec.2025.vol7\(2\).22503](https://doi.org/10.25299/jrec.2025.vol7(2).22503)
- Pikoli, M., Sukertini, K., & Isa, I. (2022). Analisis Model Mental Siswa dalam Mentransformasikan Konsep Laju Reaksi Melalui Multipel Representasi. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 4, 8–12.
- Prabowo, E., & Wakhudin. (2024). Pengembangan Media Augmenteded Reality ( AR ) untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPAS Kelas 4 SD Negeri 3 Linggasari. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(2). [https://doi.org/Doi: https://doi.org/10.53299/jppi.v4i2.552](https://doi.org/Doi:https://doi.org/10.53299/jppi.v4i2.552)
- Putri, A. N., & Purnama, M. (2023). Evaluasi Remedial dan Diagnostik Sebagai Penentu Hasil Belajar. *Dikdaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 23(2).
- Putri, & Chandra, D. T. (2020). Efektivitas Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA pada Materi Gaya dan Gerak. *Journal of Natural Science and Integration*,

3(2).

- Putri, Hussain, H., & Ramdhani. (2022). Pengembangan Instrumen Tes Literasi Sains Pada Dimensi Pengetahuan Materi Asam Basa. *SCIENCE : Jurnal Pendidikan Matematika Dan IPA*, 2(4).
- Rachmawati, G. A., & Subekti, H. (2022). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Pengembangan Sikap Toleransi Dengan Menggunakan Strategi Cybergogy. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 10(3).
- Rahayu, L. P., Nugroho, A. S., Santoso, M., & Widodo, S. (2018). Pengembangan Soal Matematika Hots ( Higher Order Thinking Skills ) Kelas X Berdasarkan Triple Theory. *Jurnal Efektor*, 5(2). <https://doi.org/10.29407/e.v5i2.12234>
- Rahmawan, S., Firman, H., Siswaningsih, W., & Rahayu, D. S. (2021). Development of Pictorial-based Two-Tier Multiple Choice Misconception Diagnostic Test on Buffer Solutions. *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*, 6(2). [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.15575/jtk.v6i2.13219](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.15575/jtk.v6i2.13219)
- Rahmawati, A., Anggraini, D., & Masykur, R. (2019). Pengembangan Modul Berbasis POE (Predict Observe Explain) pada Materi Trigonometri. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(2). <https://doi.org/10.15294/kreano.v10i2.20337>
- Rahmi, C. (2023). Pengembangan Modul Berbasis Multipel Representasi Sebagai Sumber Belajar Pendukung Pada Mata Kuliah Stoikiometri. *Lantanida Journal*, 11(1).
- Rappeh, & Agustin, A. (2025). Review : Dinamika Peningkatan Mutu Pendidikan Kimia Supervisi Akademik Di Indonesia. *Journal of Reseach and Education Chemistry (JREC)*, 7(1). [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.25299/jrec.2025.vol7\(1\).21895](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.25299/jrec.2025.vol7(1).21895)
- Renitasri, Firman, & Efendi, J. (2021). Pengembangan Model Instrumen Tes Diagnostik Bentuk Two-Tier untuk Siswa Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4). <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i4.1211>
- Rizki, C., & Setyarsih, W. (2022). Identifikasi Miskonsepsi Siswa dan Penyebabnya pada Materi Elastisitas Menggunakan Three-Tier Diagnostik Test. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 11(3). <https://doi.org/10.26740/ipf.v11i1n3.p32-43>

- Rokhim, D. R., Rahayu, S., & Dasna, I. W. (2023). Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia Analisis Miskonsepsi Kimia dan Instrumen Diagnosis nya : Literatur Review. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(1).
- Rosyadi, M., & Yuhana, Y. (2024). Pengembangan Instrumen Evaluasi Berbasis kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Eksponen di Tingkat SMA. *Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika, Dan Statiska*, 5(2). <https://doi.org/DOI> : <https://doi.org/10.46306/lb.v5i2.647>
- Rumapea, C. F., & Silaban, R. (2022). Pengembangan instrumen tes diagnostik three-tier multiple choice berbasis android based test untuk mengukur miskonsepsi siswa pada materi laju reaksi kelas XI SMA. *Educenter: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(2).
- Rusdiani, S., Suhendar, D., & Sudiarti, T. (2019). Perbandingan Sifat Koligatif Campuran Larutan Garam (NaCl, KCl, dan Na-Benzoat) dengan Air Zamzam Berdasarkan Berat Jenisnya. *Jurnal Al-Kimiya*, 4(1). <https://doi.org/10.15575/ak.v4i1.5078>
- Rusnawati. (2022). Penggunaan Model Pembelajaran Poe (Predict-Observe-Explain) Materi Listrik Statis Untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar, Keterampilan Inquiri Dan Hasil Belajar Ipa Siswa Smpn 12 Kendari. *Jurnal PIPA: Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(2).
- Safitri, N. C., Wijayanti, I. E., & Nursa'adah, E. (2019). Analisis Multipel Representasi Kimia Siswa pada Konsep Laju Reaksi. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(1). <https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i1.5023>
- Santi, A. N. I., & Mike, R. (2022). Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Menggunakan Instrumen Multirepresentasi Four-Tier Diagnostic Test Berbasis Piktorial. *UNESA Journal of Chemical Education*, 11(3).
- Sari, A. P. I., & Yolanda. (2024). Validitas dan Reliabilitas Soal Ujian Sumatif Tengah Semester ( STS ) Kelas X Fase-E SMA Negeri 8 Palembang Tahun Pelajaran 2023 / 2024. *Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Pembelajarannya*, 7(2).
- Sartika, R. P. (2018). Peranan Model Siklus Belajar 5E dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Sifat Koligatif Larutan. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 3(2), 157. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v3i2.3052>

- Serina, A., & Mulbasari, A. S. (2024). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa melalui Model Pembelajaran POE (Predict-Observe-Explain) dikelas VII SMPN 44 Palembang. *Journal on Teacher Education*, 6, 1–10.
- Setiawan, P., & Zahra, F. A. (2026). Pengaruh Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain (POE) Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Suhu, Kalor Dan Pemuain. *JPK: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 03(01).
- Sinaga, W. S. E., Yusnaidar, Syahri, W., & Muhaimin. (2023). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbentuk Aplikasi Android Berbasis Multipel Representasi pada Materi Keseimbangan Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(2).
- Soesilo, T. D., Kristin, F., & Windrawanto, Y. (2020). Pelaksanaan Diagnostik Kesulitan Belajar Peserta Didik oleh Guru. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 14(1), 59–67.
- Subekti, M., Widodo, J. P., & Bustan, L. (2025). The Effects Of Gamification Method On Student Motivation And Learning Outcomes In Pancasila Course. *Jurnal Sejarah, Pendidikan Dan Humaniora*, 9(6). <https://doi.org/DOI:10.36526/js.v3i2.5041>
- Sugiono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sumirat, F. (2017). Efektivitas Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain (POE) Untuk Memfasilitasi Perubahan Konseptual Siswa SD Dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Tunas Siliwangi*, 3(1).
- Suparwati, N. M. A. (2022). Analisis Reduksi Miskonsepsi Kimia dengan Pendekatan Multi Level Representasi: Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2). <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.591>
- Suryanti, T. (2018). Pengembangan tes diagnostik kognitif mata pelajaran IPA di sekolah menengah pertama Developing of cognitive diagnostic test for the natural science subject in junior high school. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 6(2).
- Susanto, F., & Airlanda, G. S. (2023). Efektivitas Model Problem Based Larning dan Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran IPAS. *Jurnal Basicedu*, 7(6).

<https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i6.6353>

- Susmiasih, H. A., Sidauruk, S., & Fatah, A. H. (2021). Kesulitan Siswa Memahami Konsep Sifat Koligatif Larutan di Kelas XII IPA SMA Negeri Kota Palangkaraya Tahun Ajaran 2018/2019. *Jpmipa*, 2(2). <https://doi.org/10.37304/jpmipa.v2i2.5046>
- Syaflin, S. L. (2022). Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Macromedia Flash Pada Materi Ipa Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(4). <https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.31949/jcp.v8i2.3003>
- Thereskova, A., Sulistri, E., & Utama, E. G. (2024). Pengaruh Model Predict Observe Explain ( POE ) Berbasis Eksperimen terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas V SD. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2).
- Trinovitasari, F., Maria, H. T., & Hidayatullah, M. M. S. (2022). Pengembangan Tes Diagnostik Menggunakan Model Teslet untuk Mengidentifikasi Kesulitan Belajar Peserta didik SMA pada Materi Momentum dan Impuls. *VARIABEL*, 5(2).
- Tyas, F. K., Rahayu, S., & Dasna, I. W. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada Topik Kimia terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah, Kemampuan Berpikir Kreatif, dan Prestasi Belajar : Artikel Review. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 12(1). <https://doi.org/10.21009/JRPK.121.06>
- Ulfa, N., Witarsa, R., & Rianti, W. (2021). Analisis Penerapan Model Pembelajaran Predict Observe Explain terhadap Pemahaman Konsep Sains Siswa di Sekolah Dasar. *JIKAP PGSD : Jurnal Ilmiah Ilmu Kependidikan*, 5(3).
- Ulp, L. J., Naswir, M., & Fuldjaratman. (2025). Pengembangan Instrument Test untuk Mengukur HOTS Siswa pada Materi Asam Basa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 3(4). <https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1018>
- Uswatun, & Syarifatul, M. (2025). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik Four-Tier untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Materi Konsep Mol dan Stoikiometri. *AL KAWNU: Science and Local Wisdom Journal*, 4(1). <https://doi.org/10.18592/ak.v4i1.13838>
- Wahyuni, S. D., Masruhim, M. A., & Sukemi. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran

- POE terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Koloid Siswa Kelas XI di SMA IT Granada. *Jurnal Pendidikan Kimia, Fisika Dan Biologi*, 1(6). <https://doi.org/10.61132/jupenkifb.v1i6.740>
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2). [https://doi.org/DOI: https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141](https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2141)
- Wati. (2023). Meningkatkan Pemahaman Siswa Pada Materi Sifat Koligatif Larutan Melalui Model Pembelajaran Inquiri Pada Siswa Kelas Xii Mipa 1 Sma Negeri 1 Darul Imarah, Semester Ganjil, Tahun Pelajaran 2022/2023. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 8(2). <https://doi.org/10.24815/jpg.v8i2.34077>
- Wati, F. C., & Wiratsiwi, W. (2024). Pengembangan Soal Akm Numerasi Berbasis Etnomatematika Untuk Meningkatkan Pemahaman Numerasi Pada Siswa Kelas V SD. *Elementary School Journal*, 2(2).
- Wati, W., & Novita, D. (2021). Mereduksi Miskonsepsi Materi Keseimbangan Kimia Melalui Penerapan Strategi Predict Discuss Explain Observe Discuss Explain (Pdeode). *Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1).
- White dan Gunstone. (1992). *Probing Understanding*. Hongkong: Graficraft typesetters Ltd
- Winiawati, W., & Hernani. (2023). Kesulitan Belajar Peserta Didik Pada Penyelesaian Soal-Soal Hitungan Materi Sifat Koligatif Larutan. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 11(1). <https://doi.org/10.17509/jrppk.v11i1.58171>
- Wu, Y.-T., & Tsai, C.-C. (2005). Effects of Constructivist-Oriented Instruction on Elementary School Students' Cognitive Structures. *Journal of Biological Education*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00219266.2005.9655977>
- Zahro, R. I. R. ., Subarkah, C., Sukmawardani, Y., & Cahyanto, T. (2024). Investigasi Miskonsepsi Reaksi Kimia Multiple Representation Dalam Pembelajaran Kimia Peserta Didik Madrasah Aliyah Di Kota Bandung. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13(2).

Zahro, S. F., & Ismono. (2021). Analisis Kemampuan Multirepresentasi Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia di Masa Pandemi Covid 19. *Chemistry Education Practice*, 4(1). <https://doi.org/10.29303/cep.v4i1.2338>



LAMPIRAN



## Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281  
Telepon (0274) 589621, Faksimili (0274) 586117  
Website : <http://tarbiyah.uin-suka.ac.id>

Nomor : B-55.21/Un.02/TT/PP.05.3/01/2026

Lamp. :

Hal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada:

Yth. Kepala Sekolah SMA Ma'arif Karangmoncol

di Jl. Pekiringan, Desa Pekiringan, Kecamatan Karangmoncol, Kabupaten Purbalingga, Provinsi Jawa Tengah

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Dengan hormat, dalam rangka penyusunan naskah Tugas Akhir Skripsi dengan judul : **"Pengembangan Tes Diagnostik Predict-Observe-Explain (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koligatif Larutan"**, kami mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan **izin penelitian** bagi mahasiswa berikut :

Nama	: Akbar Toha
NIM	: 22104060041
Semester	: 7
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Jenjang	: Sarjana (S1)
No HP/WA	: 081387543438 (Akbar Toha)

untuk dapat mengadakan **penelitian** di SMA Ma'arif Karangmoncol dengan metode pengumpulan data berbentuk: **Kuantitatif (Pengerjaan Soal Tes Diagnostik) untuk kelas 12, dengan Subjek Penelitian 50 Murid**. Adapun waktu pelaksanaannya antara tanggal **12 Januari 2026 s.d. 28 Januari 2026**.

Demikian surat ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*



Sleman  
07 Januari 2026  
a.n. Dekan  
Kepala Bagian Tata Usaha  
Hj. Ratna Eryani, S.Ag.  
SIGNED

Valid ID:695daee892b9ep



695daee892b9ep

Diterbitkan melalui Sistem Informasi Surat UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Untuk membuktikan keaslian surat, silakan pindai QR-Code yang tertera dalam surat

1/1

**LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP PRODUK PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK *PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN* (POE) UNTUK MENGANALISIS KEMAMPUAN MULTIPLE REPRESENTASI KIMIA PADA MATERI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN**

**A. Identitas Validator**

Nama :

NIP :

Institusi :

**B. Petunjuk Pengisian:**

1. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu mempelajari atau membaca soal yang akan dikembangkan
2. Penilaian dilakukan terhadap Pengembangan Tes Diagnostik *Predict-Observe-Explain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koligatif Larutan berdasarkan indikator penilaian yang telah ditetapkan.
3. Penilaian dilakukan dengan memberikan **tanda centang** (✓) pada kolom nilai sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu terhadap Pengembangan Tes *Predict-Observe-Explain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koligatif Larutan dengan ketentuan sebagai berikut:
  - i. VTR : Valid Tanpa Revisi
  - ii. VDR : Valid Dengan Revisi
  - iii. TV : Tidak Valid

4. Apabila terdapat saran dan kritik, mohon Bapak/Ibu untuk mengisi kolom yang telah disediakan untuk perbaikan soal yang dikembangkan.

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
1.	Kesesuaian substansi dengan capaian pembelajaran													
2.	Konsep kimia yang disajikan sesuai dengan teori													
Aspek konstruk														
3.	Kejelasan penyajian soal POE berdasarkan hasil praktikum													
4.	Kelengkapan penyajian soal POE, berdasarkan multipel representasi kimia													



## Rubrik Instrumen Validasi Ahli Evaluasi

### 1. Aspek Substansi

No	Indikator	Skala	Kriteria
1.	<b>Kesesuaian substansi dengan capaian pembelajaran</b>	VTR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Butir soal sesuai dengan capaian dan tujuan pembelajaran</li> <li>2. Butir soal sesuai dengan konsep dan materi Sifat Koligatif Larutan yang diujikan</li> <li>3. Isi materi yang ditanyakan sesuai dengan jenjang SMA/MA sederajat dan tingkat kelas 12</li> </ol>
		VDR	Jika salah satu atau lebih kriteria tidak terpenuhi
		TV	Jika tidak semua kriteria yang disebutkan di atas tidak terpenuhi
2.	<b>Konsep kimia yang disajikan sesuai dengan teori</b>	VTR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konsep kimia sesuai dengan teori dan pendapat ahli kimia</li> <li>2. Sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan</li> <li>3. Sumber referensi yang terpercaya</li> </ol>
		VDR	Jika salah satu atau lebih kriteria tidak terpenuhi
		TV	Jika tidak semua kriteria yang disebutkan di atas tidak terpenuhi

## 2. Aspek Konstruk

No	Indikator	Skala	Kriteria
1.	<b>Kejelasan penyajian soal POE berdasarkan hasil praktikum</b>	VTR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyajian soal memfasilitasi kemampuan mengumpulkan data praktikum Sifat Koligatif Larutan</li> <li>2. Penyajian soal memfasilitasi kemampuan menganalisis hasil praktikum Sifat Koligatif Larutan.</li> <li>3. Penyajian soal memfasilitasi kemampuan menjelaskan hasil praktikum Sifat Koligatif Larutan.</li> </ol>
		VDR	Jika salah satu atau lebih kriteria tidak terpenuhi
		TV	Jika tidak semua kriteria yang disebutkan di atas tidak terpenuhi
2.	<b>Kelengkapan penyajian soal POE, berdasarkan multipel Representasi Kimia</b>	VTR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyajian soal mengandung prediksi, observasi, dan eksplanasi</li> <li>2. Setiap soal mengandung stimulus yang akan membantu peserta didik dalam menyelesaikan soal</li> <li>3. Soal-soal merepresentasikan makroskopis, submikroskopis, dan simbolik</li> </ol>

No	Indikator	Skala	Kriteria
		VDR	Jika salah satu atau lebih kriteria tidak terpenuhi
		TV	Jika tidak semua kriteria yang disebutkan di atas tidak terpenuhi
3.	<b>Pendukung penyajian soal POE, berdasarkan multipel representasi kimia.</b>	VTR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mencantumkan tujuan pembelajaran</li> <li>2. Terdapat petunjuk pengerjaan soal</li> <li>3. Terdapat kunci jawaban</li> </ol>
		VDR	Jika salah satu atau lebih kriteria tidak terpenuhi
		TV	Jika tidak semua kriteria yang disebutkan di atas tidak terpenuhi

### 3. Aspek Karakteristik

No	Indikator	Skala	Kriteria
1.	<b>Butir soal prediksi sesuai dengan kriteria POE</b>	VTR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Butir soal prediksi berupa stimulus yang bersifat kontekstual (sesuai dengan kenyataan)</li> <li>2. Butir soal prediksi berupa pernyataan uraian terbuka yang terdiri dari gambar, tabel atau teks bacaan.</li> </ol>

No	Indikator	Skala	Kriteria
			3. Butir soal prediksi mengarah pada pengembangan hipotesis sebelum dilakukan observasi
		VDR	Jika salah satu atau lebih kriteria tidak terpenuhi
		TV	Jika tidak mencakup semua kriteria yang disebutkan di atas
2.	<b>Butir soal observasi sesuai dengan kriteria POE</b>	VTR	<p>1. Butir soal berbentuk video yang berfokus pada pengamatan hasil eksperimen atau fenomena kimia berkaitan dengan Sifat Koligatif Larutan yang terjadi di dunia nyata</p> <p>2. Video yang dibuat mengarah pada pengamatan terstruktur dan mendetail terhadap fenomena kimia berkaitan tentang Sifat Koligatif Larutan.</p> <p>3. Video mampu mengarahkan peserta didik untuk membandingkan hasil pengamatan mereka dengan prediksi sebelumnya.</p>
		VDR	Jika salah satu atau lebih kriteria tidak terpenuhi

No	Indikator	Skala	Kriteria
		TV	Jika tidak mencakup semua kriteria yang disebutkan di atas
3.	<b>Butir soal eksplanasi sesuai dengan kriteria POE</b>	VTR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Butir soal meminta peserta didik untuk memberikan penjelasan berdasarkan data yang diperoleh dari observasi berkaitan dengan Sifat Koligatif Larutan</li> <li>2. Butir soal mengarahkan peserta didik untuk menjelaskan hasil pengamatan dan mengaitkannya dengan prinsip kimia Sifat Koligatif Larutan yang sesuai dengan teori.</li> <li>3. Butir soal mengarahkan peserta didik untuk memberikan penjelasan mengenai perbedaan/persamaan prediksi dengan hasil observasi berkaitan dengan Sifat Koligatif Larutan.</li> </ol>
		VDR	Jika salah satu atau lebih kriteria tidak terpenuhi
		TV	Jika tidak mencakup semua kriteria yang disebutkan di atas
4.	<b>Indikator setiap butir soal sesuai dengan konsep multipel representasi</b>	VTR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Butir soal mencerminkan pemahaman konsep makroskopik</li> <li>2. Butir soal mencerminkan pemahaman konsep submikroskopik</li> </ol>

No	Indikator	Skala	Kriteria
			3. Butir soal mencerminkan pemahaman konsep simbolik
		VDR	Jika salah satu atau lebih kriteria tidak terpenuhi
		TV	Jika tidak mencakup semua kriteria yang disebutkan di atas

#### 4. Aspek peran

No	Indikator	Skala	Kriteria
1.	<b>Peran Soal POE dalam penilaian</b>	VTR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Butir soal dapat digunakan untuk pengukuran kemampuan prediksi, observasi, dan eksplanasi peserta didik.</li> <li>2. Butir soal dapat meningkatkan mutu penilaian</li> <li>3. Butir soal dapat digunakan guru untuk menentukan tindak lanjut pembelajaran</li> </ol>
		VDR	Jika salah satu atau lebih kriteria tidak terpenuhi
		TV	Jika tidak semua kriteria yang disebutkan di atas tidak terpenuhi
2.	<b>Peran soal POE untuk mengukur</b>	VTR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Butir soal dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan</li> </ol>

No	Indikator	Skala	Kriteria
	<b>kemampuan multipel representasi kimia peserta didik</b>		<p>analisis dan berpikir kritis peserta didik</p> <p>2. Butir soal dapat mengukur pemahaman peserta didik dalam menggunakan representasi yang tepat sesuai dengan konteks Sifat Koligatif Larutan</p> <p>3. Butir soal dapat mengukur kemampuan peserta didik untuk beralih representasi secara efektif</p>
		VDR	Jika salah satu atau lebih kriteria tidak terpenuhi
		TV	Jika tidak semua kriteria yang disebutkan di atas tidak terpenuhi

## Produk Tes Diagnostik POE Materi Sifat Koligatif Larutan

### 1. Materi: Sifat Koligatif Larutan

#### Sub Bab:

- a. Kenaikan Titik Didih
- b. Penurunan Titik Beku

2. Capaian Pembelajaran kimia kelas XII fase F yaitu : “Menganalisis hubungan struktur atom dengan sistem periodik unsur; membandingkan jenis ikatan kimia serta kaitannya dengan bentuk molekul dan gaya intermolekuler dalam memprediksi sifat fisik materi; mengaitkan perubahan entalpi standar dari suatu reaksi kimia dengan sumber energi yang ada di lingkungan sekitar; menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi; menganalisis kesetimbangan kimia dan penerapannya; menjelaskan daya hantar listrik dan sifat koligatif larutan; menjelaskan sel elektrokimia dalam kehidupan sehari-hari; dan menjelaskan senyawa karbon dan makromolekul”.

### 3. Tujuan Pembelajaran

#### a. Kenaikan titik didih

1. Murid dapat menentukan kenaikan titik didih larutan non elektrolit berdasarkan perubahan suhu melalui kegiatan praktikum
2. Murid dapat menentukan kenaikan titik didih larutan elektrolit berdasarkan perubahan suhu melalui kegiatan praktikum

#### b. Penurunan Titik Beku

1. Murid dapat mengetahui penurunan titik beku larutan non elektrolit berdasarkan perubahan suhu melalui kegiatan praktikum.

2. Murid didik dapat mengetahui penurunan titik beku larutan elektrolit berdasarkan perubahan suhu melalui kegiatan praktikum.

**Keterangan:**

Konstanta dan data yang digunakan:

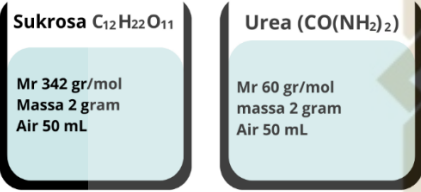
- Massa pelarut (air) = 50.0 gram
- $K_f$  (air) =  $1.86 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg/mol}$
- $K_b$  (air) =  $0.512 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg/mol}$
- Titik beku air murni =  $0.0 \text{ }^\circ\text{C}$
- Titik didih air murni =  $93.0 \text{ }^\circ\text{C}$

Rumus yang dipakai:

$$m = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{P}$$

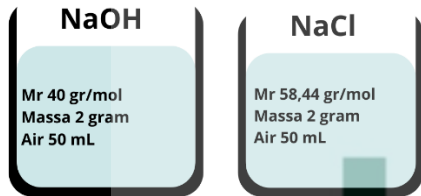
- $\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m$
- Titik beku larutan =  $0 \text{ }^\circ\text{C} - \Delta T_f$
- $\Delta T_b = i \cdot K_b \cdot m$
- Titik didih larutan =  $T_b$  (air) +  $\Delta T_b$



Titik Beku Larutan Non elektrolit							
Indikator Soal: Peserta didik mampu membedakan larutan elektrolit dan non elektrolit							
Jenis Soal	Level Kognitif (C1-C6)	paket	Butir Soal	Kunci Jawaban	Poin	Valid (VTR/VDR/TV)	Ket
Prediksi	C3	1	 <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. Sukrosa</p> <p>b. Urea</p> <p>c. Non elektrolit</p>	<p>a.2</p> <p>b.2</p> <p>c.2</p>		
			Amatilah data hasil percobaan berikut		<p>a.2</p> <p>b.2</p>		
Observasi	C1	1	Amatilah data hasil percobaan berikut		<p>a.2</p> <p>b.2</p>		

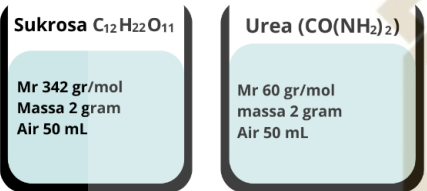
			<p>a. Amatilah video praktikum berikut ini :  <a href="https://youtu.be/jyF2VRMprIE">https://youtu.be/jyF2VRMprIE</a></p> <p>b. Isikan Tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Perubahan</th> <th colspan="2">Larutan</th> </tr> <tr> <th>Sukrosa</th> <th>Etanol</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Waktu</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Suhu Awal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Suhu Akhir</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Perubahan	Larutan		Sukrosa	Etanol	1.	Waktu			2.	Suhu Awal			3.	Suhu Akhir			<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Perubahan</th> <th colspan="2">Larutan</th> </tr> <tr> <th>Sukrosa</th> <th>Urea</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Waktu</td> <td>19, 12 menit</td> <td>21, 33 menit</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Suhu Awal</td> <td>27,8 °C</td> <td>26,5 °C</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Suhu Akhir</td> <td>-0,7 °C</td> <td>-1,2 °C</td> </tr> </tbody> </table>	No	Perubahan	Larutan		Sukrosa	Urea	1.	Waktu	19, 12 menit	21, 33 menit	2.	Suhu Awal	27,8 °C	26,5 °C	3.	Suhu Akhir	-0,7 °C	-1,2 °C	c.2		
No	Perubahan	Larutan																																									
		Sukrosa	Etanol																																								
1.	Waktu																																										
2.	Suhu Awal																																										
3.	Suhu Akhir																																										
No	Perubahan	Larutan																																									
		Sukrosa	Urea																																								
1.	Waktu	19, 12 menit	21, 33 menit																																								
2.	Suhu Awal	27,8 °C	26,5 °C																																								
3.	Suhu Akhir	-0,7 °C	-1,2 °C																																								
Eksplanasi	C2	1	<p>a. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan larutan manakah yang paling cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan berapakah titik beku larutan Sukrosa dan Urea?</p> <p>c. Buktikan kenaikan titik beku yang paling tinggi dan rendah membeku berdasarkan perhitungan!</p> <p>d. Faktor apa saja yang mempengaruhi kenaikan titik beku larutan?</p>	<p>a) Sukrosa. Larutan sukrosa lebih cepat membeku karena jumlah partikel terlarutnya lebih sedikit sehingga penurunan titik bekunya lebih kecil dibandingkan larutan urea.</p> <p>b) Titik beku larutan sukrosa adalah -0,7 °C Sedangkan Urea adalah -1,2 °C</p> <p>c) Jawab perhitungan</p> <p>1) sukrosa</p> $m = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{P}$ $m = \frac{2}{342} \times \frac{1000}{50}$	<p>a.2</p> <p>b.2</p> <p>c.2</p> <p>d.2</p>																																						

			<p><math>m = 0,116959</math></p> <p>Penurunan titik beku (<math>\Delta T_f</math>):</p> $\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m = 1 \times 1,86 \times 0,116959 = 0,2175 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>Titik beku larutan:</p> $\text{Titik beku larutan} = 0 \text{ } ^\circ\text{C} - 0,2175 = -0,22 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>2) Urea</p> $m = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{P}$ $m = \frac{2}{60} \times \frac{1000}{50}$ $m = 0,666001$ <p>Penurunan titik beku (<math>\Delta T_f</math>):</p> $\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m = 1 \times 1,86 \times 0,666001 = 1,2388 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>Titik beku larutan:</p> $\text{Titik beku larutan} = 0 \text{ } ^\circ\text{C} - 1,2388 = -1,24 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>titik beku sukrosa adalah <math>-0,22 \text{ } ^\circ\text{C}</math> sedangkan titik beku urea adalah <math>-1,24 \text{ } ^\circ\text{C}</math></p> <p>d). faktor yang mempengaruhi jumlah partikel zat terlarut</p>		
--	--	--	---	--	--

Titik Beku Larutan elektrolit							
Indikator Soal: Peserta didik mampu membedakan larutan elektrolit dan non elektrolit							
Jenis Soal	Level Kognitif (C1-C6)	Paket	Butir Soal	Kunci Jawaban	Poin	Valid (VT R/V DR/TV)	ket
Prediksi	C3	2	 <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat membeku?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik beku paling rendah?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. NaCl</p> <p>b. NaOH</p> <p>c. Elektrolit</p>	<p>a.2</p> <p>b.2</p> <p>c.2</p>		

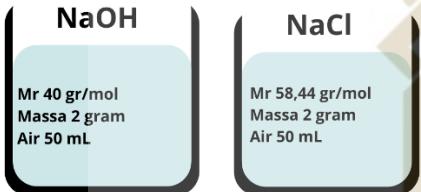
Observasi	C1	2	<p>Amatilah data hasil percobaan berikut</p> <p>a. Amatilah video praktikum berikut ini :  <a href="https://youtu.be/jyF2VRMprIE">https://youtu.be/jyF2VRMprIE</a></p> <p>b. Isikan Tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut</p> <table border="1" data-bbox="526 507 1019 850"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Perubahan</th> <th colspan="2">Larutan</th> </tr> <tr> <th>NaOH</th> <th>NaCl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Waktu</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Suhu Awal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Suhu Akhir</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Perubahan	Larutan		NaOH	NaCl	1.	Waktu			2.	Suhu Awal			3.	Suhu Akhir			<table border="1" data-bbox="1106 276 1621 667"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Perubahan</th> <th colspan="2">Larutan</th> </tr> <tr> <th>NaOH</th> <th>NaCl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Waktu</td> <td>25, 07 menit</td> <td>22, 55 menit</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Suhu Awal</td> <td>32, 6 °C</td> <td>26,7 °C</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Suhu Akhir</td> <td>-3,1 °C</td> <td>-2,5 °C</td> </tr> </tbody> </table>	No	Perubahan	Larutan		NaOH	NaCl	1.	Waktu	25, 07 menit	22, 55 menit	2.	Suhu Awal	32, 6 °C	26,7 °C	3.	Suhu Akhir	-3,1 °C	-2,5 °C	a.2 b.2 c.2		
No	Perubahan	Larutan																																									
		NaOH	NaCl																																								
1.	Waktu																																										
2.	Suhu Awal																																										
3.	Suhu Akhir																																										
No	Perubahan	Larutan																																									
		NaOH	NaCl																																								
1.	Waktu	25, 07 menit	22, 55 menit																																								
2.	Suhu Awal	32, 6 °C	26,7 °C																																								
3.	Suhu Akhir	-3,1 °C	-2,5 °C																																								
eksplanasi	C2	2	<p>a) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan larutan manakah yang paling cepat membeku?</p> <p>b) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan berapakah titik beku larutan NaOH dan NaCl?</p> <p>c) Buktikan kenaikan titik beku yang paling tinggi dan rendah membeku berdasarkan perhitungan!</p> <p>d) Faktor apa saja yang mempengaruhi kenaikan titik beku larutan?</p>	<p>a. NaCl. Larutan NaCl lebih cepat membeku daripada larutan NaOH karena efek penurunan titik beku pada NaOH lebih besar akibat interaksi ionnya yang lebih kuat dengan air, sehingga larutan NaOH membutuhkan suhu lebih rendah untuk membeku.</p> <p>b. Titik beku larutan NaOH adalah -3,1 °C dan NaCl adalah -2,5 °C</p> <p>c. Jawab perhitungan</p> <p>1) NaOH</p>	a.2 b.2 c.2																																						

			<p>Data: massa zat terlarut = 2.00 g ; Mr = 40.00 g/mol ; faktor van't Hoff (i) = 2</p> $m = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{P}$ $m = \frac{2}{40} \times \frac{1000}{50}$ $m = 1,0$ <p>Penurunan titik beku (<math>\Delta T_f</math>):</p> $\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m = 2 \times 1.86 \times 1.0 = 3.72 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>Titik beku larutan:</p> $\text{Titik beku larutan} = 0 \text{ } ^\circ\text{C} - 3.72 = -3.72 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>2). NaCl</p> <p>Data: massa zat terlarut = 2.00 g ; Mr = 58.44 g/mol ; faktor van't Hoff (i) = 2</p> $m = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{P}$ $m = \frac{2}{58,44} \times \frac{1000}{50}$ $m = 0,684463$ <p>Penurunan titik beku (<math>\Delta T_f</math>):</p> $\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m = 2 \times 1.86 \times 0.684463 = 2.5462 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>Titik beku larutan:</p> $\text{Titik beku larutan} = 0 \text{ } ^\circ\text{C} - 2.5462 = -2.55 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>d. factor yang mempengaruhi adalah jumlah partikel zat terlarut.</p>			
--	--	--	--	--	--	--

Titik didih Nonelektrolit							
Indikator Soal: Peserta didik mampu membedakan larutan elektrolit dan non elektrolit							
Jenis Soal	Level Kognitif (C1-C6)	Paket	Butir Soal	Kunci Jawaban	Poin	Valid (VTR/VDR/TV)	ket
Prediksi	C3	3	 <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat mendidih?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik didih paling tinggi?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. Sukrosa</p> <p>b. Urea</p> <p>c. Nonelektrolit</p>	<p>a.2</p> <p>b.2</p> <p>c.2</p>		

Observasi	C1	3	<p>Amatilah data hasil percobaan berikut</p> <p>a. Amatilah video praktikum berikut ini : <a href="https://youtu.be/XRkGU50Ncj8">https://youtu.be/XRkGU50Ncj8</a></p> <p>b. Isikan Tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut</p> <table border="1" data-bbox="521 459 1019 805"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Perubahan</th> <th colspan="2">Larutan</th> </tr> <tr> <th>Sukrosa</th> <th>Urea</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Waktu</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Suhu Awal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Suhu Akhir</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Perubahan	Larutan		Sukrosa	Urea	1.	Waktu			2.	Suhu Awal			3.	Suhu Akhir			<table border="1" data-bbox="1086 274 1637 620"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Perubahan</th> <th colspan="2">Larutan</th> </tr> <tr> <th>Sukrosa</th> <th>Urea</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Waktu</td> <td>2,07 Menit</td> <td>2,22 menit</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Suhu Awal</td> <td>27,1 °C</td> <td>27,2 °C</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Suhu Akhir</td> <td>93,1 °C</td> <td>93,7 °C</td> </tr> </tbody> </table>	No	Perubahan	Larutan		Sukrosa	Urea	1.	Waktu	2,07 Menit	2,22 menit	2.	Suhu Awal	27,1 °C	27,2 °C	3.	Suhu Akhir	93,1 °C	93,7 °C	a.2 b.2 c.2		
No	Perubahan	Larutan																																									
		Sukrosa	Urea																																								
1.	Waktu																																										
2.	Suhu Awal																																										
3.	Suhu Akhir																																										
No	Perubahan	Larutan																																									
		Sukrosa	Urea																																								
1.	Waktu	2,07 Menit	2,22 menit																																								
2.	Suhu Awal	27,1 °C	27,2 °C																																								
3.	Suhu Akhir	93,1 °C	93,7 °C																																								
Eksplanasi	C2	3	<p>a. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan larutan manakah yang paling cepat mendidih?</p> <p>b. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan berapakah titik didih larutan Sukrosa dan Urea?</p> <p>c. Buktikan kenaikan titik didih yang paling tinggi dan rendah berdasarkan perhitungan!</p>	<p>a. Sukrosa. Larutan sukrosa lebih cepat mendidih karena jumlah partikel terlarutnya lebih sedikit sehingga kenaikan titik didihnya lebih kecil. Sebaliknya, larutan urea memiliki lebih banyak partikel sehingga titik didihnya lebih tinggi dan membutuhkan waktu lebih lama untuk mendidih.</p> <p>b. titik didih larutan sukrosa adalah 93,1 °C sedangkan Urea adalah 93,7 °C</p> <p>c. Jawab Perhitungan</p>	a.2 b.2 c.2 d.2																																						

			<p>d. Faktor apa saja yang mempengaruhi kenaikan titik didih larutan?</p>	<p>1). Sukrosa</p> $m = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{P}$ $m = \frac{2}{342} \times \frac{1000}{50}$ $m = 0,116959$ <p>Kenaikan titik didih (<math>\Delta T_b</math>):</p> $\Delta T_b = i \cdot K_b \cdot m = 1 \times 0.512 \times 0.116959 = 0.0599$ <p>°C</p> <p>Titik didih larutan:</p> $\text{Titik didih larutan} = 93.00 \text{ °C} + 0.0599 = 93.06 \text{ °C}$ <p>2). Urea</p> $m = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{P}$ $m = \frac{2}{60} \times \frac{1000}{50}$ $m = 0,666001$ <p>Kenaikan titik didih (<math>\Delta T_b</math>):</p> $\Delta T_b = i \cdot K_b \cdot m = 1 \times 0.512 \times 0.666001 = 0.341$ <p>°C</p> <p>Titik didih larutan:</p> $\text{Titik didih larutan} = 93.00 \text{ °C} + 0.341 = 93.34 \text{ °C}$ <p>d. factor yang mempengaruhi adalah Jumlah partikel zat terlarut.</p>			
--	--	--	---	---	--	--	--

Titik didih elektrolit						
Indikator Soal: Peserta didik mampu membedakan larutan elektrolit dan non elektrolit						
Jenis Soal	Level Kognitif (C1-C6)	Paket	Butir Soal	Kunci Jawaban	Poin	Valid (VTR/VDR/TV) ket
Prediksi	C3	4	 <p>a. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah yang lebih cepat mendidih?</p> <p>b. Berdasarkan gambar larutan diatas, larutan manakah memiliki titik didih paling tinggi?</p> <p>c. Berdasarkan jenis larutan, kedua larutan tersebut termasuk jenis larutan elektrolit atau non elektrolit?</p>	<p>a. NaCl</p> <p>b. NaOH</p> <p>c. Elektrolit</p>	<p>a.2</p> <p>b.2</p> <p>c.2</p>	

Observasi	C1	4	<p>a. Amatilah video praktikum berikut ini:  <a href="https://youtu.be/XRkGU50Ncj8">https://youtu.be/XRkGU50Ncj8</a></p> <p>b. Isikan tabel berikut ini, dari video praktikum tersebut</p> <table border="1" data-bbox="618 411 1075 759"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Perubahan</th> <th colspan="2">Larutan</th> </tr> <tr> <th>NaOH</th> <th>NaCl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Waktu</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Suhu Awal</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Suhu Akhir</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Perubahan	Larutan		NaOH	NaCl	1.	Waktu			2.	Suhu Awal			3.	Suhu Akhir			<table border="1" data-bbox="1164 274 1697 667"> <thead> <tr> <th rowspan="2">No</th> <th rowspan="2">Perubahan</th> <th colspan="2">Larutan</th> </tr> <tr> <th>NaOH</th> <th>NaCl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td>Waktu</td> <td>3,20 menit</td> <td>2, 36 menit</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Suhu Awal</td> <td>32,8 °C</td> <td>27,9 °C</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Suhu Akhir</td> <td>94,1 °C</td> <td>93,7 °C</td> </tr> </tbody> </table>	No	Perubahan	Larutan		NaOH	NaCl	1.	Waktu	3,20 menit	2, 36 menit	2.	Suhu Awal	32,8 °C	27,9 °C	3.	Suhu Akhir	94,1 °C	93,7 °C	a.2 b.2 c.2		
No	Perubahan	Larutan																																									
		NaOH	NaCl																																								
1.	Waktu																																										
2.	Suhu Awal																																										
3.	Suhu Akhir																																										
No	Perubahan	Larutan																																									
		NaOH	NaCl																																								
1.	Waktu	3,20 menit	2, 36 menit																																								
2.	Suhu Awal	32,8 °C	27,9 °C																																								
3.	Suhu Akhir	94,1 °C	93,7 °C																																								
eksplanasi	C2	4	<p>a) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan larutan manakah yang paling cepat mendidih?</p> <p>b) Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan berapakah titik didih larutan NaOH dan NaCl?</p> <p>c) Buktikan kenaikan titik didih yang paling tinggi dan rendah berdasarkan perhitungan?</p> <p>d) Faktor apa saja yang mempengaruhi kenaikan titik didih larutan !</p>	<p>a. NaCl. Larutan NaCl lebih cepat mendidih daripada larutan NaOH karena kenaikan titik didih larutan NaOH lebih besar akibat interaksi ion OH<sup>-</sup> yang lebih kuat dengan air, sehingga larutan NaOH memerlukan suhu lebih tinggi untuk mendidih.</p> <p>b. Titik didih larutan NaOH adalah 94,1 °C dan NaCl adalah 93,7 °C</p> <p>c. Jawab perhitungan</p> <p>1). NaOH</p>	a.2 b.2 c.2 d.2																																						

			$m = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{P}$ $m = \frac{2}{40} \times \frac{1000}{50}$ $m = 1,0$ <p>Kenaikan titik didih (<math>\Delta T_b</math>):</p> $\Delta T_b = i \cdot K_b \cdot m = 2 \times 0.512 \times 1.0 = 1.024 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>Titik didih larutan:</p> $\text{Titik didih larutan} = 93.00 \text{ } ^\circ\text{C} + 1.024 = 94.02 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>2). NaCl</p> $m = \frac{gr}{mr} \times \frac{1000}{P}$ $m = \frac{2}{58,44} \times \frac{1000}{50}$ $m = 0,684463$ <p>Kenaikan titik didih (<math>\Delta T_b</math>):</p> $\Delta T_b = i \cdot K_b \cdot m = 2 \times 0.512 \times 0.684463 = 0.7009 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>Titik didih larutan:</p> $\text{Titik didih larutan} = 93.00 \text{ } ^\circ\text{C} + 0.7009 = 93.7 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>d. factor yang mempengaruhi adalah Mr dan Jenis larutan</p>			
--	--	--	--	--	--	--

## Asesment

- 1 Jumlah skor siswa :  $\frac{\text{Jumlah point}}{80} \times 100$
- 2 Skala Penilaian :
  - a. jika jawaban sempurna pointnya adalah 2
  - b. jika jawabannya benarnya cuma setengah pointnya adalah 1
  - c. jika jawabannya salah semua pointnya adalah 0



### Lembar Hasil Validasi Ahli Evaluasi

**Identitas Validator:**

Nama : Wahyu Ari Saputro, M.Pd

NIP : 19931022 202505 1 002

Intitusi : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
1.	Kesesuaian substansi dengan capaian pembelajaran	✓			✓			✓			✓			
2.	Konsep kimia yang disajikan sesuai dengan teori	✓			✓			✓			✓			

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
Aspek konstruk														
3.	Kejelasan penyajian soal POE berdasarkan hasil praktikum	✓			✓			✓			✓			
4.	Kelengkapan penyajian soal POE, berdasarkan multipel representasi kimia	✓			✓			✓			✓			
5.	Pendukung penyajian soal POE berdasarkan multipel representasi kimia.	✓			✓			✓			✓			
Aspek Karakteristik														
6.	Soal prediksi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
7.	Soal observasi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			
8.	Soal eksplanasi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			
9.	Indikator soal sesuai dengan konsep multipel representasi	✓			✓			✓			✓			
Aspek Peran														
10.	Peran Soal POE dalam penilaian	✓			✓			✓			✓			
11.	Peran soal POE untuk mengukur kemampuan multipel representasi kimia peserta didik	✓			✓			✓			✓			

**Identitas Validator:**

Nama : Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd.

NIP : 19840901 200912 2 004

Institusi : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
1.	Kesesuaian substansi dengan capaian pembelajaran	✓			✓			✓			✓			
2.	Konsep kimia yang disajikan sesuai dengan teori	✓			✓			✓			✓			
Aspek konstruk														

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
3.	Kejelasan penyajian soal POE berdasarkan hasil praktikum	✓			✓			✓			✓			
4.	Kelengkapan penyajian soal POE, berdasarkan multipel representasi kimia	✓			✓			✓			✓			
5.	Pendukung penyajian soal POE berdasarkan multipel representasi kimia.	✓			✓			✓			✓			
Aspek Karakteristik														
6.	Soal prediksi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			
7.	Soal observasi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
8.	Soal eksplanasi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			
9.	Indikator soal sesuai dengan konsep multipel representasi	✓			✓			✓			✓			
Aspek Peran														
10.	Peran Soal POE dalam penilaian	✓			✓			✓			✓			
11.	Peran soal POE untuk mengukur kemampuan multipel representasi kimia peserta didik	✓			✓			✓			✓			

**Identitas Validator:**

Nama : Indah Ayudia, S.Pd

NIP : -

Institusi : SMA Inklusi School of Human

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
1.	Kesesuaian substansi dengan capaian pembelajaran	✓			✓			✓			✓			
2.	Konsep kimia yang disajikan sesuai dengan teori	✓			✓			✓			✓			
Aspek konstruk														

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
3.	Kejelasan penyajian soal POE berdasarkan hasil praktikum	✓			✓			✓			✓			
4.	Kelengkapan penyajian soal POE, berdasarkan multipel representasi kimia	✓			✓			✓			✓			
5.	Pendukung penyajian soal POE berdasarkan multipel representasi kimia.	✓			✓			✓			✓			
Aspek Karakteristik														
6.	Soal prediksi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			
7.	Soal observasi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
8.	Soal eksplanasi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			
9.	Indikator soal sesuai dengan konsep multipel representasi	✓			✓			✓			✓			
Aspek Peran														
10.	Peran Soal POE dalam penilaian	✓			✓			✓			✓			
11.	Peran soal POE untuk mengukur kemampuan multipel representasi kimia peserta didik	✓			✓			✓			✓			

**Identitas Validator:**

Nama : Masita Zumna Maulida

NIP : -

Institusi : SMA Muhammadiyah 1 Temanggung

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
1.	Kesesuaian substansi dengan capaian pembelajaran	✓			✓			✓			✓			
2.	Konsep kimia yang disajikan sesuai dengan teori	✓			✓			✓			✓			
Aspek konstruk														

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
3.	Kejelasan penyajian soal POE berdasarkan hasil praktikum	✓			✓			✓			✓			
4.	Kelengkapan penyajian soal POE, berdasarkan multipel representasi kimia	✓			✓			✓			✓			
5.	Pendukung penyajian soal POE berdasarkan multipel representasi kimia.	✓			✓			✓			✓			
Aspek Karakteristik														
6.	Soal prediksi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			
7.	Soal observasi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
8.	Soal eksplanasi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			
9.	Indikator soal sesuai dengan konsep multipel representasi	✓			✓			✓			✓			
Aspek Peran														
10.	Peran Soal POE dalam penilaian	✓			✓			✓			✓			
11.	Peran soal POE untuk mengukur kemampuan multipel representasi kimia peserta didik	✓			✓			✓			✓			

**Identitas Validator:**

Nama : Azizah Miftakhul Rohmah

NIP : -

Institusi : MA Al-Falah Jatilawang

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
1.	Kesesuaian substansi dengan capaian pembelajaran	✓			✓			✓			✓			
2.	Konsep kimia yang disajikan sesuai dengan teori	✓			✓			✓			✓			
Aspek konstruk														

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
3.	Kejelasan penyajian soal POE berdasarkan hasil praktikum	✓			✓			✓			✓			
4.	Kelengkapan penyajian soal POE, berdasarkan multipel representasi kimia	✓			✓			✓			✓			
5.	Pendukung penyajian soal POE berdasarkan multipel representasi kimia.	✓			✓			✓			✓			
Aspek Karakteristik														
6.	Soal prediksi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			
7.	Soal observasi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			

No	Indikator	Nomor soal												Keterangan
		1			2			3			4			
Aspek substansi		VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	VTR	VDR	TV	
8.	Soal eksplanasi sesuai dengan kriteria POE	✓			✓			✓			✓			
9.	Indikator soal sesuai dengan konsep multipel representasi	✓			✓			✓			✓			
Aspek Peran														
10.	Peran Soal POE dalam penilaian	✓			✓			✓			✓			
11.	Peran soal POE untuk mengukur kemampuan multipel representasi kimia peserta didik	✓			✓			✓			✓			

## SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Paed Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd

NIP : 198409012009122004

Instansi : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan berupa kritik dan saran terhadap instrument produk yang dikembangkan pada skripsi yang berjudul:

**Pengembangan Tes Diagnostik *Predict-Observe-Eksplain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koligatif Larutan**

Yang disusun oleh:

Nama : Akbar Toha

NIM : 22104060041

Program Studi : Pendidikan Kimia

Harapan saya penilaian, kritik, dan saran yang diberikan, dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 15 November 2025

Validator



Dr. Paed Asih Widi Wisudawati, M.Pd

NIP. 198409012009122004

## SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ari Wahyu Saputro, M.Pd  
NIP : 199310222025051002  
Instansi : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan berupa kritik dan saran terhadap instrument produk yang dikembangkan pada skripsi yang berjudul:

**Pengembangan Tes Diagnostik *Predict-Observe-Eksplain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koligatif Larutan**

Yang disusun oleh:

Nama : Akbar Toha  
NIM : 22104060041

Program Studi : Pendidikan Kimia

Harapan saya penilaian, kritik, dan saran yang diberikan, dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 19 November 2025

Validator



Ari Wahyu Saputro, M.Pd  
NIP. 199310222025051002

## SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Indah Ayudia, S.Pd

NIP : -

Instansi : SMA Inklusi School of Human

Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan berupa kritik dan saran terhadap instrument produk yang dikembangkan pada skripsi yang berjudul:

**Pengembangan Tes Diagnostik *Predict-Observe-Eksplain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koligatif Larutan**

Yang disusun oleh:

Nama : Akbar Toha

NIM : 22104060041

Program Studi : Pendidikan Kimia

Harapan saya penilaian, kritik, dan saran yang diberikan, dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 10 November 2025

Validator



Indah Ayudia, S.Pd

## SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Masita Zumna Maulida, S.Pd  
NIP : -  
Instansi : SMA Muhammadiyah 1 Temanggung

Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan berupa kritik dan saran terhadap instrument produk yang dikembangkan pada skripsi yang berjudul:

**Pengembangan Tes Diagnostik *Predict-Observe-Eksplain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koligatif Larutan**

Yang disusun oleh:

Nama : Akbar Toha  
NIM : 22104060041

Program Studi : Pendidikan Kimia

Harapan saya penilaian, kritik, dan saran yang diberikan, dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 11 November 2025

Validator



Masita Zumna Maulida, S.Pd

## SURAT PERNYATAAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Azizah Miftakhul Rohmah, S.Pd

NIP : -

Instansi : MA Al-Falah Jatilawang

Menyatakan bahwa saya telah memberi masukan berupa kritik dan saran terhadap instrument produk yang dikembangkan pada skripsi yang berjudul:

**Pengembangan Tes Diagnostik *Predict-Observe-Eksplain* (POE) untuk Menganalisis Kemampuan Multipel Representasi Kimia pada Materi Sifat Koligatif Larutan**

Yang disusun oleh:

Nama : Akbar Toha

NIM : 22104060041

Program Studi : Pendidikan Kimia

Harapan saya penilaian, kritik, dan saran yang diberikan, dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 10 November 2025

Validator



Azizah Miftakhul Rohmah, S.Pd



Hasil Uji Coba Lapangan (Field Test)

SUMMARY OF 40 MEASURED Person

	TOTAL SCORE	COUNT	MODEL MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD
MEAN	35.4	25.0	.58	.26	1.01	.08	1.00	.06
SEM	1.3	.0	.08	.01	.02	.09	.02	.09
P.SD	8.2	.0	.48	.06	.10	.56	.15	.58
S.SD	8.3	.0	.49	.06	.10	.56	.16	.58
MAX.	47.0	25.0	1.57	.46	1.22	1.38	1.52	1.35
MIN.	14.0	25.0	-.53	.21	.76	-1.47	.65	-1.48
REAL RMSE	.28	TRUE SD	.39	SEPARATION	1.42	Person RELIABILITY	.67	
MODEL RMSE	.27	TRUE SD	.40	SEPARATION	1.48	Person RELIABILITY	.69	
S.E. OF Person MEAN = .08								

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = .98

CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .75 SEM = 4.08

STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .81

Dokumentasi Uji *one-to-one*, *Small Group*, dan *Field Test*.

1 Uji *one-to-one*



3 Uji *Small Group*



4 Uji *Field Test*



## Daftar Riwayat Hidup

**Akbar Toha S.Pd**

22104060041



### • contact

- ☎ 081387543438
- ✉ akbartsubekti@gmail.com
- 📍 monumen jendral sudirman,  
Purbalingga-Jawa Tengah

### • Skills

Menulis  
Public Speaking  
Leadership

### • Prestasi

- Juara 3 Bulutangkis
- 8 kali Publikasi Koran tingkat Nasional

### • Motto Hidup

Jika ada Kemauan, pasti disitu ada jalan

### • Profile

- Nama lengkap : Akbar Toha
- Tempat Tanggal Lahir :  
Purbalingga, 23 Februari, 2002.
- Agama : Islam
- Jenis Kelamin : Laki-laki
- Hobbi : Membaca dan menuli
- Status : Pelajar / Mahasiswa

### • Pengalaman Organisasi

- Koordinator Biro Intelektual Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia (PMII)
- Kepala Departemen Pendidikan Dan Pengembangan HMPS PKIM 2023
- Kepala Dinas Penelitian dan Pengembangan DEMA FITK 2025
- Ketua Badan Otonom Mahasiswa Fakultas (BOM F) Kelompok Studi Ilmu Pendidikan (KSIP FITK) 2025
- Anggota Kementrian Pendidikan dan Kajian Strategis DEMA Universitas 2026

### • Riwayat Pendidikan

- SMA Ma'arif Karangmoncol
- UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta