

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING
BERMUATAN MULTI LEVEL REPRESENTASI (MLR)
TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP PADA MATERI
LARUTAN PENYANGGA**

SKRIPSI

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



Oleh: ROHIMATUN NISAK

NIM : 2108076031

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rohimatun Nisak

NIM : 2108076031

Jurusan: Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:
Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Multi Level Representasi (MLR) terhadap Pemahaman Konsep pada Materi Larutan Penyangga

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

Semarang, 25 Juni 2025

.nyataan,



Rohimatun Nisak
NIM. 2108076031



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

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing
Bermuatan Multi Level Representasi (MLR) terhadap
Pemahaman Konsep pada Materi Larutan Penyangga
Penulis : Rohimatun Nisak
NIM : 2108076031
Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 9 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I / Ketua Sidang

Penguji II / Sekretaris Sidang

Resi Pratiwi, M.Pd
NIP. 198703142019032013

Penguji III

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

Resi Pratiwi, M.Pd
NIP: 198703142019032013

Aprilliana Drastisianti, M.Pd
NIP. 198504292019032013

Penguji IV

Sri Rahmania, M. Pd.
NIP. 199301162019032017
Pembimbing II

Dr. Sri Mulyanti, M.Pd
NIP. 198702102019032012

NOTA PEMBIMBING

NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2025

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

Assalamu'alaikum. wr. wb.

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

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri
Terbimbing Berbasis Multi Level Representasi
(MLR) terhadap Pemahaman Konsep pada
Materi Larutan Penyangga

Nama : Rohimatun Nisak

NIM : 2108076031

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,



Resi Pratiwi, M. Pd.
NIP. 198703142019032013

NOTA DINAS

Semarang, 24 Juni 2025

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

Assalamu'alaikum. wr. wb.

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

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri
Terbimbing Berbasis Multi Level Representasi
(MLR) terhadap Pemahaman Konsep pada
Materi Larutan Penyangga

Nama : Rohimatun Nisak

NIM : 2108076031

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II,



Dr. Sri Mulyanti, M.Pd.

NIP. 198702102019032012

ABSTRAK

Nama : Rohimatun Nisak

NIM : 2108076031

Judul : Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Bermuatan Multi Level Representasi (MLR) terhadap Pemahaman Konsep pada Materi Larutan Penyangga

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan menerapkan desain penelitian *Nonequivalent Control Group Design*. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*. Adapun instrumen yang dipakai dalam penelitian ini berupa soal uraian *pretest-posttest* dan angket respons peserta didik. Berdasarkan pengujian hipotesis menggunakan uji *Independent t-test* diperoleh nilai signifikan (Sig-2-tailed) 0,027, sehingga H_a diterima dan H_o ditolak. Besar pengaruh model pembelajaran yang diterapkan termasuk dalam kategori sangat besar dengan nilai *effect size* sebesar 1,778. Peserta didik memberikan respons yang sangat baik dengan diterapkannya model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) yang dibuktikan dengan nilai rata-rata angket sebesar 81,02%.

Kata Kunci : Model Inkuiri Terbimbing, Multi Level Representasi (MLR), Pemahaman Konsep, Larutan Penyangga.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan kasih hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyusun skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Bermuatan Multi Level Representasi (MLR) terhadap Pemahaman Konsep pada Materi Larutan Penyangga” dengan baik dan lancar. Tidak lupa shalawat dan salam senantiasa tercurahkan bagi Rasulullah SAW yang telah membawa manusia dari zaman kegelapan menuju zaman terang benderang.

Penulisan skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelas Strata Satu (S1) pada jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Selama kurang lebih satu semester dalam penyusunan skripsi ini, banyak sekali ilmu, pelajaran, serta pengalaman yang penulis dapatkan untuk kehidupan ke depan. Keberhasilan penulis dalam menyusun skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Nizar Ali, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Ibu Wirda Udaibah, M. Si. selaku Ketua Prodi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Ibu Resi Pratiwi, M. Pd. dan Ibu Dr. Sri Mulyanti, M. Pd. selaku selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia

mencurahkan segala pikiran, tenaga, meluangkan waktu untuk memberikan saran, arahan, dan bimbingan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

5. Ibu Julia Mardhiya, M. Pd., selaku Wali Dosen yang senantiasa membimbing, mengarahkan, dan memberikan nasihat.
6. Seluruh Dosen Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan pelajaran, sehingga penulis mendapatkan banyak sekali ilmu yang bermanfaat untuk ke depannya.
7. Ibu Retno Nurcahyani, S. Pd. Gr., selaku guru pengampu mata pelajaran kimia di SMA N 3 Semarang yang telah membantu selama penelitian.
8. Kedua orang tua tersayang, Bapak Slamet Muazim dan Ibu Parsiyah, yang telah sabar dalam membesarkan dan mendidik serta selalu memberikan kasih sayang. Terima kasih untuk semangat, kepercayaan dan doa tulus yang tiada henti untuk penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studi di Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.
9. Peserta didik kelas X-3 dan XI-4 SMA N 3 Semarang yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
10. Temanku Fariza Mukholifah dan Leni Susanti, terima kasih atas segala dukungan dan motivasinya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi.
11. Keluarga besar Pramuka Walisongo yang selalu memberikan semangat dan menjadi tempat ternyaman menyelesaikan skripsi.
12. Teman-teman dari Pendidikan Kimia angkatan 2021 dan keluarga besar PK-A yang selalu memberikan semangat dan tempat bertukar pikiran selama penyusunan skripsi.

13. Teman-teman PLP SMA N 3 Semarang yang sangat luar biasa dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi.
14. Teman-teman KKN Reguler Ke-83 Posko 12 yang selalu memberikan semangat.
15. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan apa-apa selain ucapan terima kasih dan iringan doa semoga Allah SWT membalas setiap kebaikan yang telah diberikan. Aamiin Ya Robbal'Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

DAFTAR ISI

COVER.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING.....	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Pembatasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah.....	9
E. Tujuan Penelitian.....	10
F. Manfaat Penelitian.....	10
BAB II LANDASAN PUSTAKA	12
A. Kajian Teoritis	12
B. Kajian Penelitian yang Relevan	34
C. Kerangka Berpikir	38
D. Hipotesis Penelitian dan/atau Pertanyaan Penelitian	41
BAB III METODE PENELITIAN.....	42
A. Jenis Penelitian.....	42
B. Tempat dan Waktu Penelitian	43

C.	Populasi dan Sampel Penelitian	43
D.	Definisi Operasional Variabel	44
E.	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	45
F.	Validitas dan Reliabilitas Instrumen	47
G.	Teknik Analisis Data	51
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		59
A.	Deskripsi Hasil Penelitian.....	59
B.	Hasil Uji Hipotesis.....	69
C.	Pembahasan	72
D.	Keterbatasan Penelitian	83
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		85
A.	Simpulan.....	85
B.	Implikasi.....	86
C.	Saran	86
DAFTAR PUSTAKA		87
LAMPIRAN		104
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		213

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Desain <i>Nonequivalent Control Group Design</i>	43
Tabel 3.2	Kategori Reliabilitas Butir Soal	49
Tabel 3.3	Kriteria Tingkat Kesukaran Soal	50
Tabel 3.4	Kategori Daya Beda Soal	51
Tabel 3.5	Skor Skala <i>Linkert</i>	56
Tabel 3.6	Interpretasi <i>Effect Size</i>	57
Tabel 3.7	Interpretasi Angket Respons	58
Tabel 4.1	Hasil Analisis Uji Normalitas Populasi	61
Tabel 4.2	Hasil Uji Homogenitas Populasi	62
Tabel 4.3	Validitas Soal	64
Tabel 4.4	Reliabilitas Soal	64
Tabel 4.5	Tingkat Kesukaran Soal	65
Tabel 4.6	Uji Tingkat Daya Beda	66
Tabel 4.7	Uji Normalitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	68
Tabel 4.8	Uji Homogenitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	68
Tabel 4.9	Uji <i>Independet t-test</i>	70
Tabel 4.10	Nilai Respons Peserta Didik	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Segitiga Multi level representasi	22
Gambar 2.2	Reaksi Asam Asetat dengan Natrium Asetat	33
Gambar 2.2	Bagan Kerangka Berpikir	40
Gambar 4.1	Grafik Rata-Rata Nilai <i>Posttest</i>	77
Gambar 4.2	Analisis Indikator Pemahaman Konsep Peserta Didik	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Hubungan Model Inkuiri Terbimbing Bermuatan Multi Level Representasi dengan Pemahaman Konsep	105
Lampiran 2	Kisi-kisi Soal Pemahaman Konsep	107
Lampiran 3	Soal Instrumen Penelitian	124
Lampiran 4	Modul Ajar	131
Lampiran 5	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	158
Lampiran 6	Hasil Validitas Ahli	180
Lampiran 7	Hasil Uji Coba	186
Lampiran 8	Hasil Uji Validitas Soal	187
Lampiran 9	Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	188
Lampiran 10	Hasil Uji Daya Beda Soal	189
Lampiran 11	Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Peserta Didik	190
Lampiran 12	Uji Prasyarat Data Penelitian	194
Lampiran 13	Uji <i>Independent t-test</i>	195
Lampiran 14	Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik	196
Lampiran 15	Angket Respon Peserta Didik	198
Lampiran 16	Hasil Angket Respon Peserta Didik	199
Lampiran 17	Surat Penunjukan Validator	200

Lampiran 18	Surat Izin Riset	201
Lampiran 19	Surat Keterangan Penelitian	202
Lampiran 20	Jawaban <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	203
Lampiran 21	Jawaban <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	206
Lampiran 22	Dokumentasi Penelitian	209

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Suatu proses pembelajaran yang baik pasti mempunyai tujuan pembelajaran yang ingin diraih (Makki dan Aflahah, 2019). Tujuan pembelajaran tergolong elemen pokok dalam pembelajaran, sebab dengan adanya tujuan pembelajaran maka pendidik dan peserta didik dapat mengetahui hasil akhir dari proses belajar-mengajar yang diharapkan, seperti meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan keterampilan peserta didik. Tujuan pembelajaran ini harus dibuat secara spesifik, sebab tujuan pembelajaran yang jelas membuat peserta didik lebih fokus dan semangat mencapainya (Albina dan Pratama, 2025). Menurut penelitian Zainal (2022), hingga sekarang pencapaian tujuan pembelajaran masih belum maksimal. Salah satu aspek yang berpengaruh terhadap ketercapaian tujuan pembelajaran adalah kemampuan peserta didik dalam memahami konsep (Sariati *et. al.*, 2020).

Pemahaman konsep merupakan penguasaan materi pembelajaran oleh peserta didik yang tidak terbatas pada pengenalan materi saja, tetapi peserta didik mampu mendeskripsikan ulang sebuah konsep menggunakan bahasa

yang lebih sederhana (Rahmawati *et. al.*, 2023). Pemahaman konsep juga dapat dimaknai sebagai kemampuan peserta didik dalam memahami suatu materi tertentu setelah materi tersebut diajarkan oleh pendidik. Kemampuan ini juga memiliki peran yang besar pada hasil belajar peserta didik (Chi *et. al.*, 2018). Pemahaman konsep yang kurang dapat menyebabkan timbulnya miskonsepsi yang sukar untuk diubah dan dapat menghambat pemahaman konsep peserta didik pada materi berikutnya (Rahayu *et. al.*, 2023).

Berdasarkan hasil wawancara salah satu guru kimia di SMA N 3 Semarang, dapat diketahui bahwa sebagian besar peserta didik SMA N 3 Semarang belum dapat memahami konsep dengan baik, terutama pada saat mempelajari materi yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Menurut Istiqamah *et al.* (2019), memahami konsep dalam suatu pembelajaran sangat esensial, sebab hal tersebut merupakan dasar kuat tercapainya tujuan pembelajaran secara efektif dan dapat membantu peserta didik mengatasi masalah dalam kehidupan. Salah satu ilmu yang berkaitan erat dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari adalah kimia (Kusuma *et. al.*, 2023).

Kimia adalah cabang dari ilmu pengetahuan yang tidak hanya mengkaji komposisi, struktur, serta susunan materi, tetapi juga proses bagaimana materi-materi maupun energi dapat mengalami perubahan (Muti'ah *et. al.*, 2021;

Srisawasdi dan Panjaburee, 2019). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ademola *et al.* (2023), pembelajaran kimia tergolong sebagai mata pelajaran yang sukar dipahami oleh peserta didik sebab kompleksnya materi dan konsep yang dipelajari. Menurut Priliyanti *et al.* (2021), beberapa materi kimia yang sukar menurut peserta didik, di antaranya materi kelarutan dan hasil kali kelarutan, materi asam basa, kesetimbangan kimia, dan larutan penyangga. Hal tersebut sesuai dengan hasil observasi di SMA N 3 Semarang, yang mengungkapkan bahwa sebanyak 61,5% dari 117 peserta didik di SMA N 3 Semarang masih mengalami kesulitan belajar kimia yaitu pada materi larutan penyangga.

Larutan penyangga termasuk salah satu materi dalam pembelajaran kimia yang penerapannya sangat dekat dengan kehidupan (Fikrawati *et. al.*, 2024). Sebagian besar peserta didik kesulitan memahami materi larutan penyangga karena pada prinsipnya materi ini memuat perhitungan numerik dan termasuk ke dalam materi yang memiliki karakteristik konsep yang kompleks serta abstrak (Agusti *et. al.*, 2021). Konsep-konsep abstrak dalam pembelajaran kimia ini cenderung menimbulkan miskonsepsi jika pendidik memberikan pengajaran hanya menggunakan satu atau dua level saja (Nugroho dan Prayitno, 2021). Tidak sedikit peserta didik yang kesulitan untuk memahami materi kimia karena pendidik hanya menjelaskan materi kimia pada level

makroskopik dan simbolik saja (Epros dan Aini, 2024). Oleh karena itu, dalam mempelajari larutan penyangga perlu adanya eksplorasi dan gambaran yang lebih mendetail dalam berbagai bentuk representasi.

Pendekatan pembelajaran Multi Level Representasi (MLR) dapat dijadikan alternatif peserta didik untuk mempelajari ilmu kimia yang menekankan pada tiga tingkat level representasi (Johnstone, 1991). Istilah multi level representasi dapat diartikan sebagai suatu bentuk penyajian materi kimia dalam tiga tingkat representasi kimia yang mencakup representasi secara simbolik, submikroskopik, dan makroskopik (Sitia *et. al.*, 2023). Dengan menerapkan pendekatan ini, peserta didik tidak hanya mempelajari kimia pada level simbolik saja, tetapi juga mempelajari reaksi molekul dan ion pada level submikroskopik. Selain itu, peserta didik mengamati secara langsung fenomena sebenarnya yang terjadi pada level makroskopik konsep-konsep kimia, seperti saat mengamati perubahan warna indikator ketika mengukur pH larutan penyangga (Alighiri *et. al.*, 2018). Sifat pembelajaran kimia yang kompleks memerlukan lebih dari dua representasi dalam menginterpretasi proses kimia. Hal ini dapat menurunkan minat peserta didik dalam mempelajari kimia jika dalam proses pembelajaran disampaikan dengan cara monoton (Sunnyono dan Meristin, 2018).

Menurut Asmi *et al.* (2024), pembelajaran yang berlangsung monoton umumnya dikarenakan pendidik kurang sesuai dan variatif dalam memilih model pembelajaran. Pembelajaran monoton ini menyebabkan tujuan pembelajaran tidak tercapai. Pendapat ini dipertegas oleh argumen Simangunsong *et. al.*, (2021), bahwa keberhasilan suatu proses pembelajaran dapat dipengaruhi banyak faktor, salah satunya ialah model pembelajaran. Hal ini mengharuskan pendidik memilih model pembelajaran yang sesuai agar peserta didik dapat memahami, mengaplikasikan konsep, dan memecahkan masalah yang dihadapi.

Berdasarkan hasil wawancara kepada guru kimia di SMA N 3 Semarang, Ibu Retno Nurcahyani, S. Pd. Gr., dapat diketahui bahwa model pembelajaran yang sering digunakan dalam pembelajaran kimia di SMA N 3 Semarang masih terbatas pada model pembelajaran konvensional saja. Model pembelajaran ini membuat peserta didik bosan dan kesulitan memahami konsep. Oleh karena itu, peserta didik memerlukan model pembelajaran yang mampu memahami konsep. Beberapa penelitian mengungkapkan model pembelajaran yang mampu mempengaruhi pemahaman konsep peserta didik di antaranya model *Project Based Learning* (PjBL) (Nisa dan Harrista, 2022), model *discovery learning* (Biya *et. al.*, 2023), *direct instruction*

(Istiqamah *et. al.*, 2019), *Problem Based Learning* (Djatkiko *et. al.*, 2023), dan Inkuiri Terbimbing (Hokeng *et. al.*, 2022). Berdasarkan beberapa penelitian di atas, diketahui bahwa salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan adalah inkuiri terbimbing.

Inkuiri merupakan model pembelajaran yang mengharuskan peserta didik mencari sendiri pengetahuan atau jawaban dari suatu masalah melalui penyelidikan (Simeru *et. al.*, 2023). Menurut penelitian Tewa dan Nurlansi (2018), dari tiga macam model pembelajaran inkuiri, model inkuiri yang lebih efektif meningkatkan pemahaman konsep adalah inkuiri terbimbing. Model pembelajaran ini dirancang agar kemampuan berpikir kritis dan intelektual peserta didik dalam menganalisis dapat meningkat (Musta, 2023). Inkuiri terbimbing lebih berpusat kepada peserta didik sehingga membuat peserta didik memiliki ruang menggali pengetahuan secara lebih mendalam dibandingkan *direct instruction* (Rais *et. al.*, 2020). Menurut Fitriani *et al.* (2020), model inkuiri terbimbing memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan gagasannya secara lebih bebas menggunakan bahasa yang lebih sederhana dan dapat membuat peserta didik lebih fokus pada materi dibandingkan dengan model pembelajaran PjBL. Peserta didik juga akan mampu memahami konsep dengan lebih baik dan tentu akan bertahan lebih lama di ingatan peserta didik

daripada pembelajaran *discovery learning* (Ramadan *et. al.*, 2019). Inkuiri terbimbing juga mampu membantu peserta didik membuat kesimpulan dan menjelaskan kembali sebuah konsep secara lebih baik dari PBL (Hidayat *et. al.*, 2019).

Hasil penelitian dari Almiyanti *et al.* (2021) mengemukakan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing berpengaruh terhadap keterampilan proses sains (KPS) dan hasil belajar. Beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan juga menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat mempengaruhi pemahaman konsep peserta didik. Hal ini dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan Hokeng *et. al.*, (2022). Selain pemahaman konsep, berdasarkan penelitian dari Syafitri *et al.* (2024), model pembelajaran inkuiri terbimbing terbukti meningkatkan hasil belajar.

Penelitian yang dilakukan Albanani *et al.* (2020), membuktikan jika model inkuiri terbimbing bermuatan multi representasi dapat mempengaruhi pemahaman konsep peserta didik pada materi salah satu materi kimia, yaitu hidrolisis garam. Penelitian dari Suwardani *et. al.*, (2021), memperoleh hasil bahwa model inkuiri terbimbing terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains (KPS) peserta didik. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa inkuiri terbimbing mampu

meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Payu *et. al.*, 2023).

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka peneliti melakukan penelitian yang berjudul **“Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Bermuatan Multi Level Representasi (MLR) terhadap Pemahaman Konsep pada Materi Larutan Penyangga”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan pada latar belakang masalah, maka beberapa permasalahan yang diidentifikasi peneliti di antaranya:

1. Tujuan pembelajaran belum tercapai dengan maksimal sebab kurangnya pemahaman konsep materi oleh peserta didik.
2. Kimia masih menjadi ilmu yang dianggap sukar oleh sebagian besar peserta didik karena kompleksnya materi dan konsep yang dipelajari.
3. Larutan penyangga merupakan salah satu materi kimia yang sukar untuk dipahami sebab memuat perhitungan numerik dan memiliki konsep abstrak.
4. Pengajaran materi kimia masih mengacu pada satu atau dua level representasi sehingga dapat memicu terjadinya ketidaksesuaian konsep.

5. Model pembelajaran yang diterapkan masih monoton terbatas pada model pembelajaran konvensional.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan dalam latar belakang dan identifikasi masalah, pembatasan masalah dalam penelitian ini di antaranya:

1. Model pembelajaran inkuiri terbimbing akan diterapkan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.
2. Pendekatan multi level representasi kimia akan diterapkan untuk mencegah terjadinya ketidaksesuaian konsep.
3. Materi yang diteliti dalam penelitian ini adalah materi larutan penyangga.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh pembelajaran model inkuiri terbimbing bermuatan Multi Level Representasi (MLR) terhadap pemahaman konsep pada materi larutan penyangga?
2. Bagaimana respons peserta didik terhadap pembelajaran model inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh pembelajaran model inkuiri terbimbing bermuatan Multi Level Representasi (MLR) terhadap pemahaman konsep pada materi larutan penyangga.
2. Untuk mengetahui respons peserta didik terhadap pembelajaran model inkuiri terbimbing bermuatan Multi Level Representasi (MLR).

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, di antaranya:

1. Manfaat Teoritis

Pembelajaran model inkuiri terbimbing dapat mempengaruhi pemahaman konsep peserta didik.

2. Manfaat Praktis

- a. Sekolah

Model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi dapat digunakan sebagai alternatif dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

b. Pendidik

Model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi memudahkan pendidik dalam memberikan pemahaman materi

c. Peserta didik.

Model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi.

d. Peneliti

Peneliti mengetahui proses pembelajaran yang baik sesuai kebutuhan peserta didik. Peneliti mendapat pengalaman sebagai pendidik yang lebih siap untuk menghadapi permasalahan yang dihadapi peserta didik.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Model Pembelajaran

Model Pembelajaran merupakan upaya yang dapat digunakan oleh pendidik untuk menjalin hubungan dengan peserta didik saat berlangsungnya suatu pembelajaran (Eliza *et. al.*, 2019). Model pembelajaran mencakup pola, tahapan, seluruh sarana dan kebutuhan pembelajaran yang akan dilaksanakan selama aktivitas belajar (Simeru *et. al.*, 2023). Model pembelajaran dapat diartikan juga sebagai ilmu yang mempelajari mengenai usaha-usaha untuk mencapai tujuan dari kegiatan tersistem yang di dalamnya terdapat pendidik dan peserta didik (Harefa, 2020).

Model pembelajaran menggambarkan pembelajaran yang akan diterapkan, termasuk di dalamnya tujuan pengajaran, tahapan kegiatan pengajaran, dan pengelolaan kelas. Khoerunnisa *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa model pembelajaran dapat diartikan sebagai cetak biru kegiatan belajar mengajar sekaligus sebagai panduan merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran.

Adapun menurut Tabrani *et al.* (2024), model pembelajaran merupakan prosedur sistematis pendidik untuk melakukan kegiatan pembelajaran agar proses pembelajaran berhasil, ditandai dengan tercapainya tujuan-tujuan pembelajaran secara efektif dan kemampuan akademik peserta didik yang semakin tinggi. Hal ini dipertegas oleh pendapat Nisa dan Harrista (2022), yang mengemukakan bahwa model pembelajaran merupakan desain konseptual yang direkayasa sedemikian hingga sistematis, sehingga menjadi acuan untuk mencapai tujuan dilaksanakannya suatu proses belajar-mengajar. Dengan demikian, memilih model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pengajaran perlu dipertimbangkan dengan sungguh-sungguh agar proses pembelajaran tidak berlangsung monoton. Namun, tidak dipungkiri model pembelajaran konvensional berupa ceramah hingga kini masih sering digunakan oleh pendidik.

Berkaitan dengan apa yang telah diuraikan di atas, maka dibutuhkan model pembelajaran kimia yang mampu membuat peserta didik berperan lebih banyak saat proses pembelajaran berlangsung. Salah satu alternatif model pembelajaran yang dapat digunakan yaitu model Inkuiri Terbimbing.

2. Inkuiri Terbimbing

a. Pengertian Inkuiri Terbimbing

Kata inkuiri secara etimologi bersumber dari kata Bahasa Inggris "*inquiry*" yang bermakna menyelidiki atau suatu pertanyaan (Hake, 1998). Secara terminologi, inkuiri dapat diartikan sebagai model pembelajaran yang dirancang agar peserta didik mampu menemukan cara dan mengorganisasikan prinsip atau konsep dalam mengkaji suatu pertanyaan serta masalah berdasarkan kenyataan di lapangan. Piaget menganggap model inkuiri mampu mendongkrak kemampuan peserta didik untuk melakukan penyelidikan yang terstruktur, analitis, kritis, dan logis kemudian menganalisis hasilnya secara percaya diri (Mardiah dan Lubis, 2024). Model pembelajaran ini berfokus pada konsep utama *learning by doing* sehingga mengharuskan peserta didik memecahkan masalah melalui penyelidikan ilmiah (Simeru *et. al.*, 2023)

Model pembelajaran ini menitikberatkan pada keaktifan peserta didik dalam mencari solusi dari masalah yang diberikan, sedangkan pendidik berperan sebagai pembimbing sekaligus fasilitator (Simeru *et. al.*, 2023). Selama berlangsungnya proses belajar mengajar, pendidik yang berperan sebagai fasilitator bertugas untuk menentukan tema penelitian, memantik pertanyaan, memberikan gambaran prosedur penelitian, membimbing

peserta didik dalam menganalisis pengetahuan yang diperoleh, dan membantu peserta didik menarik kesimpulan dari hasil penemuannya (Wati, 2016). Sementara itu, peran peserta didik yaitu subjek pembelajaran, sehingga dalam prosesnya peserta didik terlibat langsung dalam proses mencari esensi pengetahuan itu sendiri, tidak hanya sebagai pihak yang menerima pengetahuan (Noviana dan Solichin, 2021).

Kesempatan peserta didik untuk berpikir secara mandiri memang lebih banyak, tetapi dalam model pembelajaran ini, tidak jarang peserta didik juga dilatih untuk tutor sebaya atau membantu teman yang lain. Model pembelajaran ini dapat menumbuhkan rasa tanggung jawab peserta didik, baik rasa tanggung jawab pada dirinya sendiri, maupun bertanggung jawab dalam kelompoknya (Reza dan Linna, 2017). Selain bertanggung jawab, model ini mampu mengembangkan sikap ilmiah serta sikap sosial peserta didik. Sikap ilmiah yang dimaksud, seperti teliti, objektif, dan kreatif, sedangkan sikap sosial peserta didik, seperti menghargai pendapat orang lain (Payu *et. al.*, 2023).

Menurut Ilahi (2023), model pembelajaran inkuiri terbimbing mampu mengembangkan intelektual, seperti keterampilan berpikir kritis peserta didik menggunakan nalar dan terstruktur. Menurut Masrifah *et al.* (2020), inkuiri terbimbing juga mampu memberikan pemahaman

kepada peserta didik terhadap suatu materi, sehingga peserta didik mampu mengaplikasikan konsep-konsep yang diperoleh.

Diterapkannya model inkuiri terbimbing bermuatan MLR diharapkan mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan intelektual, serta kemampuan peserta didik dalam memecahkan setiap masalah dengan menggabungkan konsep-konsep yang dipelajari. Oleh karena itu, model pembelajaran ini akan membantu pembelajaran terpusat pada peserta didik, sehingga peserta didik akan cenderung aktif mengikuti pembelajaran.

b. Langkah-langkah Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Setiap model pembelajaran, pasti terdapat sintak yang berbeda, meskipun relatif sama. Sintak ini disebut juga sebagai alur tahapan atau langkah-langkah yang akan dilaksanakan selama kegiatan belajar mengajar. Sintak atau langkah-langkah model pembelajaran inkuiri terbimbing menurut Hidayati *et al.* (2021), pembelajaran inkuiri terbimbing memiliki 6 tahap, yang meliputi:

1) Tahap pertama (Orientasi)

Pendidik mempersiapkan peserta didik belajar, kemudian pendidik mengajukan pemantik pengetahuan kepada peserta didik untuk menentukan pemahaman awal peserta didik. Pemantik dapat

berupa tema atau fenomena dan mengajak peserta didik untuk mencari solusinya.

2) Tahap kedua (Merumuskan masalah)

Pendidik membawa peserta didik pada fenomena yang telah disampaikan dalam bentuk teka-teki untuk mengembangkan pertanyaan-pertanyaan dari peserta didik. Dalam tahap ini, pendidik bertugas mengarahkan peserta didik untuk menentukan masalah dan menyusunnya menjadi rumusan masalah.

3) Tahap ketiga (Merumuskan hipotesis)

Pendidik memandu peserta didik untuk menetapkan jawaban sementara berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun dan akan diselidiki kebenarannya. Hipotesis atau jawaban sementara yang dibuat oleh peserta didik harus masuk akal dan bersifat rasional.

4) Tahap keempat (Mengumpulkan data)

Peserta didik mencari informasi atau menghimpun data untuk membuktikan kebenaran hipotesis yang telah dibuat dengan bimbingan dari pendidik.

5) Tahap kelima (Menguji hipotesis)

Setelah data dari penelitian berhasil dihimpun oleh peserta didik, Pendidik mendampingi peserta didik menganalisis data tersebut dan

membandingkannya dengan hipotesis yang telah dibuat.

6) Tahap keenam (Merumuskan kesimpulan)

Peserta didik mendeskripsikan hasil penemuannya atau dengan kata lain membuat kesimpulan akhir setelah penelitian dilakukan sesuai dengan hasil analisis data, pendidik bertugas membimbing peserta didik.

c. Kelebihan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Model pembelajaran inkuiri terbimbing adalah suatu model pembelajaran yang selaras dengan perkembangan psikologi pendidikan modern, berikut adalah kelebihan model pembelajaran ini, di antaranya :

- 1) Pendekatan dalam model pembelajaran ini tidak hanya membantu perkembangan kognitif peserta didik, tetapi juga mengembangkan aspek psikomotorik dan afektif secara proporsional.
- 2) Memungkinkan peserta didik dengan kemampuan di atas rata-rata terus mengembangkan kemampuannya, tanpa terhalang oleh peserta didik lain yang kemampuannya lebih lemah.
- 3) Pengetahuan yang diperoleh dari model pembelajaran ini bertahan lebih lama dalam ingatan peserta didik, sebab peserta didik menyelidiki dan mengumpulkan

sendiri pengetahuan yang diperlukan (Asni *et. al.*, 2020).

- 4) Keterlibatan aktif peserta didik selama pembelajaran menumbuhkan kreativitas dan kemampuan verbal dari peserta didik.
- 5) Memberikan kebebasan secara otonom kepada peserta didik dalam memilih cara mengonsept pengetahuan.
- 6) Membiasakan peserta didik bekerja sama serta menyelesaikan masalah menggunakan penalaran dalam kehidupan nyata berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah. (Agista *et. al.*, 2023)

d. Kekurangan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing

Selain kelebihan, tentunya model pembelajaran inkuiri terbimbing masih memiliki beberapa kekurangan atau kelemahan untuk diterapkan dalam pembelajaran, yang meliputi:

- 1) Memerlukan waktu relatif lama untuk menerapkan model ini.
- 2) Hasil dari model pembelajaran ini menyesuaikan usaha dari peserta didik, sehingga apabila kesadaran peserta didik untuk berusaha rendah, hasil pembelajaran akan kurang memuaskan. (Agista *et. al.*, 2023)

- 3) Mengacu pada peran pendidik, model pembelajaran ini kurang efektif diterapkan untuk kelas gemuk
- 4) Memerlukan banyak fasilitas pendukung dan sumber belajar untuk menguji berbagai ide yang muncul dari peserta didik.
- 5) Pendidik terbiasa bertindak sebagai pusat pembelajaran, sehingga cenderung belum puas jika tidak menyampaikan informasi dengan metode konvensional. Padahal dalam model pembelajaran ini pendidik dituntut menjadi seorang fasilitator. (Machpud, 2022)

Berdasarkan pemaparan tersebut, inkuiri terbimbing termasuk model pembelajaran aktif yang dapat meningkatkan kemampuan peserta didik untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Pada penelitian ini model pembelajaran inkuiri terbimbing yang akan diterapkan bermuatan pendekatan multi level representasi (MLR).

3. Pendekatan Multi Level Representasi

Multi level representasi merupakan pendekatan yang mengombinasikan berbagai bentuk dan cara untuk menjabarkan konsep tertentu dengan rinci, seperti menggunakan teks, angka, grafik, diagram, maupun menggunakan visual (Masrifah *et. al.*, 2020). Pendekatan ini

menghubungkan antar tingkat representasi sehingga mampu membantu pemahaman konsep peserta didik.

Pembelajaran multi level representasi mencakup tiga tingkat level representasi yang saling terkait, sehingga pengalaman belajar peserta didik dalam suatu materi lebih lengkap (Gilbert dan Treagust, 2009). Tiga level dalam multi level representasi, meliputi:

a. Makroskopis

Istilah ini menggambarkan suatu peristiwa yang terlihat oleh peserta didik tanpa bantuan alat. Umumnya, representasi makroskopik disajikan dalam bentuk simulasi, observasi lapangan, atau eksperimen laboratorium.

b. Submikroskopis

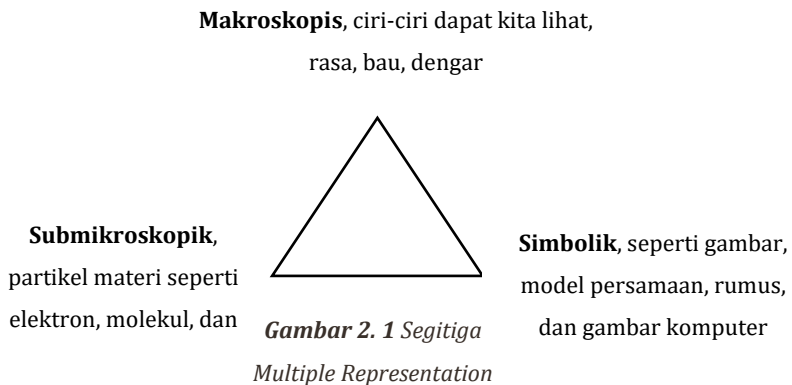
Istilah ini digunakan untuk menggambarkan partikel yang memiliki ukuran lebih kecil dari ukuran nanoskopik, sehingga level ini mempresentasikan fenomena pada level partikel, yaitu bentuk molekuler atau atom. Pendidik dapat menjelaskan level ini kepada peserta didik dengan bantuan model dua atau tiga dimensi, diagram, maupun hanya secara verbal.

c. Simbolik

Istilah ini digunakan untuk representasi secara kuantitatif dan kualitatif yang disajikan dalam bentuk

gambar, diagram, rumus, maupun yang lainnya (Gilbert dan Treagust, 2009).

Ketiga tingkat level representasi tersebut saling berkaitan sehingga tidak dapat dipisahkan antara yang satu dengan yang lain, sebagaimana digambarkan dalam gambar segitiga multi level representasi berikut.



(Johnstone, 1982)

Berdasarkan **Gambar 2.1**, dapat diketahui bahwa ketiga level representasi saling terhubung. Oleh karena itu, dengan menggunakan pendekatan ini, materi-materi yang semula abstrak dapat tersusun lebih konkret dan terstruktur sehingga mempermudah peserta didik dalam memahami konsep (Liu *et. al.*, 2023).

Penerapan pendekatan multi level representasi dapat memberikan beberapa keuntungan, di antaranya yaitu:

- a. Pendekatan multi level representasi mampu mengadaptasi beberapa kemampuan intelegensi yang berbeda-beda.
- b. Pendekatan ini merangsang visualisasi otak bagi peserta didik.
- c. Pendekatan dengan tiga level representasi akan meningkatkan kemampuan penalaran peserta didik, baik kualitatif maupun kuantitatif. (Ningrum *et. al.*, 2021)
- d. Membantu mengembangkan motivasi belajar peserta didik secara eksternal (Liu *et. al.*, 2023).
- e. Penjelasan pendidik menggunakan pendekatan ini mampu membantu mengurangi terjadinya miskonsepsi pada peserta didik (Mutmainna *et. al.*, 2023).

Berdasarkan pemaparan tersebut, pendekatan multi level representasi merupakan suatu pendekatan yang menekankan pada tiga representasi kimia. Pendekatan ini dapat digunakan sebagai alternatif untuk meningkatkan pemahaman konsep ilmu kimia yang abstrak.

4. Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep tersusun atas dua kata, yakni pemahaman dan konsep. Kata pemahaman berasal dari “paham” yang bermakna mengerti benar mengenai sesuatu, proses menduga, menggeneralisasikan, memahami,

memberikan contoh, atau menerangkan kembali (Juitaningsih, 2024), sedangkan konsep dapat diartikan sebagai gagasan atau dasar teori abstrak yang akan dipelajari (Sari *et. al.*, 2019).

Pemahaman konsep dapat didefinisikan sebagai kemampuan menjelaskan, mengungkapkan, atau mengkomunikasikan kembali materi atau konsep yang telah diterima, kemudian mengaplikasikannya dalam suatu kondisi yang berbeda, sehingga peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dengan baik dan rasional (Mutmainna *et. al.*, 2023). Hal ini selaras dengan apa yang diungkapkan Sumarni *et al.* (2016), bahwa pemahaman konsep merupakan kemampuan yang dimiliki peserta didik untuk mengkomunikasikan kembali tentang konsep-konsep yang telah dipelajari secara mendalam. Peserta didik menggali kembali apa yang dipelajari hingga dapat mengetahui asal usul konsep tersebut ada, sehingga memahami konsep tidak cukup hanya dengan menghafal.

Adapun indikator pemahaman konsep menurut Benyamin S. Bloom ada 3 (tiga), yaitu 1) Penerjemahan (*translation*) yang berarti mampu menerjemahkan atau menjelaskan kembali; 2) Penafsiran (*interpretation*) yang berarti mampu menafsirkan gambar atau diagram atau grafik; 3) Eksplorasi (*extrapolation*) yang berarti mampu

membuat kesimpulan (Jarmita *et. al.*, 2019; Sari *et. al.*, 2022). Indikator-indikator tersebut dikembangkan oleh Anderson dan Krathwohl (2015), sehingga menjadi 7 (tujuh) indikator yang meliputi:

a) Menafsirkan

Peserta didik mampu menerangkan informasi dari satu perumpamaan ke bentuk yang lainnya.

b) Mencontohkan

Peserta didik memberikan ilustrasi mengenai suatu konsep.

c) Mengklasifikasikan

Peserta didik menentukan sesuatu ke dalam sebuah kategori tertentu.

d) Merangkum

Peserta didik mengemukakan suatu gagasan dalam bentuk poin pokok.

e) Menyimpulkan

Peserta didik membuat kesimpulan atas sebuah konsep.

f) Membandingkan

Peserta didik mampu mengenali kesamaan dan perbedaan antar beberapa objek.

g) Menjelaskan

Peserta didik mampu mengemukakan sebab-akibat suatu konsep.

Berdasarkan beberapa penjelasan yang telah diuraikan, pemahaman konsep merupakan kemampuan yang dimiliki seseorang untuk menyatakan ulang, membedakan, serta menghubungkan konsep-konsep dengan pengetahuan baru yang diketahuinya. Pada penelitian ini, akan menggunakan tujuh indikator pemahaman konsep oleh Anderson dan Krathwohl (2015), sebab indikator-indikator tersebut lebih spesifik dibandingkan yang dicetuskan oleh Benyamin S. Bloom. Pemahaman konsep merupakan sesuatu yang harus dikuasai peserta didik dalam mempelajari materi larutan penyangga.

5. Larutan Penyangga

a. Kompetensi Pembelajaran Larutan Penyangga

Penerapan Kurikulum Merdeka membuat beberapa perubahan istilah, seperti tidak digunakan lagi Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD), tetapi istilah yang digunakan adalah Capaian Pembelajaran (CP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP). Capaian Pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka, dikelompokkan dalam fase-fase. Kelas XI-XII SMA/ sederajat berada pada jenjang Fase F. Oleh karena itu, kompetensi pembelajaran Larutan Penyangga menyesuaikan CP dan ATP Fase F yang telah dirancang (Wahyudin *et. al.*, 2024).

Kemendikbudristek mengungkapkan bahwa capaian pembelajaran kimia pada akhir fase F, meliputi capaian umum dan capaian per elemen yang terdiri atas pemahaman kimia serta keterampilan proses. Oleh karena itu, pada hakikatnya, peserta didik dikatakan telah memenuhi kompetensi pembelajaran larutan penyangga jika mampu memahami, menjelaskan, menganalisis, menentukan pH, dan menerapkan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari (Kemendikbud, 2025).

b. Definisi Larutan Penyangga

Larutan penyangga sering dikenal juga sebagai larutan buffer merupakan larutan yang tidak mengalami perubahan pH secara signifikan, meskipun mengalami pengenceran atau mengalami penambahan asam kuat atau basa kuat dalam jumlah tertentu (Sari, 2020).

Sementara itu, menurut Chang (2005), larutan penyangga merupakan suatu larutan yang terdiri atas dua komponen yaitu suatu asam atau basa lemah dan garamnya. Dengan sedikit penambahan asam atau basa, pH dalam larutan akan konstan. Dengan kata lain, larutan penyangga dapat digunakan untuk mempertahankan pH sistem, seperti halnya yang terjadi dalam tubuh manusia.

c. Macam-macam Larutan Penyangga

Berdasarkan komponen penyusunnya, larutan penyangga dibagi menjadi dua, di antaranya adalah sebagai berikut:

1) Larutan Penyangga Asam

Suatu larutan penyangga dianggap bersifat asam jika dalam pembuatannya mencampurkan asam lemah dan basa konjugasinya (asam yang telah mendonorkan satu protonnya, ion H^+). Contoh larutan *buffer* asam adalah campuran $HCOOH$ dan $HCOO^-$. Dengan $HCOO^-$ merupakan basa konjugasi diperoleh dari anion larutan garam, seperti $HCOONa$ (Sari, 2020).

2) Larutan Penyangga Basa

Suatu larutan penyangga dianggap bersifat basa jika dalam pembuatannya mencampurkan basa lemah dan asam konjugasinya (basa yang telah menerima satu protonnya, ion H^+). Contoh larutan *buffer* basa yang terbentuk dari campuran NH_4OH dan NH_4^+ . Dengan NH_4^+ merupakan asam konjugasi diperoleh dari kation larutan garam, seperti NH_4Cl dan lainnya (Sari, 2020).

d. Prinsip Kerja Larutan Penyangga

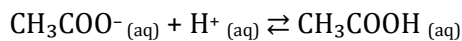
Larutan penyangga memiliki prinsip kerja sebagai berikut:

1) Larutan Penyangga Asam

Larutan penyangga asam akan mempertahankan $\text{pH} < 7$, meskipun dalam prosesnya mengalami pergeseran kesetimbangan sebagai berikut:

a) Jika ditambah asam

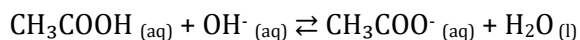
Larutan akan bergeser ke kiri, sebab ion H^+ bertambah. Contohnya :



Dari reaksi di atas, ion H^+ yang ditambahkan dinetralkan oleh CH_3COO^- , sehingga konsentrasi ion H^+ tidak mengalami kesetimbangan baru, akibatnya nilai pH dianggap konstan.

b) Jika ditambah basa

Larutan akan bergeser ke kanan, sebab ion OH^- yang ditambahkan akan membentuk air setelah bereaksi dengan ion H^+ . Contohnya :



Dari reaksi di atas, ion OH^- yang ditambahkan dinetralkan oleh asam lemah COOH , sehingga konsentrasi ion H^+ tidak mengalami kesetimbangan baru, akibatnya nilai pH dianggap konstan.

c) Jika diencerkan

Ketika ditambahkan air (diencerkan), asam lemah akan mengalami peningkatan derajat ionisasi, sehingga jumlah ion H^+ juga akan semakin banyak.

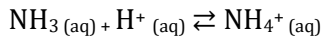
Namun, karena bertambahnya volume maka peningkatan ion H^+ tidak akan terlalu berpengaruh, sehingga nilai pH dianggap konstan. (Sari, 2020)

2) Larutan Penyangga Basa

Larutan penyangga basa akan mempertahankan $pH > 7$, meskipun dalam prosesnya mengalami pergeseran kesetimbangan sebagai berikut:

a) Jika ditambah asam

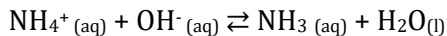
Larutan akan bergeser ke kanan, sebab ion H^+ akan mengikat ion OH^- atau komponen basa. Contoh:



Dari reaksi di atas, ion H^+ yang ditambahkan dinetralkan oleh NH_3 , sehingga konsentrasi ion OH^- tidak mengalami kesetimbangan baru, akibatnya nilai pH dianggap konstan.

b) Jika ditambah basa

Larutan akan bergeser ke kiri, sebab OH^- yang ditambahkan akan bereaksi dengan komponen asam. Contohnya :



Dari reaksi di atas, ion OH^- yang ditambahkan dinetralkan oleh NH_4^+ , sehingga konsentrasi ion OH^- tidak mengalami kesetimbangan baru, akibatnya nilai pH dianggap konstan.

c) Jika diencerkan

Ketika ditambahkan air (diencerkan), basa lemah akan mengalami peningkatan derajat ionisasi, sehingga jumlah ion OH^- juga akan semakin banyak. Namun, karena bertambahnya volume maka peningkatan ion OH^- tidak akan terlalu berpengaruh, sehingga nilai pH dianggap konstan. (Sari, 2020)

e. Perhitungan pH

Berdasarkan persamaan Henderson-Hasselbalch, perhitungan pH larutan penyangga adalah sebagai berikut (Chang, 2005):

a) Larutan Penyangga Asam

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{\text{basa konjugasi}}{\text{asam}}$$

b) Larutan Penyangga Basa

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \frac{\text{asam konjugasi}}{\text{basa}}$$

f. Peran

Larutan penyangga tidak akan pernah bisa lepas dari kehidupan sehari-hari, berikut beberapa peranan larutan penyangga, yaitu:

a) Larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup

Tubuh makhluk hidup memerlukan pH konstan, terutama seperti pH darah manusia yang berada pada kisaran 7,4 dan pH cairan lambung yang berada kisaran 1,5. Saat mengonsumsi makanan yang terlalu asam atau

basa, maka senyawa alami dalam tubuh akan berperan sebagai larutan penyangga untuk mempertahankan pH agar organ dalam tubuh tidak mengalami kerusakan. Senyawa yang dimaksud, meliputi hemoglobin, karbonat, fosfat, dan air ludah.

Selain pada manusia, penggunaan larutan penyangga juga mampu membantu mempertahankan pH media tanam untuk pertumbuhan tanaman hidroponik.

b) Industri farmasi

Beberapa komposisi obat-obatan penghilang rasa nyeri, dapat membuat pH tubuh mengalami perubahan dan menyebabkan risiko penggumpalan darah, oleh sebab itu dalam pembuatan obat-obatan di industri farmasi akan ditambahkan dengan senyawa yang berperan sebagai larutan penyangga, seperti MgO maupun asam-basa konjugasi senyawa fosfat.

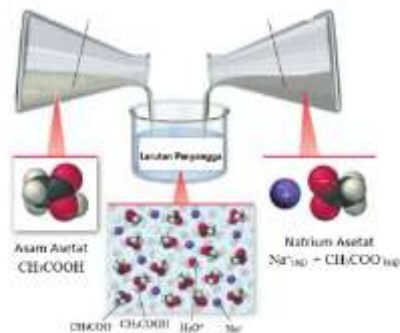
c) Analisis kimia

Dalam melakukan analisis kimia, baik analisis kuantitatif, kualitatif, atau pemisahan senyawa umumnya diperlukan pH yang konstan (terkontrol), sehingga diperlukan larutan penyangga.

d) Mikrobiologi

Larutan penyangga membantu mempertahankan pH medium tumbuh mikroorganisme, baik lingkup penelitian maupun industri. (Sari, 2020)

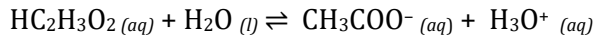
Mempelajari larutan penyangga pada tingkat makroskopik, peserta didik akan dapat mengamati langsung ada tidaknya perubahan pada warna indikator universal saat menguji pH larutan penyangga di laboratorium. Pada tingkat submikroskopik, peserta didik akan ditunjukkan dengan aktivitas pergerakan elektron atau atom (Alighiri *et. al.*, 2018; Chozim *et. al.*, 2018), seperti gambar di bawah ini.



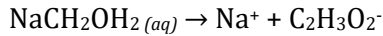
Gambar 2. 2 Reaksi asam asetat dengan natrium asetat

Larutan *buffer* yang terbentuk pada **Gambar 2.2** merupakan larutan *buffer* asam, sebab asam asetat bereaksi dengan natrium asetat. Pada tingkat simbolik, gambar di atas dapat direpresentasikan menjadi simbol-simbol yang membentuk persamaan kimia. Asam asetat ($\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$)

berperan sebagai asam lemah akan terdisosiasi dalam air, persamaannya yaitu



NaCH_2O_2 , akan terionisasi sempurna sebagai berikut,



Sehingga larutan penyangga yang diperoleh, terdiri atas $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$, CH_3COO^- , Na^+ dan H_3O^+ (Ramayanti, 2024)

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti merupakan hasil inovasi dari penelitian-penelitian terdahulu. Oleh karena itu, untuk menghindari kesamaan dengan penelitian yang telah dilakukan, perlu adanya kajian pustaka. Beberapa penelitian yang relevan dengan topik yang diangkat peneliti, di antaranya yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Azizah *et al.* (2023) tentang penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa kelas X IPA di SMA N 2 Kendari pada materi ikatan kimia. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peserta didik yang diajarkan materi ikatan kimia dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing memiliki perbedaan peningkatan hasil belajar yang lebih tinggi daripada peserta didik yang diajarkan materi ikatan kimia dengan model pembelajaran konvensional. Perbedaan penelitian

Nur Azizah, dkk ini dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu pada variabel bebas dan variabel terikatnya. Pada penelitian ini, variabel bebasnya hanya menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing, tidak disertai dengan pendekatan multi level representasi. Selain itu, pada penelitian ini juga variabel terikat atau variabel yang akan diukur adalah hasil belajar, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan mengukur pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Habibah *et al.* (2022) tentang peningkatan hasil belajar siswa pada topik larutan penyangga melalui pembelajaran multilevel representasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peserta didik mengalami peningkatan hasil belajar setelah diterapkannya pembelajaran multilevel representasi siklus II. Meskipun sama-sama menggunakan pembelajaran multilevel representasi, tetapi Habibah, dkk menerapkan penelitian tindakan kelas, sedangkan penelitian yang akan dilakukan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Selain itu, pada penelitian ini juga variabel terikat atau variabel yang diukur adalah hasil belajar, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan mengukur pemahaman konsep peserta didik.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Waleulu *et al.* (2019) tentang pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik. Perbedaan penelitian Amalia, dkk ini dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada variabelnya. Pada penelitian ini, menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing tanpa pendekatan multi level representasi. Selain itu, variabel yang diukur adalah kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan mengukur pemahaman konsep peserta didik.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Imansari *et al.* (2018) tentang analisis literasi kimia peserta didik melalui pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan etnosains. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan etnosains dapat mempengaruhi literasi kimia peserta didik hingga kategori yang cukup. Perbedaan penelitian Maulinda, dkk ini dengan penelitian yang akan dilakukan terletak pada pendekatan yang dilakukan dan variable terikatnya. Pada penelitian ini, menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan pendekatan etnosains, bukan multi

level representasi. Selain itu, variabel terikatnya adalah literasi kimia, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan mengukur pemahaman konsep peserta didik.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Hokeng *et al.* (2022) tentang Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap pemahaman konsep peserta didik di SMA N 1 Talibura. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing terbukti mampu membuat pemahaman konsep peserta didik mengalami peningkatan. Pada penelitian ini hanya menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing, tetapi belum bermuatan multi level representasi, sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan, peneliti akan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi pada materi larutan penyangga.

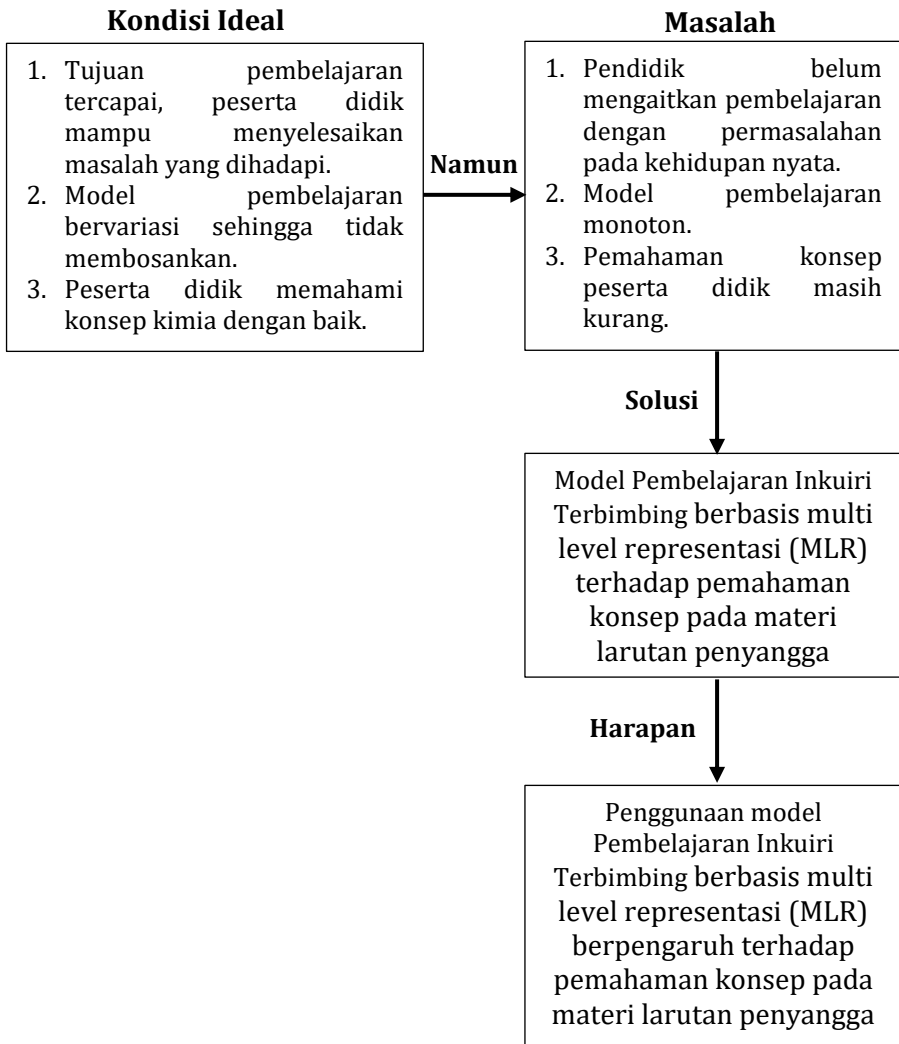
Berdasarkan beberapa uraian penelitian yang relevan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi dapat menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga.

C. Kerangka Berpikir

Suatu proses pembelajaran pasti memiliki tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Tujuan pembelajaran berhasil dicapai jika peserta didik mampu memecahkan permasalahan di kehidupan nyata dengan baik dan efektif. Salah satu penyebab tujuan pembelajaran tidak tercapai adalah model pembelajaran yang diterapkan masih terlalu monoton. Akibatnya peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep suatu materi.

Larutan penyangga merupakan materi yang memuat beberapa konsep yang cukup abstrak untuk dipahami. Padahal larutan penyangga termasuk salah satu materi yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, untuk mempelajari materi larutan penyangga memerlukan model pembelajaran yang sesuai dengan disertai penjelasan dari tiga representasi kimia. Model pembelajaran yang monoton pada konsep-konsep yang bersifat abstrak hanya akan membuat peserta didik mudah bosan. Oleh karena itu, dengan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi, diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep dalam mempelajari larutan penyangga.

Pemahaman konsep menjadi hal yang penting dalam saat ini. Sebab, revolusi industri saat ini menuntut peserta didik tidak hanya cakap sebatas teori saja, tetapi juga pintar dalam mengimplementasikan konsep maupun teori yang telah dipelajarinya.



Gambar 2. 3 Bagan Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian dan/atau Pertanyaan Penelitian

Hipotesis merupakan kemungkinan yang dapat terjadi dari suatu permasalahan penelitian, sifat dari hipotesis adalah sementara hingga terkumpulnya data untuk membuktikannya (Sugiyono, 2019). Berikut hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Model inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi berpengaruh terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga.
2. Model inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi mendapatkan respons baik dari peserta didik.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam jenis penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen, yaitu penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari suatu variabel pada variabel lain secara terkontrol (Sugiyono, 2013). Desain dalam penelitian ini adalah *quasi experimental design*. Menurut Sukmadinata (2005), desain penelitian ini dikenal juga sebagai desain penelitian eksperimen semu, sebab dalam prosesnya peneliti belum dapat mengontrol sepenuhnya variabel-variabel luar yang dapat mempengaruhi pelaksanaan penelitian.

Bentuk desain penelitian yang diterapkan pada penelitian adalah *Nonequivalent Control Group Design*. Desain penelitian eksperimen semu ini sedikitnya memerlukan dua kelompok sampel, yang meliputi kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.

Pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan menggunakan kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol yang dipilih secara random atau acak. Sesuai dengan sebutannya, kelompok kontrol adalah kelompok yang dikontrol tanpa adanya perlakuan, sedangkan kelompok

eksperimen adalah kelompok yang diberi perlakuan. Desain penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3. 1. Desain Nonequivalent Control Group Design

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

Keterangan:

O₁: *Pretest* X : Perlakuan O₂: *Posttest*

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kelas XI SMA N 3 SEMARANG tahun ajaran 2024/2025, pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada semester genap.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini dapat dilakukan di sekolah mana pun yang memiliki karakteristik dan kurikulum yang sama. Namun, karena keterbatasan biaya dan waktu penelitian, populasi penelitian ini merupakan kelas XI di SMA N 3 Semarang yang berjumlah 324 peserta didik.

Sampel yang akan diteliti diambil menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang dilakukan karena luasnya objek yang akan diteliti, sehingga sampel dipilih berdasarkan populasi-populasi yang

telah ada. Sampel yang diambil dipastikan telah normal dan homogen melalui uji normalitas dan uji homogenitas (Sugiyono, 2019). Sampel pada penelitian ini adalah peserta didik kelas XI-3 sebagai kelas eksperimen dan XI-4 sebagai kelas kontrol. Masing-masing kelas berjumlah 36 peserta didik.

D. Definisi Operasional Variabel

Variabel penelitian merupakan suatu objek atau sesuatu yang memiliki variasi tertentu dan ditetapkan oleh peneliti untuk diamati (Sugiyono, 2013). Variabel dalam penelitian ini ada dua, yaitu

1. Variabel bebas atau *independent* (X)

Menurut Sugiyono (2013), variabel *independent* merupakan variabel yang dapat mempengaruhi variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi.

2. Variabel terikat atau *dependet* (Y)

Variabel *dependent* merupakan variabel yang menjadi akibat adanya variabel bebas, dengan kata lain variabel ini dipengaruhi oleh variabel *independent* (Sugiyono, 2013). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah suatu tahapan yang dilakukan oleh peneliti agar memperoleh data penelitian sesuai dengan standar ketetapan (Sugiyono, 2013). Beberapa teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis, di antaranya:

a. Wawancara

Teknik wawancara merupakan teknik mencari informasi berupa proses tanya jawab yang dilakukan secara tatap muka, dengan salah satu pihak berperan sebagai narasumber, sedangkan pihak lain menggali informasi (Arikunto, 2019). Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini adalah wawancara semi terstruktur.

b. Tes

Tes adalah suatu teknik yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan tertentu peserta didik yang disajikan dalam bentuk penugasan atau soal yang harus dikerjakan dengan ketentuan-ketentuan tertentu (Arikunto, 2019). Teknik tes dalam penelitian ini diberikan kepada peserta didik berupa tes uraian dalam bentuk *pretest* dan *posttest*, sehingga data yang diperoleh termasuk dalam data primer.

c. Nontes

Teknik nontes merupakan suatu teknik pengumpulan data untuk mengetahui respons peserta didik. Dengan kata lain, teknik ini dilakukan untuk lebih memahami kepribadian dari peserta didik (Arikunto, 2019). Pengumpulan data dengan teknik non tes dalam penelitian ini akan dilakukan dalam bentuk angket.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen dalam penelitian diartikan oleh Sugiyono (2013) sebagai suatu alat yang digunakan untuk mengukur variabel penelitian, sehingga diperoleh data. Instrumen pengumpul data yang digunakan dalam penelitian ini, di antaranya :

a. Lembar Wawancara

Wawancara dalam penelitian ini menggunakan lembar wawancara yang terdiri atas 13 pertanyaan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi awal sekolah, sehingga diperoleh data pra-riset seperti kurikulum yang diterapkan, model pembelajaran yang digunakan, dan kondisi peserta didik. Wawancara ini dilakukan kepada salah satu guru kimia di SMA N 3 Semarang.

b. Lembar Tes

Lembar tes dalam penelitian ini digunakan untuk mendapatkan data pemahaman konsep peserta didik

setelah diterapkannya model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi. Lembar soal tes yang akan dibagikan ke peserta didik berbentuk soal uraian (*essay*) sebanyak 10 soal. Indikator pemahaman konsep yang akan dipakai dalam pembuatan lembar tes ini dikemukakan oleh Anderson dan Krathwohl (2015), yang meliputi a) Menafsirkan; b) Mencontohkan; c) Mengklasifikasikan; d) Merangkum; e) Menyimpulkan; f) Membandingkan; dan g) Menjelaskan.

c. Lembar Angket

Angket atau dikenal juga sebagai kuesioner merupakan salah satu instrumen pengumpulan data yang dilakukan dengan memberikan seperangkat pertanyaan tertulis kepada responden dalam bentuk pertanyaan tertutup melalui internet (Arikunto, 2019). Angket respons ini dilakukan untuk mengumpulkan respons peserta didik setelah diterapkannya model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi pada materi Larutan penyangga.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Suatu instrumen perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu sebelum disebarluaskan agar diketahui apakah instrumen yang dibuat oleh peneliti telah memenuhi syarat. Beberapa uji yang dilakukan, di antaranya :

1. Uji Validitas

Validitas merupakan suatu nilai yang dapat menunjukkan tingkat kevalidan dari suatu instrumen yang dibuat peneliti (Arikunto, 2019). Jika suatu instrumen memiliki nilai kevalidan yang tinggi, maka instrumen tersebut dapat dinyatakan telah valid. Uji validitas pada instrumen tes yang telah dibuat dapat dilakukan dengan menggunakan rumus *product moment* berikut:

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

Keterangan:

r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan Y

$\sum xy$ = jumlah perkalian antara variabel X dan Y

$\sum x^2$ = jumlah kuadrat nilai X

$\sum y^2$ = jumlah kuadrat nilai Y

$(\sum x)^2$ = jumlah nilai X kemudian dikuadratkan

$(\sum y)^2$ = jumlah nilai Y kemudian dikuadratkan

Nilai r yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan nilai r_{tabel} *product moment* (Arikunto, 2019). Data yang diperoleh dikatakan valid apabila nilai $r_{hitung} >$

r_{tabel} .

2. Uji Realibilitas

Sebuah tes dengan nilai ketetapan ketika ditekan pada subjek yang sama secara berkesinambungan

dinamakan reliabilitas (Arikunto, 2019). Uji reliabilitas adalah teknik analisis instrumen yang dapat digunakan oleh peneliti untuk mengetahui tingkat konsistensi dari instrumen yang telah dibuat. Salah satu rumus yang dapat digunakan untuk menguji reliabilitas adalah rumus *Alpha Cronbach* yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$r_{11} = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} = reliabilitas tes secara keseluruhan

$\sum \sigma_t^2$ = variasi total

σ_t^2 = variasi butir soal

n = banyaknya soal

Nilai r_{11} yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan nilai dari r_{tabel} (Sugiyono, 2013). Kategori realibilitas butir soal adalah sebagai berikut,

Tabel 3. 2. *Kategori Reabilitas Butir Soal*

Batasan	Kategori
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Baik
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Kurang
$r_{11} \leq 0,20$	Sangat Kurang

(Arikunto, 2019)

3. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat kesukaran dari soal yang telah dibuat dapat dicari dengan menghitung rata-ratanya (*mean*) terlebih dahulu, dengan rumus sebagai berikut:

$$Mean = \frac{Jumlah\ skor\ peserta\ didik\ pada\ butir\ soal\ tertentu}{Banyak\ peserta\ didik\ yang\ mengikuti\ tes}$$

Hasil dari perhitungan tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung tingkat kesukaran soal dengan rumus di bawah ini,

$$Tingkat\ Kesukaran\ Soal = \frac{Mean}{Skor\ Maksimum}$$

Nilai tingkat kesukaran yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan kriteria tingkat kesukaran sebagai berikut.

Tabel 3. 3. Kriteria Tingkat Kesukaran Soal

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

(Arikunto, 2019)

4. Uji Daya Pembeda

Menurut Arikunto (2019), daya pembeda adalah kemampuan yang dimiliki oleh suatu soal untuk membedakan kemampuan peserta didik. Rumus yang

dapat dipakai untuk menentukan daya pembeda adalah sebagai berikut:

$$\text{Daya Pembeda} = \frac{\text{Mean kelompok atas} - \text{mean kelompok bawah}}{\text{Skor Maksimum}}$$

Nilai daya pembeda yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan kriteria daya beda yang dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 3. 4 Kategori Daya Beda Soal

Tingkat Kesukaran	Kriteria
> 0,00	Sangat Jelek
0,00 – 0,19	Jelek
0,20 – 0,39	Sedang
0,40 – 0,69	Baik
0,70 – 1,00	Sangat Baik

(Arikunto, 2019)

G. Teknik Analisis Data

Setelah melakukan penelitian, data yang diperoleh harus dianalisis. Pada penelitian kuantitatif, data yang diperoleh sebagian besar berupa angka, sehingga teknik analisis data yang digunakan melibatkan beberapa perhitungan. Teknik-teknik analisis data kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini, di antaranya :

1. Uji Prasyarat

Uji ini dilakukan untuk melakukan analisis terhadap sampel penelitian, sehingga dari data yang

diperoleh peneliti dapat mengetahui sampel yang diambil telah normal dan homogen atau sebaliknya.

a. Uji Normalitas

Normal atau tidaknya distribusi data penelitian dapat diketahui melalui uji normalitas. Dalam penelitian ini, normalitas data diuji menggunakan uji *Saphiro-Wilk* dengan taraf kesalahan 5%, uji ini memanfaatkan *software* berupa aplikasi analisis data statistik, yaitu aplikasi SPSS. Data yang dianalisis adalah data nilai ulangan akhir semester dan *Posttest*. Hasil uji dengan SPSS disajikan dalam bentuk tabel dan cukup melihat nilai yang terdapat pada kolom signifikansi (Sig.).

Hipotesis dalam uji normal, meliputi

H_o = data berdistribusi normal

H_a = data tidak berdistribusi normal

H_o diterima dan H_a ditolak apabila nilai signifikan (Sig.) $> 0,05$.

H_o ditolak dan H_a diterima apabila nilai signifikan (Sig.) $< 0,05$.

Oleh karena itu, hasil signifikansi yang diperoleh dari aplikasi SPSS, dapat dikatakan berdistribusi normal jika nilai signifikan (Sig.) $> 0,05$. Apabila nilai signifikan (Sig.) $< 0,05$ maka data yang diperoleh

tersebut dapat dikatakan tidak berdistribusi normal (Nuryadi *et al*, 2017).

b. Uji Homogenitas

Untuk mengetahui dalam suatu penelitian data sampel yang digunakan berasal dari variansi yang sama atau tidak, maka perlu dilakukan uji homogenitas. Dalam penelitian ini, data yang dianalisis homogenitasnya adalah data nilai ulangan akhir semester peserta didik serta *posttest* dengan aplikasi yang sama dengan uji normalitas.

Setelah melakukan uji normalitas, maka dengan SPSS dapat dilakukan juga uji *Levene* untuk mengetahui homogenitas dalam penelitian (Nuryadi *et. al*, 2017). Hipotesis dalam uji homogenitas sebagai berikut,

Hipotesis dalam uji homogenitas, meliputi

H_0 = varian data homogen

H_a = varian data tidak homogen

H_0 diterima dan H_a ditolak apabila nilai signifikan (Sig.) $> 0,05$.

H_0 ditolak dan H_a diterima apabila nilai signifikan (Sig.) $< 0,05$.

Oleh karena itu, varian data dapat dikatakan homogen jika nilai signifikan (Sig.) $> 0,05$. Namun, apabila nilai signifikan (Sig.) $< 0,05$ maka varian data

yang diperoleh tersebut dapat dikatakan tidak homogen.

2. Uji Hipotesis

Pada penelitian ini pengujian hipotesis akan dilakukan dengan uji *independent t-test* untuk mengetahui perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan. Terdapat dua hipotesis yang telah ditetapkan untuk diuji, yaitu

$H_0 : \rho = 0$ tidak terdapat pengaruh model inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga.

$H_a : \rho \neq 0$ terdapat pengaruh model inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga

Rumus uji *independent t-test* yaitu,

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Keterangan:

t = uji *independent t-test*

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

$\bar{x}_2$ = nilai rata-rata kelas kontrol

n_1 = banyaknya subjek kelas eksperimen

n_2 = banyaknya subjek kelas kontrol

S_1^2 = variansi sampel kelas eksperimen

S_2^2 = variansi sampel kelas kontrol

Pengujian hipotesis dilakukan berdasarkan hasil *Posttest*. Dalam penelitian ini uji hipotesis dilakukan menggunakan SPSS. Hasil uji dibandingkan dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Adapun ketentuannya, yakni

Ho diterima dan Ha ditolak apabila nilai *Sig. (2 – tailed)* $> 0,05$

Ho ditolak dan Ha diterima apabila nilai *Sig. (2 – tailed)* $< 0,05$

3. Uji *Effect Size*

Effect size merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh diterapkannya model pembelajaran bermuatan multi level representasi. Uji ini dilakukan dengan membandingkan perbedaan efek antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol menggunakan rumus *Cohen's d* berikut:

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{SD_{gab}}, \text{ dengan } SD_{gab} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

d : *effect size*

$\bar{x}_1$: rata-rata kelompok eksperimen

$\bar{x}_2$: rata-rata kelompok kontrol

n_1 : jumlah sampel kelompok eksperimen

- n_2 : jumlah sampel kelompok kontrol
 S_1 : simpangan baku kelompok eksperimen
 S_2 : simpangan baku kelompok kontrol
 SD_{gab} : simpangan baku gabungan

Hasil uji *effect size*, kemudian diinterpretasikan sesuai klasifikasi yang diungkapkan oleh Cohen, yaitu:

Tabel 3. 5 Interpretasi Effect Size

Nilai Effect Size	Interpretasi
0 – 0,20	Kecil
0,21 – 0,50	Sedang
0,51 – 1,00	Besar
>1,00	Sangat Besar

(Cohen *et. al.*, 2018)

4. Angket Respons Peserta Didik

Dalam penelitian ini, angket respons yang diberikan kepada peserta didik merupakan angket yang dikutip dari penelitian Mawaddah dan Authary (2020). Angket respons tersebut menggunakan *skala linkert* yang terdiri atas 4 skala, yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Penskoran butir soal angket respons peserta didik dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. 6 Skor Skala Linkert

Kriteria	Pernyataan	
	Positif	Negatif
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	4
Tidak Setuju (TS)	2	3
Setuju (S)	3	2
Sangat Setuju (SS)	4	1

(Sugiyono, 2013)

Jika hasil yang diperoleh berupa respons positif, hal ini berarti bahwa peserta didik merasa tertarik mengikuti pembelajaran dengan diterapkannya model pembelajaran oleh peneliti. Jika respons dikatakan negatif berarti sebaliknya (Bella *et. al.*, 2021). Angket respons peserta didik dapat dianalisis dengan melakukan beberapa tahapan berikut:

- Menghitung frekuensi dari responden yang memilih jawaban angket SS, S, TS, dan STS pada tiap pernyataan positif dan negatif
- Menghitung skor total dan persentase pada tiap-tiap item pernyataan, dengan rumus di bawah ini

$$\%NRS = \frac{\sum_{i=1}^n NRS}{NRS \text{ Maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan:

$\%NRS$ = Persentase Nilai Respons Siswa
(NRS)

$\sum_{i=1}^n NRS$ = Total Nilai Respons Siswa (NRS)
pada setiap item pernyataan

NRS_{Maks} = $n \times$ skor terbaik, dengan n
merupakan banyaknya seluruh
responden

Hasil presentase yang telah dihitung, kemudian
dikualitatifkan dalam kriteria berdasarkan interpretasi
respons berikut.

Tabel 3. 7 Interpretasi angket respons

Presentase	Kriteria
81% - 100%	Sangat baik
61% - 80%	Baik
41% - 60%	Cukup baik
21% - 40%	Kurang baik
Kurang dari 21%	Tidak baik

(Riduwan, 2012)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada tanggal 10 – 30 April 2025 ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) terhadap pemahaman konsep peserta didik. Penelitian ini dirancang menggunakan desain *Nonequivalent Control Group Design*, sehingga memerlukan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengambilan sampel menggunakan teknik *Cluster Random Sampling* karena luasnya obyek yang akan diteliti (Sugiyono, 2019).

Setelah melakukan uji prasyarat untuk kelas XI-2, XI-3, XI-4, XI-5, XI-6, XI-7, XI-8, XI-9, dan kelas XI-10, kelas XI-3 terpilih menjadi kelas percobaan (eksperimen) dan kelas XI-4 menjadi kelas kontrol. Kelas percobaan atau kelas eksperimen mendapatkan perlakuan berupa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi. Lain halnya dengan kelas kontrol yang tidak mendapat perlakuan atau tetap menerapkan model pembelajaran konvensional seperti biasanya.

Sebelum penelitian dilakukan, peneliti merancang instrumen tes, non tes, dan modul ajar. Instrumen tes yang telah disusun

divalidasi oleh ahli, yaitu 2 dosen dan 1 guru kimia. Setelah sedikit revisi, instrumen kemudian diberikan kepada kelas XI-10 SMA N 3 Semarang untuk diuji coba. Sebanyak 11 dari 12 soal yang diuji coba dinyatakan valid, reliabel, memiliki daya pembeda yang baik dan tingkat kesukaran mudah hingga sedang. Namun, karena keterbatasan waktu penelitian, peneliti hanya mengambil 10 dari 11 soal yang teruji valid untuk digunakan dalam *Pretest* dan *Posttest*. Selain instrumen tes, penelitian ini juga menggunakan instrumen non tes berupa angket untuk mengetahui respons peserta didik setelah model pembelajaran diterapkan.

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis sebagai berikut :

1. Analisis Pendahuluan Populasi

Tahap pertama penelitian yaitu menentukan sampel penelitian dari populasi keseluruhan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Sampel yang dipilih harus dipastikan memenuhi uji prasyarat. Nilai Ulangan Tengah Semester (UTS) tahun ajaran 2024/2025 merupakan data yang digunakan peneliti untuk melakukan analisis pendahuluan sebagai berikut :

a. Uji Normalitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui normal atau tidaknya distribusi data penelitian. Penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah peserta

didik dalam satu kelas termasuk dalam sampel kecil, yaitu kurang dari 50 (Sugiyono, 2013). Hasil analisis uji normalitas pada 9 (sembilan) kelas di SMA N 3 Semarang sebagai populasi penelitian dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4. 1 Hasil Analisis Uji Normalitas Populasi

Kelas	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
XI-2	0.872	36	0.001
XI-3	0.949	36	0.099
XI-4	0.944	36	0.070
XI-5	0.903	36	0.004
XI-6	0.972	36	0.480
XI-7	0.902	36	0.004
XI-8	0.949	36	0.098
XI-9	0.926	36	0.019
XI-10	0.862	36	0.000

Data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikan (Sig.) $> 0,05$. Pada kolom signifikan (Sig.) *Shapiro-Wilk* dapat diketahui bahwa nilai signifikan (Sig.) yang $> 0,05$ ada empat kelas, yaitu Kelas Kelas XI-3 sebesar 0,099, Kelas XI-4 sebesar 0,070, Kelas XI-6 sebesar 0,480, dan Kelas XI-8 sebesar 0,098. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa populasi kelas XI-3, XI-4, XI-6, dan XI-8 dapat dinyatakan berdistribusi normal, sedangkan kelas XI-2, XI-5, XI-7, XI-9, dan XI-10 tidak berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui dalam suatu penelitian data sampel yang digunakan berasal dari varians yang sama (homogen) atau tidak. Penelitian ini menggunakan Uji *Levene*. Hasil analisis uji homogenitas populasi penelitian dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4. 2. Hasil Uji Homogenitas Populasi

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai UTS	Based on Mean	2.213	2	105	0.114

Hasil yang diperoleh pada baris *Based on Mean*, dapat diketahui bahwa nilai signifikan (Sig.) adalah 0,114. Nilai tersebut $> 0,05$, sehingga populasi penelitian dikatakan memiliki varian data yang homogen.

Berdasarkan kedua uji yang telah dilakukan, peneliti menetapkan kelas XI-3 sebagai kelas eksperimen, sedangkan kelas XI-4 sebagai kelas kontrol.

2. Analisis Uji Coba Instrumen

Instrumen merupakan alat yang digunakan untuk mengukur variabel penelitian, sehingga sebelum

disebarluaskan harus memenuhi beberapa uji, di antaranya yaitu :

a. Validitas Ahli

Instrumen tes divalidasi oleh ahli terlebih dahulu sebelum diberikan kepada peserta didik untuk dicoba. Peneliti melakukan validasi ahli kepada 2 dosen pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang dan 1 guru kimia SMA N 3 Semarang. Instrumen tes yang diserahkan kepada validator berisi kisi-kisi soal, kunci jawaban soal, dan tampilan lembar soal yang nantinya akan diberikan ke peserta didik. Instrumen penelitian yang disusun rata-rata dinilai sangat baik dan baik oleh ahli sebagaimana dapat dilihat pada **Lampiran 6**. Oleh karena itu, layak diberikan untuk uji coba dengan sedikit revisi.

b. Validitas Empiris

Peneliti melakukan uji coba instrumen tes kepada peserta didik yang sebelumnya telah mendapatkan materi larutan penyangga, yaitu kelas XI-10 SMA N 3 Semarang. Jumlah peserta didik dalam kelas tersebut adalah 36 peserta didik, sehingga pada taraf signifikan 0,05 nilai $r_{table} = 0,3291$. Soal akan dinyatakan valid jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ (Arikunto, 2019). Hasil uji coba peserta didik terlampir pada **Lampiran 7**. Nilai r_{hitung} soal uji coba dapat dilihat pada **Lampiran 8**. Berdasarkan nilai r_{hitung} yang

diperoleh dari SPSS, maka hasil analisis uji validitas instrumen tes penelitian dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4. 3. Validitas Soal

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Valid	1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12	11
Tidak Valid	7	1

Berdasarkan **Tabel 4.3**, dari 12 soal yang diujikan sebanyak 11 soal teruji valid, sedangkan 1 soal tidak valid. Dari 11 soal yang dinyatakan valid, peneliti hanya menggunakan 10 soal untuk mengambil data.

c. Uji Reliabilitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui konsistensi jawaban (reliabel) dari instrumen yang dibuat. Semakin besar nilai r_{11} , maka instrumen yang dibuat dianggap memiliki konsistensi jawaban yang akurat dan baik. Hasil analisis uji reliabilitas instrumen tes penelitian menggunakan *Alpha Cronbach*, dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4. 4. Reliabilitas Soal

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
0.659	12

Berdasarkan analisis uji reliabilitas **Tabel 4.4**, instrumen yang dibuat oleh peneliti memiliki nilai $r_{11} = 0,659$. Menurut Arikunto (2019), nilai tersebut menyiratkan bahwa instrumen tes reliabel dengan kategori baik.

d. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Uji ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaran instrumen tes yang telah dibuat oleh peneliti. Uji tingkat kesukaran dilakukan dengan bantuan SPSS, sehingga dapat langsung diketahui nilai rata-rata dan skor maksimum untuk setiap butir soal, seperti yang dapat dilihat dalam **Lampiran 9**. Hasil analisis uji tingkat kesukaran soal penelitian diinterpretasikan pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4. 5. Tingkat Kesukaran Soal

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Mudah	2,3,5,8,9,10,11,12	8
Sedang	1,4,6,7	4

Berdasarkan **Tabel 4.5**, dapat diketahui bahwa soal yang dibuat memiliki tingkat kesukaran soal mudah dan sedang.

e. Uji Daya Beda

Uji ini dilakukan untuk membedakan kemampuan peserta didik yang satu dengan yang lainnya. Uji daya

beda soal dilakukan dengan bantuan SPSS, sehingga dapat langsung diketahui nilai daya beda atau diskriminasi (D) pada kolom *Corrected-Item-Total Correlation*. Hal ini dapat dilihat pada **Lampiran 10**. Soal dinyatakan memiliki daya beda yang sedang jika nilai $D \geq 0,20$. Hasil analisis uji tingkat kesukaran soal penelitian diinterpretasikan pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4. 6. Uji Tingkat Daya Beda

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Jelek	7	1
Sedang	3,5,6,8,9,10,11	7
Baik	1,2,4,12	4

Setelah semua uji dilakukan, sebanyak 10 soal yang valid, reliabel, memiliki tingkat kesukaran yang baik, dan memiliki daya beda yang sedang–baik, selanjutnya diberikan kepada peserta didik dalam bentuk *Pretest* dan *Posttest*.

3. Analisis Data Penelitian

Data dalam penelitian ini berupa nilai *Pretest* dan *Posttest* peserta didik. *Pretest* diberikan oleh peneliti sebelum memulai pembelajaran untuk mengukur pemahaman awal peserta didik, baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Selanjutnya kelas eksperimen diberikan perlakuan berupa pembelajaran dengan model inkuiri terbimbing bermuatan

MLR, sedangkan kelas kontrol tetap menggunakan model pembelajaran konvensional seperti biasanya. Setelah pembelajaran dilaksanakan, kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan soal *Posttest*.

Data yang diperoleh dari *Pretest* dan *Posttest* pada kelas kontrol dan kelas eksperimen sebagaimana dapat dilihat pada **Lampiran 11**, harus dipastikan memenuhi uji prasyarat sebelum dianalisis untuk pengujian hipotesis. Hal ini bertujuan agar uji hipotesis menjadi akurat. Uji prasyarat yang dilakukan, meliputi:

a. Uji Normalitas

Sebelum pengujian hipotesis, data harus dipastikan berdistribusi normal. Data yang dimaksud yaitu nilai *Pretest* dan *Posttest*, baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Peneliti menggunakan Uji *Shapiro-Wilk* menggunakan SPSS. Hasil uji normalitas nilai *Pretest* dan *Posttest* tercantum pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4. 7. Uji Normalitas *Pretest* dan *Posttest*

Kelas	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
<i>Posttest</i> Eksperimen	0.942	36	0.059
<i>Posttest</i> Kontrol	0.956	36	0.163

Dari **Tabel 4.7**, diperoleh juga nilai signifikan (Sig.) *Posttest* kelas eksperimen dan kontrol berturut-turut sebesar 0,059 dan 0,163. Nilai-nilai tersebut $> 0,05$, sehingga sebaran data dalam penelitian ini dapat dinyatakan normal (Nuryadi *et. al.*, 2017)

b. Uji Homogenitas

Uji ini bukan syarat mutlak, tetapi merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi sebelum menguji hipotesis. Apabila varian distribusi data tidak homogen, hal ini dapat mempengaruhi validitas hasil pengujian hipotesis. Uji *Levene* digunakan dalam penelitian ini untuk memeriksa apakah data *Posttest* yang diperoleh homogen atau tidak. Hasil uji homogenitas nilai *Posttest* dapat dilihat pada **Tabel 4.8**.

Tabel 4. 8. Uji Homogenitas *Posttest*

		Test of Homogeneity of Variance			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai UTS	Based on Mean	0.0107	1	70	0.744

Berdasarkan **Tabel 4.8**, dapat diketahui bahwa nilai signifikan (Sig.) data yang diuji, yaitu $0,744 > 0,05$. Hal ini dapat diartikan bahwa data dalam penelitian ini berasal dari varian yang sama atau homogen (Nuryadi *et. al.*, 2017).

Setelah uji prasyarat dilakukan, sebagaimana hasil pada **Lampiran 9**, dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh peneliti berdistribusi normal dan homogen. Oleh karena itu, peneliti dapat melanjutkan pengujian hipotesis menggunakan uji parametrik.

B. Hasil Uji Hipotesis

1. Uji *Independent t-test*

Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji parametrik, yaitu uji *independent t-test* dengan bantuan SPSS. Hasil analisis SPSS dapat dilihat pada **Lampiran 12**. Uji ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh diterapkannya model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi terhadap kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Data yang dimasukkan dalam uji ini berupa nilai *Pretest* dan *Posttest* peserta didik kelas kontrol maupun eksperimen. Hasil uji *independent t-test* dapat dilihat pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4. 9. Uji *Independent t-test*

t-test for Equality of Means		
<i>Posttest</i>	Equal variances assumed	0.027
	Equal variances not assumed	0.027

Berdasarkan **Tabel 4.9**, dapat diketahui bahwa nilai signifikansi (Sig-2-tailed) *Posttest* kelas eksperimen dan kelas

kontrol adalah 0,027. Nilai tersebut $< 0,05$, hal ini menyatakan bahwa kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki perbedaan pemahaman konsep yang signifikan setelah pembelajaran dilakukan. Oleh karena itu, H_a diterima dan H_o ditolak atau dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh model inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga.

2. Uji *Effect Size*

Peneliti kemudian melakukan uji effect size untuk mengetahui seberapa besar pengaruh model pembelajaran yang diterapkan terhadap kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Dalam penelitian ini, uji effect size dilakukan menggunakan rumus *Cohen's d*. Menggunakan bantuan SPSS, dapat diketahui rata-rata serta nilai kuadrat simpangan baku kelompok kontrol dan kelompok eksperimen sebagaimana **Lampiran 13**. Peneliti kemudian menggunakan *excel* untuk menghitung *effect size*. Diperoleh nilai simpangan gabungan sebesar 3,249, sehingga nilai *effect size* adalah 1,778. Berdasarkan interpretasi yang diungkapkan oleh Cohen *et al.* (2018), nilai *effect size* > 1 menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga.

3. Respons Peserta Didik

Penelitian ini selain untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh diterapkannya model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi pada larutan penyangga, juga untuk mengetahui respons peserta didik terhadap model pembelajaran tersebut. Peneliti menggunakan angket untuk mengumpulkan data. Pernyataan-pernyataan dalam angket respon peserta didik dapat dikategorikan menjadi tiga indikator, yaitu terkait dengan tanggapan peserta didik terhadap model pembelajaran yang diterapkan, minat peserta didik dalam mengikuti pembelajaran, dan keterkaitan model terhadap pemahaman konsep peserta didik sebagaimana termuat dalam **Lampiran 14**. Berikut adalah rekapitulasi respons peserta didik dapat dilihat pada **Tabel 4.10**.

***Tabel 4. 10.** Nilai Respons Peserta Didik*

No.	Indikator	NRS
1.	Tanggapan peserta didik terhadap model pembelajaran yang diterapkan.	81.04
2.	Minat peserta didik dalam mengikuti pembelajaran	81.01
3.	Keterkaitan inkuiri terbimbing berbasis MLR terhadap kemampuan pemahaman konsep peserta didik	81.01
Total NRS		243.06

Berdasarkan angket yang terdiri atas 8 pernyataan positif dan 7 pernyataan negatif yang disebarakan oleh peneliti, dapat diketahui jumlah Nilai Respons Siswa (NRS) adalah 243.06 dengan NRS_{Maks} adalah 300, sehingga diperoleh %NRS sebesar 81,02%. Menurut Riduwan (2012), hasil tersebut menyatakan bahwa respons peserta didik terhadap model pembelajaran yang diterapkan sangat baik.

C. Pembahasan

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga. Berdasarkan hasil uji hipotesis menggunakan uji *Independent t-test* diperoleh nilai signifikan (Sig-2-tailed) 0,027. Nilai tersebut $< 0,05$, sehingga H_a diterima dan H_o ditolak atau dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh model inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga di SMA N 3 Semarang.

Hasil tersebut peneliti dapatkan setelah kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan perlakuan yang berbeda. Pertemuan pertama, peneliti memberikan *Pretest* kepada kelas kontrol dan kelas eksperimen, hasil nilai *Pretest* rata-rata kelas kontrol sebesar 37,50 dan kelas eksperimen 37,57. Hasil

tersebut menyatakan bahwa peserta didik pada kelas kontrol dan kelas eksperimen memiliki kemampuan awal pemahaman konsep yang sama.

Pertemuan kedua hingga kelima, peneliti membedakan perlakuan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, meskipun secara garis besar submateri yang disampaikan sama, yaitu pengertian, komponen penyusun, cara kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga. Kelas diberikan materi larutan penyangga menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan MLR, sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional.

Pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi memiliki 6 sintak, yang meliputi tahap orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan. (Hidayati, 2021). Masing-masing pertemuan dalam kelas percobaan memuat keenam sintak model pembelajaran tersebut.

Pertemuan kedua, peneliti memberikan submateri mengenai pengertian dan komponen larutan penyangga. Pada kelas kontrol, peneliti menyampaikan submateri tersebut menggunakan metode ceramah. Sementara pada kelas eksperimen pembelajaran dilakukan dengan membentuk 6 kelompok kecil yang membuat peserta didik aktif berdiskusi. Selama proses pembelajaran, peserta didik mencari sendiri

informasi terkait submateri yang sedang dibahas. Hal ini menyebabkan pengetahuan yang digali oleh peserta didik lebih dalam. Adanya diskusi dalam kelompok juga mampu meningkatkan kerja sama antar peserta didik.

Pertemuan ketiga, peneliti menyampaikan submateri prinsip kerja larutan penyangga. Kelas kontrol diberi latihan soal untuk dikerjakan secara individu setelah peneliti menjelaskan prinsip larutan penyangga dengan ceramah. Pada kelas eksperimen, peserta didik mengerjakan LKPD prinsip kerja larutan penyangga yang telah peneliti siapkan sebelumnya. Peserta didik bertukar pikiran dengan teman dalam kelompoknya untuk menyelesaikan persoalan yang ada dalam LKPD tersebut. Bahasa yang digunakan antar peserta didik untuk berdiskusi lebih sederhana sehingga lebih mudah dipahami oleh peserta didik lain dalam satu kelompok yang masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan LKPD.

Pertemuan keempat, kelas eksperimen dan kelas kontrol melakukan praktikum. Kelas kontrol melaksanakan praktikum sesuai dengan petunjuk praktikum yang telah disusun oleh peneliti, sedangkan kelas eksperimen merancang sendiri percobaan (praktikum) membuat larutan penyangga sekaligus membuktikan prinsip kerja larutan penyangga ketika ditambahkan sedikit asam, sedikit basa, dan pengenceran. Praktikum hanya dapat dilakukan untuk larutan penyangga asam karena terbatasnya waktu pembelajaran. Namun, peserta

didik kelas eksperimen dan kelas kontrol terlihat sangat semangat sebab mendapatkan pengalaman nyata dalam membuat dan membuktikan prinsip kerja larutan penyangga.

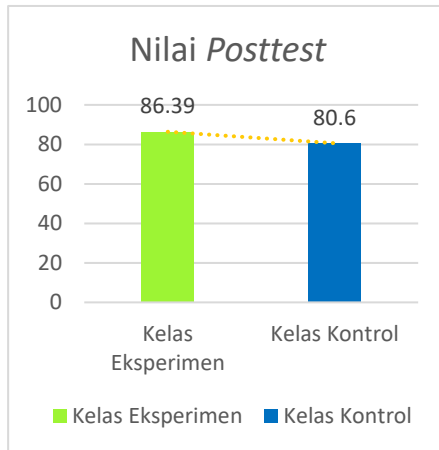
Pertemuan kelima, peneliti menyampaikan materi penerapan larutan penyangga kepada peserta didik kelas kontrol menggunakan metode ceramah dengan bantuan *powerpoint*. Sementara pada kelas eksperimen peneliti melakukan demonstrasi menggunakan larutan isotonik dan jeruk nipis untuk membuktikan salah satu penerapan larutan penyangga. Peneliti mengukur pH larutan isotonik sebelum dan sesudah ditambahkan beberapa tetes jeruk nipis dengan pH indikator universal. Peserta didik terlihat bersemangat mengamati, terutama ketika diperoleh hasil bahwa pH larutan isotonik tidak mengalami perubahan yang signifikan setelah ditambahkan jeruk nipis. Setelah itu, peserta didik diarahkan untuk melakukan diskusi mengenai peran larutan penyangga secara berkelompok kemudian mempresentasikannya di depan kelas secara bergantian. Ketika satu kelompok menyampaikan hasil diskusinya, kelompok lain mendengarkan kemudian memberikan tanggapan.

Selama berlangsungnya proses pembelajaran di kelas eksperimen, pendekatan multi level representasi digunakan peneliti. Pada level simbolik, peserta didik belajar menyetarakan suatu reaksi, peserta didik juga berlatih membedakan larutan penyangga asam dan basa berdasarkan

rumus senyawa. Pada level submikroskopik, peserta didik mengamati reaksi molekul dan ion yang terjadi dalam suatu larutan penyangga melalui gambar maupun video yang telah disiapkan oleh peneliti. Pada level makroskopik, peserta didik mengamati secara langsung perubahan warna yang terjadi pada pH indikator universal ketika praktikum.

Kelas eksperimen cenderung lebih aktif dibandingkan dengan kelas kontrol. Perbedaan antusiasme dan semangat kelas eksperimen dengan kelas kontrol terlihat sangat jelas selama proses pembelajaran dari pertemuan dua hingga pertemuan terakhir. Model pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen juga membiasakan peserta didik untuk bekerja sama dan melakukan diskusi secara berkelompok, sehingga peserta didik tidak mudah bosan dan menjadi lebih bersemangat (Albanani, 2020)

Pada pertemuan keenam, kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan soal *Posttest*. Isi soal *Posttest* sama seperti soal *Pretest*. Hasil yang diperoleh peneliti menunjukkan bahwa rata-rata nilai kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih besar dibandingkan dengan rata-rata nilai kelas kontrol sebagaimana dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.

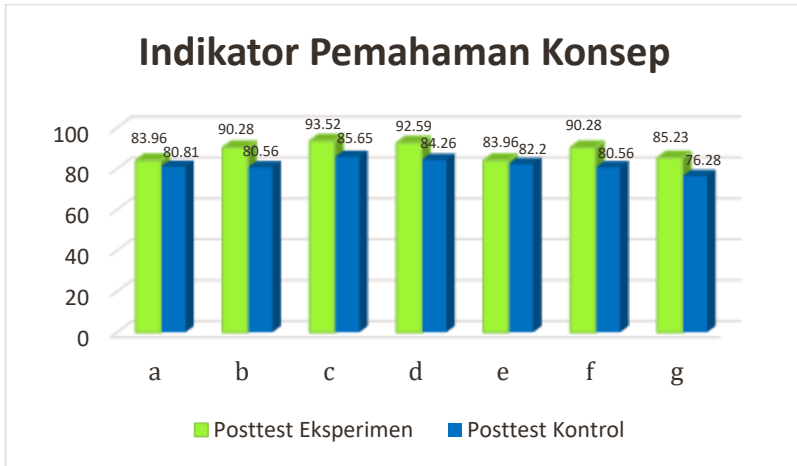


Gambar 4. 1 Grafik rata-rata nilai Posttest

Dari **Gambar 4.1**, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep materi larutan penyangga peserta didik pada kelas eksperimen memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan pada kelas kontrol. Perbedaan hasil *Posttest* ini karena kelas eksperimen telah menerima perlakuan berupa model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi, berbeda dengan kelas kontrol yang tetap menerapkan model pembelajaran konvensional. Peneliti kemudian melakukan uji hipotesis menggunakan uji parametrik setelah dipastikan data yang diperoleh normal dan homogen. Berdasarkan hasil uji *independent t-test* yang telah dilakukan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran

inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) terhadap pemahaman konsep peserta didik kelas XI SMA N 3 Semarang pada materi larutan penyangga.

Berdasarkan **Gambar 4.1**, dapat diketahui juga jika selisih rata-rata nilai *Posttest* kelas eksperimen dengan kelas kontrol sangat kecil. Hal ini kemungkinan dikarenakan penelitian yang dilakukan memiliki desain *quasi experimental design* sehingga terdapat variabel-variabel lain yang tidak dapat dikontrol oleh peneliti, seperti banyaknya peserta didik kelas kontrol yang mengikuti les di luar jam pelajaran. Akibatnya kelas kontrol yang tidak mendapat perlakuan tetap mampu mengimbangi kemampuan pemahaman konsep dari kelas eksperimen. Oleh karena itu, peneliti melakukan analisis lebih dalam untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran yang diterapkan terhadap pemahaman konsep peserta didik melalui skor yang diperoleh peserta didik dalam setiap indikator pemahaman konsep, sebagaimana dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4. 2 Analisis Indikator Pemahaman Konsep Peserta Didik

a) Menafsirkan; b) Mencontohkan; c) Mengklasifikasikan; d) Merangkum; e) Menyimpulkan; f) Membandingkan; g) Menjelaskan.

Berdasarkan **Gambar 4.2**, dapat diketahui bahwa pencapaian indikator pemahaman konsep peserta didik kelas eksperimen rata-rata memiliki nilai pemahaman konsep yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang menerapkan model pembelajaran konvensional. Hal ini sejalan dengan penelitian Hokeng *et al.* (2022). Penyebabnya adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) memicu peserta didik untuk beraktivitas lebih banyak sehingga pemahaman konsep peserta didik dapat terbentuk. Albanani *et al.* (2020) juga menyebutkan jika

diterapkannya multi level representasi dalam pembelajaran membuat pemahaman konsep peserta didik lebih baik.

Dalam penelitian ini, indikator pemahaman konsep paling tinggi yaitu pada indikator mengklasifikasikan pada kelas eksperimen. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nuryanah *et al.* (2025). Indikator tersebut mengalami peningkatan yang signifikan dikarenakan pada pertemuan keempat kelas eksperimen melakukan percobaan yang telah dirancang sendiri oleh peserta didik. Serangkaian proses kegiatan mulai dari merencanakan hingga melakukan percobaan yang dilakukan secara nyata oleh peserta didik membantu peserta didik untuk meningkatkan pemahaman konsep secara lebih bermakna. (Anggareni *et. al.*, 2013; Sumarni *et. al.*, 2016).

Salah satu kegiatan yang dilakukan peserta didik selama percobaan adalah mengamati perubahan indikator universal pada level makroskopik, hal ini membuat pengetahuan bertahan lebih lama di ingatan peserta didik (Alighiri *et. al.*, 2018). Akibatnya, peserta didik lebih mudah dalam mengklasifikasikan larutan mana yang termasuk larutan penyangga asam maupun basa. Selain itu, muatan multi level representasi dalam pembelajaran membantu peserta didik untuk memahami dan membedakan asam lemah, basa lemah, maupun konjugasinya. Berikut adalah perbedaan jawaban peserta didik kelas kontrol dengan kelas eksperimen:

Jawaban kelas kontrol:

3. Gambar Y, Z $\rightarrow$ mengindikasikan asam lemah dan basa konjugasi
 $\Rightarrow$ Y, Z adalah larutan penyangga asam-basa karena mengandung pasangan asam lemah dan basa konjugasinya.

4. HF = asam lemah
 F^- = basa konjugasi

Jawaban Kelas Eksperimen:

3) Syarat larutan penyangga $\rightarrow$ asam lemah + basa konj
 basa lemah + asam konj

larutan penyangga basa $\rightarrow$ Basa lemah + asam konj
 asam $\rightarrow$ Asam lemah + Basa konj

4. HF $\rightarrow$ asam lemah
 $NaF \rightarrow$ basa konj (F^-)
 $NaF \rightarrow Na^+ + F^-$

Berdasarkan jawaban yang dipaparkan, peserta didik memberikan jawaban yang berbeda. Kelas kontrol sudah mampu menentukan larutan yang termasuk penyangga, namun belum mampu mengklasifikasikan larutan penyangga asam dan basa. Pengklasifikasian asam-basa konjugasi peserta didik pada kelas kontrol juga masih kurang tepat, sebab peserta didik masih kesulitan membayangkan reaksi yang terjadi dalam larutan penyangga, sehingga belum menjelaskan F^- yang

dimaksud berasal dari NaF atau HF. Sementara kelas eksperimen, peserta didik sudah mampu menentukan mana yang termasuk larutan penyangga dan bukan, serta mampu mengklasifikasikan mana yang termasuk larutan penyangga asam dan basa beserta alasannya. Pada kelas eksperimen juga, peserta didik dapat mengklasifikasikan asam-basa konjugasi secara tepat.

Setelah mengetahui pengaruh model pembelajaran yang diterapkan terhadap indikator pemahaman konsep, peneliti menganalisis besarnya pengaruh (*Effect Size*) diterapkannya model pembelajaran menggunakan rumus *Cohen's d*. Peneliti memperoleh nilai 1,778 pada perhitungan *effect size* ini. Nilai $1,788 > 1$, sehingga besar pengaruh diterapkannya model pembelajaran termasuk dalam kategori sangat besar.

Angket respons kemudian dibagikan di akhir penelitian untuk mengetahui respons peserta didik terhadap model pembelajaran yang diterapkan. Respons peserta didik yang diperoleh dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan bagi pendidik untuk menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR). Peneliti mendapatkan nilai respons siswa (NRS) sebesar 81,02%. Mengacu pada interpretasi Riduwan (2012), ini termasuk dalam kategori sangat baik, yang menandakan bahwa peserta didik senang dengan diterapkannya model pembelajaran tersebut.

Rasa senang yang dialami peserta didik karena peserta didik dilibatkan secara aktif dalam pembelajaran (Fadhlan *et. al.*, 2024). Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian Widiyanti *et al.* (2021), yang mengemukakan bahwa pengenalan pengetahuan dengan tiga level representasi memberikan pemahaman konsep yang lebih baik kepada peserta didik. Selain itu, aktivitas peserta didik untuk mencari sendiri suatu pengetahuan, akan membantu pemahaman bertahan lebih lama di ingatan peserta didik (Ramadan *et. al.*, 2019). Hal ini dibuktikan oleh kelas eksperimen yang menyusun sendiri penyelidikan melalui praktikum, sehingga memiliki pemahaman yang lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol.

D. Keterbatasan Penelitian

Peneliti telah mempersiapkan dan melakukan penelitian dengan semaksimal mungkin, tetapi peneliti menyadari bahwa masih banyak keterbatasan dalam penelitian ini, di antaranya:

1. Keterbatasan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan waktu yang terbatas, selain menyesuaikan kebutuhan peneliti juga menyesuaikan dengan kalender pendidikan dari sekolah. Selama melakukan penelitian, terdapat kegiatan sekolah seperti Bimbingan Riset, Pengenalan Soal-soal UTBK, dan Kartini Ganesha yang membuat jam pelajaran peneliti tidak sesuai jadwal awal, sehingga peneliti harus memadatkan

pertemuan dan materi yang akan disampaikan. Namun, dalam prosesnya peneliti telah memaksimalkan waktu yang diberikan.

2. Keterbatasan Pelaksanaan

Selama pelaksanaan penelitian, peneliti sudah berusaha secara maksimal untuk menjadi fasilitator yang baik, tetapi peneliti menyadari masih memiliki keterbatasan dalam membimbing peserta didik.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) berpengaruh terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi larutan penyangga. Hal ini dibuktikan dari nilai signifikan (*Sig-2-tailed*) yang menunjukkan nilai tidak lebih dari 0,05, yaitu sebesar 0,027, sehingga H_a diterima dan H_o ditolak. Besar pengaruh model pembelajaran yang diterapkan termasuk dalam kategori sangat besar dengan nilai *effect size* sebesar 1,778.
2. Peserta didik memberikan respons yang sangat baik dengan diterapkannya model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) yang dibuktikan dengan nilai rata-rata angket sebesar 81,02%.

B. Implikasi

Hasil penelitian pengaruh Model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) mempunyai implikasi sebagai berikut:

1. Model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) dapat diterapkan pada materi Larutan Penyangga.
2. Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) berpengaruh terhadap pemahaman konsep peserta didik.

C. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat peneliti sampaikan, meliputi:

1. Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) harus disesuaikan dengan alokasi waktu yang tersedia.
2. Model pembelajaran inkuiri terbimbing bermuatan multi level representasi (MLR) menuntut peserta didik berperan aktif dan pendidik berperan sebagai fasilitator, sehingga perlu menyesuaikan kondisi peserta didik sebelum pembelajaran ini dilakukan.
3. Penelitian ini masih perlu penelitian lebih lanjut untuk diterapkan pada materi kimia lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ademola, I. A., Oladejo, A. I., Gbeleyi, O. A., Onowugbeda, F. U., Owolabi, O. L., Okebukola, P. A., Agbanimu, D. O., & Uhuegbu, S. I. 2023. Impact of Culturo-Techno-Contextual Approach (CTCA) on Learning Retention: A Study on Nuclear Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 100(2), 581–588. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00661>
- Agista, H., Haliza, N. A., Husaini, N. A., Setiawati, D., & Noviani, D. 2023. Kelebihan Dan Kelemahannya Dalam Pembelajaran Fiqih. *Jurnal Pendidikan Indonesia (PJPI)*, 1(1), 77–86. <https://doi.org/10.00000/pjpi.v1n12023>
- Agusti, M., Ginting, S. M., & Solikhin, F. 2021. Exe-Learning Berbasis Learning Cycle 5E pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 5(2), 205.
- Albanani, T., Imam Supardi, K., & Murbangun Nuswowati, dan. 2020. Pengaruh Penerapan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Bermuatan Multi Representasi Terhadap Pemahaman Konsep Siswa SMA. *Chemistry in Education*, 9(2). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/chemined>
- Albina, M., & Pratama, K. B. 2025. Peran Tujuan Pembelajaran dalam Perencanaan Pembelajaran: Dasar untuk Pembelajaran yang Efektif. *Harmoni Pendidikan: Jurnal*

Ilmu Pendidikan, 2, 55–61.

<https://doi.org/10.62383/hardik.v2i2.1233>

- Alighiri, D., Drastisianti, A., & Susilaningsih, D. E. 2018. Pemahaman Konsep Siswa Materi Larutan Penyangga dalam Pembelajaran Multiple Representasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2), 2192–2200.
- Almiyanti, W. D., Leny, & Irhasyuarna, Y. 2021. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Integrasi Tutor Sebaya (Peer Teaching) Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Larutan Penyangga. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 5(1), 9–16. <http://jtam.ulm.ac.id/index.php/jcae>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. 2015. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen* (A. Prihantoro, Trans.; 1st ed.). Pustaka Pelajar.
- Anggareni, N. W., Ristiati, N. P., & Widiyanti, N. L. P. M. 2013. Implementasi Strategi Pembelajaran Inkuiri terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemahaman Konsep IPA Siswa SMP. *Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*, 3.
- Arikunto. 2019. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Asmi, A., Silaban, S., & Silaban, R. 2024. Analisis Kebutuhan Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Elektronik Terintegrasi Model Pembelajaran Problem Based Learning

- Pada Siswa SMA Kelas X Kota Medan. *Efektor*, 11(1), 94–100. <https://doi.org/10.29407/e.v11i1.21594>
- Asni, A., Wildan, W., & Hadisaputra, S. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Materi Pokok Hidrokarbon. *Chemistry Education Practice*, 3(1), 17. <https://doi.org/10.29303/cep.v3i1.1450>
- Azizah, N., Studi Pendidikan Kimia FKIP UHO, P., & Autor, C. 2023. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas X IPA di SMA Negeri 2 Kendari pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 8(2). <https://doi.org/10.36709/jpkim.v8i2.23>
- Bella, R. M., Matondang, K., & Wati, N. 2021. Respon Siswa MTs Swasta Al-UMM terhadap Pembelajaran Daring Selama Pandemi Corona. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1729–1738. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.375>
- Biya, S. A., Isa, I., & Laliyo, L. A. R. 2023. Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep Pada Materi Termokimia Di SMA Negeri 1 Mananggu. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 1(1), 23–28. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPK>

- Chang, R. 2005. *Kimia dasar Konsep-konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 2* (E. Simarmata, Ed.; S. S. Achmadi, Trans.; 3rd ed.). Erlangga.
- Chi, S., Wang, Z., Luo, M., Yang, Y., & Huang, M. 2018. Student progression on chemical symbol representation abilities at different grade levels (Grades 10–12) across gender. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(4), 1055–1064. <https://doi.org/10.1039/C8RP00010G>
- Chozim, A., Qurbaniah dan Hairida, M., Ahmad Yani No, J., & Kalimantan Barat, P. 2018. Analisis Miskonsepsi pada Materi Larutan Penyangga SIsiswa Kelas XI IPA MA Swasta Darul Ulum Kubu Raya. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 6(2), 27–34.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. 2018. *Research Methods in Education* (8th ed.). Routledge.
- Djarmiko, R., Mahbubah, K., Santoso, A., & Rosdiana, S. R. 2023. Penerapan Model Problem Based Learning Dengan Metode Eksperimen Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Materi Laju Reaksi. *SCIENING: Science Learning Journal*, 4(2), 160–166. <https://doi.org/10.53682/slj.v4i2.8373>
- Eliza, F., Hastuti, H., Myori, D. E., & Putra Yanto, D. T. 2019. Peningkatan Kompetensi Guru Sekolah Menengah Kejuruan Melalui Pelatihan Software Engineering. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(1.1), 37. <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i1.104840>

- Epros, C. L., & Aini, S. 2024. Pembuatan Media Pembelajaran Powerpoint Interaktif Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Sifat Koligatif Larutan Kelas XII SMA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 5204–5210.
- Fadhlan, A., Faisal, M., & Hotimah. 2024. Meningkatkan Minat Belajar Menggunakan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Pada Siswa Sekolah Dasar Kelas V di Kabupaten Pangkep. *Pinisi Journal of Education*, 4(3).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Fikrawati, W. O., Marhadai, M. A., & Esnawati. 2024. Analisis Literasi Sains Siswa Menggunakan Pendekatan Socio-Scientific Issues (SSI) pada Materi Larutan Penyangga Siswa Kelas XI IPA SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 9(3).
<https://doi.org/10.36709/jpkim.v9i3.111>
- Fitriani, Jamili, & Fahyuddin. 2020. Perbandingan Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dan Berbasis Proyek dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Biofiskim: Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 2(2).
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. 2009. *Multiple Representations in Chemical Education* (Vol. 4). Springer Netherlands.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8872-8>
- Habibah, Oktarina, H., & Sari, R. A. I. 2022. Peningkatan Hasil Belajar Siswa pada Topik Larutan Penyangga melalui

- Pembelajaran Multi Level Representasi. *Jurnal Tadris Kimia IAIN Syekh Nurjati Cirebon*, 2, 1.
- Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Harefa, D. 2020. Peningkatan Prestasi Belajar IPA Siswa Pada Model Pembelajaran Learning Cycle Dengan Materi Energi dan Perubahannya. *Trapsila: Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(01), 25. <https://doi.org/10.30742/tpd.v2i01.882>
- Hidayat, R., Suardana, N., & Sarini, P. 2019. Komparasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Ditinjau dari Pemahaman Konsep IPA Siswa. *JPPSI: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia*, 2(2), 104–115.
- Hidayati, I., Lestari, W. P., Choirroh, N. M., Atmaja, A. J. S., & Huda, N. 2021, March. Studi Literatur Model Pembelajaran Inquiry Peningkatan Hasil Belajar Tematik Terpadu. *Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian Ke-III (SNHRP-III 2021)*.
- Hokeng, Y. L. S., Tresia Leto, K., & Rahman Nisa, K. 2022. The Effect of Guided Inquiry Learning Model on the Students' Conceptual Understanding in SMA Negeri 1 Talibura. In *Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia* (Vol. 5, Issue 2).

- Ilahi, B. K. 2023. Effect of The Guided Inquiry Learning Model Assisted by Scientific Worksheet Towar Critical Thinking Skills. In *Physics Learning and Education* (Vol. 29, Issue 1).
- Imansari, M., Sudarmin, & Sumarni, W. 2018. Analisa Literasi Kimia Peserta Didik Melalui Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Bermuatan Etnosains. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(2), 2201–2211.
- Istiqamah, Sugiarti, & Wijaya, M. 2019. Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Science Flashbook Mata Pelajaran IPA Kelas VIII Smp Pada Materi Pokok Partikel. *Chemistry Education Review (CER)*, 3(1), 17–30. [https://doi.org/https://doi.org/10.26858/cer.v3i1.10421](https://doi.org/10.26858/cer.v3i1.10421)
- Jarmita, N., Abidin, Z., & Nafizaturrahmi. 2019. Penerapan Pendekatan Realistic Mathematics Education untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SD. *Primary : Jurnal Keilmuan Dan Kependidikan Dasar*, 11(2), 93–102.
- Johnstone, A. H. 1982. Macro-and micro-chemistry. *School Science Review*, 64, 337–379.
- 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>

- Juitaningsih, I. 2024. Komparasi Efektivitas Metode Pembelajaran terhadap Pemahaman Konsep Kimia. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia*, 2(2), 71–80. <https://doi.org/10.55606/jubpi.v2i2.2915>
- Kemendikbud. 2025. *CP & ATP - Kimia Fase F*. Guru.Kemendikbud.Go.Id. <https://guru.kemdikbud.go.id/kurikulum/referensi-penerapan/capaian-pembelajaran/sd-sma/kimia/fase-f/>
- Khoerunnisa, P., Syifa, &, & Aqwal, M. 2020. Analisis Model-model Pembelajaran. In *Jurnal Pendidikan Dasar* (Vol. 4, Issue 1). <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/fondatia>
- Kusuma, D. T., Qomaruzzaman, B., & Zaqiah, Q. Y. 2023. Strategi Inovasi Kurikulum dan Pembelajaran Pendidikan di SDIT Al-Ukhuwah Kabupaten Subang. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(12), 10540–10547. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i12.3308>
- Liu, Q., Ma, J., Yu, S., Wang, Q., & Xu, S. 2023. Effects of an Augmented Reality-Based Chemistry Experiential Application on Student Knowledge Gains, Learning Motivation, and Technology Perception. *Journal of Science Education and Technology*, 32(2), 153–167. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-10014-z>
- Machpud. 2022. Pendekatan Model Inquiry untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mata Pelajaran SBK Kelas

- VI Semester 2. *TEACHING : Jurnal Inovasi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 240–248.
- Makki, I., & Aflahah. 2019. *Konsep Dasar Belajar dan Pembelajaran* (M. Afandi, Ed.). Duta Creative.
- Mardiah, A., & Lubis, K. F. 2024. Pengaruh Strategi Pembelajaran Inkuiri Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Dalam Pembelajaran PAI. *Dinamika Pembelajaran: Jurnal Pendidikan Dan Bahasa*, 2. <https://doi.org/10.62383/dilan.v1i2.217>
- Masrifah, M., Setiawan, A., Sinaga, P., & Setiawan, W. 2020. An Investigation of Physics Teachers' Multiple Representation Ability on Newton's Law Concept. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 6(1), 105–112. <https://doi.org/10.21009/1.06112>
- Mawaddah, S., & Authary, N. 2020. Respon Siswa Terhadap Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Student Team Achievement Division (STAD) pada Materi Aritmetika Sosial. *Pedagogik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran Fakultas Tarbiyah Universitas Muhammadiyah Aceh*, 7(1), 106–113.
- Musta, R. 2023. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Koloid. *Jurnal Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo*, 8(1). <https://doi.org/10.36709/jpkim.v8i1.7>

- Muti'ah, M., Siahaan, J., & Sukib, S. 2021. Upaya Meningkatkan Motivasi dan Pemahaman Ilmu Kimia Melalui Demonstrasi Kimia Bagi Siswa SMA N 1 Labuapi. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2).
<https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i2.704>
- Mutmainna, Asfar, I. T., Asfar, I. A., RIksa, & Handayani, Ri. 2023. *Pemahaman Konsep Siswa Bernuansa Etnomatematika Berbasis Permainan Ethnogames 3D* (1st ed.). Eureka Media Aksara.
- Ningrum, V. F., Sumarni, W., & Cahyono, E. 2021. Development of Augmented Reality-Based Learning Media on Concept of Hydrocarbon to Improve Multi-representation Ability. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), 256–265.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v7ispecialissue.1038>
- Nisa, A. R. K., & Harrista, S. 2022. Efektifitas Model Pembelajaran PjBL (Project Based Learning) Terhadap Pemahaman Materi Kimia pada Pembelajaran Jarak Jauh. *Widyacarya: Jurnal Pendidikan, Agama Dan Budaya*, 6(2), 141. <https://doi.org/10.55115/widyacarya.v6i2.2008>
- Noviana, N. E., & Solichin, M. R. 2021. Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Online (whatsapp dan Zoom) Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*, 9(2), 60–64.
<https://doi.org/10.26740/jupe.v9n2.p60-64>

- Nugroho, D., & Prayitno, M. A. 2021. Analisis Miskonsepsi Peserta Didik dalam Memahami Konsep Kimia dengan Menggunakan Tes Diagnostik TTMC. *Jurnal Education and Development*, 9(1), 72–76.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. 2017. *Dasar-dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media.
- Nuryanah, S., Masfuah, S., & Fakhriyah, Fi. 2025. Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri berbantuan Media ISPEMA dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep IPAS Siswa Kelas V SDN 3 Bacin. *JANACITTA*, 8(1), 103–114. <https://doi.org/10.35473/janacitta.v8i1.3779>
- Payu, C. S., Pakaya, I., Hermanto, I. M., Irsan, I., & Yunus, M. 2023. Practicality of Guided Inquiry Learning Models Based on Critical Questions (Intersistatic) to Improve Students' Critical Thinking on Temperature and Heat Materials. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(1), 11–21. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i1.1082>
- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. 2021. Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Mempelajari Kimia Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5, 11–18. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPK>
- Rahayu, I., Wiji, W., Yuliani, G., Widhiyanti, T., & Mulyani, S. 2023. Mental model of the influence of reactant properties on reaction rate. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 15(3), 208–213. <https://doi.org/10.24114/jpkim.v15i3.50411>

- Rahmawati, I., Pamelasari, S. D., & Hardianti, R. D. 2023. Penggunaan Model Pembelajarann Multi Representasi Berbantuan Adventure Game untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa. *Seminar Nasional IPA*, 401–412.
- Rais, A. A., Hakim, L., & Sulistiawati, S. 2020. Pemahaman Konsep Siswa melalui Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan Simulasi PhET. *Physics Education Research Journal*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.1.5074>
- Ramadan, E., Irwandi, & Oktavidiati, E. 2019. Perbedaan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Discovery Learning terhadap Sikap Ilmiah, Berpikir Kritis dan Hasil Kognitif SMP 2 Kepahiang. *Seminar Nasional Sains Dan Entrepreneurship VI*.
- Ramadhan, F. A. 2021. Penggunaan Strategi Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam Pembelajaran IPA di Pendidikan Sekolah Dasar. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 2(2), 56–66. <https://doi.org/10.35719/vektor.v2i2.35>
- Ramayanti, N. 2024. Pengembangan E-modul Interaktif Larutan Penyangga Berbasis Guided Discovery Learning untuk Fase F SMA. *Jurnal Ilmu Pendidikan, Keguruan, Dan Pembelajaran*, 8, 92–100. <https://doi.org/10.26858/pembelajar.v8i2.66523>

- Reza, A., & Linna, F. N. 2017. *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 5 Lubuklinggau Tahun pelajaran 2016/2017*.
- Riduwan. 2012. *Belajar Mudah Penelitian untuk Guru dan Karyawan dan Peneliti Pemula* (8th ed.). Alfabeta.
- Sari, K. F. F., Kristin, F., & Anugraheni, I. 2019. Keefektifan Model Pembelajaran Inquiry dan Discovery Learning Bermuatan Karakter terhadap Keterampilan Proses Ilmiah Siswa Kelas V dalam Pembelajaran Tematik. *JPDI (Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia)*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.26737/jpdi.v4i1.929>
- Sari, N. 2020. *Modul Pembelajaran SMA Kimia*. Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN. https://repositori.kemdikbud.go.id/22149/1/XI_Kimia_KD-3.12_Final.pdf
- Sari, S. L. A., Pramesti, C., Suryanti, & Suliana, R. R. 2022. Pemahaman Konsep Siswa Ditinjau dari Kecerdasan Matematis Logis. *Journal Numeracy*, 9(2), 78–92. <https://doi.org/https://doi.org/10.46244/numeracy.v11i2>
- Sariati, Kadek, N., Suardana, Nyoman, I., Wiratini, & Made, N. 2020. Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Kelas XI pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 86–97.

- Simangunsong, A. D. B., & Pane, E. P. 2021. Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis Discovery Learning pada Materi Stoikiometri. *EDUKATIF: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6),4415–4425.
<https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1472>
- Simeru, A., Natusion, T., Takdir, M., Siswati, S., Susanti, W., Karsiwan, W., Suyani, K., Mulya, R., Friadi, J., & Nelmira, W. 2023. *Model-model Pembelajaran* (Sutomo, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Lakeisha.
- Sitia, W., Yusnaidar, Syahri, W., & Muhaimin. 2023. Pengembangan Multimedia Interaktif Berbentuk Aplikasi Android Berbasis Multipel Representasi pada Materi Keseimbangan Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia (JIPK)*, 17(2), 81–91.
<http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK>
- Srisawasdi, N., & Panjaburee, P. 2019. Implementation of Game-transformed Inquiry-based Learning to Promote the Understanding of and Motivation to Learn Chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 28(2), 152–164. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9754-0>
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D* (19th ed.). ALFABETA.
- Sugiyono. 2019. *Statistika untuk Penelitian* (30th ed.). ALFABETA.

- Sukmadinata, N. S. 2005. *Metode Penelitian Pendidikan*. Remaja Rosdakarya.
- Sumarni, W., Wardani, S., Sudarmin, & Gupitasari, D. N. 2016. Project Based Learning (PBL) to Improve Psychomotoric Skills: A Classroom Action Research. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 57–163.
- Sunyono, S., & Meristin, A. 2018. The effect of multiple representation-based learning (MRL) to increase students' understanding of chemical bonding concepts. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 399–406. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i4.16219>
- Suwardani, S., Asrial, A., & Yelianti, U. 2021. Analisis Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Mata Pelajaran IPA SMP. *BIODIK*, 7(3), 185–194. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i3.13072>
- Syafitri, R. N., Pardede, A., & Prasiska, E. 2024. Penggunaan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X pada Materi REDoks di SMA Islam Darul Muhibbien. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 7(2), 161. <https://doi.org/10.31602/dl.v7i2.15615>
- Tabrani, Afendi, A., Baitullah, Zamzami, & Maspan. 2024. Model-model Pembelajaran. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(4), 14713–141720.

- Tewa, Y., & Nurlansi. 2018. Perbandingan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Inkuiri Terstruktur terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Reaksi Oksidasi-Reduksi (Redoks) pada Siswa SMA Negeri 1 Kaledupa. *Jurnal Gema Pendidikan*, 2(2), 84–92.
- Wahyudin, D., Subkhan, E., Malik, A., Hakim, A., Sudiapermana, E., Alhapip, L., Anggraena, Y., Maesura, R., Amalia, N., Solihin, L., Ali, N. B., & Krisna, F. 2024. *Kajian Akademik Kurikulum Merdeka* (1st ed.). Pusat Kurikulum dan Pembelajaran.
- Waleulu, A., Muharram, M., & Sugiarti, S. . 2019. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Chemistry Education Review (CER)*, 2(2), 1. <https://doi.org/10.26858/cer.v2i2.8671>
- Wati, D. F. 2016. *Pengaruh Model Pembelajaran. Inkuiri Terbimbing Berbantuan Video terhadap Hasil Belajar Siswa SMA* [Skripsi]. UIN Syarif Hidaayatullah.
- Wida Mustika, R. 2019. Peningkatan Hasil Belajar IPA dan Berpikir Kritis Siswa Melalui Penerapan Pendekatan Kontekstual Model Inkuiri. *Journal of Education Action Research*, 3(2), 117. <https://doi.org/10.23887/jear.v3i2.17267>
- Widiyanti, Sugiatno, & Mirza, A. 2021. Peningkatan Pemahaman Konseptual Matematis dan Respons Siswa

Melalui Pembelajaran Berbasis Multi Representasi di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pendidikan Matematika (AL KHAWARIZMI)*, 1(2), 2021.

Zainal, H. 2022. Upaya Peningkatan Motivasi Belajar Siswa di Sekolah Dasar. *Jurnal Kependidikan*, 7(1), 97–101.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hubungan Model Inkuiri Terbimbing Bermuatan Multi level representasi dengan Pemahaman Konsep

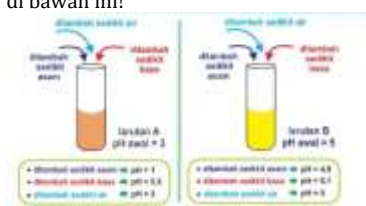
Tahapan model inkuiri terbimbing	Kegiatan pembelajaran	Konteks Larutan Penyangga	Penerapan multi level representasi	Aspek pemahaman konsep
Tahap pertama (mengidentifikasi suatu fenomena dan mengamatinya)	Pendidik memberikan suatu fenomena untuk diamati serta diidentifikasi oleh peserta didik berdasarkan pengalaman atau fenomena yang peserta didik alami dalam kehidupan sehari-hari.	Mengamati fenomena sekaligus mengidentifikasi pertanyaan terkait larutan penyangga (misalnya, pengertian dan komposisi penyusun)	Peserta didik diajak untuk memperhatikan sebuah gambar untuk selanjutnya dilakukan observasi sebagai pengantar pada suatu permasalahan.	Menafsirkan
Tahap kedua (merumuskan hipotesis berdasarkan pertanyaan yang diajukan)	Pendidik membimbing peserta didik untuk menyusun rumusan masalah.	Membuat prediksi tentang jawaban atas pertanyaan terkait larutan penyangga (misalnya, tentang prinsip kerja larutan penyangga)		Merangkum
Tahap ketiga (merancang percobaan)	Pendidik membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok kecil,	Merancang percobaan untuk menguji hipotesis (misalnya,	Penyampaian materi yang berkaitan dengan masalah sebelumnya dalam bentuk	Menjelaskan

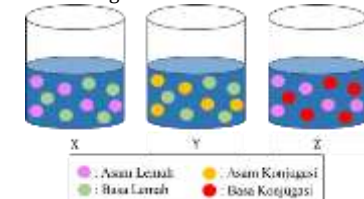
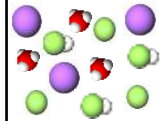
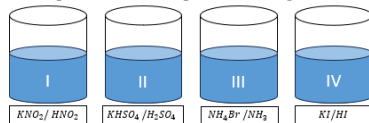
Tahap keempat (melakukan percobaan)	membantu peserta didik untuk merancang percobaan. Peserta didik melakukan percobaan untuk mendapatkan data dengan bimbingan pendidik.	memilih larutan, alat, dan prosedur) Melakukan percobaan dan mencatat data pengamatan (seperti mengukur pH)	verbal, gambar, diagram benda, maupun persamaan matematis. Peserta didik diminta untuk melakukan percobaan dan mencoba memecahkan masalah melalui latihan soal yang disajikan secara runtut dimulai dari representasi verbal yang dilanjutkan dengan penggambaran masalah secara verbal dalam bentuk gambar atau diagram.	Mengklasifikasikan; Mencontohkan; menafsirkan
Tahap kelima (menganalisis data)	Guru membimbing siswa untuk mengumpulkan dan menganalisis data serta memberi kesempatan pada tiap kelompok melalui perwakilan kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data	Mengolah dan menganalisis data yang telah diperoleh	Peserta didik diminta untuk menunjukkan contoh peristiwa atau objek yang merupakan penerapan dari konsep dalam kehidupan sehari-hari.	
Tahap keenam (menyusun kesimpulan)	Peserta didik membuat kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah peserta didik lakukan dengan bantuan pendidik.	Membuat kesimpulan berdasarkan analisis data dan menghubungkannya dengan hipotesis	Peserta didik mengerjakan soal sesuai dengan langkah dalam contoh soal	Menyimpulkan

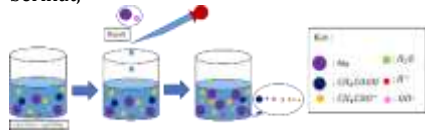
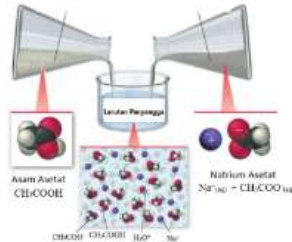
Lampiran 2. Kisi kisi Soal Pemahaman Konsep

KISI-KISI SOAL PEMAHAMAN KONSEP

MATERI LARUTAN PENYANGGA

Capaian Pembelajaran	Indikator Soal	Indikator Pemahaman Konsep	No Soal	Soal	Tingkat Kognitif
Menjelaskan pengertian Larutan Penyangga	Disajikan data campuran larutan, peserta didik dapat menganalisis campuran larutan yang menghasilkan larutan penyangga	Menafsirkan	1	Diketahui campuran-campuran larutan berikut: a. Asam Sianida dan Kalium Sianida b. Asam Florida dan Natrium Florida c. Asam Sulfat dan Ammonium Sianida d. Asam Asetat dan Natrium Asetat Tentukan campuran manakah yang tidak termasuk larutan penyangga dan sertakan alasannya!	C4
	Disajikan gambar percobaan larutan penyangga, peserta didik dapat menyimpulkan hasil percobaan tersebut	Menyimpulkan	2	Perhatikan gambar percobaan tentang larutan penyangga di bawah ini!  Buatlah kesimpulan berdasarkan percobaan di atas!	C2

Menentukan komponen penyusun larutan penyangga	Disajikan diagram submikroskopik larutan penyangga, peserta didik dapat menentukan ilustrasi yang merupakan penyangga asam dan basa.	Mengklasifikasikan	3	Perhatikan gambar ilustrasi di bawah ini!  ● : Asam Lemah ● : Asam Konjugasi ● : Basa Lemah ● : Basa Konjugasi Tentukan gambar yang merupakan larutan penyangga asam dan basa! Jelaskan alasannya!	C3								
	Disajikan diagram submikroskopis larutan penyangga, peserta didik dapat menentukan komponen yang terkandung di dalam larutan penyangga tersebut.	Mengklasifikasikan	4	 Perhatikan gambar ilustrasi larutan penyangga berikut! Keterangan : <table><tr><td></td><td>Na⁺</td><td></td><td>HF</td></tr><tr><td></td><td>F⁻</td><td></td><td>H₃O⁺</td></tr></table> Tentukan asam lemah dan basa konjugasi yang terkandung di dalam larutan penyangga di atas!		Na ⁺		HF		F ⁻		H ₃ O ⁺	C3
	Na ⁺		HF										
	F ⁻		H ₃ O ⁺										
	Disajikan beberapa contoh campuran, peserta didik dapat memilih campuran yang termasuk larutan penyangga disertai dengan penjelasan komponen penyusun-nya	Membenangkan, mencontohkan	5	Terdapat suatu campuran sebagai berikut,  I II III IV KNO_3 / HNO_2 $KHSO_4 / H_2SO_4$ NH_4Br / NH_3 KI / HI	C4								

				Campuran manakah yang dapat menghasilkan larutan penyangga? Berikan alasannya dengan menyebutkan komponen penyusun pada campuran tersebut!	
Menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga	Disajikan gambar berupa representasi submikroskopik larutan penyangga asam, peserta didik dapat menganalisis prinsip kerja larutan penyangga asam ketika ditambahkan basa disertai dengan penjelasan reaksi kimia	Menjelaskan	6	Perhatikan gambar submikroskopik larutan penyangga berikut,  Berdasarkan gambar di atas, jelaskan apa yang terjadi jika larutan penyangga asam ditambahkan dengan sedikit basa dan sertakan reaksi kimianya!	C4
	Disajikan gambar berupa representasi submikroskopik larutan penyangga asam, peserta didik dapat menganalisis alasan (syarat) larutan penyangga dan dapat menyebutkan komponennya.	Menjelaskan	7	Perhatikan gambar di bawah ini!  Asam asetat ketika dicampurkan dengan natrium asetat akan membentuk larutan penyangga seperti gambar di atas. Jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi dan tentukan pasangan asam-basa konjugasinya!	C4
Menghitung pH larutan penyangga	Disajikan narasi percobaan pembuatan larutan penyangga diketahui konsentrasi dan volume	Menafsirkan, menyimpulkan	8	Andi melakukan percobaan untuk mengetahui pH larutan penyangga. Ia mengambil 100 mL Larutan basa lemah Amonia (NH ₃) yang memiliki konsentrasi 0,2 M ke dalam gelas beaker. Setelah itu, ia menambahkan Larutan garam	C3

	suatu larutan, peserta didik dapat menghitung pH larutan penyangga basa.			Amonium Klorida (NH_4Cl) dengan konsentrasi 0,1 M sebanyak 50 mL ke dalam gelas beaker yang sama. Andi kemudian mengaduk campuran tersebut hingga homogen. Prediksikan berapa pH campuran yang dibuat oleh Andi jika diketahui $K_b \text{NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$!	
	Diketahui pH, volume, dan konsentrasi komponen larutan penyangga, peserta didik dapat menentukan massa dari salah satu komponen larutan penyangga.	Menafsirkan; menyimpulkan	9	Perhatikan percobaan berikut!  Bela melakukan percobaan dengan mencampurkan padatan CH_3COONa ke dalam larutan CH_3COOH seperti gambar di samping, ternyata diperoleh pH larutan = 6. Jika $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 2 \times 10^{-5}$, maka berapakah massa CH_3COONa ($M_r = 82$) yang ditambahkan?	C3
	Disajikan konsentrasi dan volume suatu larutan, peserta didik dapat menghitung pH larutan penyangga setelah dilakukan pengenceran.	Menafsirkan; menjelaskan; menyimpulkan	10	Di gelas beaker terdapat 1 L larutan penyangga yang terbentuk dari percampuran antara larutan NH_3 0,1 M dan larutan NH_4Cl 0,1 M.  Jika diketahui $K_b \text{NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$, Tentukan : - pH larutan penyangga tersebut. - Jika ke dalam larutan penyangga tersebut ditambahkan air sampai 3L, apakah campuran tersebut masih bisa dikatakan larutan penyangga? Buktikan dengan perhitunganmu!	C3

Menjelaskan peran larutan penyangga dalam tubuh manusia dan industri	Disajikan penjelasan mengenai peran larutan penyangga bikarbonat, peserta didik dapat menguraikan prinsip kerja larutan penyangga bikarbonat disertai penjelasan reaksi kimia.	Menjelaskan; mencontohkan	11	Cairan infus berisi larutan garam dan nutrisi yang dapat membantu menggantikan cairan atau zat-zat makanan yang hilang dalam tubuh seseorang. Agar dapat diterima oleh tubuh, cairan infus harus mengandung larutan penyangga yang dapat menyesuaikan dengan pH darah. Sebutkan larutan penyangga bikarbonat yang terdapat dalam cairan infus serta tuliskan reaksi kimianya dengan H^+ dan OH^-! 	C4
	Disajikan fenomena larutan penyangga pada tubuh manusia, peserta didik dapat memprediksi dampak jika pada pada tubuh manusia tidak mengandung larutan penyangga fosfat.	Menjelaskan; merangkum	12	Saliva yang diproduksi oleh kelenjar saliva berfungsi untuk membantu proses pencernaan makanan. Di dalam saliva terdapat sistem penyangga bikarbonat dan fosfat yang berfungsi untuk mempertahankan pH intrasel antara 6,5 – 7,5. - Bagaimana sistem penyangga fosfat dalam air ludah bekerja ketika mengonsumsi makanan yang terlalu asam? - Sebutkan minimal 2 dampak negatif yang dapat terjadi jika pH air ludah terlalu asam!	C4

Pedoman Penskoran Soal Pemahaman Konsep

No. Soal	Penyelesaian	Skor	Skor Maksimal
1	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat dan lengkap seperti berikut, 1. Pasangan larutan yang tidak termasuk larutan penyangga adalah Asam Sulfat dan Ammonium Sianida. 2. Hal ini dikarenakan asam sulfat termasuk asam kuat atau ammonium sianida bukan merupakan basa konjugasi/garam dari asam sulfat, sedangkan larutan penyangga dapat terbentuk jika mereaksikan asam lemah dengan garam yang mengandung basa konjugasinya atau basa lemah dengan garam yang mengandung asam konjugasi.	3	3
	Jika peserta didik hanya mampu menjawab dengan tepat, tanpa disertai alasan sebagai berikut 1. Pasangan larutan yang tidak termasuk larutan penyangga adalah Asam Sulfat dan Ammonium Sianida.	2	
	Jika peserta didik memberikan jawaban pasangan larutan yang salah.	1	
	Peserta didik tidak memberikan jawaban	0	
2	Jika peserta didik mampu memberikan kesimpulan dengan tepat dan lengkap seperti berikut ini, 1. Larutan A bukan merupakan larutan penyangga, sedangkan Larutan B merupakan larutan penyangga 2. Hal ini dikarenakan Larutan A tidak dapat mempertahankan pH setelah ditambah asam, basa, dan sedikit air, sedangkan larutan B dapat mempertahankan pH setelah ditambah asam, basa, dan sedikit air.	3	3
	Jika peserta didik menjawab dengan tepat, tanpa disertai alasan sebagai berikut 1. Larutan A merupakan bukan larutan penyangga, sedangkan Larutan B merupakan larutan penyangga	2	

	Jika peserta didik memberikan jawaban kurang tepat (salah).	1	
	Jika peserta didik tidak menjawab	0	
3	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat dan lengkap seperti berikut ini: 1. Larutan penyangga asam : zat Z (karena terdiri dari asam lemah dan basa konjugasinya) 2. Larutan penyangga basa : zat Y (karena terdiri dari basa lemah dan asam konjugasinya).	3	3
	Jika peserta didik hanya menyebutkan salah satu poin dengan tepat, atau menyebutkan kedua poin, tetapi tanpa disertai alasan.	2	
	Jika peserta didik memberikan jawaban kurang tepat (salah).	1	
	Peserta didik tidak memberikan jawaban	0	
4	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat seperti berikut ini: 1. Asam Lemah : HF 2. Basa Konjugasi : F^- (NaF)	3	3
	Jika peserta didik menjawab cukup tepat, tetapi hanya menyebutkan salah satu poin saja.	2	
	Jika peserta didik memberikan jawaban kurang tepat (salah).	1	
	Peserta didik tidak memberikan jawaban	0	
5	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat seperti berikut ini: Yang merupakan larutan penyangga adalah I dan III I. Larutan penyangga : KNO_2 (garam basa konjugasi) dan HNO_2 (asam lemah) II. Bukan penyangga : $KHSO_4$ (garam berasal dari asam kuat dan basa kuat) dan H_2SO_4 (asam kuat). III. Larutan penyangga : NH_4Br (garam asam konjugasi) dan NH_3 (basa lemah). IV. Bukan penyangga : KI (garam berasal dari asam kuat basa kuat) dan HI (asam kuat).	4	4
	Peserta didik mampu menjawab dua larutan penyangga dengan tepat tetapi tidak disertai alasannya.	3	
	Peserta didik hanya mampu menjawab satu larutan penyangga saja.	2	
	Jika peserta didik memberikan jawaban kurang tepat (salah).	1	

	Peserta didik tidak memberikan jawaban	0	
6	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat seperti berikut ini: 1. Jika ke dalam larutan penyangga asam CH_3COOH dan CH_3COONa ditambahkan sedikit basa (NaOH), maka NaOH dalam larutan akan terionisasi menjadi ion Na^+ dan OH^-. Penambahan jumlah ion OH^- akan dinetralkan oleh komponen asam dalam larutan penyangga yaitu molekul CH_3COOH. Akibatnya terjadi peningkatan jumlah ion CH_3COO^- dan H_2O, tetapi jumlah ion H^+ dan OH^- dalam larutan tidak mengalami perubahan, sehingga pH tetap. 2. Reaksi : $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	3	3
	Jika peserta didik mampu menjawab dengan cukup tepat dengan menyebutkan poin 1 saja (tanpa disertai reaksi)	2	
	Jika peserta didik memberikan jawaban kurang tepat (salah).	1	
	Peserta didik tidak memberikan jawaban	0	
7	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat seperti berikut ini : Ketika kedua larutan dicampurkan dapat membentuk larutan penyangga karena 1. Larutan asam asetat terionisasi sebagian, sedangkan larutan natrium asetat sebagai garam terionisasi secara sempurna menjadi Na^+ dan CH_3COO^-. 2. Terdapat pasangan asam-basa konjugasi yaitu CH_3COOH sebagai asam lemah dan CH_3COO^- merupakan basa konjugasinya.	3	3
	Jika peserta didik mampu menjawab dengan cukup tepat dengan menyebutkan salah satu poin saja.	2	
	Jika peserta didik memberikan jawaban kurang tepat (salah).	1	
	Peserta didik tidak memberikan jawaban	0	
8	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat seperti berikut ini: Jumlah mol $\text{NH}_3 = M \times V = 0,2 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} = 0,02 \text{ mmol}$ Jumlah mol $\text{NH}_4\text{Cl} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 0,05 \text{ L} = 0,005 \text{ mmol}$	5	5

	$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,02}{0,005} = 4 \times 10^{-5}$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (4 \times 10^{-5}) = 5 - \log 4 = 4,39$ $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4,39 = 9,61$		
	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat seperti berikut ini: Jumlah mol $\text{NH}_3 = M \times V = 0,2 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} = 0,02 \text{ mmol}$ Jumlah mol $\text{NH}_4\text{Cl} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 0,05 \text{ L} = 0,005 \text{ mmol}$ $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,02}{0,005} = 4 \times 10^{-5}$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (4 \times 10^{-5}) = 5 - \log 4 = 4,39$	4	
	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat seperti berikut ini: Jumlah mol $\text{NH}_3 = M \times V = 0,2 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} = 0,02 \text{ mmol}$ Jumlah mol $\text{NH}_4\text{Cl} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 0,05 \text{ L} = 0,005 \text{ mmol}$ $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,02}{0,005} = 4 \times 10^{-5}$	3	
	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat seperti berikut ini: Jumlah mol $\text{NH}_3 = M \times V = 0,2 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} = 0,02 \text{ mmol}$ Jumlah mol $\text{NH}_4\text{Cl} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 0,05 \text{ L} = 0,005 \text{ mmol}$	2	
	Peserta didik memberikan jawaban salah.	1	
	Peserta didik tidak memberikan jawaban	0	
9	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat sebagai berikut: Mol $\text{CH}_3\text{COOH} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} = 0,01 \text{ mol}$ $\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}^+]$	4	4

$6 = -\text{Log} [\text{H}^+]$ $[\text{H}^+] = 10^{-6}$ $[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{asam lemah}}{\text{basa konjugasi}}$ $10^{-6} = 2 \times 10^{-5} \times \frac{0,01 \text{ mol}}{\text{basa konjugasi}}$ $10^{-6} \times \text{mol basa konjugasi} = 2 \times 10^{-7}$ Mol basa konjugasi (CH_3COONa) $= \frac{2 \times 10^{-7}}{10^{-6}} = 2 \times 10^{-1} = 0,2 \text{ mol}$ $\text{Mol } \text{CH}_3\text{COONa} = \frac{\text{massa}}{Mr}$ $0,2 = \frac{\text{massa}}{82}$ $\text{Massa } \text{CH}_3\text{COONa} = 0,2 \times 82 = 16,4 \text{ gram}$		
Jika peserta didik mampu menjawab sampai tahap sampai tahap berikut ini: Mol $\text{CH}_3\text{COOH} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} = 0,01 \text{ mol}$ $\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}^+]$ $6 = -\text{Log} [\text{H}^+]$ $[\text{H}^+] = 10^{-6}$ $[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{asam lemah}}{\text{basa konjugasi}}$ $10^{-6} = 2 \times 10^{-5} \times \frac{0,01 \text{ mol}}{\text{basa konjugasi}}$ $10^{-6} \times \text{mol basa konjugasi} = 2 \times 10^{-7}$ Mol basa konjugasi (CH_3COONa) $= \frac{2 \times 10^{-7}}{10^{-6}} = 2 \times 10^{-1} = 0,2 \text{ mol}$	3	
Jika peserta didik mampu menjawab sampai tahap berikut ini: Mol $\text{CH}_3\text{COOH} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} = 0,01 \text{ mol}$	2	

	$\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}^+]$ $6 = -\text{Log} [\text{H}^+]$ $[\text{H}^+] = 10^{-6}$		
	Peserta didik memberikan jawaban salah.	1	
	Peserta didik tidak memberikan jawaban	0	
10	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat dan lengkap seperti ini, ➤ Perhitungan pH sebelum penambahan HCl : Jumlah mol $\text{NH}_3 = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$ Jumlah mol $\text{NH}_4\text{Cl} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$ $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,1}{0,1}$ $= 10^{-5}$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 10^{-5} = 5$ $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9$ (terbukti) ➤ Perhitungan pH setelah diencerkan dengan 3L air (volume total = 4L) : $[\text{NH}_3] = \frac{V \times M_1}{\text{Volume total}}$ $= \frac{1 \text{ L} \times 0,1}{4 \text{ L}}$ $= 0,025 \text{ M}$ $[\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{V \times M_1}{\text{Volume total}}$	7	7

	$= \frac{1 \text{ L} \times 0,1}{4 \text{ L}}$ $= 0,025 \text{ M}$ $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,025}{0,025}$ $= 1 \times 10^{-5} \times 1$ $= 10^{-5}$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 10^{-5} = 5$ $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9$ Jadi, jika ke dalam larutan tersebut ditambah air sampai 3L, maka campuran tersebut masih bisa dikatakan sebagai larutan penyangga karena sebelum dan sesudah diencerkan pH larutan tidak berubah secara konstan, pH campuran tetap 9.		
	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat dan lengkap seperti ini, ➤ Perhitungan pH sebelum penambahan HCl : Jumlah mol $\text{NH}_3 = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$ Jumlah mol $\text{NH}_4\text{Cl} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$ $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,1}{0,1}$ $= 10^{-5}$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 10^{-5} = 5$ $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9 \text{ (terbukti)}$	6	

	➤ Perhitungan pH setelah diencerkan dengan 3L air (volume total = 4L) : $[\text{NH}_3] = \frac{V \times M_1}{\text{Volume total}}$ $= \frac{1 \text{ L} \times 0,1}{4 \text{ L}}$ $= 0,025 \text{ M}$ $[\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{V \times M_1}{\text{Volume total}}$ $= \frac{1 \text{ L} \times 0,1}{4 \text{ L}}$ $= 0,025 \text{ M}$ $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,025}{0,025}$ $= 1 \times 10^{-5} \times 1$ $= 10^{-5}$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 10^{-5} = 5$		
	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat dan lengkap seperti ini, ➤ Perhitungan pH sebelum penambahan HCl : Jumlah mol $\text{NH}_3 = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$ Jumlah mol $\text{NH}_4\text{Cl} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$ $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$	5	

	$= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,1}{0,1}$ $= 10^{-5}$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 10^{-5} = 5$ $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9 \text{ (terbukti)}$ ➤ Perhitungan pH setelah diencerkan dengan 3L air (volume total = 4L) : $[\text{NH}_3] = \frac{V \times M_1}{\text{Volume total}}$ $= \frac{1 \text{ L} \times 0,1}{4 \text{ L}}$ $= 0,025 \text{ M}$ $[\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{V \times M_1}{\text{Volume total}}$ $= \frac{1 \text{ L} \times 0,1}{4 \text{ L}}$ $= 0,025 \text{ M}$ $[\text{OH}^-] = \text{Kb} \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,025}{0,025}$ $= 1 \times 10^{-5} \times 1$ $= 10^{-5}$		
	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat dan lengkap seperti ini, ➤ Perhitungan pH sebelum penambahan HCl :	4	

	Jumlah mol $\text{NH}_3 = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$ Jumlah mol $\text{NH}_4\text{Cl} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$ $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,1}{0,1}$ $= 10^{-5}$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 10^{-5} = 5$ $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9 \text{ (terbukti)}$ ➤ Perhitungan pH setelah diencerkan dengan 3L air (volume total = 4L) : $[\text{NH}_3] = \frac{V \times M_1}{\text{Volume total}}$ $= \frac{1 \text{ L} \times 0,1}{4 \text{ L}}$ $= 0,025 \text{ M}$ $[\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{V \times M_1}{\text{Volume total}}$ $= \frac{1 \text{ L} \times 0,1}{4 \text{ L}}$ $= 0,025 \text{ M}$		
	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat dan lengkap seperti ini, ➤ Perhitungan pH sebelum penambahan HCl : Jumlah mol $\text{NH}_3 = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$ Jumlah mol $\text{NH}_4\text{Cl} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$	3	

	$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,1}{0,1}$ $= 10^{-5}$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 10^{-5} = 5$ $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9 \text{ (terbukti)}$		
	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat dan lengkap seperti ini, ➤ Perhitungan pH sebelum penambahan HCl : Jumlah mol $\text{NH}_3 = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$ Jumlah mol $\text{NH}_4\text{Cl} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 1 \text{ L} = 0,1 \text{ mol}$ $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $= 1 \times 10^{-5} \times \frac{0,1}{0,1}$ $= 10^{-5}$	2	
	Peserta didik memberikan jawaban salah	1	
	Peserta didik tidak memberikan jawaban	0	
11	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat seperti berikut ini 1. Larutan penyangga bikarbonat yang terdapat dalam infus yaitu HCO_3^- dan H_2CO_3 2. Reaksi : $\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3_{(\text{aq})}$ $\text{OH}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{CO}_3_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$	3	3
	Jika peserta didik mampu menjawab dengan cukup tepat dengan menyebutkan poin 1 saja (tanpa disertai reaksi)	2	
	Jika peserta didik memberikan jawaban kurang tepat (salah).	1	
	Peserta didik tidak memberikan jawaban	0	
12	Jika peserta didik mampu menjawab dengan tepat seperti berikut ini:	3	3

	1. Ketika mengonsumsi makanan yang terlalu asam, ion H^+ dari asam akan dinetralkan oleh sistem penyangga fosfat dalam air ludah (saliva), sehingga konsentrasi ion H^+ berkurang, pH meningkat dan keasaman akan berkurang. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut : $H^+_{(aq)} + HPO_4^{2-}_{(aq)} \rightleftharpoons H_2PO_4^{-}_{(aq)}$ 2. Dampak negatif yang terjadi jika pH air ludah terlalu asam yaitu terjadinya demineralisasi gigi (menyebabkan gigi berlubang), terhambatnya aktivitas enzim pencernaan (amilase), dan tumbuhnya bakteri patogen.		
	Jika peserta didik memberikan jawaban tepat, tetapi hanya menyebutkan salah satu poin saja.	2	
	Jika peserta didik memberikan jawaban kurang tepat (salah).	1	
	Peserta didik tidak memberikan jawaban	0	

Lampiran 3. Soal Instrumen Penelitian

Instrumen Tes Uji Coba

Petunjuk Umum

1. Berdoalah sebelum mengerjakan.
2. Tulis nama, kelas, dan nomor absen pada kolom yang telah disediakan.
3. Bacalah soal dengan teliti sebelum Anda mengerjakan.
4. Periksa kembali pekerjaan Anda sebelum dikumpulkan.

Identitas Peserta Didik

Nama	:
Kelas	:
No	:

Kerjakan soal berikut dengan benar dan tepat!

1. Diketahui campuran-campuran larutan berikut:
 - a. Asam Sianida dan Kalium Sianida
 - b. Asam Florida dan Natrium Florida
 - c. Asam Sulfat dan Ammonium Sianida
 - d. Asam Asetat dan Natrium Asetat

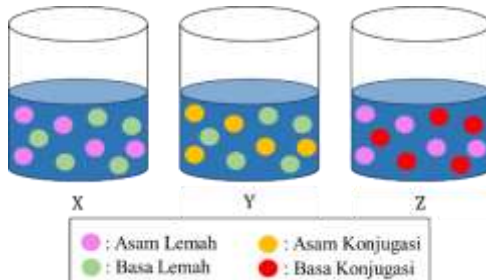
Tentukan campuran manakah yang tidak termasuk larutan penyangga dan sertakan alasannya!

2. Perhatikan gambar percobaan tentang larutan penyangga di bawah ini!



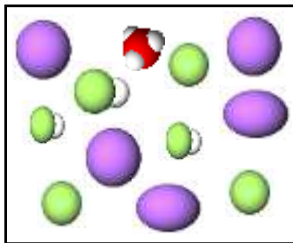
Buatlah kesimpulan berdasarkan percobaan di atas!

3. Perhatikan gambar ilustrasi di bawah ini!



Tentukan gambar yang merupakan larutan penyangga asam dan basa! Jelaskan alasannya!

4. Perhatikan gambar ilustrasi larutan penyangga di bawah ini!

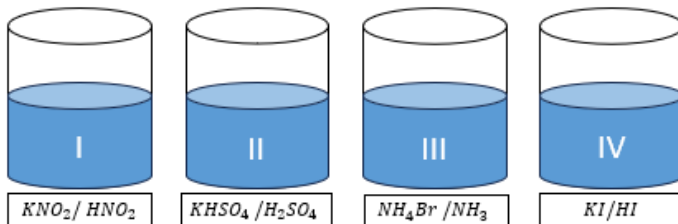


Keterangan :

	Na^+
	F^-
	HF
	H_3O^+

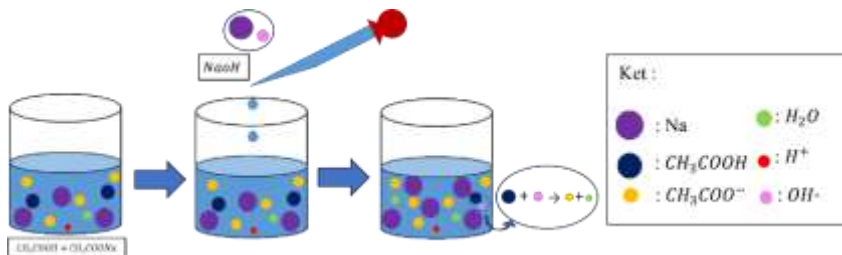
Tentukan asam lemah dan basa konjugasi yang terkandung di dalam larutan penyangga di atas!

5. Terdapat suatu campuran sebagai berikut,



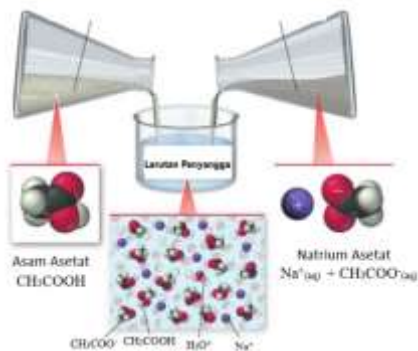
Campuran manakah yang dapat menghasilkan larutan penyangga? Berikan alasannya dengan menyebutkan komponen penyusun pada campuran tersebut!

6. Perhatikan gambar submikroskopik larutan penyangga berikut,



Berdasarkan gambar di atas, bagaimana jika ke dalam larutan penyangga ditambahkan sedikit basa? Jelaskan disertai reaksi kimia!

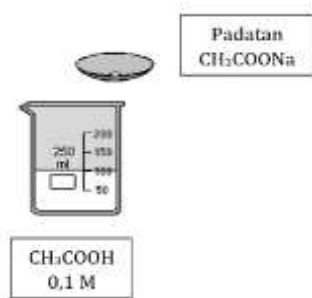
7. Perhatikan gambar di bawah ini!



Asam asetat ketika dicampurkan dengan natrium asetat akan membentuk larutan penyangga seperti gambar di atas. Jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi dan tentukan pasangan asam-basa konjugasinya!

8. Andi melakukan percobaan untuk mengetahui pH larutan penyangga. Ia mengambil 100 mL Larutan basa lemah Amonia (NH_3) yang memiliki konsentrasi 0,2 M ke dalam gelas beaker. Setelah itu, ia menambahkan Larutan garam Amonium Klorida (NH_4Cl) dengan konsentrasi 0,1 M sebanyak 50 mL ke dalam gelas beaker yang sama. Andi kemudian mengaduk campuran tersebut hingga homogen. Prediksikan berapa pH campuran yang dibuat oleh Andi jika diketahui $K_b \text{ NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$!

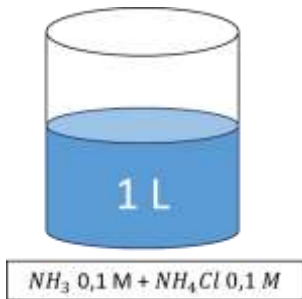
9. Perhatikan percobaan di bawah ini!



Bela melakukan percobaan dengan mencampurkan padatan CH_3COONa ke dalam larutan CH_3COOH seperti gambar di samping, ternyata diperoleh pH larutan = 6. Jika K_a

$\text{CH}_3\text{COOH} = 2 \times 10^{-5}$, maka berapakah massa CH_3COONa ($M_r = 82$) yang ditambahkan?

10. Di gelas beaker terdapat 1 L larutan penyangga yang terbentuk dari pencampuran antara larutan NH_3 0,1 M dan larutan NH_4Cl 0,1 M.



Jika diketahui $K_b \text{ NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$, Tentukan :

- pH larutan penyangga tersebut.
 - Jika ke dalam larutan penyangga tersebut ditambahkan air sampai 3L, apakah campuran tersebut masih bisa dikatakan larutan penyangga? Buktikan dengan perhitunganmu!
11. Cairan infus berisi larutan garam dan nutrisi yang dapat membantu menggantikan cairan atau zat-zat makanan yang hilang dalam tubuh seseorang. Agar dapat diterima oleh tubuh, cairan infus harus mengandung larutan penyangga yang dapat menyesuaikan dengan pH darah.



Sebutkan larutan penyangga bikarbonat yang terdapat dalam cairan infus serta tuliskan reaksi kimianya dengan H^+ dan OH^- !

12. Saliva yang diproduksi oleh kelenjar saliva berfungsi untuk membantu proses pencernaan makanan. Di dalam saliva terdapat sistem penyangga bikarbonat dan fosfat yang berfungsi untuk mempertahankan pH intrasel antara 6,5 – 7,5.
- Bagaimana sistem penyangga fosfat dalam air ludah bekerja ketika mengonsumsi makanan yang terlalu asam?
 - Sebutkan minimal 2 dampak negatif yang dapat terjadi jika pH air ludah terlalu asam!

Lampiran 4. Modul Ajar



MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

INFORMASI UMUM		
A. IDENTITAS MODUL		
Penyusun	:	Rohimatus Nisak
Instansi	:	SMA N 3 Semarang
Tahun Penyusunan	:	Tahun 2025
Jenjang Sekolah	:	SMA
Mata Pelajaran	:	Kimia
Fase	:	F
Kelas / Semester	:	XI-2 / 1 (Genap)
Bab	:	Larutan Penyangga
Alokasi Waktu	:	6 Kali Pertemuan / 10 Jam Pelajaran
B. KOMPETENSI AWAL		
1. Pertemuan Pertama :		
Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi		
Peserta didik telah mendapatkan materi asam basa dan hidrolisis garam.		
2. Pertemuan Kedua :		
Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi		
Sebelum mempelajari materi ini, peserta didik telah mendapatkan materi asam basa dan hidrolisis garam.		
3. Pertemuan Ketiga :		
Sebelum melakukan praktikum ini,		
a. Peserta didik dapat memahami pengertian larutan penyangga dengan baik.		
b. Peserta didik dapat mengidentifikasi larutan penyangga dan bukan larutan penyangga dengan tepat melalui data pengamatan dan diskusi kelompok.		
c. Peserta didik dapat menganalisis komponen-komponen larutan penyangga.		
4. Pertemuan Keempat :		
Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi		
Sebelum mempelajari materi ini,		
a. Peserta didik dapat menentukan besar pH dan pOH larutan penyangga dengan benar.		
b. Peserta didik dapat menentukan besarnya pH dan pOH setelah penambahan sedikit asam, sedikit basa, dan/atau pengenceran dengan tepat dan teliti.		
5. Pertemuan Kelima :		
Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi		
Sebelum mempelajari materi ini,		
a. Peserta didik telah melakukan praktikum membuat larutan penyangga.		
b. Peserta didik dapat mengetahui prinsip kerja larutan penyangga.		

6. Pertemuan Keenam :

Pengetahuan Prasyarat dan Konsepsi

Peserta didik telah mempelajari semua submateri larutan penyangga hingga peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup dan industri.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Profil Pelajar Pancasila yang diharapkan dapat tercapai yaitu:

- **Beriman kepada Tuhan YME dan Berakhlak Mulia atau Religius**
Pelajar Indonesia yang berakhlak mulia adalah pelajar yang berakhlak mulia dalam hubungannya kepada Tuhan Yang Maha Esa, memahami ajaran agama dan kepercayaan serta menerapkan pemahaman tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu penerapannya dalam berakhlak kepada Alam.
- **Bergotong Royong**
Pelajar memiliki kemampuan berkolaborasi, bekerja sama dengan orang lain disertai dengan perasaan senang dan menunjukkan sikap positif, memahami perspektif orang lain, memiliki kemampuan berbagi dan menempatkan segala sesuatu sesuai tempat dan prinsipnya, serta menghargai pencapaian dan kontribusi orang lain, dan menghargai keputusan bersama dan berusaha untuk membuat keputusan melalui musyawarah.
- **Bernalar Kritis**
Pelajar mampu mengidentifikasi, mengklasifikasi dan menganalisis informasi yang relevan yang berkaitan dengan materi larutan penyangga
- **Mandiri**
Pelajar yang bertanggung jawab atas proses dan hasil belajarnya.

D. MEDIA, SARANA, DAN PRASARANA

Alat : papan tulis, spidol, laptop, proyektor, handphone, koneksi internet, alat-alat demonstrasi

Media : PPT, buku teks (bahan ajar), LKPD, dan Sumber Internet

E. TARGET PESERTA DIDIK

- **Peserta didik reguler/tipikal**: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.
- **Peserta didik dengan gaya belajar yang berbeda**: auditory, visual, kinestetik
- **Peserta didik dengan pencapaian tinggi**: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berfikir tingkat tinggi (HOTS), dan memiliki kemampuan memimpin

F. MODEL PEMBELAJARAN

Model pembelajaran Inkuiri Terbimbing berbasis Multi Level Representasi (MLR).

KOMPONEN INTI

Pertemuan 1: Pretest
(1 Kali Pertemuan, 2 Jam Pelajaran)

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Mengetahui pengetahuan awal peserta didik mengenai larutan penyangga

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)	
Persiapan	1. Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam. 2. Salah satu peserta didik memimpin berdo'a bersama sebelum memulai kegiatan. 3. Pendidik melakukan presensi untuk mengecek kehadiran peserta didik. 4. Pendidik menyampaikan tujuan <i>pretest</i> kepada peserta didik.
Kegiatan Inti (70 Menit)	
1. Pendidik membagikan soal <i>pretest</i> kepada peserta didik. 2. Pendidik memberikan waktu 60 menit kepada peserta didik untuk mengerjakan soal <i>pretest</i>.	
Kegiatan Penutup (10 Menit)	
Penutupan	1. Pendidik menyampaikan materi pembelajaran yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya. 2. Pendidik memimpin doa penutup kemudian mengucapkan salam sebagai akhir pembelajaran hari ini.
Pertemuan 2 : Pengertian dan Komponen Penyusun Larutan Penyangga (1 Kali Pertemuan, 1 Jam Pelajaran)	
A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN	
a. Peserta didik diharapkan dapat mendefinisikan larutan penyangga dengan baik. b. Peserta didik dapat mengidentifikasi larutan penyangga dan bukan larutan penyangga dengan tepat melalui data pengamatan dan diskusi kelompok. c. Peserta didik dapat menganalisis komponen-komponen larutan penyangga.	
B. PEMAHAMAN BERMAKNA	
Pemahaman kepada peserta didik bahwa larutan penyangga merupakan larutan yang tidak mengalami perubahan pH secara signifikan (mampu mempertahankan pH). Suatu campuran dapat disebut sebagai larutan penyangga jika terdiri atas asam/basa lemah dengan garamnya.	
C. PERTANYAAN PEMANTIK	
• Apakah pernah melihat botol cuka di warung bakso? Apa rasa cuka? Asam, manis, atau asin? • Gigi kita tersusun atas unsur kalsium yang bersifat basa. Asam dari cuka tentu dapat bereaksi dengan basa dan menyebabkan gigi kita keropos. Tetapi mengapa hal tersebut tidak terjadi?	
D. KEGIATAN PEMBELAJARAN	
Kegiatan Pendahuluan (5 Menit)	
Persiapan	1. Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam. 2. Salah satu peserta didik memimpin berdo'a bersama sebelum memulai kegiatan. 3. Pendidik melakukan presensi untuk mengecek kehadiran peserta didik. 4. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan

	dilaksanakan.
Apersepsi	1. Peserta didik diingatkan kembali terkait materi asam basa 2. Pendidik memberikan pertanyaan pemantik kepada peserta didik berupa ▪ "Apakah pernah melihat botol cuka di wartung bakso? Apa rasa cuka? Asam, manis, atau asin?" ▪ "Gigi kita tersusun atas unsur kalsium yang bersifat basa. Asam dari cuka tentu dapat bereaksi dengan basa dan menyebabkan gigi kita keropos. Tetapi mengapa hal tersebut tidak terjadi?" 3. Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik yang diberikan
Motivasi	Pendidik memberikan motivasi dan pemahaman bermakna terkait materi larutan penyangga.
Kegiatan Inti (35 Menit)	
Tahap 1 : Mengidentifikasi Fenomena	Pendidik memunculkan rasa ingin tahu peserta didik dengan menampilkan video dari YouTube mengenai peristiwa larutan penyangga pada darah manusia. (<i>level submikroskopik dan simbolik</i>)
Tahap 2 : Merumuskan Hipotesis	Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan dan memberikan umpan balik tentang apa yang sudah peserta didik amati.
Tahap 3 : Merancang Percobaan	Pendidik membagi peserta didik menjadi 6 kelompok kecil yang terdiri dari 6 peserta didik dengan kemampuan yang berbeda-beda.
Tahap 4 : Melakukan Percobaan	1. Peserta didik diminta untuk mengamati artikel tentang larutan penyangga dalam darah manusia. (<i>level makroskopik</i>) 2. Peserta didik ditugaskan untuk mempelajari pengertian larutan penyangga dan komponen penyusun larutan penyangga dari berbagai literatur, baik bersumber dari buku ajar atau internet. (<i>level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik</i>)
Tahap 5 : Menganalisis Data	1. Pendidik membimbing peserta didik untuk menganalisis hasil yang diperoleh peserta didik. 2. Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya. Presentasi ini dilakukan di depan secara berkelompok, kemudian kelompok lain memberikan tanggapan atau pertanyaan atas hasil diskusi kelompok yang presentasi. 3. Pendidik memberikan penguatan ataupun mengkonfirmasi ulang hasil diskusi jika terjadi perbedaan pendapat antar kelompok. 4. Pendidik memberikan apresiasi kepada kelompok yang telah presentasi dan aktif menanggapi
Tahap 6 : Menyusun Kesimpulan	Pendidik membimbing peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini.
Kegiatan Penutup (5 Menit)	
Mengulas dan	Pendidik mengulas materi yang dianggap esensial atau

menyimpulkan	penting. Peserta didik diajak untuk berdiskusi mengenai hal-hal apa yang telah dipelajari dan diminta untuk menyimpulkan apa yang mereka peroleh.
Refleksi Pembelajaran	1. Peserta didik diajak untuk berdiskusi mengenai hal-hal apa yang belum dipahami tentang subbab pengertian dan komponen larutan penyangga. 2. Peserta didik diberikan penekanan pemahaman bermakna materi ini. 3. Peserta didik diberikan soal untuk mengukur pemahaman secara individu.
Tindak Lanjut Pembelajaran	Peserta didik ditekankan kembali bahwa pemahaman terhadap subbab ini adalah materi yang harus mereka pahami sebelum masuk ke subbab selanjutnya.
Penutupan	Pendidik memimpin doa penutup kemudian mengucapkan salam sebagai akhir pembelajaran hari ini.

F. ASESMEN / PENILAIAN

Terdapat dua bentuk kegiatan asesmen/penilaian seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut.

No	Jenis Penilaian	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen Penilaian
1.	Asesmen Diagnostik Kognitif (sebelum kegiatan pembelajaran)	Tes	Soal Tes Uraian	<i>Terlampir</i>
2.	Asesmen Formatif (setelah satu subbab diajarkan)	Tes	Soal Tes Pilihan Ganda	<i>Terlampir</i>

a. Asesmen Diagnostik Kognitif

1.	Waktu Pelaksanaan	Pada awal pertemuan 2
2.	Teknik asesmen	Tes
3.	Instrumen Asesmen	1. Apa yang dimaksud larutan penyangga? 2. Apa komponen penyusun larutan penyangga?
4.	Kunci Jawaban	1. Larutan yang dapat mempertahankan pH 2. Komponen penyusun larutan penyangga adalah asam atau basa lemah dengan garamnya.
5.	Pedoman Penilaian	Nilai = $(\text{Jumlah skor} / 2) \times 100$ 90 – 100% = baik sekali 80 – 89% = baik 70 – 79% = cukup < 70% = kurang

b. Asesmen Formatif

Tujuan pembelajaran yang dinilai	1) Peserta didik diharapkan dapat mendefinisikan larutan penyangga dengan baik 2) Peserta didik dapat mengidentifikasi larutan penyangga dan bukan larutan penyangga dengan tepat melalui data pengamatan dan diskusi kelompok 3) Peserta didik dapat menganalisis komponen-komponen larutan penyangga
Waktu pelaksanaan asesmen	Pada akhir pertemuan 2
Teknik asesmen	Teknik asesmen yang digunakan : tes
Instrumen asesmen	Kerjakan soal berikut dengan benar! - Berikut yang merupakan pasangan asam-basa konjugasi adalah... CH_3COOH dan CH_3COO^- HCOOH dan HCOO^- HNO_3 dan NH_4^+ HNO_2 dan NO_2^- HF dan F^- - Pernyataan berikut yang benar tentang larutan penyangga adalah... - Memiliki kapasitas tertentu - Mampu mengatasi penambahan asam dalam jumlah banyak - Hasil reaksi dari campuran asam dan basa kuat - Mampu mengatasi penambahan basa dalam jumlah banyak - Mampu mempertahankan pH sistem - Berikut yang termasuk komponen pembentuk larutan penyangga adalah... - Asam lemah-basa konjugatnya - Basa lemah-garam basa - Asam lemah-basa kuat - Asam kuat-basa konjugatnya - Basa kuat-asam kuat - Perhatikan gambar di bawah ini! I: Asam Lemah, Asam Kuat II: Asam Kuat, Asam Lemah III: Asam Lemah + Asam Kuat IV: Asam Kuat + Asam Lemah V: Asam Lemah + Asam Kuat Komponen pembentuk <i>buffer</i> ditunjukkan

	oleh gambar... A. (i) dan (ii) B. (ii) dan (iv) C. (iii) dan (iv) D. (iv) dan (v) E. (v) dan (i) 5. Campuran berikut yang dapat membentuk larutan penyangga adalah... A. 100 mL NaOH 0,1 M + 100 mL NaCN 0,1 M B. 100 mL NaCN 0,1 M + 100 mL HCN 0,1 M C. 100 mL NaOH 0,1 M + 50 mL H₂SO₄ 0,1 M D. 200 mL NaOH 0,1 M + 100 mL HCl 0,1 M E. 100 mL K₂SO₄ 0,1 M + 200 mL H₂SO₄ 0,1 M				
Kunci Jawaban: 1. C 2. E 3. A 4. D 5. B Pedoman Penskoran Setiap jawaban benar diberi skor maksimal 10. Hitunglah jawaban yang benar, kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar Nilai = (Jumlah skor/50) x 100% Konversi tingkat penguasaan: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">90 - 100% = baik sekali</td> <td style="width: 50%;">70 - 79% = cukup</td> </tr> <tr> <td>80 - 89% = baik</td> <td>< 70% = kurang</td> </tr> </table>		90 - 100% = baik sekali	70 - 79% = cukup	80 - 89% = baik	< 70% = kurang
90 - 100% = baik sekali	70 - 79% = cukup				
80 - 89% = baik	< 70% = kurang				

Pertemuan 3 : Prinsip Kerja Larutan Penyangga

(1 Kali Pertemuan, 2 Jam Pelajaran)

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik diharapkan dapat menentukan besar pH dan pOH larutan penyangga dengan benar.
- Peserta didik diharapkan dapat menentukan besarnya pH dan pOH setelah penambahan sedikit asam, sedikit basa, dan/atau pengenceran dengan tepat dan teliti.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Pemahaman kepada peserta didik bahwa prinsip kerja dari larutan penyangga adalah

mempertahankan pH bahkan setelah penambahan sedikit asam, sedikit basa, dan/atau pengenceran.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

- "Pernahkah mengonsumsi minuman isotonic?"
- "Kira-kira apakah yang akan terjadi jika kita menambahkan air jeruk atau air kapur ke dalamnya? Apakah terjadi perubahan pH?"

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)

Persiapan	1. Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam. 2. Salah satu peserta didik memimpin berdoa bersama sebelum memulai kegiatan. 3. Pendidik melakukan presensi untuk mengecek kehadiran peserta didik. 4. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dilaksanakan.
Apersepsi	1. Peserta didik diingatkan kembali terkait materi pengertian dan komponen larutan penyangga. 2. Pendidik memberikan pertanyaan pemantik kepada peserta didik berupa • "Pernahkah mengonsumsi minuman isotonic?" • "Kira-kira apakah yang akan terjadi jika kita menambahkan air jeruk atau air kapur ke dalamnya? Apakah terjadi perubahan pH?" 3. Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik yang diberikan.
Motivasi	Pendidik memberikan motivasi dan pemahaman bermakna terkait materi larutan penyangga.

Kegiatan Inti (65 Menit)

Tahap 1 : Mengidentifikasi Fenomena	Pendidik memunculkan rasa ingin tahu peserta didik dengan meminta peserta didik membaca artikel mengenai larutan penyangga pada obat tetes mata dan melihat video prinsip kerja larutan penyangga (<i>level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik</i>).
Tahap 2 : Merumuskan Hipotesis	Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan dan memberikan umpan balik tentang apa yang sudah peserta didik amati.
Tahap 3 : Merancang Percobaan	1. Pendidik membagi peserta didik menjadi 6 kelompok kecil yang terdiri dari 6 peserta didik dengan kemampuan yang berbeda-beda. 2. Peserta didik diberikan LKPD untuk dikerjakan.
Tahap 4 : Melakukan Percobaan	Peserta didik mengerjakan LKPD yang telah diberikan oleh pendidik bersama kelompoknya. (<i>level simbolik</i>)
Tahap 5 : Menganalisis Data	1. Pendidik membimbing peserta didik untuk berdiskusi menganalisis hasil perhitungan yang diperoleh peserta didik. 2. Setiap kelompok menuliskan hasil diskusi kelompoknya di papan tulis. (<i>level simbolik</i>)

	3. Pendidik memberikan penguatan ataupun mengkonfirmasi ulang hasil diskusi jika terjadi perbedaan hasil antar kelompok. 4. Pendidik memberikan apresiasi.
Tahap 6 : Menyusun Kesimpulan	Pendidik membimbing peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini.
Kegiatan Penutup (10 Menit)	
Mengulas dan menyimpulkan	Pendidik mengulas materi yang dianggap esensial atau penting. Peserta didik diajak untuk berdiskusi mengenai hal-hal apa yang telah dipelajari dan diminta untuk menyimpulkan apa yang mereka peroleh.
Refleksi Pembelajaran	1. Peserta didik diajak untuk berdiskusi mengenai hal-hal apa yang belum dipahami tentang subbab prinsip kerja dan perhitungan pH larutan penyangga. 2. Peserta didik diberikan penekanan pemahaman bermakna materi ini. 3. Peserta didik diberikan soal untuk mengukur pemahaman secara individu.
Tindak Lanjut Pembelajaran	Peserta didik ditekan kembali bahwa pemahaman terhadap subbab ini adalah materi yang harus mereka pahami sebelum masuk ke subbab selanjutnya.
Penutupan	Pendidik memimpin doa penutup kemudian mengucapkan salam sebagai akhir pembelajaran hari ini.

F. ASESMEN / PENILAIAN

Terdapat dua bentuk kegiatan asesmen/penilaian seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut.

No	Jenis Penilaian	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen Penilaian
1.	Asesmen Diagnostik Kognitif (sebelum kegiatan pembelajaran)	Tes	Soal Tes Uraian	<i>Terlampir</i>
2.	Asesmen Formatif (setelah satu subbab diajarkan)	Tes	Soal Pilihan Ganda	<i>Terlampir</i>

c. Asesmen Diagnostik Kognitif

1.	Waktu Pelaksanaan	Pada awal pertemuan 3
2.	Teknik asesmen	Tes
3.	Instrumen Asesmen	Pupuk memiliki sistem penyangga ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$). Tuliskan reaksi saat penyangga tersebut bereaksi dengan asam dan basa!
4.	Kunci Jawaban	a. $\text{NH}_3(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(aq) \rightarrow \text{NH}_4^+(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$ b. $\text{NH}_4^+(aq) + \text{OH}^-(aq) \rightarrow \text{NH}_3(aq) + \text{H}_2\text{O}(l)$

5.	Pedoman Penilaian	Nilai = (Jumlah skor/2) x 100 90 – 100% = baik sekali 80 – 89% = baik 70 – 79 = cukup < 70% = kurang
----	-------------------	--

d. Asesmen Formatif

Tujuan pembelajaran yang dinilai	1) Peserta didik diharapkan dapat menentukan besar pH dan pOH larutan penyangga dengan benar. 2) Peserta didik diharapkan dapat menentukan besarnya pH dan pOH setelah penambahan sedikit asam, sedikit basa, dan/atau pengenceran dengan tepat dan teliti.
Waktu pelaksanaan asesmen	Pada akhir pertemuan 3
Teknik asesmen	Teknik asesmen yang digunakan : tes
Instrumen asesmen	Kerjakan soal berikut dengan benar! 1. Ke dalam 1 liter larutan asam asetat 0,1 M yang pH-nya = 3 ditambahkan garam natrium asetat supaya pH-nya menjadi 2 kali semula. K_a asam asetat = 1×10^{-5}. Garam natrium asetat yang ditambahkan itu sebanyak... A. 1 mol B. 0,1 mol C. 0,01 mol D. 0,001 mol E. 0,0001 mol 2. Besar pH larutan jika 50 mL larutan CH_3COOH 0,1 M dicampur dengan 100 mL CH_3COONa 0,2 M ($K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1,8 \times 10^{-5}$) adalah... A. $4,5 - \log 6$ B. $1,8 - \log 5$ C. $6 - \log 4,5$ D. $2,5 - \log 1$ E. $6 - \log 1,8$ 3. Harga pH campuran antara 100 mL larutan $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ 0,2 M dengan 100 mL larutan NaOH 0,1 M jika diketahui $K_a \text{ C}_6\text{H}_5\text{COOH} = 6 \times 10^{-5}$... A. $4 + \log 6$ B. $5 - \log 6$ C. $5 + \log 5$ D. $6 - \log 5$

	E. $6 + \log 6$ 4. Perbandingan volume larutan CH_3COOH 0,1 M ($K_a = 1 \times 10^{-5}$) dan NaOH 0,1 M yang harus dicampurkan untuk membuat larutan <i>buffer</i> dengan pH = 6 adalah.... A. 2 : 1 B. 1 : 10 C. 10 : 1 D. 11 : 1 E. 11 : 10 5. Sebanyak 50 mL larutan CH_3COOH 0,2 M dicampurkan dengan 50 mL larutan CH_3COONa sehingga diperoleh larutan <i>buffer</i> dengan pH = 4. Untuk membuat larutan <i>buffer</i> tersebut diperlukan konsentrasi CH_3COONa sebesar... ($K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1 \times 10^{-5}$) A. 0,01 M B. 0,02 M C. 0,2 M D. 2 M E. 0,1 M				
Kunci Jawaban: 1. A 2. C 3. B 4. E 5. B Pedoman Penskoran Setiap jawaban benar diberi skor maksimal 10. Hitunglah jawaban yang benar, kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar Nilai = (jumlah skor/50) x 100% Konversi tingkat penguasaan: <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">90 - 100% = baik sekali</td> <td style="width: 50%;">70 - 79% = cukup</td> </tr> <tr> <td>80 - 89% = baik</td> <td>< 70% = kurang</td> </tr> </table>		90 - 100% = baik sekali	70 - 79% = cukup	80 - 89% = baik	< 70% = kurang
90 - 100% = baik sekali	70 - 79% = cukup				
80 - 89% = baik	< 70% = kurang				

Pertemuan 4 : Praktikum Larutan Penyangga
(1 Kali Pertemuan, 2 Jam Pelajaran)

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik dapat melakukan praktikum membuat larutan penyangga.
- Peserta didik dapat mengetahui prinsip kerja larutan penyangga (pengaruh penambahan sedikit asam kuat, basa kuat, dan pengenceran pada larutan penyangga)

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Pemahaman kepada peserta didik bahwa larutan penyangga dapat dibuat dari asam lemah dan garam basa. Larutan penyangga akan mempertahankan pH.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

- “Jika larutan penyangga ditambahkan sedikit asam, basa, atau diencerkan, apakah benar pH-nya tidak akan berubah?”

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)	
Persiapan	1. Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam. 2. Salah satu peserta didik memimpin berdoa bersama sebelum memulai kegiatan. 3. Pendidik melakukan presensi untuk mengecek kehadiran peserta didik. 4. Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dilaksanakan.
Apersepsi	1. Peserta didik diingatkan kembali terkait materi prinsip kerja dan perhitungan pH larutan penyangga. 2. Pendidik memberikan pertanyaan pemantik kepada peserta didik berupa: “Jika larutan penyangga ditambahkan sedikit asam, basa, atau diencerkan, apakah benar pH-nya tidak akan berubah?” 3. Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik yang diberikan.
Motivasi	Pendidik memberikan motivasi dan pemahaman bermakna terkait materi larutan penyangga.
Kegiatan Inti (65 Menit)	
Tahap 1 : Mengidentifikasi Fenomena	1. Pendidik memunculkan rasa ingin tahu peserta didik dengan memberikan gambaran fenomena di kehidupan sehari-hari. 2. Pendidik mengarahkan peserta didik untuk duduk sesuai kelompoknya dan mengamati lembar kerja praktikum yang telah dibagikan.
Tahap 2 : Merumuskan Hipotesis	Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mencari dasar teori sebagai dasar merumuskan hipotesis.
Tahap 3 : Merancang Percobaan	Setiap kelompok merancang dan membagi tugas kepada setiap anggota kelompoknya sesuai dengan praktikum yang akan dilakukan.
Tahap 4 : Melakukan Percobaan	1. Peserta didik melaksanakan praktikum sesuai dengan langkah-langkah yang ada. 2. Peserta didik mencatat hasil praktikum.
Tahap 5 : Menganalisis Data	1. Pendidik membimbing peserta didik untuk menganalisis data hasil praktikum dan menyelesaikan persoalan dalam lembar praktikum. 2. Peserta didik mempresentasikan hasil praktikum yang telah didiskusikan dengan kelompoknya. Presentasi ini dilakukan di depan secara berkelompok, kemudian kelompok lain.

	memberikan tanggapan atau pertanyaan atas hasil diskusi kelompok yang presentasi. 3. Pendidik memberikan penguatan ataupun mengkonfirmasi ulang hasil diskusi jika terjadi perbedaan pendapat antar kelompok. 4. Pendidik memberikan apresiasi kepada kelompok yang telah presentasi dan aktif menanggapi.
Tahap 6 : Menyusun Kesimpulan	Pendidik membimbing peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini.
Kegiatan Penutup (10 Menit)	
Mengulas dan menyimpulkan	Pendidik mengulas materi yang dianggap esensial atau penting, Peserta didik diajak untuk berdiskusi mengenai hal-hal apa yang telah dipelajari dan diminta untuk menyimpulkan apa yang mereka peroleh pada praktikum ini.
Refleksi Pembelajaran	Peserta didik diajak untuk berdiskusi mengenai hal-hal apa yang belum dipahami dari praktikum ini.
Tindak Lanjut Pembelajaran	Peserta didik ditekankan kembali bahwa setelah praktikum ini akan mempelajari perun larutan penyangga.
Penutupan	Pendidik memimpin doa penutup kemudian mengucapkan salam sebagai akhir pembelajaran hari ini.

F. ASESMEN / PENILAIAN

Terdapat dua bentuk kegiatan asesmen/penilaian seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut.

No.	Jenis Penilaian	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen Penilaian
1.	Asesmen Afektif	Observasi	Lembar Observasi	<i>Terlampir</i>
2.	Asesmen Psikomotorik	Observasi	Lembar Observasi	<i>Terlampir</i>

a. Asesmen Afektif

No	Nama Peserta Didik	Aspek yang Dinilai				Jumlah Skor	Kode Nilai
		1	2	3	4		

Keterangan :

1 = Kreatif

2 = Kerja Sama

3 = Mandiri

4 = Bernalar Kritis

Rubrik Asesmen Afektif

ASPEK	INDIKATOR	NILAI
Kreatif	Peserta didik memiliki rasa ingin tahu	25
	Peserta didik tertarik dalam mengerjakan tugas	25

	Peserta didik berani dalam mengambil resiko	25
	Peserta didik tidak mudah putus asa	25
	TOTAL	100
Kerja Sama	Peserta didik terlibat aktif dalam bekerja kelompok	25
	Peserta didik bersedia melaksanakan tugas sesuai kesepakatan	25
	Peserta didik bersedia membantu temannya dalam saat kelompok yang mengalami kesulitan	25
	Peserta didik menghargai hasil kerja anggota kelompok	25
	TOTAL	100
Mandiri	Peserta didik mampu memecahkan masalah	25
	Peserta didik tidak lari atau menghindari masalah	25
	Peserta didik mampu mengambil keputusan	25
	Peserta didik bertanggung jawab	25
	TOTAL	100
Bernalar Kritis	Peserta didik mampu merumuskan pokok-pokok permasalahan	25
	Peserta didik mampu mengungkap fakta yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu masalah	25
	Peserta didik mampu memilih argumen logis, relevan, dan akurat	25
	Peserta didik dapat mempertimbangkan kredibilitas (kepercayaan) sumber informasi yang diperoleh	25
	TOTAL	100
	SKOR MAKSIMAL	400

No.	Aspek yang Ditilai	Teknik Penilaian	Waktu Penilaian	Instrumen
1.	Kreatif	Pengamatan	Proses dan Tugas	Lembar Observasi
2.	Kerja Sama	Pengamatan	Proses dan Tugas	Lembar Observasi
3.	Mandiri	Pengamatan	Tugas	Lembar Observasi
4.	Bernalar Kritis	Pengamatan	Proses dan Tugas	Lembar Observasi

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan Kode Nilai :

- 75,01 – 100,00 = Sangat Baik (SB)
- 50,01 – 75,00 = Baik (B)
- 25,01 – 50,00 = Cukup (C)
- 00,00 – 25,00 = Kurang (K)

b. Asemen Psikomotorik

No	Nama Siswa	Skor				Laporan Praktikum	Jumlah Skor	Kode Nilai
		1	2	3	4			
1.								

	Dijawab dengan baik, alasan kurang tepat, dan sesuai dengan teori	25
	Dijawab dengan baik, alasan kurang tepat, dan tidak sesuai dengan teori	20
	Dijawab dengan kurang baik, alasan kurang tepat, dan tidak sesuai dengan teori	15
	TOTAL (Maks)	30
Kesimpulan	Singkat dan jelas dengan tujuan praktikum	10
	Bertele-tele tetapi selaras dengan tujuan praktikum	8
	Singkat tetapi tidak selaras dengan tujuan praktikum	6
	Bertele-tele dan tidak selaras dengan tujuan praktikum	4
	TOTAL (Maks)	10
Daftar Pustaka	Memuat 3 referensi dari jurnal atau buku	10
	Memuat 2-3 referensi dari jurnal atau buku atau web	8
	Memuat 1 referensi dari jurnal atau buku	6
	Memuat 1 referensi dari web	4
	TOTAL (Maks)	10
Lampiran	Lampiran lengkap dan disertai keterangan gambar	10
	Lampiran lengkap tetapi tidak disertai keterangan gambar	8
	Lampiran kurang lengkap	6
	Tidak terdapat lampiran	2
	TOTAL (Maks)	10
	TOTAL SKOR	100

Keterangan Kode Nilai :

- 75,01 – 100,00 – Sangat Baik (SB)
- 50,01 – 75,00 – Baik (B)
- 25,01 – 50,00 – Cukup (C)
- 16,00 – 25,00 – Kurang (K)

Pertemuan 5 : Peran Larutan Penyangga

(1 Kali Pertemuan, 1 Jam Pelajaran)

A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN

Peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup dan industri.

B. PEMAHAMAN BERMAKNA

Pemahaman kepada peserta didik mengenai peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup dan industri.

C. PERTANYAAN PEMANTIK

"Tubuh manusia memiliki larutan penyangga yang berfungsi untuk menjaga pH darah. Selain menjaga pH darah, apa saja peran larutan penyangga dalam kehidupan?"

D. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan Pendahuluan (5 Menit)

- Persiapan
1. Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam.

	- Salah satu peserta didik memimpin berdo'a bersama sebelum memulai kegiatan - Pendidik melakukan presensi untuk mengecek kehadiran peserta didik. - Pendidik menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dilaksanakan.
Apersepsi	- Peserta didik diingatkan kembali terkait materi asam basa - Pendidik memberikan pertanyaan pemantik kepada peserta didik berupa "Tubuh manusia memiliki larutan penyangga yang berfungsi untuk menjaga pH darah. Selain menjaga pH darah, apa saja peran larutan penyangga dalam kehidupan?" - Peserta didik menjawab pertanyaan pemantik yang diberikan
Motivasi	Pendidik memberikan motivasi dan pemahaman bermakna terkait materi larutan penyangga.
Kegiatan Inti (35 Menit)	
Tahap 1 : Mengidentifikasi Fenomena	Pendidik memberikan penjelasan tentang peran larutan penyangga melalui demonstrasi larutan isotonic yang ditambahkan jeruk nipis (<i>level makroskopik dan simbolik</i>)
Tahap 2 : Merumuskan Hipotesis	Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengajukan pertanyaan dan memberikan umpan balik tentang apa yang sudah peserta didik amati.
Tahap 3 : Merancang Percobaan	Pendidik membagi peserta didik menjadi 6 kelompok kecil yang terdiri dari 6 peserta didik dengan kemampuan yang berbeda-beda.
Tahap 4 : Melakukan Percobaan	Peserta didik ditugaskan untuk mengkaji literatur peran larutan penyangga, baik dalam tubuh maupun dalam dunia industri secara berkelompok.
Tahap 5 : Menganalisis Data	- Pendidik membimbing peserta didik untuk menganalisis hasil yang diperoleh peserta didik. - Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi kelompoknya. Presentasi ini dilakukan di depan secara berkelompok, kemudian kelompok lain memberikan tanggapan atau pertanyaan atas hasil diskusi kelompok yang presentasi. - Pendidik memberikan penguatan ataupun mengkonfirmasi ulang hasil diskusi jika terjadi perbedaan pendapat antar kelompok. - Pendidik memberikan apresiasi kepada kelompok yang telah presentasi dan aktif menanggapi.
Tahap 6 : Menyusun Kesimpulan	Pendidik membimbing peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran hari ini.
Kegiatan Penutup (5 Menit)	
Mengulas dan menyimpulkan	Pendidik mengulas materi yang dianggap esensial atau penting. Peserta didik diajak untuk berdiskusi mengenai hal-hal apa yang telah dipelajari dan diminta untuk menyimpulkan apa yang mereka peroleh.

Refleksi Pembelajaran	1. Peserta didik diajak untuk berdiskusi mengenai hal-hal apa yang belum dipahami tentang subbab peranan larutan penyangga. 2. Peserta didik diberikan penekanan pemahaman bermakna materi ini. 3. Peserta didik diberikan soal untuk mengukur pemahaman secara individu.
Tindak Lanjut Pembelajaran	Peserta didik ditekan kembali bahwa pemahaman terhadap subbab ini adalah materi yang harus mereka pahami sebelum masuk ke subbab selanjutnya.
Penutupan	Pendidik memimpin doa penutup kemudian mengucapkan salam sebagai akhir pembelajaran hari ini.

F. ASESMEN / PENILAIAN

Terdapat dua bentuk kegiatan asesmen/penilaian seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut.

No	Jenis Penilaian	Teknik Penilaian	Bentuk Penilaian	Instrumen Penilaian
1.	Asesmen Diagnostik Kognitif (sebelum kegiatan pembelajaran)	Tes	Soal Tes Uraian	<i>Terlampir</i>
2.	Asesmen Formatif (setelah satu subbab diajarkan)	Tes	Soal Tes Pilihan Ganda	<i>Terlampir</i>

a. Asesmen Diagnostik Kognitif

1.	Waktu Pelaksanaan	Pada awal pertemuan 5
2.	Teknik asesmen	Tes
3.	Instrumen Asesmen	Sebutkan 3 contoh peran larutan penyangga dalam sistem biologis!
4.	Kunci Jawaban	1. Mempertahankan pH darah 2. Mempertahankan pH cairan intrasel 3. Mempertahankan pH air laut 4. Mendukung kerja enzim 5. Mencegah kerusakan lambung
5.	Pedoman Penilaian	Nilai = $(\text{Jumlah skor}/3) \times 100$ 90 – 100% = baik sekali 80 – 89% = baik 70 – 89 = cukup < 70% = kurang

b. Asesmen Formatif

Tujuan pembelajaran yang dinilai	Peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk
----------------------------------	---

	hidup dan industri.
Waktu pelaksanaan asesmen	Pada akhir pertemuan 5
Teknik asesmen	Teknik asesmen yang digunakan : tes
Instrumen asesmen	Kerjakan soal berikut dengan benar! 1. Larutan penyangga berikut yang terdapat dalam sel adalah... A. $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$ B. $\text{HPO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{PO}_4^-$ C. $\text{HSO}_3^-/\text{H}_2\text{SO}_3$ D. $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$ E. $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$ 2. Perhatikan pasangan senyawa dan ion berikut! (i) H_2CO_3 dan HCO_3^- (ii) NH_3 dan NH_4^+ (iii) HPO_4^{2-} dan H_2PO_4^- (iv) HNO_3 dan NO_3^- Berikut ini yang bukan merupakan larutan penyangga tubuh, yaitu... A. (i) dan (iii) B. (iii) dan (iv) C. (i) dan (ii) D. (iv) dan (i) E. (ii) dan (iv) 3. Sistem penyangga yang bekerja untuk mempertahankan pH air ludah adalah... A. $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$ B. $\text{HPO}_4^{2-} / \text{PO}_4^{3-}$ C. $\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{PO}_4^{3-}$ D. $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ E. $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$ 4. Pernyataan yang kurang tepat ketika metabolisme tubuh meningkat adalah... A. Jumlah HCO_3^- meningkat B. Jumlah H_2CO_3 meningkat C. Konsentrasi H^+ meningkat D. H_2CO_3 terurai menjadi CO_2 dan H_2O E. Pernapasan menjadi lebih cepat 5. Berikut bukan fungsi larutan penyangga dalam tubuh manusia, kecuali... A. Menjaga masuknya pelarut melalui selaput semipermeable B. Menjaga masuknya cairan ke dalam sel C. Menjaga pH darah agar tidak banyak

	berubah D. menjaga kesetimbangan cairan yang ada di luar sel dan di dalam sel E. Mempertahankan pembalut darah				
Kunci Jawaban: 1. A 2. E 3. E 4. C 5. D Pedoman Penskoran Setiap jawaban benar diberi skor maksimal 10. Hitunglah jawaban yang benar, kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar Nilai = (jumlah skor/50) x 100% Konversi tingkat penguasaan: <table> <tr> <td>90 - 100% = baik sekali</td> <td>70 - 79% = cukup</td> </tr> <tr> <td>80 - 89% = baik</td> <td>< 70% = kurang</td> </tr> </table>		90 - 100% = baik sekali	70 - 79% = cukup	80 - 89% = baik	< 70% = kurang
90 - 100% = baik sekali	70 - 79% = cukup				
80 - 89% = baik	< 70% = kurang				
Pertemuan 6 : Posttest (1 Kali Pertemuan, 2 Jam Pelajaran)					
A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN					
Untuk mengetahui pengetahuan peserta didik tentang larutan penyangga					
B. KEGIATAN PEMBELAJARAN					
Kegiatan Pendahuluan (10 Menit)					
Persiapan	1. Pendidik membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam. 2. Salah satu peserta didik memimpin berdo'a bersama sebelum memulai kegiatan 3. Pendidik melakukan presensi untuk mengecek kehadiran peserta didik.				
Kegiatan Inti (70 Menit)					
1. Pendidik membagikan soal posttest kepada peserta didik. 2. Pendidik memberikan waktu 45 menit kepada peserta didik untuk mengerjakan soal posttest.					
Kegiatan Penutup (10 Menit)					
Penutupan	1. Pendidik menyampaikan materi pembelajaran yang akan dipelajari pada pertemuan selanjutnya 2. Pendidik memimpin doa penutup kemudian mengucapkan salam sebagai akhir pembelajaran hari ini.				

LAMPIRAN

A. MATERI AJAR

Bisakah kalian bayangkan bila tubuh manusia didasuki zat yang mengandung asam atau basa? Tentu saja jika tubuh manusia pH-nya tiba-tiba naik atau turun drastis akibat masuknya larutan asam atau basa maka akan sangat berbahaya hingga menyebabkan kematian. Sehingga, tubuh manusia harus selalu tetap dijaga keseimbangan keasamannya atau pH-nya. Untuk menjaga keseimbangan asam tersebut maka tubuh manusia harus memiliki sifat sebagai larutan penyangga atau *buffer*. Dengan adanya sifat larutan penyangga, maka tubuh manusia dapat mempertahankan pH walaupun menerima berbagai penambahan zat yang mengandung asam atau basa. Tubuh manusia harus bisa mempertahankan derajat keasamannya (pH) agar bisa menjalankan fungsinya serta tidak membahayakan kesehatan. Diantaranya adalah pada reaksi pemecahan protein di dalam asam lambung oleh enzim peptidase yang akan berjalan dengan baik jika cairan lambung mempunyai pH=3. Oksigen dapat terikat dengan baik oleh butir-butir darah merah jika pH darah sekitar 6,1- 7. Untuk menjaga agar pH larutan tersebut berada pada kisaran angka tertentu (tetap) maka diperlukan suatu sistem yang dapat mempertahankan nilai pH, yakni larutan penyangga. Larutan penyangga, memiliki peran yang sangat penting dalam reaksi-reaksi kompleks yang terjadi dalam tubuh manusia. Tuhan Yang Maha Esa telah memberikan larutan penyangga dalam tubuh manusia sehingga kita patut bersyukur. Dari paparan diatas, maka kita bisa menarik kesimpulan pengertian dari larutan penyangga. Larutan penyangga atau *buffer* adalah larutan yang dapat mempertahankan pH tertentu terhadap usaha mengubah pH, seperti penambahan asam, basa, ataupun pengenceran. Dengan kata lain pH larutan penyangga tidak akan berubah secara signifikan walaupun pada larutan tersebut ditambahkan sedikit asam kuat, basa kuat atau larutan tersebut diencerkan.



Gambar 1. Darah mempertahankan pH serum mengandung larutan penyangga H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-}

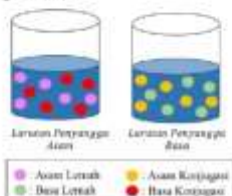
Larutan penyangga sering dikenal juga sebagai larutan *buffer* merupakan larutan

yang tidak mengalami perubahan pH secara signifikan, meskipun mengalami pengenceran atau mengalami penambahan asam kuat atau basa kuat dalam jumlah tertentu (Sari, 2020).

Sementara itu, menurut (Chang, 2005), larutan penyangga merupakan suatu larutan yang terdiri atas dua komponen yaitu suatu asam atau basa lemah dan garamnya. Dengan sedikit penambahan asam atau basa, pH dalam larutan akan konstan. Dengan kata lain, larutan penyangga dapat digunakan untuk mempertahankan pH sistem, seperti halnya yang terjadi dalam tubuh manusia.

➤ Macam-macam Larutan Penyangga

Berdasarkan komponen penyusunnya, larutan penyangga dibagi menjadi dua, di antaranya adalah sebagai berikut:



1. Larutan Penyangga Asam

Suatu larutan penyangga dianggap bersifat asam jika dalam pembuatannya mencampurkan asam lemah dan basa konjugasinya (asam yang telah mendonorkan satu protonnya, ion H^+). Contoh larutan *buffer* asam adalah campuran $HCOOH$ dan $HCOO^-$. Dengan $HCOO^-$ merupakan basa konjugasi diperoleh dari anion larutan garam, seperti $HCOONa$ (Sari, 2020).

2. Larutan Penyangga Basa

Suatu larutan penyangga dianggap bersifat basa jika dalam pembuatannya mencampurkan basa lemah dan asam konjugasinya (basa yang telah menerima satu protonnya, ion H^+). Contoh larutan *buffer* basa yang terbentuk dari campuran NH_4OH dan NH_4^+ . Dengan NH_4^+ merupakan asam konjugasi diperoleh dari kation larutan garam, seperti NH_4Cl dan lainnya (Sari, 2020).

➤ Prinsip Kerja Larutan Penyangga

Sebagai larutan yang dapat mempertahankan pH sistem, larutan penyangga memiliki prinsip kerja sebagai berikut:

1. Larutan Penyangga Asam

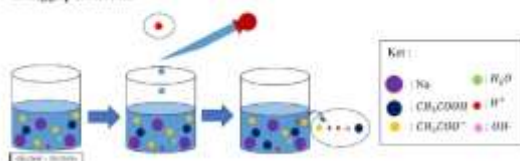
Larutan penyangga asam akan mempertahankan $\text{pH} < 7$, meskipun dalam prosesnya mengalami pergeseran kesetimbangan sebagai berikut:

a. Jika ditambah asam

Larutan akan bergeser ke kiri, sebab ion H^+ bertambah. Contohnya :



Dari reaksi di atas, ion H^+ yang ditambahkan dinetralkan oleh CH_3COO^- , sehingga konsentrasi ion H^+ tidak mengalami kesetimbangan baru, akibatnya nilai pH dianggap konstan.

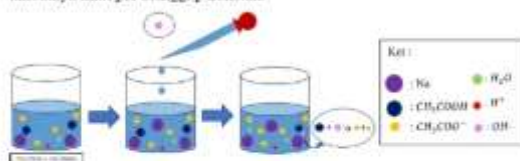


b. Jika ditambah basa

Larutan akan bergeser ke kanan, sebab ion OH^- yang ditambahkan akan membentuk air setelah bereaksi dengan ion H^+ . Contohnya :



Dari reaksi di atas, ion OH^- yang ditambahkan dinetralkan oleh asam lemah COOH , sehingga konsentrasi ion H^+ tidak mengalami kesetimbangan baru, akibatnya nilai pH dianggap konstan.



c. Jika diencerkan

Ketika ditambahkan air (diencerkan), asam lemah akan mengalami peningkatan derajat ionisasi, sehingga jumlah ion H^+ juga akan semakin banyak. Namun, karena bertambahnya volume maka peningkatan ion H^+ tidak akan terlalu berpengaruh, sehingga nilai pH dianggap konstan. (Sari, 2020)

2. Larutan Penyangga Basa

Larutan penyangga basa akan mempertahankan $\text{pH} > 7$, meskipun dalam

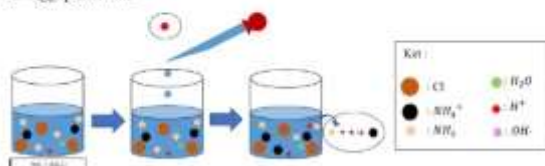
prosesnya mengalami pergeseran kesetimbangan sebagai berikut:

a. Jika ditambah asam

Larutan akan bergeser ke kanan, sebab ion H^+ akan mengikat ion OH^- atau komponen basa. Contoh:

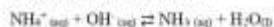


Dari reaksi di atas, ion H^+ yang ditambahkan dinetralkan oleh NH_3 , sehingga konsentrasi ion OH^- tidak mengalami kesetimbangan baru, akibatnya nilai pH dianggap konstan.

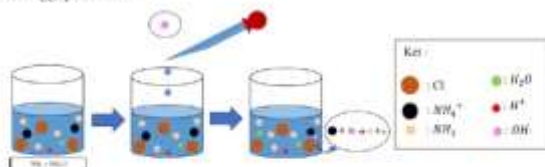


b. Jika ditambah basa

Larutan akan bergeser ke kiri, sebab OH^- yang ditambahkan akan bereaksi dengan komponen asam. Contohnya :



Dari reaksi di atas, ion OH^- yang ditambahkan dinetralkan oleh NH_4^+ , sehingga konsentrasi ion OH^- tidak mengalami kesetimbangan baru, akibatnya nilai pH dianggap konstan.



c. Jika diencerkan

Ketika ditambahkan air (diencerkan), basa lemah akan mengalami peningkatan derajat ionisasi, sehingga jumlah ion OH^- juga akan semakin banyak. Namun, karena bertambahnya volume maka peningkatan ion OH^- tidak akan terlalu berpengaruh, sehingga nilai pH dianggap konstan. (Sari, 2020)

➤ Perhitungan pH

Berdasarkan persamaan Henderson-Hasselbalch, perhitungan pH larutan penyangga

adalah sebagai berikut (Chang, 2005):

a. Larutan Penyangga Asam

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol asam konjugat}}$$

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

Keterangan :

$[\text{H}^+]$ = konsentrasi ion H^+

K_a = konstanta ionisasi asam lemah

K_b = konstanta ionisasi basa lemah

$[\text{OH}^-]$ = konsentrasi ion OH^-

b. Larutan Penyangga Basa

$$[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugat}}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

➤ Peran

Dalam kehidupan sehari-hari, kita tidak pernah bisa lepas dari larutan penyangga, berikut beberapa peranan larutan penyangga, yaitu:

a. Larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup

Tubuh makhluk hidup memerlukan pH konstan, terutama seperti pH darah manusia yang berada pada kisaran 7,4 dan pH cairan lambung yang berada kisaran 1,5. Saat mengonsumsi makanan yang terlalu asam atau basa, maka senyawa alami dalam tubuh akan berperan sebagai larutan penyangga untuk mempertahankan pH agar organ dalam tubuh tidak mengalami kerusakan. Senyawa yang dimaksud, meliputi hemoglobin, karbonat, fosfat, dan air ludah.

Selain pada manusia, penggunaan larutan penyangga juga mampu membantu mempertahankan pH media tanam untuk pertumbuhan tanaman hidroponik.

b. Industri farmasi

Beberapa komposisi obat-obatan penghilang rasa nyeri, dapat membuat pH tubuh mengalami perubahan dan menyebabkan risiko penggumpalan darah, oleh sebab itu dalam pembuatan obat-obatan di industri farmasi akan ditambahkan dengan senyawa yang berperan sebagai larutan penyangga, seperti MgO maupun asam-basa konjugasi senyawa fosfat.

c. Analisis kimia

Dalam melakukan analisis kimia, baik analisis kuantitatif, kualitatif, atau penentuan senyawa umumnya diperlukan pH yang konstan (terkontrol), sehingga

diperlukan larutan penyangga.

d. Mikrobiologi

Larutan penyangga membantu mempertahankan pH medium tumbuh mikroorganisme, baik lingkup penelitian maupun industri. (Sari, 2020)

B. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Link : [LKPD Larutan Penyangga Pdf](#)

C. BAHAN BACAAN PENDIDIK & PESERTA DIDIK

Bahan Bacaan Peserta didik

Buku Panduan Pendidik Kimia untuk SMA/MA Kelas XI, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi 2022

Bahan Bacaan Peserta didik

Buku Siswa Kimia untuk SMA/MA Kelas XI, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi 2022

C. GLOSARIUM

Buffer	: larutan penyangga, larutan yang mempertahankan pH
Asam Lemah	: Senyawa asam yang dalam larutannya hanya sedikit terionisasi menjadi ion-ionnya
Basa Lemah	: Senyawa basa yang dalam larutannya hanya sedikit terionisasi menjadi ion-ionnya
Asam Konjugasi	: basa yang telah menerima proton/ion H^+
Basa Konjugasi	: asam yang telah mendonorkan proton/ion H^+
Anion	: ion bermuatan negatif
Kation	: ion yang bermuatan positif
Derajat Keasaman	: Ukuran keasaman suatu larutan
Derajat Ionisasi	: Perbandingan jumlah zat yang terionisasi dengan jumlah zat mula-mula

D. DAFTAR PUSTAKA

- Chang, R. 2005. *Kimia dasar Konsep-konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 2* (E. Simatnata, Ed., S. S. Achmadi, Trans.; 3rd ed.). Erlangga.
- Petruci, R.H. & Suminar. 1999. *Kimia Dasar: Prinsip dan Terapan Modern*. Jakarta: Erlangga.
- Purba, M. 2007. *Kimia 2 untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Permana, I. 2009. *Memahami Kimia 2: SMA/MA untuk Kelas XI Semester 1 dan 2 Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Respati. 1986. *Pengantar Kimia Organik*. Aksara Baru : Jakarta
- Sudarmo, U & Mitayani, N. 2014. *Buku Siswa: Kimia untuk SMA/MA Kelas XI, Kurikulum 2013 yang Disempurnakan, Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Erlangga.
- Sari, N. 2020. *Modul Pembelajaran SMA Kimia*. Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN.

Lampiran 5. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)



ROHIMATUN NISAK

LKPD

LARUTAN PENYANGGA

CH₃
Asite

Untuk SMA/MA^o

XI

Semester Gasal

Samotie
N₂

Lembar Kerja Peserta Didik 1

Pengertian & Komponen Larutan Penyangga

Kelompok:

Nama Anggota:

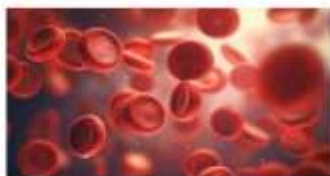
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Capaian Pembelajaran

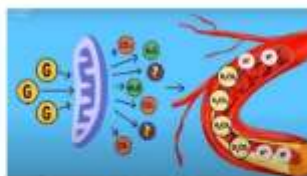
- a. Melalui pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis Multi Level Representasi (MLR), Peserta didik diharapkan dapat mendefinisikan larutan penyangga dengan baik.
- b. Peserta didik dapat mengidentifikasi larutan penyangga dan bukan larutan penyangga dengan tepat melalui data pengamatan dan diskusi kelompok.
- c. Peserta didik dapat menganalisis komponen-komponen larutan penyangga.

Mengidentifikasi Fenomena

Kalian sudah paham konsep asam dan basa pada materi sebelumnya. Nah, bisakah kalian bayangkan bila tubuh manusia dimasuki zat yang mengandung asam atau basa?



Mikroskopis

Sumber : <https://www.iggo.com.br/40222124/2/240240>

Mikroskopis

Sumber : <https://www.iggo.com.br/40222124/2/240240>

Gambar Buffer dalam Darah Manusia

Tentu saja jika tubuh manusia pH-nya tiba-tiba naik atau turun drastis akibat masuknya larutan asam atau basa maka akan sangat berbahaya hingga menyebabkan kematian. Sehingga, tubuh manusia harus selalu tetap dijaga keseimbangan keasamannya atau pH-nya. Untuk menjaga keseimbangan asam tersebut maka tubuh manusia harus memiliki sifat sebagai larutan penyangga atau buffer. Dengan adanya sifat larutan penyangga, maka tubuh manusia dapat mempertahankan pH walaupun menerima berbagai penambahan zat yang mengandung asam atau basa. Tubuh manusia harus bisa mempertahankan derajat keasamannya (pH) agar bisa menjalankan fungsinya serta tidak membahayakan kesehatan. Diantaranya adalah pada reaksi pemecahan protein di dalam asam lambung oleh enzim peptidase yang akan berjalan dengan baik jika cairan lambung mempunyai pH=3. Oksigen dapat terikat dengan baik oleh butir-butir darah merah jika pH darah sekitar 6,1- 7 seperti pada Gambar 1 sel darah merah.

Merumuskan Masalah

Buatlah rumusan masalah mengenai larutan penyangga berdasarkan ilustrasi di atas!

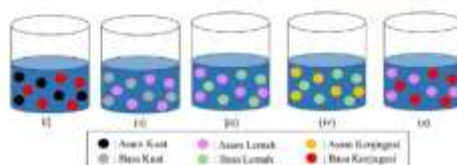
Merancang Hipotesis

Buatlah hipotesis sementara mengenai larutan penyangga berdasarkan ilustrasi di atas!

Mengumpulkan Data

Carilah informasi dari berbagai sumber belajar untuk menjawab pertanyaan berikut!

- Apakah pengertian Larutan Penyangga?
- Sebutkan komponen pembentuk larutan penyangga!
- Bagaimana membuat larutan penyangga asam dan basa?
- Apa sifat larutan penyangga?
- Perhatikan gambar berikut, manakah yang tidak termasuk larutan penyangga?



- _____
- _____
- _____
- _____
- _____



Menganalisis Data

Presentasikan hasil diskusi dengan kelompokmu di depan kelas! Evaluasilah hasil diskusi yang telah dipresentasikan temanmu!

Menyusun Kesimpulan

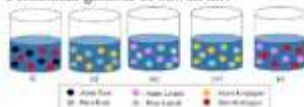
Buatlah kesimpulan dari hasil diskusi hari ini!



Ayo Berlatih!

Kerjakan soal pilihan ganda berikut dengan benar!

- Berikut merupakan pasangan asam-basa konjugasi, kecuali...
 A. CH_3COOH dan CH_3COO^-
 B. HCOOH dan HCOO^-
 C. HNO_3 dan NH_3^+
 D. HNO_3 dan NO_2^-
 E. HF dan F^-
- Pernyataan berikut yang benar tentang larutan penyangga adalah...
 A. Memiliki kapasitas tertentu
 B. Mampu mengatasi penambahan asam dalam jumlah banyak
 C. Hasil reaksi dari campuran asam dan basa kuat
 D. Mampu mengatasi penambahan basa dalam jumlah banyak
 E. Mampu mempertahankan pH sistem
- Berikut yang termasuk komponen pembentuk larutan penyangga adalah...
 A. Asam lemah-basa konjugatnya
 B. Basa lemah-garam basa
 C. Asam lemah-basa lemah
 D. Asam kuat-basa konjugatnya
 E. Basa kuat-asam kuat
- Perhatikan gambar di bawah ini!



Komponen pembentuk *buffer* ditunjukkan oleh gambar...

- (i) dan (ii)
 - (ii) dan (iv)
 - (iii) dan (iv)
 - (iv) dan (v)
 - (v) dan (i)
- Campuran berikut yang dapat membentuk larutan penyangga adalah...
 A. 100 mL NaOH 0,1 M + 100 mL NaCN 0,1 M
 B. 100 mL NaCN 0,1 M + 100 mL HCN 0,1 M
 C. 100 mL NaOH 0,1 M + 50 mL H_2SO_4 0,1 M
 D. 200 mL NaOH 0,1 M + 100 mL HCl 0,1 M
 E. 100 mL K_2SO_4 0,1 M + 200 mL H_2SO_4 0,1 M

Lembar Kerja Peserta Didik 2

Prinsip Kerja Larutan Penyangga

Kelompok:

Nama Anggota:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Capaian Pembelajaran

- a. Peserta didik diharapkan dapat mengetahui prinsip kerja larutan penyangga.
- b. Peserta didik dapat menentukan besar pH dan pOH larutan penyangga dengan benar.
- c. Peserta didik diharapkan dapat menentukan besarnya pH dan pOH setelah penambahan sedikit asam, sedikit basa, dan/atau pengenceran dengan tepat dan teliti.

Mengidentifikasi Fenomena

Mata adalah organ pengelihatan yang sensitif. Saat mata kita bermasalah seperti mengalami mata merah, mata kering dan masalah mata lain kita memerlukan obat tetes mata untuk menyembuhkannya.

Obat tetes mata merupakan sediaan steril berupa larutan atau suspensi yang digunakan pada mata dengan cara meneteskan obat pada selaput



Obat tetes mata digunakan untuk mengobati mata. Adik
Anda. Bagaimana cara penggunaannya?

lendir mata disekitar bola mata atau kelopak mata. Obat tetes mata adalah salah satu contoh peranan larutan penyangga. Obat tetes mata yang kita gunakan menggunakan sistem larutan *buffer* (larutan penyangga) agar pada saat ditetaskan ke mata manusia, dapat diterima oleh kondisi tubuh manusia, pH pada obat tetes mata harus disesuaikan dengan kondisi pH manusia agar tidak menimbulkan bahaya.

Pada obat tetes mata digunakan sistem penyangga basa. Penggunaan sistem penyangga basa ini harus didasarkan pada kondisi tubuh manusia. Air mata normal mempunyai pH kurang lebih 7.4, sehingga secara ideal obat tetes mata harus mempunyai pH yang sama dengan pH air mata. Apakah yang terjadi jika obat tetes mata tidak memiliki pH yang sesuai dengan mata? Bagaimanakah prinsip kerja dari larutan penyangga?

Merumuskan Masalah

Buatlah rumusan masalah mengenai larutan penyangga berdasarkan ilustrasi di atas!

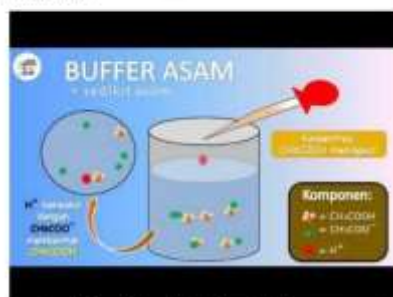
Merancang Hipotesis

Buatlah hipotesis sementara mengenai larutan penyangga berdasarkan ilustrasi di atas!

Mengumpulkan Data

Diskusikan beberapa pertanyaan di bawah ini bersama dengan teman kelompokmu!

1. Simaklah video di bawah ini



Video Prinsip Kerja Larutan Penyangga

Berdasarkan video di atas, bagaimanakah prinsip kerja larutan penyangga? Gunakan sumber lain untuk menguatkan pendapatmu!

- a. Prinsip Kerja Larutan Penyangga Asam
 - i. Jika ditambahkan Asam
 - ii. Jika ditambahkan Basa
 - iii. Jika diencerkan
 - b. Prinsip Kerja Larutan Penyangga Basa
 - i. Jika ditambahkan Asam
 - ii. Jika ditambahkan Basa
 - iii. Jika diencerkan
2. Berdasarkan persamaan Henderson-Hasselbalch, perhitungan pH larutan penyangga adalah sebagai berikut (Chang, 2005):

➤ Larutan Penyangga Asam

$$[H^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}}$$

$$pH = -\log [H^+]$$

Keterangan :

 $[H^+]$ = konsentrasi ion H^+ K_a = konstanta ionisasi asam lemah K_b = konstanta ionisasi basa lemah $[OH^-]$ = konsentrasi ion OH^-

➤ Larutan Penyangga Basa

$$[OH^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

$$pH = 14 - pOH$$

Contoh Soal :

Jika 50 mL CH_3COOH 0,2 M dicampur dengan 50 mL $NaOH$ 0,1 M dengan K_a $CH_3COOH = 10^{-5}$, maka berapa pH larutannya?

Penyelesaian :

$$\text{Mol } CH_3COOH = M \times V = 0,2 \text{ M} \times 50 \text{ mL} = 10 \text{ mmol}$$

$$\text{Mol } NaOH = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 50 \text{ mL} = 5 \text{ mmol}$$

Dikarenakan asam lemah bertemu basa kuat, maka harus dihitung MRS-nya terlebih dahulu sebagai berikut :

	CH_3COOH	+	$NaOH$	$\rightarrow$	CH_3COONa	+	H_2O
M	10 mmol		5 mmol		-		-
R	-5 mmol		-5 mmol		+5 mmol		+5 mmol
S	5 mmol		0		5 mmol		5 mmol

$$[H^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}}$$

$$[H^+] = 10^{-5} \times \frac{5 \text{ mmol}}{5 \text{ mmol}}$$

$$[H^+] = 10^{-5} \times 1 = 10^{-5}$$

$$pH = -\log [H^+]$$

$$pH = -\log 10^{-5}$$

$$pH = 5$$

Jadi, pH larutan tersebut adalah 5.

Selesaikan soal berikut!

- a. Sebanyak 50 mL asam format $HCOOH$ 0,1 M direaksikan dengan 25 mL $NaOH$ 0,1 M. Hitunglah pH larutan yang dihasilkan! (K_a $HCOOH = 10^{-4}$)

- b. Suatu campuran penyangga terbentuk dari 500 mL larutan HCOOH 1 M dan 500 mL larutan HCOONa 1 M. Jika larutan penyangga ditambahkan dengan 100 mL H_2SO_4 0,05 M. Hitunglah pH larutan sebelum dan sesudah penambahan H_2SO_4

Menganalisis Data

Presentasikan hasil diskusi dengan kelompokmu di depan kelas! Evaluasilah hasil diskusi yang telah dipresentasikan temanmu!

Menyusun Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari hasil diskusi hari ini!



Ayo Berlatih!

Kerjakan soal berikut dengan benar!

1. Sebanyak 50 mL asam format HCOOH 0,1 M direaksikan dengan 25 mL NaOH 0,1 M. Hitunglah pH larutan yang dihasilkan! ($K_a \text{ HCOOH} = 10^{-4}$)
2. Ke dalam 1 liter larutan asam asetat 0,1 M yang pH-nya = 3 ditambahkan garam natrium asetat supaya pH-nya menjadi 2 kali semula. K_a asam asetat = 1×10^{-5} . Garam natrium asetat yang ditambahkan itu sebanyak...
3. Sebanyak 50 mL larutan HCN 0,2 M direaksikan dengan 50 mL larutan KOH 0,1 M, pH larutan yang terbentuk adalah... ($K_a \text{ HCN} = 2 \times 10^{-6}$)
4. Harga pH campuran antara 100 mL larutan CaH_2COOH 0,2 M dengan 100 mL larutan NaOH 0,1 M jika diketahui $K_a \text{ CaH}_2\text{COOH} = 6 \times 10^{-5}$...
5. Perbandingan volume larutan CH_3COOH 0,1 M ($K_a = 1 \times 10^{-5}$) dan NaOH 0,1 M yang harus dicampurkan untuk membuat larutan *buffer* dengan pH = 6 adalah...
6. Sebanyak 50 mL larutan CH_3COOH 0,2 M dicampurkan dengan 50 mL larutan CH_3COONa sehingga diperoleh larutan *buffer* dengan pH = 4. Untuk membuat larutan *buffer* tersebut diperlukan konsentrasi CH_3COONa sebesar... ($K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 1 \times 10^{-5}$)
7. Ke dalam larutan basa lemah LOH ditambahkan padatan garam L_2SO_4 sehingga konsentrasi larutan LOH menjadi 0,1 M dan konsentrasi L_2SO_4 0,05 M. Bila K_b basa $\text{LOH} = 10^{-5}$ maka pH campuran adalah...
8. Sebanyak 50 mL larutan NH_4OH 0,2 M dicampurkan dengan 100 mL larutan HCl 0,05 M sehingga diperoleh larutan *buffer*. Jika diketahui $K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 10^{-5}$, berapakah pH larutan?
9. Perhatikan percobaan di bawah ini!



250 mL asam asetat 0,3 M

Jika kedua zat di atas dicampurkan, berapakah pH campuran tersebut? (K_a asam asetat = $1,8 \times 10^{-5}$, $M_r \text{ NaOH} = 40 \text{ g/mol}$, $\log 9 = 0,95$).

10. Sebanyak 100 mL larutan penyangga mengandung NH_3 ($K_b = 1 \times 10^{-5}$) dan NH_4Cl masing-masing 0,1 M. Tentukanlah
 - a. pH larutan tersebut!
 - b. pH larutan setelah ditambahkan 1 mL HCl 0,1 M!
 - c. pH larutan setelah ditambahkan 1 mL NaOH 0,1 M!
 - d. pH larutan setelah ditambahkan 50 mL air murni!

Lembar Kerja Peserta Didik 4

Praktikum Larutan Penyangga

Kelompok:

Nama Anggota:

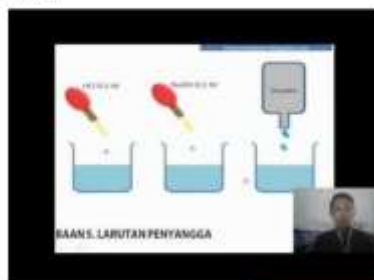
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Capaian Pembelajaran

- a. Peserta didik telah melakukan praktikum membuat larutan penyangga.
- b. Peserta didik dapat mengetahui prinsip kerja larutan penyangga (pengaruh penambahan sedikit asam kuat, basa kuat, dan pengenceran pada larutan penyangga)

Mengidentifikasi Fenomena

Amatilah video di bawah ini!



Merancang Hipotesis

Buatlah rumusan masalah mengenai larutan penyangga berdasarkan ilustrasi di atas!

Merumuskan Hipotesis

Buatlah hipotesis sementara manakah yang termasuk larutan penyangga dan bukan larutan penyangga!

Merancang Percobaan

Rancanglah percobaan sesuai dengan video di atas!

Praktikum Larutan Penyangga**Bahan**

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

Alat

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

Cara Kerja :

1. Percobaan Larutan NaCl

- a. Masukkan 20 mL Larutan NaCl ke dalam gelas kimia.
- b. Ukur pH larutan dengan
- c. Bagi larutan tersebut ke dalam 3 tabung reaksi, masing-masing 5 mL.
- d. Beri label A, B, dan C
- e. Tambahkan 1 tetes HCl pada tabung A.
- f. Tambahkan 1 tetes NaOH pada tabung B.
- g. Tambahkan 5 mL aquades pada tabung C.
- h. Ukur pH ketiga tabung menggunakan
- i. Catat hasil yang diperoleh.

2. Percobaan Larutan Penyangga Asam

- a. Masukkan 10 mL Larutan dan 10 mL Larutan ke dalam gelas kimia.
- b.
- c. Bagi larutan tersebut ke dalam 3 tabung reaksi, masing-masing 5 mL.
- d.
- e.
- f.
- g.
- h.
- i.

3. Percobaan Larutan Penyangga Basa

- a. Masukkan 10 mL Larutan dan 10 mL Larutan ke dalam gelas kimia.
- b.
- c.
- d.
- e.



Melakukan Percobaan

Lengkapi sesuai dengan hasil pengamatan kelompokmu!

➤ Data Pengamatan

Larutan	pH Awal	pH Pembuatan Larutan		
		HCl	NaOH	Aquades
Larutan NaCl				
Larutan Penyangga Asam (.....+.....)				
Larutan Penyangga Basa (.....+.....)				

➤ Pertanyaan

1. Larutan manakah yang memiliki pH stabil?
2. Bagaimana prinsip kerja larutan penyangga?
3. Tuliskan reaksi pengionan dari ketiga larutan di atas!
 - a. Larutan NaCl :
 - b. Larutan Penyangga Asam :
 - c. Larutan Penyangga Basa :
4. Hitung besar molaritas dari CH_3COOH !
5. Buatlah kesimpulan berdasarkan praktikum yang telah dilakukan!

Menganalisis Data

Presentasikan hasil diskusi dengan kelompokmu di depan kelas! Evaluasilah hasil diskusi yang telah dipresentasikan temanmu!

Menyusun Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari hasil diskusi hari ini!

Lembar Kerja Peserta Didik 5

Peran Larutan Penyangga

Kelompok:

Nama Anggota:

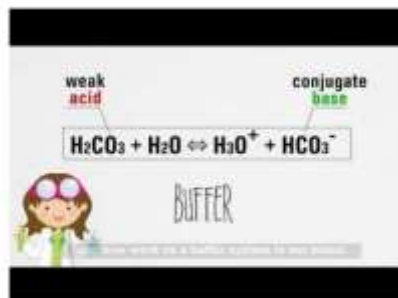
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

Capaian Pembelajaran

Peserta didik diharapkan dapat mengidentifikasi peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup dan industri.

Mengidentifikasi Fenomena

Simak video berikut!



Peran larutan penyangga dalam darah manusia

Merumuskan Masalah

Buatlah rumusan masalah tentang apa saja peran larutan penyangga berdasarkan video di atas!

Merumuskan Hipotesis

Buatlah hipotesis sementara tentang apa saja peran larutan penyangga berdasarkan video di atas!

Mengumpulkan Data

Diskusikan beberapa pertanyaan di bawah ini bersama dengan teman kelompokmu!

1. Apa saja peran larutan penyangga dalam tubuh manusia?
2. Bagaimana reaksi sistem penyangga dalam tubuh manusia?
3. Selain dalam tubuh manusia, sebutkan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari!



Menganalisis Data

Presentasikan hasil diskusi dengan kelompokmu di depan kelas! Evaluasilah hasil diskusi yang telah dipresentasikan temanmu!



Menyusun Kesimpulan

Buatlah kesimpulan dari hasil diskusi hari ini!



Ayo Berlatih

Kerjakan soal berikut dengan benar!

- Larutan penyangga berikut yang terdapat dalam sel adalah...
 - $\text{Na}_2\text{HPO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$
 - $\text{HPO}_4^{2-}/\text{H}_2\text{PO}_4^-$
 - $\text{HSO}_3^-/\text{H}_2\text{SO}_3$
 - $\text{HCO}_3^-/\text{H}_2\text{CO}_3$
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{H}_2\text{CO}_3$
- Perhatikan pasangan senyawa dan ion berikut!
 - H_2CO_3 dan HCO_3^-
 - NH_3 dan NH_4^+
 - HPO_4^{2-} dan H_2PO_4^-
 - HNO_3 dan NO_3^-
 Berikut ini yang bukan merupakan larutan penyangga tubuh, yaitu...
 - (i) dan (iii)
 - (iii) dan (iv)
 - (i) dan (ii)
 - (iv) dan (i)
 - (ii) dan (iv)
- Sistem penyangga yang bekerja untuk mempertahankan pH air ludah adalah...
 - $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$
 - $\text{HPO}_4^{2-}/\text{PO}_4^{3-}$
 - $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{PO}_4^{3-}$
 - $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$
 - $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$
- Pernyataan yang kurang tepat ketika metabolisme tubuh meningkat adalah...
 - Jumlah HCO_3^- meningkat
 - Jumlah H_2CO_3 meningkat
 - Konsentrasi H^+ meningkat
 - H_2CO_3 terurai menjadi CO_2 dan H_2O
 - Pernapasan menjadi lebih cepat
- Berikut bukan fungsi larutan penyangga dalam tubuh manusia, kecuali...
 - Menjaga masuknya pelarut melalui selaput semipermeable
 - Menjaga masuknya cairan ke dalam sel
 - Menjaga pH darah agar tidak banyak berubah
 - menjaga kesetimbangan cairan yang ada di luar sel dan di dalam sel
 - Mempertahankan pembuluh darah

DAFTAR PUSTAKA

- Chang, R. 2005. *Kimia dasar Konsep-konsep Inti Edisi Ketiga Jilid 2* (E. Sinarmata, Ed.; S. S. Achmadi, Trans.; 3rd ed.). Erlangga.
- Petruci, R.H. & Suminar. 1999. *Kimia Dasar: Prinsip dan Terapan Modern*. Jakarta: Erlangga.
- Purba, M. 2007. *Kimia 2 untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Permana, I. 2009. *Memahami Kimia 2: SMA/MA untuk Kelas XI Semester 1 dan 2 Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Respati. 1986. *Pengantar Kimia Organik*. Aksara Baru : Jakarta
- Sodarmo, U & Mitayani, N. 2014. *Buku Siswa: Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Kurikulum 2013 yang Disempurnakan, Peminatan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Jakarta: Erlangga.
- Sari, N. 2020. *Modul Pembelajaran SMA Kimia*. Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN.

Lampiran 6. Hasil Validitas Ahli

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES MATERI LARUTAN PENYANGGA

Nama : Rohimatun Nisak
 NIM : 2108076031
 Program Studi : Pendidikan Kimia
 Judul Skripsi : Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Multi Level Representasi (MLR) terhadap Pemahaman Konsep pada Materi Larutan Penyanga
 Validator : Lis Setiyo Ningrum, M. Pd.

A. Tujuan

Validasi ini bertujuan untuk melihat dan memutuskan apakah keseluruhan instrumen telah valid/akurat untuk dapat dipergunakan dalam pengambilan data penelitian.

B. Petunjuk Pengisian

- Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian pada setiap indikator dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom tingkat penilaian yang sesuai.
 Kriteria skor penilaian :
 Skor 1 = Tidak Baik
 Skor 2 = Cukup Baik
 Skor 3 = Cukup Baik
 Skor 4 = Baik
 Skor 5 = Sangat Baik
- Jika menurut Ibu/Bapak ada yang perlu diperbaiki mohon menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan/langsung pada naskah soal.

C. Penilaian

No.	Indikator Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
Penilaian Isi (Content)						
	Kesesuaian soal dengan indikator capaian pembelajaran				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator pemahaman konsep					✓
	Kesesuaian soal dengan indikator soal yang ditentukan				✓	
	Butir soal telah memuat multi level representasi					✓
Penilaian Konstruk						
	Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian					✓
	Terdapat petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal				✓	
	Setiap butir soal saling independen dan tidak bergantung dengan butir lain				✓	
	Tabel, gambar, atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca					✓
Segi Bahasa						
	Bahasa yang digunakan komunikatif				✓	
	Sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan baku				✓	
	Butir soal tidak bermakna ganda atau ambigu				✓	

D. Komentar dan Saran

Perjelas gambar & sebariskan dgn tabulasi bloom!

E. Kesimpulan

Setelah melakukan penilaian dan validasi terhadap instrumen, Ibu/Bapak mohon untuk menebakkan angka di bawah ini.

1. Valid untuk diuji coba tanpa revisi
2. Valid untuk diuji coba dengan sedikit revisi
3. Tidak/belum valid untuk diuji cobakan karena masih banyak revisi

Semarang, 30 Maret 2025

Validator,



Lis Setiyo Ningrum, M. Pd.
NIP. 199308182019032029

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES MATERI LARUTAN PENYANGGA

Nama : Rohimban Nisak
 NIM : 2100076031
 Program Studi : Pendidikan Kimia
 Judul Skripsi : Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Multi Level Representasi (MLR) terhadap Pemahaman Konsep pada Materi Larutan Penyanga
 Validator : Julia Mardhiya, M. Pd.

A. Tujuan

Validasi ini bertujuan untuk melihat dan memutuskan apakah keseluruhan instrumen telah valid/akurat untuk dapat dipergunakan dalam pengambilan data penelitian.

B. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian pada setiap indikator dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom tingkat penilaian yang sesuai.
 Kriteria skor penilaian :
 Skor 1 = Tidak Baik
 Skor 2 = Cukup Baik
 Skor 3 = Cukup Baik
 Skor 4 = Baik
 Skor 5 = Sangat Baik
2. Jika menurut Ibu/Bapak ada yang perlu diperbaiki mohon menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan/langsung pada naskah soal.

C. Penilaian

No.	Indikator Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
Penilaian Isi (Content)						
	Kesesuaian soal dengan indikator capaian pembelajaran					✓
	Kesesuaian soal dengan indikator pemahaman konsep					✓
	Kesesuaian soal dengan indikator soal yang ditentukan				✓	
	Butir soal telah memuat multi level representasi				✓	
Penilaian Konstruk						
	Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian					✓
	Terdapat petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal				✓	
	Setiap butir soal saling independen dan tidak bergantung dengan butir lain					✓
	Tabel, gambar, atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca				✓	
Segi Bahasa						
	Bahasa yang digunakan komunikatif					✓
	Sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓
	Butir soal tidak bermakna ganda atau ambigu					✓

D. Komentar dan Saran

Perbaiki gambar yang belum jelas menggambarkan MLR dari materi lantan penyangga

E. Kesimpulan

Setelah melakukan penilaian dan validasi terhadap instrumen, Ibu/Bapak mohon untuk memberikan angka di bawah ini.

1. Valid untuk diuji coba tanpa revisi
2. Valid untuk diuji coba dengan sedikit revisi
3. Tidak/belum valid untuk diuji cobakan karena masih banyak revisi

Semarang, 13 Maret 2025

Validator,



Julia Marcellia, M. Pd.
NIP. 199310202019032014

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES MATERI LARUTAN PENYANGGA

Nama : Rohimatun Nisak
 NIM : 2108076031
 Program Studi : Pendidikan Kimia
 Judul Skripsi : Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Multi Level Representasi (MLR) terhadap Pemahaman Konsep pada Materi Larutan Penyanga
 Validator : Retno Nurcahyani, S. Pd. Gr.

A. Tujuan

Validasi ini bertujuan untuk melihat dan memutuskan apakah keseluruhan instrumen telah valid/akurat untuk dapat dipergunakan dalam pengambilan data penelitian.

B. Petunjuk Pengisian

- Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian pada setiap indikator dengan memberikan tanda cek (✓) pada kolom tingkat penilaian yang sesuai.
 Kriteria skor penilaian :
 Skor 1 = Tidak Baik
 Skor 2 = Cukup Baik
 Skor 3 = Cukup Baik
 Skor 4 = Baik
 Skor 5 = Sangat Baik
- Jika menurut Ibu/Bapak ada yang perlu diperbaiki mohon menuliskan saran pada kolom yang telah disediakan/langsung pada naskah soal.

C. Penilaian

No.	Indikator Penilaian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
Penilaian Isi (Content)						
	Kesesuaian soal dengan indikator capaian pembelajaran				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator pemahaman konsep				✓	
	Kesesuaian soal dengan indikator soal yang ditentukan				✓	
	Butir soal telah memuat multi level representasi				✓	
Penilaian Konstruk						
	Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian				✓	
	Terdapat petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal				✓	
	Setiap butir soal saling independen dan tidak bergantung dengan butir lain				✓	
	Tabel, gambar, atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas dan terbaca				✓	
Segi Bahasa						
	Bahasa yang digunakan komunikatif				✓	
	Sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan baku				✓	
	Butir soal tidak bermakna ganda atau ambigu				✓	

D. Komentar dan Saran

Sudah bagus

E. Kesimpulan

Setelah melakukan penilaian dan validasi terhadap instrumen, Ibu/Bapak mohon untuk menetapkan angka di bawah ini.

1. Valid untuk diuji coba tanpa revisi
2. Valid untuk diuji coba dengan sedikit revisi
3. Tidak/belum valid untuk diuji cobakan karena masih banyak revisi

Semarang, 18 Maret 2025

Validator,



Retno Nurcahyani, S. Pd. Gr.
NIP. 198705012017082001

Lampiran 7. Hasil Uji Coba

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Skor Total
1	1	3	2	2	3	2	1	5	4	7	3	3	36
2	3	3	2	3	4	3	1	5	4	7	3	3	41
3	2	1	2	2	4	2	2	5	0	7	3	3	33
4	1	1	2	2	3	3	1	5	4	7	1	2	32
5	3	3	3	2	2	2	1	5	4	7	3	3	38
6	2	3	2	2	4	1	3	5	4	3	3	3	35
7	3	2	3	2	4	1	1	3	3	7	3	3	35
8	1	2	2	2	4	3	1	5	4	7	1	2	34
9	1	2	1	2	1	2	1	5	4	7	3	3	32
10	1	1	3	2	3	3	1	5	2	7	1	1	30
11	1	3	2	2	4	1	1	5	4	3	1	3	30
12	2	3	2	2	4	1	3	5	4	7	3	3	39
13	1	2	2	2	2	1	3	3	4	7	3	2	32
14	2	1	1	1	3	1	3	5	2	7	1	3	30
15	3	3	2	2	4	2	1	5	2	7	3	2	36
16	2	3	3	2	4	2	3	5	4	4	3	3	38
17	3	3	3	3	4	3	3	5	2	7	3	3	42
18	2	2	1	2	3	1	1	5	4	7	1	2	31
19	1	1	2	1	4	1	2	5	1	7	3	3	31
20	2	2	2	2	4	3	2	5	3	6	3	2	36
21	2	2	3	2	4	2	2	5	4	7	3	3	39
22	2	2	2	2	4	2	2	5	4	7	3	3	38
23	1	1	1	1	3	1	2	3	2	4	3	2	24
24	3	2	2	2	4	2	2	5	4	7	3	3	39
25	3	2	3	2	3	1	3	5	4	6	3	2	37
26	2	3	3	2	4	3	3	5	4	7	3	3	42
27	2	2	2	2	4	2	3	5	4	7	3	3	39
28	2	2	3	2	3	2	1	5	4	7	3	3	37
29	2	2	1	2	3	1	1	5	1	3	2	1	24
30	3	2	3	2	3	2	3	5	2	7	2	3	37
31	2	3	2	2	4	1	1	5	2	5	3	3	33
32	1	2	3	1	3	3	1	3	2	5	1	2	27
33	2	3	2	2	3	3	1	5	4	7	3	3	38
34	1	3	2	2	4	2	2	5	4	7	3	3	38
35	2	3	3	2	4	1	1	5	2	7	3	3	36
36	1	2	1	1	3	1	2	4	4	7	3	2	31

Lampiran 8. Hasil Uji Validitas Soal

Correlations												
	Soal1	Soal2	Soal3	Soal4	Soal6	Soal7	Soal8	Soal9	Soal10	Soal11	Soal12	TotalSkor
Soal1												
Pearson Correlation		.312	.366 [*]	.493 ^{**}	.249	.189	.236	-.044	.156	.341 [*]	.284	.563 [*]
Sig. (2-tailed)		.064	.028	.002	.144	.271	.167	.799	.365	.042	.094	.000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal2												
Pearson Correlation			.312	.511 ^{**}	.240	-.021	.244	.399 ^{**}	-.141	.370 ^{**}	.404 ^{**}	.560 ^{**}
Sig. (2-tailed)			.064	.001	.159	.905	.152	.016	.412	.026	.015	.000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal3												
Pearson Correlation				.327	.242	.351 [*]	.104	.032	.157	.135	.228	.521 ^{**}
Sig. (2-tailed)				.052	.155	.036	.547	.855	.362	.432	.181	.001
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal4												
Pearson Correlation				.327	.207	.374 [*]	-.044	.426 ^{**}	.149	.215	.199	.633 ^{**}
Sig. (2-tailed)				.052	.227	.025	.797	.010	.386	.209	.244	.000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal5												
Pearson Correlation				.240	.242	.187	.240	-.123	-.099	.150	.274	.381 ^{**}
Sig. (2-tailed)				.159	.155	.730	.275	.159	.566	.384	.106	.022
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal6												
Pearson Correlation				.351 [*]	.060	.166	.207	.118	.319	-.143	-.056	.375 [*]
Sig. (2-tailed)				.036	.730	.333	.226	.492	.068	.407	.744	.024
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal7												
Pearson Correlation				.104	.187	.166	.1	.062	-.017	.284	.238	.324
Sig. (2-tailed)				.044	.187	.333	.941	.718	.922	.093	.161	.054
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal8												
Pearson Correlation				.032	.240	.013	.1	.095	.134	.000	.257	.441 ^{**}
Sig. (2-tailed)				.855	.159	.941		.582	.434	1.000	.130	.007
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal9												
Pearson Correlation				.035	.123	.062	.095	.1	.132	.112	.220	.454 ^{**}
Sig. (2-tailed)				.838	.475	.718	.582		.443	.516	.198	.005
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal10												
Pearson Correlation				.157	-.099	-.017	.134	.132	.1	.144	.206	.473 ^{**}
Sig. (2-tailed)				.362	.566	.922	.434	.443	.402	.402	.227	.004
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal11												
Pearson Correlation				.135	.150	.284	.000	.112	.144	.1	.459 ^{**}	.518 ^{**}
Sig. (2-tailed)				.432	.384	.093	1.000	.516	.402	.005	.005	.001
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Soal12												
Pearson Correlation				.228	.274	.238	.257	.220	.206	.459 ^{**}	.1	.611 ^{**}
Sig. (2-tailed)				.181	.106	.161	.130	.198	.227	.005	.000	.000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
TotalSkor												
Pearson Correlation				.521 ^{**}	.381 [*]	.324	.441 ^{**}	.454 ^{**}	.473 ^{**}	.518 ^{**}	.611 ^{**}	.1
Sig. (2-tailed)				.001	.022	.054	.007	.005	.004	.001	.000	.000
N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

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

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

Lampiran 10. Hasil Uji Daya Beda Soal

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Soal1	32.83	17.343	.434	.618
Soal2	32.50	17.457	.436	.619
Soal3	32.56	17.797	.395	.626
Soal4	32.81	18.275	.569	.621
Soal5	31.28	18.606	.230	.650
Soal6	32.86	18.523	.210	.653
Soal7	32.92	18.821	.142	.666
Soal8	29.97	18.428	.315	.638
Soal9	31.56	17.168	.218	.663
Soal10	28.39	16.702	.205	.676
Soal11	32.17	17.457	.369	.627
Soal12	32.11	17.644	.517	.614

Lampiran 11. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Peserta Didik

1. Tabulasi Nilai *Pretest* Kelas Eksperimen

[illegible]

2. Tabulasi Nilai *Pretest* Kelas Kontrol

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Skor Total	Nilai
1	1	2	3	2	2	1	1	1	0	0	13	34
2	1	3	2	2	1	2	0	3	1	0	15	39
3	0	1	1	1	2	1	0	1	1	1	9	24
4	2	2	2	3	0	2	2	4	3	1	21	55
5	2	2	2	3	3	3	2	4	0	0	21	55
6	2	2	3	3	3	2	1	3	0	1	20	53
7	2	1	2	3	0	0	2	2	2	0	14	37
8	2	1	1	3	3	1	5	1	0	1	18	47
9	2	1	3	3	0	1	1	1	3	0	15	39
10	3	2	2	3	4	2	5	0	0	0	21	55
11	2	1	1	1	2	2	5	1	0	0	15	39
12	2	2	2	3	1	1	3	2	1	2	19	50
13	2	3	3	3	2	1	4	4	3	0	25	66
14	2	1	1	2	2	2	1	0	0	0	11	29
15	2	2	3	3	2	0	0	0	0	0	12	32
16	2	1	1	3	1	0	1	1	0	0	10	26
17	2	1	2	2	2	2	2	4	1	3	21	55
18	2	3	2	2	1	1	0	0	0	3	14	37
19	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	4	11
20	2	1	1	3	3	2	0	0	0	0	12	32
21	2	2	1	2	2	0	0	1	1	0	11	29
22	1	1	1	1	3	1	2	2	2	1	15	39
23	2	1	2	1	2	0	0	0	0	0	8	21
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	2	1	3	3	2	1	0	5	1	2	20	53
26	3	2	2	3	3	1	2	3	0	0	19	50
27	2	1	1	3	4	2	1	1	3	0	18	47
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	2	1	1	3	4	1	1	4	0	0	17	45
30	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	5	13
31	2	2	2	3	4	3	1	3	0	0	20	53
32	2	1	1	3	2	1	0	0	0	0	10	26
33	2	3	2	3	1	2	4	2	2	2	23	61
34	2	1	2	1	2	1	0	0	0	0	9	24
35	2	1	2	2	4	0	0	0	0	0	11	29
36	2	1	1	1	3	2	2	3	1	1	17	45

3. Tabulasi Nilai *Posttest* Kelas Eksperimen

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Skor Total	Nilai
1	2	1	3	3	4	1	5	3	3	3	28	74
2	3	2	3	3	4	2	4	2	3	3	29	76
3	2	3	3	3	4	1	5	3	3	3	30	79
4	3	3	3	3	2	3	3	3	1	2	26	68
5	3	3	3	3	4	3	4	2	3	3	31	82
6	3	3	3	1	3	3	3	3	6	2	30	79
7	2	3	3	3	4	3	4	3	5	3	33	87
8	2	3	2	3	4	2	5	4	7	3	35	92
9	3	3	2	3	3	3	5	4	5	1	32	84
10	2	3	3	3	4	3	5	4	6	3	36	95
11	2	3	3	3	4	2	4	4	7	3	35	92
12	2	3	2	3	4	3	4	4	3	2	30	79
13	3	1	3	3	4	3	5	4	4	3	33	87
14	2	3	3	3	3	2	5	4	2	3	30	79
15	2	3	3	4	3	3	5	4	7	3	37	97
16	3	3	3	3	4	3	5	4	4	3	35	92
17	2	3	3	3	4	2	5	4	5	3	34	89
18	3	3	3	3	3	3	5	4	7	3	37	97
19	2	1	3	2	3	3	5	4	5	3	31	82
20	3	3	3	3	4	3	5	4	7	3	38	100
21	2	1	3	3	4	2	2	1	2	2	22	58
22	2	3	3	3	4	2	5	4	6	3	35	92
23	2	1	2	2	3	3	3	2	7	3	28	74
24	3	3	3	3	4	3	5	4	7	3	38	100
25	2	3	2	2	3	3	5	4	5	3	32	84
26	3	2	3	3	4	3	5	4	7	3	37	97
27	2	3	1	3	2	3	5	4	7	3	33	87
28	2	3	3	3	4	3	1	4	7	3	33	87
29	2	1	3	3	4	3	1	4	7	2	30	79
30	2	1	2	3	4	2	5	4	7	3	33	87
31	2	1	1	3	2	2	5	3	4	3	26	68
32	3	3	3	3	4	3	5	4	7	3	38	100
33	3	1	3	3	4	1	5	4	7	2	33	87
34	3	3	3	3	4	3	5	4	7	3	38	100
35	3	3	3	3	4	3	5	4	7	3	38	100
36	2	1	3	3	4	1	5	3	3	3	28	74

4. Tabulasi Nilai *Posttest* Kelas Kontrol

Responden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Skor Total	Nilai
1	2	3	3	2	3	2	3	4	7	3	32	84
2	2	3	2	3	2	3	5	4	5	2	31	82
3	2	1	3	3	2	1	4	4	7	2	29	76
4	3	1	3	2	2	2	5	4	7	3	32	84
5	3	3	3	3	4	2	5	4	7	3	37	97
6	3	3	2	3	4	2	4	4	4	3	32	84
7	2	1	1	3	3	1	4	1	5	1	22	58
8	1	1	2	2	1	2	3	1	7	3	23	61
9	3	3	3	1	4	2	4	4	7	3	34	89
10	3	2	3	3	4	1	5	4	7	3	35	92
11	2	3	1	3	2	2	4	4	3	2	26	68
12	3	3	3	1	2	3	5	4	7	2	33	87
13	2	1	3	2	4	2	2	4	5	3	28	74
14	2	1	2	3	4	1	1	3	7	3	27	71
15	1	3	3	3	3	2	5	1	7	3	31	82
16	2	3	3	3	3	2	5	1	7	3	32	84
17	2	3	3	3	4	3	5	4	7	3	37	97
18	2	3	3	3	4	1	5	4	7	3	35	92
19	3	3	3	3	4	1	5	4	4	2	32	84
20	2	3	3	3	4	1	5	4	7	3	35	92
21	3	3	2	3	3	2	5	4	3	2	30	79
22	1	2	3	1	2	2	5	4	7	2	29	76
23	3	3	3	3	2	2	5	4	7	2	34	89
24	2	3	2	2	3	2	5	4	3	2	28	74
25	3	3	3	3	4	3	5	7	4	3	38	100
26	3	3	3	3	4	2	4	4	7	3	36	95
27	3	3	1	2	4	3	5	4	7	3	35	92
28	3	1	2	3	1	1	2	4	7	3	27	71
29	1	1	3	3	4	1	5	3	5	2	28	74
30	2	1	3	1	4	1	5	4	7	2	30	79
31	2	3	3	3	4	2	5	2	7	1	32	84
32	1	3	3	1	4	2	4	2	7	3	30	79
33	2	3	2	2	3	2	1	4	1	2	22	58
34	3	2	3	3	3	3	2	0	0	3	22	58
35	2	3	3	3	4	3	3	4	1	2	28	74
36	2	3	3	3	4	3	2	4	4	3	31	82

Lampiran 12. Uji Prasyarat Data Penelitian

1. Uji Normalitas

Tests of Normality						
Kelas		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Sig.
Posttest	Kelas Eksperimen	.106	36	.200 [*]	.942	.059
	Kelas Kontrol	.105	36	.200 [*]	.956	.163

a. Lilliefors Significance Correction

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

2. Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil	Based on Mean	.107	1	70	.744
	Based on Median	.079	1	70	.779
	Based on Median and with adjusted df	.079	1	69.415	.779
	Based on trimmed mean	.134	1	70	.715

Lampiran 13. Uji Independent t-test

Group Statistics

Kelas		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttets	Kelas Eksperimen	36	86.39	10.527	1.754
	Kelas Kontrol	36	80.61	11.190	1.865

Independent Samples Test

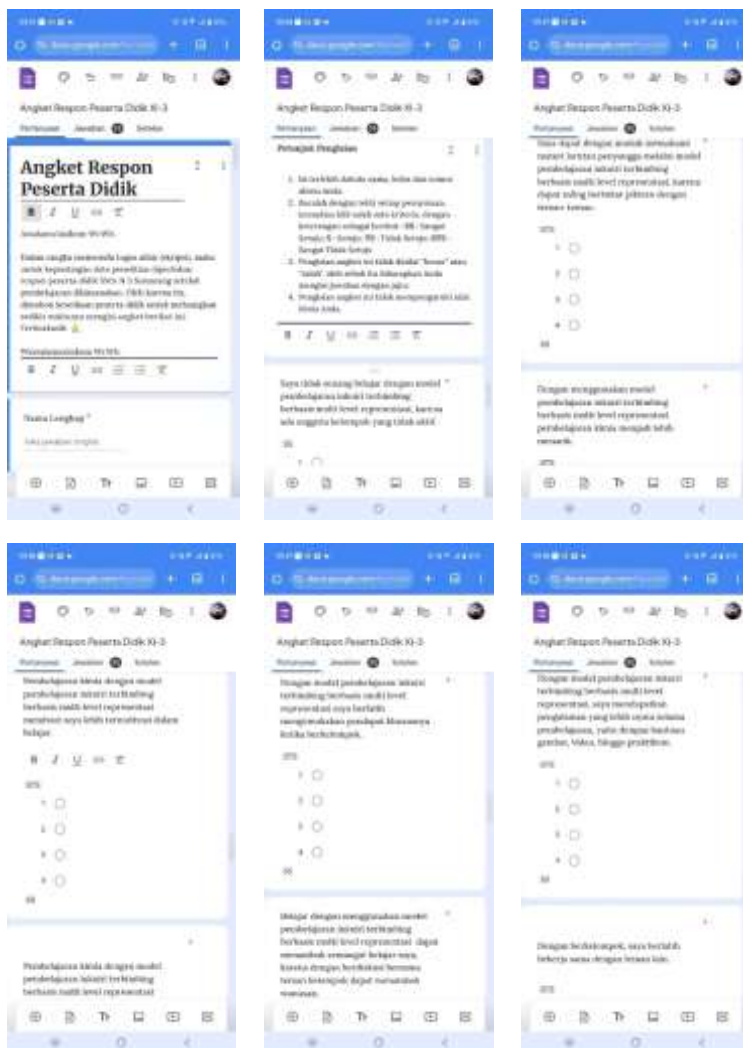
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Posttets	Equal variances assumed	.107	.744	2.256	70	.027	5.778	2.561	.671	10.885
	Equal variances not assumed			2.256	69.740	.027	5.778	2.561	.671	10.885

Lampiran 14. Kisi-kisi Angket Respon Peserta Didik

No.	Indikator	Pernyataan	Sifat Pernyataan	Nomor Pernyataan
1.	Tanggapan peserta didik terhadap model pembelajaran yang diterapkan	Saya senang belajar dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi karena menuntut saya menjadi lebih aktif. (P)	Positif	1
2.		Saya tidak senang belajar dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi, karena ada anggota kelompok yang tidak aktif. (N)	Negatif	2
3.		Saya tidak dapat merasakan perbedaan antara belajar melalui model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi dengan belajar seperti biasa. (N)	Negatif	8
4.		Saya tidak tertarik dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi karena memerlukan waktu yang cukup lama untuk berdiskusi. (N)	Negatif	14
5.		Saya tidak dapat mengemukakan pendapat pada saat pembelajaran kimia menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi (N)	Negatif	12
6.		Dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi saya berlatih mengemukakan pendapat khususnya ketika berkelompok. (P)	Positif	7
7.	Minat peserta didik dalam mengikuti pembelajaran	Dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi pembelajaran kimia menjadi lebih menarik. (P)	Positif	5
8.		Belajar dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi membosankan. (N)	Negatif	6

9.		Belajar dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi dapat menambah semangat belajar saya, karena dengan berdiskusi bersama teman kelompok dapat menambah wawasan. (P)	Positif	9
10.		Pembelajaran kimia dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi membuat saya lebih termotivasi dalam belajar. (P)	Positif	10
11.		Saya kurang termotivasi jika dalam pembelajaran kimia menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi. (N)	Negatif	11
12.		Dengan berkelompok, saya berlatih bekerja sama dengan teman lain. (P)	Positif	15
13.	Keterkaitan inkuiri terbimbing berbasis MLR terhadap kemampuan pemahaman konsep peserta didik	Saya dapat dengan mudah memahami materi larutan penyangga melalui model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi, karena dapat saling bertukar pikiran dengan teman-teman.	Negatif	3
14.		Materi larutan penyangga tidak cocok diajarkan jika menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis multi level representasi, karena saya tidak dapat memahami konsep materi dengan baik. (N)		4
15.		Saya lebih memahami materi karena mendapatkan pengalaman yang lebih nyata selama pembelajaran, yaitu dengan bantuan gambar, video, hingga praktikum (P)	Positif	13

Lampiran 15. Angket Respon Peserta Didik



Lampiran 17. Surat Penunjukan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: info@walisongo.ac.id Web: <http://isi.walisongo.ac.id>

Nomor : B.2595/Un.10.8/D/SP.01.06/03/2025

Lamp : -

Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Julia Mardhiya, M. Pd.
Dosen Validator Ahli Materi
(Dosen PENDIDIKAN KIMIA FST UIN Walisongo)

2. Lis Setiyo Ningrum, M. Pd.
Dosen Validator Ahli Materi
(Dosen PENDIDIKAN KIMIA FST UIN Walisongo)

3. Ibu Retno Nurcahyaningih, S.Pd., Gr (Guru SMA N 3 Semarang)
Validator Ahli Materi

4.

-
(Dosen FST UIN Walisongo)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wt. Wb.

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

Nama : Rohimatus Nisak
NIM : 2108078031
Program Studi : PENDIDIKAN KIMIA
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI
TERBIMBING BERBASIS MULTI LEVEL REPRESENTASI
(MLR) TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP PADA MATERI
LARUTAN PENYANGGA

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

Wassalamu'alaikum Wt. Wb.

Semarang, 17 Maret 2025

an. Dekan,
Kedung, Tata Usaha,



Khairis, SH, M.H
091017 199403 1 002

Lampiran 18. Surat Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fs@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.2582/Un.10.8/K/SP.01.08/03/2025
 Lamp : Proposal Skripsi
 Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 17 Maret 2025

Kepada Yth.
 Kepala Sekolah SMA Negeri 3 Semarang
 Jl. Pemuda No.149, RT.5/RW.3, Sekayu, Kota Semarang, Jawa Ter
 di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Rohimatus Nisak
 NIM : 2108076031
 Jurusan : PENDIDIKAN KIMIA
 Judul : PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING BERBASIS MULTI LEVEL REPRESENTASI (MLR) TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA
 Semester : VIII (Delapan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 08 April 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

an. Dekan,
 Ttd. Usheja,



Tembusan Yth.

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

Cp Rohimatus Nisak : 258221283460

Lampiran 19. Surat Keterangan Penelitian

	PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 3 SEMARANG Alamat : Jl. Pemuda 149 Telp 3544267-3544291, Fax. 024-3544291 Email : smanegeri3semarang149@gmail.com, website:www.sman3-smg.sch.id	
---	--	---

SURAT KETERANGAN
 Nomor : 421.3/442/2025

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Drs. Yuwana, M.Kom
NIP	: 19670827 199512 1 003
Jabatan	: Kepala SMA Negeri 3 Semarang
Alamat Kantor	: Jl. Pemuda No. 149 Semarang

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama	: Rohimatun Nisak
NIM	: 2108076031
Perguruan Tinggi	: UIN Walisongo Semarang
Prodi	: S-1 Pendidikan Kimia

Bahwa nama tersebut di atas telah melaksanakan penelitian di SMA Negeri 3 Semarang tahun pelajaran 2024/2025, pada tanggal 10 s.d. 30 April 2025 dengan judul penelitian "Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Multi Level Representasi (MLR) terhadap Pemahaman Konsep Pada Materi Larutan Penyangga"

Demikian surat keterangan ini kami buat dengan sebenarnya, dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Semarang, 30 April 2025
 Kepala SMA Negeri 3 Semarang
Drs. Yuwana, M.Kom
 NIP. 19670827 199512 1 003

Lampiran 20. Jawaban *Posttest* Kelas Kontrol

34/11

84,2

28.04.2019

POST TEST

LABORATORIUM FARMASI

Nama : Nisa Alifa Marlina

Kelas : XI-4

No Absen : 31

Materi : Kimia

1. C. Asam laktat dan amonium florida bukan larutan penyangga karena asam laktat (asam kuat) yang akan mendominasi amonium florida (basa lemah) sehingga mempengaruhi keseimbangan untuk membentuk larutan penyangga.

2. Kesimpulannya larutan A bukan larutan penyangga karena pH nya masih berubah. Sedangkan larutan B merupakan larutan penyangga karena pH nya masih tetap meski terjadi penambahan asam, basa, dan air.

3. Larutan penyangga asam terjadi pada larutan 2 karena mengandung asam lemah dan basa konjugasi. Sedangkan larutan penyangga basa terjadi pada larutan 1 karena mengandung basa lemah dan asam konjugasi.

4. • asam lemah = HF
• basa konjugasi = F⁻

5. → Campuran 1 (KNO₃ / HNO₃) merupakan larutan penyangga asam karena mengandung asam lemah (HNO₃) dan basa konjugasi (KNO₃)
→ Campuran 2 (NH₄Br / NH₃) merupakan larutan penyangga basa karena mengandung basa lemah (NH₃) dan asam konjugasi (NH₄Br)

6. reaksi kimia :
$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$$

CH₃COOH ditambah NaOH akan bereaksi. Ion H₃O⁺ ditambah OH⁻ akan bereaksi membentuk H₂O.

7. Diketahui : 0,2 M NH₃ 100 mL
0,1 M NH₄Cl 50 mL
Ke-2 dituangkan
Ditanya : pH ?

GILAIR

Jawab :

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_b \cdot n_b}{n_a}$$

$$= \frac{1 \cdot 10^{-5} \cdot 20^4}{9}$$

$$= 4 \cdot 10^{-2}$$

$$\text{POH} = 5 - \log 4$$

$$= 4,398$$

$$\text{pH} = 14 - 4,398$$

$$= 9,6$$

Jadi, pH larutan campuran yang terbentuk adalah 9,6.

18. Diketahui : $\text{pH} = 6$

$$K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 2 \cdot 10^{-5}$$

$$0,1 \text{ M CH}_3\text{COOH}$$

Ditanya : massa CH_3COONa ?

Jawab :

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_b \cdot M_b}{M_a}$$

$$10^{-8} = \frac{2 \cdot 10^{-9} \cdot 0,1}{M_a}$$

$$10^{-8} = \frac{2 \cdot 10^{-10}}{M_a}$$

$$M_a = 2 \text{ M}$$

Jadi massa CH_3COONa adalah 2 M.19. Diketahui : $\text{VNH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} = 1 \text{ L}$

$$\text{NH}_3 \text{ } 0,1 \text{ M}$$

$$\text{NH}_4\text{Cl} \text{ } 0,1 \text{ M}$$

$$K_b \text{ NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$$

Ditanya : a) pH?

b) Jika terjadi pengenceran menjadi 3L, pH?

Jawab :

$$a) [\text{OH}^-] = \frac{K_b \cdot M_b}{M_a}$$

$$= \frac{1 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1 \text{ M}}{0,1 \text{ M}}$$

$$= 10^{-5}$$

$$\text{POH} = 5$$

$$\text{pH} = 14 - 5$$

$$= 9$$

Jadi, pH larutan adalah 9.

$$b) m_{\text{NH}_3} = m_{\text{NH}_4\text{Cl}} = \frac{0.1 \text{ M}}{3}$$

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= K_b \cdot \frac{M_b}{M_a} \\ &= 10^{-5} \cdot \frac{\cancel{0.1}}{\cancel{3}} \\ &= 10^{-5} \end{aligned}$$

$$\text{pOH} = 5$$

$$\text{pH} = 14 - 5$$

$$= 9 \quad (\text{pH tetap})$$

Jadi, walaupun mengalami pengenceran pH larutan tetapan tetap sehingga larutan tersebut tetap larutan penyangga.

10 a) sistem penyangga terfat dalam air ludah bekerja ketika mengencerkan makanan yang tertelu aram lalu dengan menangkap ion H^+ sehingga pH tetap stabil.



b) dampak negatif jika pH ludah tertelu aram

- karang gigi
- gigi berlubang

Lampiran 21. Jawaban *Posttest* Kelas Eksperimen

POST TEST KIMIA

KIRANA PRABAWATI SUSUMA AGUNG XI-3

24/10

100

1. C. Asam sulfat dan Ammonium Nitrat karena asam sulfat (H_2SO_4) merupakan asam kuat dan Ammonium Nitrat (NH_4NO_3) merupakan garam basa netral. Garam basa terbagi dari asam sulfat (H_2SO_4) sehingga asam sulfat dan Ammonium Nitrat tidak akan menjadi larutan penyangga.
2. Terdapat 2 larutan dengan pH awalnya yaitu larutan A dengan pH awal 5 dan larutan B dengan pH awal 7, yang kemudian masing-masing larutan ditam-
bahkan sedikit asam, basa, dan air yang kemudian diukur kembali pHnya. Larutan A ketika ditambahkan sedikit asam pH berubah menjadi 1 dan sedikit 2 dari pH awal, ketika ditambahkan sedikit basa pH berubah menjadi 7, dan sedikit 2 dari pH awal, dan ketika ditambahkan sedikit air pH tetap. Sedangkan larutan B ketika ditambahkan sedikit asam pH berubah 4,9 dan sedikit 0,1 dari pH awal, ketika ditambahkan sedikit basa pH berubah 5,1 dan sedikit 0,1 dari pH awal, dan ketika ditam-
bahkan sedikit air pH tetap. Maka, larutan B termasuk dalam larutan penyangga karena larutan B mampu mempertahankan pHnya supaya stabil.
3. Larutan penyangga asam terbentuk dari asam lemah dan basa konjugasi, sedangkan larutan penyangga basa terbentuk dari basa lemah dan asam konjugasi. Dari gambar tersebut yang merupakan larutan penyangga asam adalah 2 karena ada bulehan pink (asam lemah) dan bulehan merah (basa konjugasi), dan
- larutan penyangga basa adalah 1 karena ada bulehan hijau (basa lemah) dan bulehan kuning (asam konjugasi). Untuk x tidak termasuk larutan penyangga karena terdiri dari asam lemah dan basa lemah sehingga larutan penyangga tidak akan terbentuk.
4. Asam lemahnya yaitu HF dan basa konjugasinya adalah F^- .
5. Campuran yang menghasilkan larutan penyangga adalah 1 dan 3. Larutan 1 memiliki komponen penyusun HNO_2 yang merupakan asam lemah dan KNO_2 merupakan basa konjugasi sehingga larutan penyangga dapat terbentuk. Larutan 3 memiliki komponen penyusun NH_3 yang merupakan basa lemah dan NH_4Br merupakan basa konjugasi sehingga larutan penyangga dapat terbentuk pula.
6. Larutan penyangga asam asetat (CH_3COOH) jika diberi sedikit basa ($NaOH$), maka OH^- nya akan bereaksi dengan asam asetat dan menghasilkan ion asetat serta air dengan reaksi kimia berikut ini:
 $CH_3COOH(aq) + OH^-(aq) \rightarrow CH_3COO^-(aq) + H_2O(l)$
 Asam asetat akan mengionisasi OH^- sehingga larutan tidak akan terjadi perubahan pH yang drastis. Terbentuknya reaksi kimia tersebut karena jika ditam-
bahkan basa akan terjadi pemertimbangan sehingga membentuk $CH_3COO^- + H_2O$ yang dapat mempertahankan pH.

SIDU

7. Diket: $V \text{ NH}_3 = 100 \text{ mL}$
 $M \text{ NH}_3 = 0,2 \text{ M}$
 $V \text{ NH}_4\text{Cl} = 50 \text{ mL}$
 $M \text{ NH}_4\text{Cl} = 0,1 \text{ M}$
 $K_b \text{ NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$
Ditanya: pH?
Jawab: $n \text{ NH}_3 = M \times V$
 $= 0,2 \times 100$
 $= 20 \text{ mmol}$
 $n \text{ NH}_4\text{Cl} = M \times V$
 $= 0,1 \times 50$
 $= 5 \text{ mmol}$
 $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{n \text{ NH}_3}{n \text{ NH}_4\text{Cl}}$
 $= 10^{-5} \times \frac{20 \text{ mmol}}{5 \text{ mmol}}$
 $= 10^{-5} \times 4$
 $[\text{OH}^-] = 4 \times 10^{-5}$
 $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$
 $= -\log [4 \times 10^{-5}]$
 $= 5 - \log 4$
 $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$
 $= 14 - (5 - \log 4)$
 $= 14 - 5 + \log 4$
 $= 9 + \log 4$
Jadi, pH campurannya adalah $9 + \log 4$

8. Diket: $V \text{ CH}_3\text{COOH} = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$
 $M \text{ CH}_3\text{COOH} = 0,1 \text{ M}$
 $\text{pH} = 6 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-6}$
 $K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = 2 \times 10^{-5}$
 $\text{Mr CH}_3\text{COONa} = 82 \text{ g/mol}$
Ditanya: $m \text{ CH}_3\text{COONa}$?
Jawab: $n \text{ CH}_3\text{COOH} = M \times V$
 $= 0,1 \times 0,1$
 $= 0,01 \text{ mol}$
 $[\text{H}^+] = K_a \times \frac{n \text{ CH}_3\text{COOH}}{n \text{ CH}_3\text{COONa}}$
 $= 2 \times 10^{-5} \times \frac{0,01}{n \text{ CH}_3\text{COONa}}$
 $10^{-6} = \frac{2 \times 10^{-5} \times 0,01}{n \text{ CH}_3\text{COONa}}$
 $n \text{ CH}_3\text{COONa} = \frac{2 \times 10^{-5} \times 0,01}{10^{-6}}$
 $= 0,2 \text{ mol}$
 $m \text{ CH}_3\text{COONa} = n \times \text{Mr}$
 $= 0,2 \times 82$
 $= 16,4 \text{ g}$
Jadi, massa CH_3COONa adalah $16,4 \text{ g}$

9. Diket: $V \text{ NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} = 1 \text{ L}$
 $M \text{ NH}_3 = 0,1 \text{ M}$
 $M \text{ NH}_4\text{Cl} = 0,1 \text{ M}$
Ditanya: a) pH?
b) jika ditambahkan $0,1 \text{ L}$ apakah masih dikatakan larutan penyangga?
Jawab: a) $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$
 $[\text{H}^+] = K_a \times \frac{n \text{ NH}_3}{n \text{ NH}_4\text{Cl}}$
 $= 10^{-5} \times \frac{0,1 \times 1}{0,1 \times 1}$
 $= 10^{-5}$
 $\text{pH} = -\log [10^{-5}]$
 $= 5$
b) $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left[\frac{n \text{ NH}_3}{n \text{ NH}_4\text{Cl}} \right]$
 $= 5 + \log \left[\frac{0,1}{0,1} \right]$
 $= 5$
Jadi, pH larutan penyangga adalah 5

10. Diket: $V \text{ NH}_3 = 100 \text{ mL}$
 $M \text{ NH}_3 = 0,2 \text{ M}$
 $V \text{ NH}_4\text{Cl} = 50 \text{ mL}$
 $M \text{ NH}_4\text{Cl} = 0,1 \text{ M}$
 $K_b \text{ NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$
Ditanya: pH?
Jawab: $n \text{ NH}_3 = M \times V$
 $= 0,2 \times 100$
 $= 20 \text{ mmol}$
 $n \text{ NH}_4\text{Cl} = M \times V$
 $= 0,1 \times 50$
 $= 5 \text{ mmol}$
 $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{n \text{ NH}_3}{n \text{ NH}_4\text{Cl}}$
 $= 10^{-5} \times \frac{20}{5}$
 $= 4 \times 10^{-5}$
 $\text{pOH} = -\log [4 \times 10^{-5}]$
 $= 5 - \log 4$
 $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$
 $= 14 - (5 - \log 4)$
 $= 9 + \log 4$
Jadi, pH campurannya adalah $9 + \log 4$

$$\begin{aligned}
 M_{NH_3} &= \frac{n}{V} = \frac{0,1}{3} \\
 &= 0,033 \text{ M} \\
 M_{NH_4Cl} &= \frac{n}{V} = \frac{0,1}{3} \\
 &= 0,033 \text{ M} \\
 pOH &= pK_b + \log \frac{[NH_3]}{[NH_4Cl]} \\
 &= 5 + \log \frac{[0,033]}{[0,033]} \\
 &= 5 \\
 pH &= 14 - pOH \\
 &= 14 - 5 \\
 &= 9
 \end{aligned}$$

Jadi, campuran tersebut tetap masih bisa dikatakan larutan penyangga karena pH tetap atau tidak berubah yaitu 9

D. a) Sistem penyangga fosfat akan menjadi asam apabila mengonsumsi makanan yang terlalu asam karena sistem penyangga fosfat menetralkan asam yaitu H^+ berlebih dalam air ludah dengan reaksi berikut: $H_2PO_4^- (aq) + H^+_{(aq)} \rightarrow H_3PO_4 (aq)$. Ion H^+ dari makanan akan bereaksi dengan ion $H_2PO_4^-$ dan menghasilkan H_3PO_4 sehingga tidak terjadi penurunan pH yang drastis, pH akan tetap stabil.

- b) • Akan terjadi karies gigi karena enamel pada gigi akan tererosi atau terkikis sehingga gigi dapat berlubang
- Terjadi bau mulut karena bakteri akan mudah tumbuh di air ludah yang asam dan menghasilkan senyawa yang berbau tidak sedap
 - Terjadi iritasi atau luka pada mukosa mulut karena asam dapat mengiritasi selaput dalam mulut.

Lampiran 22. Dokumentasi Penelitian

Pelaksanaan Uji Coba Instrumen Tes



Pembelajaran pada Kelas Eksperimen





Pembelajaran pada Kelas Kontrol



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Rohimatun Nisak
2. TTL : Wonosobo, 22 Oktober 2002
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Alamat Rumah : Madusari, RT 04/RW 05,
Maduretno, Kalikajar, Wonosobo
5. HP : 083130586564
6. Email : rohimatunnisak937@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. RA Al-Hidayah
2. SD N 2 Maduretno
3. SMP N 1 Kalikajar
4. MAN 1 Wonosobo
5. UIN Walisongo