

**PENERAPAN MODUL LARUTAN PENYANGGA
BERBASIS *AUGMENTED REALITY* TERHADAP
KEMAMPUAN MULTI LEVEL REPRESENTASI SISWA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan

Dalam Ilmu Pendidikan Kimia



oleh : **ZULFA FELISHA**

NIM: 1908076046

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

2023

**PENERAPAN MODUL LARUTAN PENYANGGA
BERBASIS *AUGMENTED REALITY* TERHADAP
KEMAMPUAN MULTI LEVEL REPRESENTASI SISWA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan

Dalam Ilmu Pendidikan Kimia



oleh : **ZULFA FELISHA**

NIM: 1908076046

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

SEMARANG

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Zulfa Felisha
NIM : 1908076046
Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENERAPAN MODUL LARUTAN PENYANGGA BERBASIS AUGMENTED REALITY TERHADAP KEMAMPUAN MULTI LEVEL REPRESENTASI SISWA

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

Semarang, 14 Maret 2023
Pembuat Pernyataan



Zulfa Felisha
1908076046

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp.(024) 7601295 Fax. 7615387 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Penerapan Modul Larutan Penyangga Berbasis *Augmented Reality*
Terhadap Kemampuan Multi Level Representasi Siswa
Penulis : Zulfa Felisha
NIM : 1908076046
Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 08 April 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I/Ketua Sidang

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd
NIP. 19921220 201903 2 019
Penguji III

Dr. Atik Rahmawati, M.Si
NIP. 19750516 200604 2 002



Penguji II/Sekretaris Sidang

Muhamtnad Zammi, S.Pd., M.Pd
NIP. 19900118 201601 1 901
Penguji IV

Resi Pratiwi, M.Pd
NIP. 19870314 201903 2 013

Pembimbing

Lenni Khotimah Harahap, M.Pd
NIP. 19921220 201903 2 019

ABSTRAK

Kesulitan dalam mempelajari ilmu kimia dapat disebabkan oleh sebagian besar konsep yang dipelajari kimia bersifat abstrak, dan tidak dapat dijelaskan tanpa menggunakan analogi atau model. Rendahnya kemampuan multi level representasi pada konsep materi larutan penyangga dapat disebabkan tidak terkoneksi ketiga level multi level representasi dalam kimia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh modul larutan penyangga berbasis *Augmented Reality* terhadap kemampuan multi level representasi siswa. Jenis penelitian ini menggunakan eksperimen semu dan metode penelitian ini menggunakan *Non Equivalent Control Goup Design*. Hasil penelitian ini didapatkan melalui uji *Mann Whitney* signifikansi sebesar $0,00 < 0,05$. Kesimpulan pada penelitian ini adalah H_a diterima dan H_0 ditolak artinya terdapat pengaruh penerapan modul larutan penyangga berbasis *Augmented Reality* terhadap kemampuan multi level representasi kimia siswa. *Effect size* untuk mengukur seberapa besar pengaruh modul larutan penyangga berbasis AR yang didapatkan sebesar 1,68 dengan kriteria besar dan N-Gain dihasilkan sebesar 0,61 untuk mengetahui peningkatan pada kelas eksperimen menggunakan modul larutan penyangga berbasis AR artinya pada kelas eksperimen mengalami kenaikan pengaruh dengan kategori sedang.

Kata Kunci : *augmented reality*, larutan penyangga, modul, multi level representasi.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Berkat limpahan nikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Penerapan Modul Larutan Penyangga Berbasis *Augmented Reality* terhadap Kemampuan Multi Level Representasi Kimia Siswa. Shalawat serta salam senantiasa penulis haturkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan bagi umat manusia yang dinantikan syafat'atnya di *yaumul qiyamah* kelak. Proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, pengarahan kerja sama serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. K.H. Imam Taufiq, M. Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H Ismail, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Dr. Atik Rahmawati, S. Pd, M. Si. selaku Ketua Program studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Lenni Khotimah Harahap, M. Pd. selaku Dosen Pembimbing yang telah begitu sabar meluangkan waktu dan tenaga untuk

- memberikan bimbingan serta pengarahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Tim Validator instrumen yaitu Bu Resi Pratiwi M. Pd., dan Ella Izzatin Nada M. Pd., yang telah memberikan saran selama menyusun proses skripsi ini.
 6. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membekali banyak pengetahuan selama belajar di UIN Walisongo Semarang. Semoga ilmu yang telah Bapak dan Ibu berikan mendapat berkah dari Allah SWT.
 7. Bapak Agus dan Ibu Intan selaku orang tua yang saya cintai telah memberikan dukungan dan senantiasa mendoakan. Rheza, Zahra, dan Zhafira selaku saudara yang telah memberikan semangat dan dukungan.
 8. Zalfa Alexandra yang selalu menemani proses perjalanan hidup turut membantu, mendengarkan, dan menghibur hingga saat ini.
 9. Muhammad Reza Hermawan yang saya sayangi turut menyemangati, menghibur, memberikan motivasi, dan menjadi tempat keluh kesah selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini.
 10. Ati Nurhayati dan Ayu Rizqi Febriani selaku sahabat sejak bangku SMA yang selalu memberikan dukungan dan selalu memahami hingga saat ini.
 11. Isti Faniyah dan Ilmi Nasikah teman sepanjang pembuatan skripsi yang telah membantu, mendukung hingga saat ini.

12. Teman-teman Pendidikan Kimia 2019 yang telah memberikan dukungan dan kenangan indah selama menuntut ilmu.
13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu. Peneliti tidak dapat membalas kebaikan yang telah diberikan, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah dilakukan. Amin.

Semarang, 27 Februari 2023

Peneliti

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Zulfa Felisha', with a large vertical stroke extending downwards from the end of the signature.

Zulfa Felisha

NIM. 1908076046

NOTA DINAS PEMBIMBING

Semarang, 28 Februari 2023

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

Assalamu'aliakum Wr. Wb.

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

Judul : Penerapan Modul Larutan Penyangga Berbasis
Augmented Reality terhadap Kemampuan
Multi Level Representasi Siswa
Nama : Zulfa Felisha
NIM : 1908076046
Program Studi : Pendidikan Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang munaqosah,

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing



Lenni Khotimah Harahap, M.Pd
NIP. 19921220201902019

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
NOTA DINAS PEMBIMBING	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN TEORI.....	10
A. Kajian Teori	10
1. Perangkat Pembelajaran.....	10
2. Multi Level Representasi	23
3. Larutan Penyangga.....	27
B. Penelitian yang Relevan	33

C. Kerangka Berpikir.....	35
D. Hipotesis	39
BAB III METODE PENELITIAN	40
A. Jenis Penelitian.....	40
B. Tempat dan Waktu Penelitian	41
C. Populasi dan Sampel.....	42
D. Definisi operasional variabel.....	42
E. Teknik dan instrumen Pengumpul Data.....	44
F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen	45
BAB IV PEMBAHASAN	54
A. Hasil Penelitian	54
B. Pembahasan	63
BAB V KESIMPULAN.....	78
A. Simpulan	78
B. Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	80
DAFTAR LAMPIRAN.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2. 1	Segitiga Multi Level Representasi	24
Gambar 2. 2	Kerangka Berpikir	38
Gambar 4. 1	Hasil Pretest-Posttest Kelas Kontrol	70
Gambar 4. 2	Hasil Pretest-Posttest Kelas Eksperimen	70
Gambar 4. 3	Soal Makroskopik	72
Gambar 4. 4	Soal Submikroskopik	72
Gambar 4. 5	Soal Simbolik	73

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3. 1	<i>Non-Equivalent Pretest- Posttest Group Design</i>	41
Tabel 3. 2	Kriteria Reliabilitas	47
Tabel 3. 3	Kriteria Tingkat Kesukaran	48
Tabel 3. 4	Kategori Daya Beda Soal	49
Tabel 3. 5	Kategori <i>Effect Size</i>	52
Tabel 3. 6	Kategori Uji N-Gain	53
Tabel 4. 1	Hasil Uji Validitas Soal	56
Tabel 4. 2	Hasil Tingkat Kesukaran	57
Tabel 4. 3	Hasil Daya Beda Soal	58
Tabel 4. 4	Hasil Daya Beda Soal Valid	59
Tabel 4. 5	Hasil Uji Normalitas Kemampuan MLR Siswa	60
Tabel 4. 6	Hasil Uji Homogenitas	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Silabus Larutan Penyangga	86
Lampiran 2	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	92
Lampiran 3	Kisi-Kisi Larutan Penyangga	110
Lampiran 4	Lembar Validasi Instrumen Tes	150
Lampiran 5	Instrumen Uji Coba Siswa	162
Lampiran 6	Hasil Pretest-Posttest	176
Lampiran 7	Hasil Uji Validitas	177
Lampiran 8	Hasil Uji Reliabilitas	178
Lampiran 9	Instrumen Tes Siswa	179
Lampiran 10	Hasil Uji Normalitas	188
Lampiran 11	Hasil Uji Homogenitas	189
Lampiran 12	Hasil Uji Hipotesis	190
Lampiran 13	Dokumentasi Penelitian	191
Lampiran 14	Surat Izin Riset	192
Lampiran 15	Riwayat Hidup	193

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kimia adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari objek, karakteristik, struktur, komposisi dan perubahan yang disebabkan oleh interaksi dengan objek lain atau sering disebut reaksi kimia (Majid, Amir & Prahani, 2018). Kesulitan dalam mempelajari ilmu kimia disebabkan kimia berisikan konsep yang kompleks serta abstrak, sehingga tergolong sebagai mata pelajaran yang sulit dan membuat siswa kesusahan dalam memahami konsep dan penerapannya (Hakim 2018). Konsep kimia yang abstrak dapat disampaikan dengan representasi yang dapat menghubungkan hal yang abstrak dengan hal yang konkret sehingga konsep abstrak menjadi lebih mudah dipahami oleh siswa (Suryani dan Latisma, 2019).

Salah satu materi yang dianggap sulit adalah larutan penyangga. Kesulitan memahami materi larutan penyangga dapat menghambat pemahaman siswa atas konsep-konsep lainnya. Hal ini didukung penelitian oleh Kamila (2018) yang menyatakan, siswa sulit mengetahui keadaan komponen larutan penyangga dan prinsip cara kerja larutan penyangga terdiri dari asam lemah dan garam yang berasal dari basa kuat atau basa lemah dan garam yang berasal dari asam kuat di dalam larutan (Kamila, Fadiawati & Tania, 2018). Untuk

mengoptimalkan pembelajaran materi larutan penyangga dan kemampuan siswa digunakan multi level representasi.

Multi level representasi (MLR) yaitu mempresentasikan suatu konsep dengan berbagai cara (Prain dan Waldrip, 2006). MLR dalam kimia yaitu level makroskopik, level sub-mikroskopik, dan level simbolik. Representasi makroskopik merupakan sesuatu yang nyata dan dapat ditangkap oleh indra, sub-mikroskopik mencakup aspek molekular yang digunakan untuk menjelaskan fenomena tingkat makroskopik, dan simbolik digunakan untuk menjelaskan fenomena makroskopik secara kuantitatif, mencakup simbol, serta perhitungan (Gilbert dan Treagust, 2009).

Representasi dalam kimia pada kenyataannya belum semua terlihat sehingga menimbulkan suatu abstraksi yang membuat pemahaman konsep menjadi kurang tajam. Fakta bahwa pengetahuan kimia dapat dipresentasikan dalam tiga cara utama (kimia triplet) telah menjadi paradigma dalam pendidikan kimia dan sains (Talanquer, 2011). MLR mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap informasi yang diberikan. Hal ini dikarenakan setiap orang memiliki multi intelegensi tersendiri sehingga membutuhkan tampilan yang berbeda-beda untuk memahami informasi yang didapatkannya. Penggunaan MLR dapat membantu siswa dalam konsep kimia yang bersifat abstrak pada materi kimia karena tiga level ini

dapat dibuat representasinya menjadi lebih mudah dan terbentuk dengan memunculkannya secara nyata (Taber, 2013).

Hasil angket data pra riset yang dilakukan pada 112 responden siswa kelas XI MIPA SMA Kesatrian 1 Semarang menunjukkan 53,2% rendahnya minat siswa pada mata pelajaran kimia. Sebanyak 46,4% siswa menganggap materi larutan penyangga karena membutuhkan pemahaman yang mendalam dan berkelanjutan. Kemampuan submikroskopik siswa pada materi larutan penyangga sebesar 35,7% dilihat dari kemampuan siswa menjawab soal pada angket. Menurut siswa pembelajaran kimia didominasi oleh rangkuman dan rumus-rumus, masih rendahnya minat siswa terhadap pelajaran kimia, kurangnya bahan ajar yang menarik bagi siswa sehingga belajar kimia kurang menyenangkan.

Konsep mengenai ilmu kimia menurut Talanquer (2011) diperlukan pemahaman konsep serta implementasi konsep yang sudah dipelajari dengan penerapan berdasarkan representasi kimia. Pembelajaran kimia untuk penggambaran representasi ilmu kimia bisa diterapkan dalam pembelajaran salah satunya pemanfaatan media yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian Slameto (2016) penggunaan modul pembelajaran memiliki berbagai manfaat terutama bagi guru dan siswa. Modul yang

digunakan memungkinkan adanya inovasi sehingga memberikan pengalaman belajar yang efektif salah satunya berbasis *Augmented Reality* (AR).

Penggunaan modul berbasis AR pada materi larutan penyangga dan hidrolisis garam dapat menambah kemampuan siswa dalam menginterpretasikan ide dan kemampuan sains konvensional (Almubarak *et al.*, 2021). Ulasan tersebut menjelaskan, modul berbasis AR dapat memenuhi kebutuhan konteks materi. Sehingga dapat memberikan kemudahan mengeksplorasi objek abstrak yang diproyeksikan dengan bentuk 3D dan membantu siswa dalam mengerjakan pemahaman (Yuni and Afriadi, 2020). Beberapa bentuk representasi yang bisa dimanfaatkan salah satunya adalah modul *Augmented Reality* (AR). Modul larutan penyangga terintegrasi AR tersebut karya Khofifah Nurul Aini yang telah di uji validitas oleh beberapa ahli hasilnya modul valid dan dinyatakan layak untuk digunakan.

Kegiatan pembelajaran menggunakan AR dalam proses pembelajaran yaitu materi pembelajaran dapat diakses siswa dengan mudah. Penggunaan AR mampu menjadi suatu upaya dalam mengatasi bahan dan alat yang tidak mampu difasilitasi sekolah (Vega, 2017). Modul AR dapat menjadi solusi media pembelajaran yang menyenangkan dan memberikan pengaruh multi level representasi. Teknologi AR dalam dunia pendidikan

dapat membantu siswa dalam memvisualisasikan secara 3D materi yang bersifat abstrak sehingga mempermudah siswa dalam memahami materi (Jumini, Cahyono & Falah, 2021). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AR dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik (Rahmawati, Dianhar & Arifin, 2021).

Modul berbasis multi level representasi menjadi salah satu solusi meningkatkan kompetensi siswa, baik pemahaman konsep, hasil belajar, maupun kemampuan pemecahan masalah (Herman, Nurhadi & Gunawan, 2021). Selain itu, dengan banyaknya representasi yang digunakan dapat mengasah kemampuan siswa menggunakan bahan ajar tersebut (Ramadayanty, Sutarno & Risdianto, 2021). Siswa memiliki cara masing-masing untuk belajar, baik melalui membaca teks, menggunakan visual gambar, maupun melalui proses perhitungan (Phon *et al.*, 2019). Oleh karena itu, melalui teknologi AR dapat membuat bahan ajar yang menyenangkan, interaktif dan berpotensi meningkatkan kemampuan multi level representasi serta hasil belajar siswa (Kusdiyanti, Nurruddin & Prasetyo, 2020).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka peneliti melakukan penelitian dengan menerapkan modul terintegrasi AR dalam pembelajaran. Modul yang digunakan dalam proses pembelajaran belum diujikan secara empiris.

Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengukur kemampuan MLR siswa. Maka peneliti melakukan penelitian dengan judul **Penerapan Modul Larutan Penyangga Berbasis *Augmented Reality* Terhadap Kemampuan Multi Level Representasi Kimia Siswa.**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, beberapa permasalahan dalam penelitian ini meliputi:

1. Siswa mengalami kesulitan pada mata pelajaran kimia.
2. Ketersediaan bahan ajar yang menarik kurang.
3. Materi larutan penyangga merupakan materi yang sulit bagi siswa.
4. Rendahnya minat siswa dalam mempelajari kimia.
5. Kurang maksimalnya kemampuan submikroskopik siswa.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, batasan masalah dalam penelitian ini diantaranya:

1. Kurangnya bahan ajar yang menarik bagi siswa, sehingga pada penelitian ini menggunakan modul ajar berbasis AR.
2. Materi larutan penyangga merupakan materi yang sulit bagi siswa, sehingga pada penelitian ini berfokus pada materi larutan penyangga.

3. Kurang maksimalnya kemampuan submikroskopik siswa, sehingga dalam penelitian berfokus pada tiga level MLR yakni makroskopik, submikroskopik, dan mikroskopik.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu apakah terdapat pengaruh modul larutan penyangga berbasis *augmented reality* (AR) terhadap kemampuan multi level representasi siswa?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh modul larutan penyangga berbasis *augmented reality* (AR) terhadap kemampuan multi level representasi siswa.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak antara lain:

1. Manfaat secara teoritis

Manfaat secara teoritis yaitu hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi penelitian dalam rangka mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya yang berkaitan dengan kemampuan Multi Level Representasi Siswa.

2. Manfaat secara praktis

a. Bagi Sekolah:

- 1) Sebagai bahan masukan untuk mengatasi dan menghadapi permasalahan dalam proses pembelajaran kimia di sekolah.
- 2) Sebagai informasi bahan ajar untuk meningkatkan efektivitas kegiatan belajar mengajar di sekolah.

b. Bagi Guru

Hasil penelitian ini diharapkan, menambah dasar pertimbangan untuk memakai media pembelajaran yang tepat dalam meningkatkan kemampuan multi level representasi dalam materi larutan penyangga.

c. Bagi Siswa:

- 1) Meningkatkan kemampuan multi level representasi dalam materi larutan penyangga.
- 2) Sebagai alternatif media belajar yang memotivasi siswa dan membangun pengalaman siswa melalui modul-modul yang terintegrasi AR.

d. Bagi Peneliti

- 1) Memperoleh informasi mengenai kemampuan representasi kimia siswa pada materi larutan penyangga menggunakan modul berbasis *augmented reality*.

- 2) Sebagai bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut yang relevan dengan penelitian ini.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Perangkat Pembelajaran

a. Pengertian Perangkat Pembelajaran

Perangkat pembelajaran peranan yang sangat penting dalam proses belajar mengajar karena ketidakjelasan materi yang disampaikan dapat dibantu dengan media, pedoman, dan alat dalam kegiatan pembelajaran (Pratyca *et al.*, 2023). Perangkat pembelajaran juga didefinisikan sebagai suatu alat bantu mengajar yang digunakan di dalam kelas untuk mencapai tujuan yang diharapkan (Elsa, Ibrahim & Almukarramah, 2023). Pentingnya perangkat pembelajaran untuk menunjang pelaksanaan metode pengajaran yang lebih efisien dan efektif yang meningkatkan pengetahuan dan membangkitkan rasa ingin tahu siswa tentang mata pelajaran (Indriyanto dan Rani Rahma, 2023).

Berdasarkan pendapat tersebut perangkat pembelajaran adalah seperangkat media atau komponen yang dipersiapkan oleh guru sebelum memulai pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran, perangkat pembelajaran nantinya

akan digunakan oleh guru dan siswa dalam pelaksanaan pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah RPP, bahan ajar, dan media pembelajaran.

b. Modul

1) Pengertian Modul

Modul pembelajaran menurut Susilaningasih *et al.*, (2019) adalah perangkat pembelajaran yang berisi beberapa bahan pembelajaran baik untuk individu maupun kelompok. Modul yang digunakan berisi instruksi, alat bantu visual, maupun elektronik (Ardiansyah, Ertikanto & Rosidin, 2019). Modul yang terstruktur dengan baik dapat memberikan umpan balik pada hasil belajar siswa. Pada pembelajaran guru bersifat sebagai fasilitator.

Pandangan serupa juga dikemukakan oleh Utami (2019) modul merupakan salah satu media atau sumber belajar yang mendorong kemandirian siswa secara individual untuk mencapai tujuan belajarnya. Menurut Susilana dan Riyana (2009) bahwa modul adalah kesatuan utuh yang berdiri sendiri dan terdiri dari rangkaian materi pembelajaran yang dikembangkan untuk membantu siswa memperoleh beberapa tujuan

pembelajaran yang ditetapkan secara jelas dan khusus. Modul dirancang dan dikombinasi kegiatan pembelajaran, dimulai dari bahan ajar, beberapa petunjuk pembelajaran, dan juga latihan.

Modul merupakan satu unit program kegiatan belajar mengajar yang kecil dan terperinci (Munisah, 2020). Adapun modul menurut Prastowo (2011) yang dikembangkan di Indonesia merupakan paket bahan pembelajaran, lembaran petunjuk mengajar, bahan bacaan bagi siswa, lembaran kunci jawaban siswa dan alat evaluasi pembelajaran.

Berdasarkan literatur yang telah diuraikan dapat disimpulkan modul adalah suatu sumber belajar yang dirancang secara sistematis untuk memudahkan siswa/pembaca dalam belajar mandiri.

2) Tujuan Modul

Penggunaan modul dalam pembelajaran siswa merupakan aktivitas elajar yang dapat dilakukan secara mandiri. Proses pembelajaran siswa menggunakan modul memiliki tujuan sebagai berikut:

- a) Meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa.
 - b) Mengatasi keterbatasan waktu, ruang dan daya indera, baik siswa maupun guru.
 - c) Mengembangkan kemampuan siswa dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya.
 - d) Memungkinkan siswa untuk belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya.
 - e) Memungkinkan siswa untuk dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.
- 3) Karakteristik Modul

Menurut Gilbert (1999) suatu modul memiliki karakteristik sebagai berikut:

a) *Self instruction*

Siswa dimungkinkan belajar secara mandiri dan tidak tergantung pada pihak lain. *self instruction* dapat terpenuhi jika modul tersebut:

1. Modul tertulis dengan jelas tujuan pembelajaran, dapat menggambarkan perolehan standar kompetensi dan kemampuan dasar.

2. Tertuliskan materi pembelajaran yang disusun dan dikemas pada kegiatan kecil, dengan tujuan agar siswa dapat melakukan pembelajaran dengan tuntas.
3. Dalam penyajian materi terdapat beberapa contoh atau ilustrasi untuk mendukung pembelajaran agar lebih jelas.
4. Terdapat beberapa latihan soal atau sejenisnya, yang dapat digunakan untuk melihat sejauh mana kemahiran siswa.
5. Kontekstualitas, yaitu bahan pembelajaran yang berkaitan dengan kondisi lingkungan, karakteristik, model evaluasi dan kegiatan disesuaikan dengan kondisi siswa.
6. Terdapat ringkasan topik pembelajaran
7. Menggunakan bahasa komunikatif dan sederhana.
8. Terdapat alat evaluasi yang memudahkan siswa untuk melakukan evaluasi diri.

9. Terdapat tindak lanjut pada evaluasi siswa agar siswa dapat memahami tingkat pemahaman materi.
10. Tersedia informasi tentang rekomendasi sumber dan referensi yang mendukung atau yang berkaitan dengan materi pembelajaran.

b) *Self Contained*

Seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Termasuk LKS, Evaluasi dari satu kompetensi yang harus dipelajari siswa. Tujuan konsep ini adalah untuk memberikan siswa kesempatan untuk mempelajari materi yang disajikan secara tuntas, karena materi pembelajaran dirangkai menjadi satu kesatuan yang utuh.

c) *Stand Alone* (berdiri sendiri)

Modul yang digunakan tidak bergantung pada media lain, juga tidak harus digunakan dengan media lain. Oleh karena itu, modul dapat digunakan sendiri tanpa media lain sebagai pelengkap.

d) Adaptif

Modul ini harus mampu beradaptasi dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Modul bersifat adaptif karena dapat beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Modul juga bersifat fleksibel dan dapat digunakan di berbagai perangkat keras (*hardware*).

e) Mudah Digunakan (*User Friendly*)

Modul harus sesuai dengan aturan yang ramah bagi penggunanya. Setiap uraian dan penyajian informasi yang disajikan dapat membantu pembaca, termasuk memberikan pemahaman dan informasi sederhana yang dapat dipahami siswa.

Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa karakteristik modul dibuat agar siswa belajar mandiri tanpa harus adanya bimbingan dari guru, juga dengan modul dapat mempermudah siswa dalam mempelajari setiap sub pembelajaran karena tiap subnya sudah terdapat satu modul. Ketika menggunakan modul siswa

tidak lagi bergantung pada media lain, karena di dalam modul sudah diringkas dan diperjelas.

4) Fungsi Modul Pembelajaran

Modul sebagai sumber belajar mandiri hendaknya disusun secara efektif dan terperinci sehingga siswa dapat dengan mudah menangkap isi dari modul tersebut. Selain itu penulisan modul juga harus dapat membuat ketertarikan siswa dalam penyampaian materi yang sesuai dengan minat dan kemampuannya. Hal ini dikarenakan inti dari pembuatan modul sendiri adalah agar siswa dapat leluasa dalam belajar meskipun tidak didampingi guru atau di lingkungan sekolah. Sebagai salah satu bentuk bahan ajar, modul memiliki peran penting dalam proses pembelajaran. menurut Utami (2019) modul berfungsi sebagai berikut:

- a) Bahan ajar mandiri, siswa dapat belajar sendiri tanpa tergantung kehadiran guru.
- b) Pengganti fungsi guru, modul mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh siswa.

- c) Sebagai alat evaluasi, untuk mengukur dan menilai tingkat penguasaan materi siswa.
- d) Sebagai rujukan bagi siswa.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa fungsi modul sebagai bahan ajar mandiri, bahan rujukan serta sebagai alat evaluasi siswa.

c. Media Pembelajaran

Kemajuan teknologi dan informasi membawa banyak perubahan dan inovasi dalam dunia pendidikan tak terkecuali pada penggunaan media pembelajaran. Salah satu tugas guru adalah mampu mengembangkan keterampilan pada penggunaan media dalam pembelajaran dapat dipergunakan untuk proses belajar mengajar untuk mencapai suatu tujuan pendidikan. Menurut Benson dan Odera (2013) media dapat berperan penting sebagai alat bantu guru untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih bermakna dan memberikan pengalaman belajar yang berbeda bagi siswa.

Media pembelajaran mengacu pada segala bentuk media yang digunakan di kelas dalam bentuk buku, film, video pembelajaran dan lainnya (Briggs, 1977). Hal ini mengakibatkan siswa lebih semangat belajar dan memberikan stimulus supaya terjadi

proses belajar. Menggunakan media pembelajaran memberikan kondisi belajar siswa dapat lebih kondusif, siswa mendapatkan pengalaman belajar yang baru, dan tujuan pembelajaran dapat tercapai lebih mudah. Hal yang sama diungkapkan oleh Hanafiah dan Suhana (2010) yang menyatakan bahwa media pembelajaran adalah segala macam pendorong dan alat yang ditawarkan oleh guru. Media juga dapat memotivasi siswa dan membuat siswa memiliki kemauan untuk belajar.

Berdasarkan pemaparan beberapa ahli bahwa media pembelajaran dapat disimpulkan sebagai suatu sarana pembelajaran yang digunakan untuk menyampaikan informasi kepada siswa dengan tujuan agar memotivasi siswa untuk aktif dalam belajar dan dapat memberikan pengalaman belajar siswa secara langsung.

d. *Augmented Reality*

1) Pengertian *Augmented Reality*

Teknologi *Augmented Reality* (AR) merupakan istilah yang digunakan untuk menyebut gabungan benda maya, baik dalam bentuk dua atau tiga dimensi yang kemudian diproyeksikan melalui benda lain seperti: *qr code*, komputer, dan

smartphone (Setiawan dan Dani, 2021). AR memiliki keunggulan untuk melihat objek virtual secara langsung. Melalui teknologi AR ada berbagai informasi digital seperti: gambar, video, dan audio yang pada penelitian ini terdapat pada modul, buku dan soal ujian. AR dapat dikombinasikan baik secara parsial maupun keseluruhan sesuai kebutuhan pengguna (Vega, 2017). Kolaborasi data ini diharapkan memberikan *user experience* yang bermakna serta relevan sesuai kebutuhan pembelajaran yang kontekstual (Phon *et al.*, 2019)

Augmented reality meningkatkan aktivitas kognitif siswa dimana siswa tidak lagi menjadi pengamat pasif, tetapi berpartisipasi dalam belajar (Kapoor dan Naik, 2020). AR memberikan potensi untuk proses pembelajaran dan mengesprolasi dunia nyata dan virtual. Pendapat lain dikemukakan oleh Hakim (2018) *augmented reality* didefinisikan sebagai perangkat lunak khusus yang menciptakan interaksi antara dunia nyata dan dunia maya dalam pengembangan proses belajar siswa. *Augmented reality* dapat menampilkan bentuk teks, video, audio dan bentuk lainnya diperangkat seluler (Indriana, 2011).

AR dalam bidang banyak digunakan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang sains. Selain itu, penggunaan AR di kelas telah terbukti meningkatkan motivasi siswa yang berdampak pada kenaikan hasil belajar siswa dan berkontribusi pada persepsi siswa tentang relevansi pembelajaran yang dialami dengan kehidupan sehari-hari (Antara dan Dewantara, 2022). Hal ini karena AR menstimulus siswa untuk lebih memahami sifat dan hubungan objek yang tidak bisa diamati dengan mata untuk dianalisis secara efektif dalam kehidupan sehari-hari (Jhonson, 2002). Karena membuat siswa mampu mencapai fokus tanpa resiko kelebihan beban kognitif yang disebabkan oleh informasi yang berlebihan (Harrison dan Treagust, 2006).

Berdasarkan pendapat tersebut disimpulkan *augmented reality* adalah teknologi yang menggabungkan dunia maya dan dunia virtual secara langsung. Siswa dapat menambah pengalaman baru sehingga pembelajaran akan lebih menarik jika diproyeksikan dengan *qr code*. AR memiliki potensi besar dalam dunia pendidikan dan dapat mengintegrasikan pembelajaran dengan

teknologi lainnya. Media AR pada penelitian ini diimplementasikan dalam modul berbasis *augmented reality*.

2) Kelebihan dan Kekurangan *Augmented Reality*

Kelebihan-kelebihan dari AR sangat berbanding lurus dengan kebutuhan media pembelajaran yang dapat mempermudah siswa belajar berbagai macam hal dari visualisasi 3 Dimensi. Menurut Munisah (2020) diantaranya yaitu:

- a) Memungkinkan interaksi antara dunia nyata dan dunia virtual serta mampu memanipulasi objek.
- b) Mendukung tenaga pengajar dengan menambah alat peraga berupa AR untuk merekonstruksi objek nyata yang tidak dapat dilihat dengan mata secara langsung.
- c) Memungkinkan visualisasi objek yang sulit untuk dilihat seperti atom, molekul, partikel-partikel kecil.
- d) Pengalaman belajar yang tidak terikat dengan jam pelajaran ataupun di ruang kelas, siswa bisa mempelajarinya dimana saja dan kapan saja.

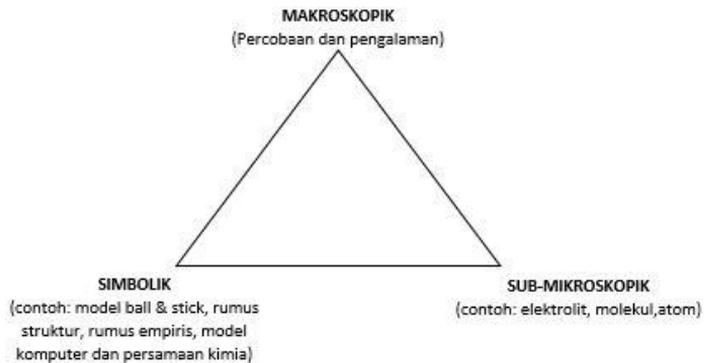
Kekurangan AR adalah sensitif dengan perubahan sudut pandang, pengembang belum terlalu banyak, dan membutuhkan banyak memori pada peralatan yang dipasang (Jumini, Cahyono dan Falah, 2021). Kelebihan dari AR sebagai media pendidikan ini mendorong siswa berpikir lebih kreatif, sehingga meningkatkan pengalaman dan wawasan siswa itu sendiri. Banyak kelebihan jika mengintegrasikan teknologi AR kedalam proses pembelajaran.

2. Multi Level Representasi

Desyana (2014) mengungkapkan kemampuan multi level representasi (MLR) adalah kemampuan untuk mendeskripsikan atau menerjemahkan materi pembelajaran yang sulit dipahami siswa dengan menggunakan gambar, grafik, statistik, simbol, kalimat verbal dan non verbal sehingga siswa dapat memahaminya dengan mudah. Kemampuan ini digunakan agar materi pembelajaran yang sulit dipahami oleh siswa menjadi mudah dipahami.

Kemampuan multi level representasi adalah alat atau media yang mampu menjelaskan kepada siswa serta menangkap apa yang mereka pelajari dan bagaimana cara menyampaikannya. MLR terbagi dalam tiga level

representasi yaitu makroskopik, submikroskopik dan simbolik terdapat pada **Gambar 2.1**:



Gambar 2. 1 Segitiga Multi Level Representasi Harrison dan Treagust (2006)

Penjelasan dari ketiga jenis level representasi tersebut adalah sebagai berikut:

a. Representasi fenomena makroskopik

Representasi makroskopik merupakan representasi kimia yang didapatkan dari penglihatan yang nyata (*tangible*) pada suatu peristiwa yang bisa diamati dan dirasakan oleh panca indra, baik langsung maupun tidak. Pengamatan tersebut bisa didapatkan dari kejadian sehari-hari, penelitian langsung di laboratorium, studi lapangan atau kegiatan simulasi. Misalnya saat praktikum mereaksikan larutan kimia, hal yang bisa diamati dan diukur diantaranya yaitu berubahnya warna, suhu, pH larutan, adanya gas dan endapan. Siswa bisa merepresentasikan level

makroskopik dengan cara mendeskripsikan sesuai yang diamati. Kemampuan siswa untuk merepresentasikan level makroskopik bisa dikembangkan dengan cara memberikan bimbingan pada siswa untuk lebih fokus pada aspek yang lebih penting untuk diamati dan direpresentasikan.

b. Representasi fenomena sub mikroskopik

Bucat dan Mocerino (2009) menjelaskan fenomena submikroskopik menerangkan tentang struktur dan proses pada level partikel (atom/molekular) terhadap peristiwa makroskopik yang diamati disebut representasi submikroskopik. Level submikroskopik memiliki ukuran yang lebih kecil dari level nanoskopik, representasi yang berlandaskan pada teori partikular materi berfungsi untuk menjelaskan peristiwa makroskopik dalam istilah gerakan partikel-partikel, seperti gerakan molekul-molekul, elektron-elektron dan atom-atom. Keberadaan submikroskopik nyata, tetapi terlalu kecil untuk diamati. Dibutuhkan keahlian berimajinasi untuk mengetahui visualisasi level submikroskopik representasi ini bisa ditampilkan menggunakan media sederhana bahkan komputer, yaitu berbentuk kata-kata (verbal), diagram/gambar, model dua

dimensi, tiga dimensi baik diam ataupun bergerak (animasi).

c. Representasi fenomena simbolik

Representasi simbolik merupakan representasi kimia kualitatif dan kuantitatif, berbentuk rumus kimia, persamaan reaksi, gambar, diagram, stoikiometri dan perhitungan matematik. Level representasi simbolik memuat seluruh abstraksi kualitatif yang dipakai untuk menampilkan setiap objek dari level submikroskopik. Abstraksi-abstraksi tersebut dipakai sebagai singkatan dari entitas pada level submikroskopik serta dipakai untuk menunjukkan secara kuantitatif seberapa banyak setiap jenis objek yang ditampilkan dalam tiap level. (Harrison dan Treagust, 2006).

Multi level representasi mengevaluasi kemampuan siswa untuk mengungkapkan informasi dengan berbagai cara, termasuk secara numerik, visual, verbal dan gambar. Kemampuan MLR adalah kemampuan untuk memahami dan menerapkan beberapa representasi saat menjelaskan topik dan masalah kimia menggunakan ketiga level MLR. Dalam penelitian ini digunakan untuk menjelaskan keberhasilan siswa dalam materi larutan penyangga.

3. Larutan Penyangga

Kajian Kompetensi Dasar (KD) pada kurikulum 2013 materi larutan penyangga yaitu 3.12 menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup dan 4.12 membuat larutan penyangga dengan pH tertentu.

a. Pengertian Larutan Penyangga

Larutan penyangga atau *buffer* adalah larutan berbasis pelarut air yang terdiri dari campuran yang mengandung asam lemah dan basa konjugat atau asam konjugat dan basa lemah. Larutan tersebut mempertahankan nilai pH pada pengenceran atau pada penambahan sejumlah kecil asam atau basa ke dalamnya. pH larutan penyangga menunjukkan perubahan yang sedikit oleh karena itu larutan penyangga digunakan untuk menjaga pH pada nilai konstan atau mempertahankan nilai pH. (Heny, 2019). Larutan penyangga yang optimal memiliki konsentrasi yang hampir sama. Larutan penyangga dapat berkurang ketahanannya terhadap penambahan asam atau basa bila terdapat perbedaan konsentrasi yang terlalu besar (Heny, 2019).

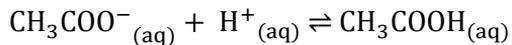
Larutan penyangga di kelompokkan menjadi dua jenis yaitu:

a) Larutan Penyangga Asam

Larutan penyangga asam mengandung suatu asam lemah (HA) dengan basa konjugasinya (A^-). Larutan penyangga asam mempertahankan pH pada daerah asam ($pH < 7$).

Suatu larutan penyangga yang mengandung CH_3COOH dan CH_3COO^- yang mengalami kesetimbangan:

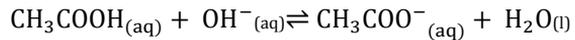
Pada penambahan asam akan menggeser kesetimbangan ke arah kiri. Penambahan ion H^+ akan bereaksi dengan ion CH_3COO^- dengan membentuk molekul CH_3COOH .



Maka dari itu, pada kesetimbangan baru tidak akan terjadi perubahan konsentrasi ion H^+ , sehingga mampu mempertahankan pH.

Pada penambahan basa, apabila yang ditambahkan adalah basa, maka ion OH^- dari basa itu akan bereaksi dengan ion H^+ membentuk H_2O . Sehingga menyebabkan kesetimbangan bergeser ke arah kanan dan konsentrasi ion H^+ mampu dipertahankan. Maka dari itu, penambahan basa menyebabkan berkurangnya komponen asam (CH_3COOH),

bukan ion H^+ , penambahan basa tersebut bereaksi dengan asam CH_3COOH dan air.



Maka dari itu, pada kesetimbangan baru tidak akan terjadi perubahan konsentrasi ion H^+ sehingga pH mampu dipertahankan (Chang, 2004).

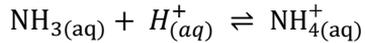
b) Larutan Penyangga Basa

Larutan penyangga basa mengandung suatu basa lemah (B) dan asam konjugasinya (BH^+). Larutan penyangga basa mempertahankan pH pada daerah basa ($pH > 7$). Salah satu contoh larutan penyangga basa adalah larutan penyangga yang mengandung NH_3 sebagai basa lemah dan NH_4^+ kesetimbangan yang terbentuk yaitu:

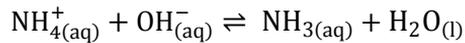


Jika dalam larutan NH_4OH ditambahkan dengan asam, maka kesetimbangan akan bergeser ke kanan, ke arah pembentukan NH_4^+ , sehingga konsentrasi ion OH^- dapat dipertahankan. Jadi, penambahan asam menyebabkan berkurangnya komponen basa (NH_3) bukan ion OH^- . Asam yang ditambahkan

ini bereaksi dengan basa NH_3 membentuk ion NH_4^+



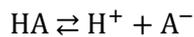
Apabila yang ditambahkan adalah basa, maka kesetimbangan akan bergeser ke arah kiri, ke arah pembentukan NH_3 agar konsentrasi OH^- tetap bisa dipertahankan. Basa yang dimasukkan ke dalam larutan akan bereaksi dengan komponen asam konjugasi (NH_4^+), membentuk komponen basa (NH_3) dan air.



Maka dari itu, pada kesetimbangan baru tidak terjadi perubahan konsentrasi ion OH^- , sehingga pH mampu dipertahankan.

b. Menghitung pH Larutan Penyangga

a) Pada larutan asam, konsentrasi ion H^+ dalam larutan dapat diketahui dengan rumus:



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

$$-\text{Log} [\text{H}^+] = -\text{Log} K_a - \text{Log} \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

$$\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}^+] \text{ dan } pK_a = -\text{Log} K_a$$

$$pH = pKa + \text{Log} \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$pH = pKa - \text{Log} \frac{[HA]}{[A^-]} \text{ atau}$$

$$pH = pKa - \text{Log} \frac{[\text{Asam Lemah}]}{[\text{Basa Konjugasi}]}$$

b) Pada larutan basa, konsentrasi ion OH⁻ dalam larutan dapat diketahui dengan rumus:



$$pOH = pKb + \text{Log} \frac{[BH^+]}{[B]}$$

$$pOH = pKb - \text{Log} \frac{[B]}{[BH^+]} \text{ atau}$$

$$pOH = pKb - \text{Log} \frac{[\text{Basa Lemah}]}{[\text{Asam Konjugasi}]}$$

$$pH = 14 - pOH$$

c. Prinsip Larutan Penyangga

Penambahan asam atau basa pada larutan yang bukan larutan penyangga akan meningkatkan konsentrasi asam (H⁺) atau basa (OH⁻) secara signifikan sehingga terjadi perubahan pH yang signifikan. Larutan penyangga memiliki kemampuan untuk mencegah peningkatan konsentrasi H⁺ atau OH⁻ (Johari, 2009). Pada larutan penyangga ketika dilakukan penambahan asam, dari asam tersebut akan bereaksi dengan basa konjugasi. Dampaknya peningkatan asam bisa dicegah dan pH larutan

penyangga tidak akan terlalu banyak berubah (Johari dan Rachmawati, 2009).

d. Fungsi Larutan Penyangga

Larutan penyangga digunakan dalam berbagai bidang, seperti kimia analisis, biokimia, bakteriologi, obat-obatan (farmasi), fotografi, industri kulit, zat warna, industri. Rentang pH tertentu yang sempit diperlukan untuk mencapai hasil optimum dalam berbagai bidang tersebut. Misal suatu enzim dapat bekerja pada pH tertentu dan sangat sensitif terhadap perubahan pH. Beberapa larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari yang terdapat adalah: tanaman hidroponik memiliki kisaran pH tertentu agar dapat tumbuh dengan baik. Untuk menjaga kisaran pH, dapat menggunakan produk *buffer* seperti bio-enzim. Contoh lain pada industri pangan asam sitrat dan natrium sitrat ditambahkan pada industri pengalengan buah-buahan. asam sitrat juga digunakan untuk mengatur tingkat keasaman pada produk susu, selai dan jeli. Contoh lain dalam industri farmasi pembuatan obat tetes mata namun pH sudah disesuaikan dengan pH air mata agar tidak menyebabkan iritasi (Syukri, 1999).

B. Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian terdahulu yang relevan atau berhubungan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti, yaitu sebagai berikut:

- a. Hasil penelitian Ramdhani, Khoirunnisa & Siregar (2020) diperoleh bahwa berdasarkan N-Gain kelas kontrol dan kelas eksperimen terdapat perbedaan yang signifikan. Ditemukan bahwa modul elektronik terintegrasi representasi efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian sebelumnya berupa modul elektronik (*e-modul*). Sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah modul cetak berbasis *augmented reality*.
- b. Hasil penelitian Auliza, Kurniawan & Kurniati (2019) diperoleh bahwa N-Gain aspek makroskopik sebesar 0,54, aspek mikroskopik 0,68 dan aspek simbolik 0,38. Hal ini menunjukkan terdapat pengaruh penggunaan modul terhadap kemampuan Multipel representasi. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian sebelumnya berupa modul cetak pada materi hasil kali kelarutan. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah modul larutan penyangga berbasis *augmented reality*.

- c. Hasil penelitian Putri (2022) diperoleh bahwa N-Gain tergolong pada kelompok sedang, sehingga pemanfaatan modul tersebut efektif dalam peningkatan hasil belajar peserta didik. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian sebelumnya berupa Modul larutan penyangga berbasis inkuiri terbimbing. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah modul larutan penyangga berbasis *augmented reality*. Penelitian sebelumnya mengukur hasil belajar siswa dan penelitian yang akan dilakukan adalah mengukur kemampuan multi level representasi siswa.
- d. Hasil penelitian Mashami, Khaeruman & Ahmadi (2021) diperoleh bahwa N-Gain 58% pada kategori sedang. Siswa memberikan tanggapan sangat baik dengan efektifnya modul tersebut dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian sebelumnya berupa modul pembelajaran kontekstual terintegrasi *augmented reality* yang mengukur kemampuan berpikir kritis siswa. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah modul larutan penyangga berbasis *augmented*

reality yang mengukur kemampuan multi level representasi siswa.

- e. Hasil penelitian (Fitri *et al.*, 2022) diperoleh bahwa media pembelajaran menggunakan aplikasi Aurdino Uno terbukti efektif sebagai media belajar siswa. Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian sebelumnya berupa android aplikasi berbasis AR dengan membuat marker. Sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah modul cetak yang telah tersedia marker dan materi kimia larutan penyangga.

Berdasarkan penelitian yang relevan terdapat persamaan dan perbedaan peneliti. Persamaan dari penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan adalah menggunakan modul pembelajaran dan kemampuan multi level representasi. Perbedaan yang terlihat dari penelitian sebelumnya adalah mata pelajaran yang diteliti, modul yang digunakan berbasis *augmented reality*, dan mengukur kemampuan multi level representasi siswa.

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran merupakan proses komunikasi antara guru dengan siswa. Namun, saat pembelajaran berlangsung terkadang guru hanya menjelaskan materi tanpa

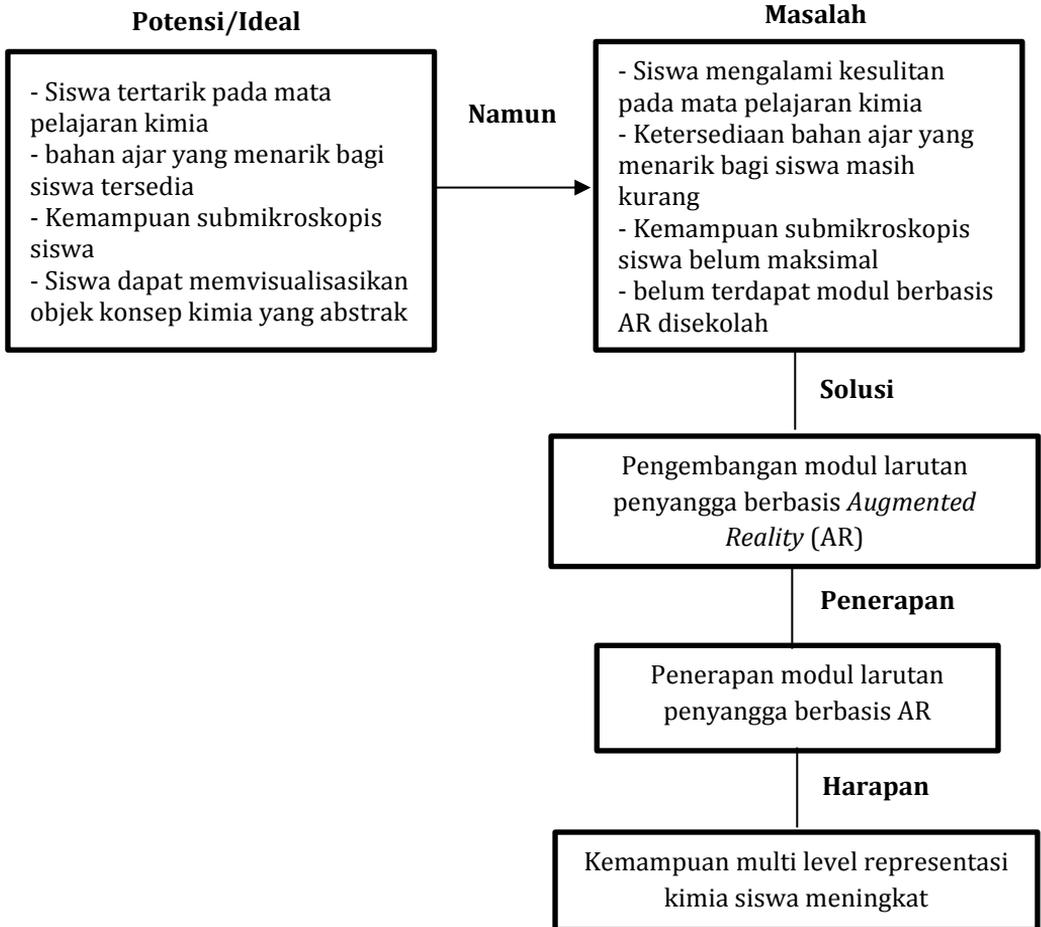
memperhatikan pemahaman. Proses komunikasi yang berjalan satu arah, memungkinkan siswa kurang memiliki kemampuan multi level representasi.

Tidak adanya keterampilan MLR sering ditemukan pada materi pembelajaran kimia. Salah satunya adalah materi larutan penyangga. Hal inilah yang umumnya diabaikan oleh siswa akibatnya ketercapaian tujuan pembelajaran pada materi larutan penyangga kurang optimal dan pada akhirnya akan berdampak pada rendahnya hasil belajar siswa. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan yang dapat membantu proses belajar siswa lebih bermakna, menyenangkan dan dapat dilihat dari berbagai sudut 3 dimensi. Salah satu media yang dapat diintegrasikan dengan modul adalah *Augmented Reality*.

Augmented reality adalah teknologi informasi digital seperti gambar, video atau suara ke dunia nyata. AR dapat digunakan melalui berbagai perangkat seperti smartphone, tablet dan komputer. AR menggunakan kamera dan sensor untuk mendeteksi dan memproyeksikan informasi digital. AR pada modul dalam bentuk marker atau objek yang disisipkan pada modul, siswa dapat belajar secara nyata dengan AR yang dihasilkan. Sehingga, modul berbasis AR akan mempermudah mengukur kemampuan Multi Level Representasi siswa.

Multi level representasi yaitu menyampaikan informasi dengan berbagai cara representasi seperti diagram, rumus, verbal dan simbol dapat membantu siswa lebih memahami konsep tersebut.

Tampilan materi larutan penyangga dengan modul berbasis AR ditampilkan dapat dilihat dari berbagai sisi. Tampilan AR yang lebih jelas dan interaktif diharapkan dapat menyeragamkan informasi yang diterima oleh siswa dan mampu meningkatkan kemampuan MLR siswa. Sehingga proses pembelajaran akan lebih maksimal dan hasil belajar pada materi larutan penyangga juga akan meningkat. Alur kerangka berpikir penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 2.2**



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis Penelitian

Terdapat pengaruh modul larutan penyangga *augmented reality* (AR) terhadap kemampuan multi level representasi siswa

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian quasi eksperimen (*quasi-experimental designs*). Quasi eksperimen (eksperimen semu) merupakan eksperimen yang memiliki perlakuan (*treatment*) yang tidak mempunyai pembatasan yang ketat terhadap randomisasi (Arikunto, 2010). Penelitian eksperimen semu bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab-akibat atau mencari tahu penyebab sebuah peristiwa. Eksperimen ini kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak dipilih secara acak.

Desain yang digunakan adalah *Non Equivalent Control Group design*. Dalam rancangan ini ada dua kelompok subjek dimana satu mendapat perlakuan dan satu kelompok sebagai kelompok kontrol (Soegeng, 2016). Kemudian diberi pretest untuk mengetahui keadaan awal, apakah ada perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Secara rinci desain *Non Equivalent Control Group design* dapat dilihat pada **tabel 3.1** berikut:

Tabel 3. 1 *Non Equivalent Pretest-Posttest Control Group design*

Kelompok	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen	O_1	X_1	O_3
Kontrol	O_2	X_2	O_4

Keterangan:

X_1 = Perlakuan terhadap kelompok eksperimen berupa pembelajaran menggunakan modul berbasis *augmented reality*

X_2 = Perlakuan terhadap kelompok kontrol berupa pembelajaran menggunakan modul pegangan siswa

O_1 = Tes awal (*pretest*) sebelum diberi perlakuan

O_2 = Tes awal (*pretest*) sebelum diberi perlakuan

O_3 = Tes akhir (*posttest*) setelah diberi perlakuan

O_4 = Tes akhir (*posttest*) setelah diberi perlakuan

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Kesatrian 1 Semarang yang berlokasi di Jalan Pamularsih Raya no.16, Gisikdrono, Kec. Semarang Barat, Kota Semarang. Penelitian ini berlangsung pada semester genap bulan Juni 2022-Februari 2023 tahun pelajaran 2022/2023.

C. Populasi dan Sampel

Populasi disebut sebagai arah atau tujuan generalisasi. Populasi merupakan jumlah keseluruhan dari objek penelitian (Sudaryono, 2012). Pada dasarnya penelitian ini bisa dilakukan di sekolah mana saja yang memiliki permasalahan yang sama. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa SMA Kesatrian 1 Semarang yakni adalah seluruh siswa kelas XI IPA yaitu 6 kelas yang berjumlah 216 orang.

Sampel adalah sebagian dari populasi yang dipilih untuk sumber data (Soegeng, 2016). Sampel pada penelitian ini adalah 2 kelas yang terdiri dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini dengan cara *Cluster Random Sampling* dikarenakan teknik ini digunakan dengan cara menentukan area yang lebih luas sampai yang lebih kecil (Arikunto, 2010).

D. Definisi Operasional Variabel

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut (Djemari, 2015). Pada penelitian ini terdapat dua variabel yaitu:

1. Variabel bebas (*Independent*) dalam penelitian ini adalah modul berbasis *augmented reality*.
2. Variabel terikat (*Dependent*) pada penelitian ini adalah kemampuan multi level representasi siswa.

Definisi operasional variabel adalah salah satu atribut atau sifat atau nilai dari obyek atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti (Soegeng, 2016). Definisi operasional variabel pada penelitian ini adalah:

1. Perangkat Pembelajaran
merupakan alat atau perlengkapan untuk melaksanakan proses yang digunakan pendidik dan siswa melakukan kegiatan pembelajaran
2. Multi level Representasi
Merupakan suatu representasi kembali dalam prosesnya memadukan beragam penyajian seperti teks, gambar, simbol ataupun grafik. MLR mencakup makroskopik, submikroskopik, mikroskopik.
3. Larutan Penyangga
Larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan nilai pH walaupun ditambahkan sedikit asam, sedikit basa, atau pengenceran. Pada penelitian ini cakupan materi larutan penyangga pada modul meliputi pengertian larutan penyangga,

komponen larutan penyangga, perhitungan pH dan fungsi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari.

E. Teknik dan Instrumen Pengumpul Data

1. Observasi Lapangan

Observasi merupakan kegiatan untuk memperoleh data dimana peneliti mengidentifikasi dari berbagai peristiwa/ situasi/ kondisi yang terjadi. Menurut Sudaryono (2012) Observasi dilakukan selama proses pembelajaran untuk mengamati aktivitas guru dan siswa. Observasi dilakukan dengan mengamati langsung yaitu menyesuaikan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dengan modul berbasis AR di kelas eksperimen dan pengamatan aktivitas guru dan siswa selama pembelajaran.

2. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan pengumpulan data dengan mengumpulkan beberapa dokumen sebagai data penelitian. Penelitian ini dokumen yang digunakan adalah lembar rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang digunakan untuk menerapkan modul, LKPD untuk mengukur kemampuan siswa, serta foto dan video yang

digunakan sebagai bukti telah dilaksanakannya penelitian ini.

3. Tes

Teknik tes sebagai instrumen pengumpulan data serangkaian pertanyaan atau latihan yang digunakan sebagai alat ukur keterampilan pengetahuan (Arikunto, 2010). Instrumen tertulis yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal tes pilihan ganda untuk menentukan kemampuan multi level representasi siswa.

F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

1. Validitas Konstruk (*Construct validity*)

Uji konstruk adalah validitas yang mengukur kemampuan suatu item instrumen dalam mengukur variabel yang akan diukur. Validitas konstruk pada dasarnya didasarkan pada putusan ahli. Peneliti dapat meminta sejumlah ahli untuk menguji butir-butir tes secara sistematis dan menunjuk apakah butir-butir tersebut memenuhi indikator dan komponen soal secara cukup baik keseluruhan atau tidak (Arikunto, 2010).

2. Validitas Empiris

Uji validitas empiris digunakan untuk membuktikan ketetapan butir-butir soal dalam

instrumen penelitian dan mengukur kejelasan kerangka dalam sebuah penelitian. Instrumen yang akan dipakai dalam penelitian haruslah sudah dinyatakan valid (Sukardi, 2018). Pengujian validitas dalam penelitian ini menggunakan koefisien korelasi biserial γ_{pbi} dengan rumusan sebagai berikut:

$$\gamma_{pbi} = \frac{Mp - Mt}{St} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan:

- γ_{pbi} = Angka indeks korelasi point biserial
- M_p = Mean skor dari subjek yang menjawab benar item yang dicari korelasi
- M_t = Mean skor seluruhnya (total)
- S_t = Simpangan baku
- P = Proporsi subjek yang menjawab betul
- Q = Proporsi subjek yang menjawab salah

Hasil r hitung kemudian dibandingkan dengan r tabel pada taraf signifikansi 5%. Butir soal dikatakan valid jika r hitung $>$ r tabel.

3. Reliabilitas

Reliabilitas alat ukur merupakan tingkat konsistensi, untuk mengukur apapun. Reliabilitas

menentukan kualitas dan keandalan data yang diperoleh dari suatu pengukuran (Arikunto, 2010). Pada penelitian ini menggunakan rumus *Alpha Cronbach* sebagai berikut:

$$r = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

r = Koefisien reliabilitas alpha cronbach

k = Banyak butir atau item pertanyaan

$\sum \sigma_b^2$ = Jumlah varians butir pertanyaan

σ_t^2 = Varians total

Nilai reliabilitas yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan nilai dari r_{tabel} (Arikunto, 2010). Kategori reliabilitas dapat dilihat berdasarkan **Tabel 3.2** Kriteria Reliabilitas

Tabel 3. 2 Kriteria Reliabilitas

Besar	Kriteria
$0,8 < r \leq 1,0$	Sangat tinggi
$0,6 < r \leq 0,8$	Tinggi
$0,4 < r \leq 0,6$	Cukup
$0,2 < r \leq 0,4$	Rendah
$r \leq 0,2$	Sangat Rendah

Sumber: (Arikunto, 2010)

4. Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran adalah pengukuran seberapa besar derajat kesukaran soal yakni tingkat kesukaran soal (Arikunto, 2010). Soal yang baik dengan kriteria tingkat kesulitan yang dimiliki tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sukar. Rumus yang digunakan pada penelitian ini yakni:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = Taraf kesukaran

B = Banyaknya peserta yang menjawab benar

JS = Total peserta tes

Nilai tingkat kesukaran yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan kriteria pada **Tabel 3.3**

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

Sumber: (Arikunto, 2013)

5. Daya Beda

Analisis daya pembeda yaitu kemampuan soal yang membedakan siswa yang memahami materi

dan yang belum memahami materi (Soegeng, 2016). Daya pembeda butir soal pada penelitian ini menggunakan rumus:

$$D = \frac{JB_A - JB_B}{J_A}$$

Keterangan:

D = Daya beda soal

JB_A = Jumlah siswa kelompok atas yang menjawab dengan benar

JB_B = Jumlah siswa kelompok bawah kelompok bawah yang menjawab dengan benar

J_A = Jumlah skor ideal suatu butir soal

Hasil daya pembeda yang diperoleh kemudian dikategorikan dapat dilihat dalam **Tabel 3.4**.

Tabel 3. 4 Kategori Daya Beda Soal

Daya Pembeda	Kategori
$D \leq 0,00$	Sangat jelek
$0,00 < D \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < D \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < D \leq 0,70$	Baik
$0,70 < D \leq 1,00$	Sangat baik

Sumber: (Arikunto, 2013)

G. Teknik Analisis Data

a. Uji Prasyarat Analisis

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis inferensial parametrik untuk menguji populasi melalui data statistik. Apabila hasil uji analisis tidak memenuhi prasyarat maka akan dilakukan analisis non-parametrik menggunakan analisis *Mann-Whitney*.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data dari populasi berdistribusi normal atau tidak normal (Soegeng, 2016). Dalam penelitian ini perhitungan uji normalitas dilakukan dengan bantuan program *IBM SPSS Statistic* melalui uji *Kolmogorov Smirnov*. Suatu data dikatakan berdistribusi normal jika taraf signifikansi yang dihasilkan dari perhitungan ($\text{sig.} > 0,05$) berarti data sudah memiliki distribusi normal, kemudian jika angka ($\text{sig.} < 0,05$) berarti data tersebut berdistribusi tidak normal.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kedua sampel yang digunakan homogen atau tidak (Arikunto, 2010). Perhitungan

uji homogenitas populasi dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Levene*. Kriteria yang akan digunakan data dengan taraf signifikansinya ($\text{sig.} > 0,05$) maka data tersebut homogen.

b. Uji Hipotesis

Uji hipotesis pada penelitian ini menggunakan uji *independent sample t test* berbantuan IBM SPSS 23. Ketentuan yang digunakan apabila nilai signifikansinya ($\text{sig.} < 0,05$) maka menerima H_a dan menolak H_0 . Pada penelitian ini hipotesis yang akan diajukan yaitu:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Hipotesis:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ tidak terdapat perbedaan kemampuan MLR antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$ terdapat perbedaan kemampuan MLR antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

c. *Effect Size* (Cohen's d)

Effect size adalah bagian dari uji statistik yang mudah dan berperan dalam membantu pengguna memahami besarnya perbedaan yang ditemukan dalam percobaan penelitian (Khairunnisa, Fitriani

dan Anggelena, 2022). *Effect size* dirumuskan sebagai berikut:

$$d = \frac{M \text{ posttest} - M \text{ pretest}}{SD \text{ pooled}}$$

Keterangan:

D = *Effect size*

M posttest = Rerata nilai posttest

M pretest = Rerata nilai pretest

SD pooled = Standar deviasi gabungan

Uji size dapat disimpulkan melalui pengkategorian nilai cohen's d *effect size* **Tabel 3.5** Kategori *Effect Size*:

Tabel 3. 5 Kategori *Effect Size*

Rentang	Kategori
0.00 – 0.20	Sangat Rendah
0.21 – 0.50	Rendah
0.51 – 1.00	Sedang
>1.00	Tinggi

d. N-gain

N-Gain digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan multi representasi kelas ekperimen. Rumus uji N-Gain yang digunakan sebagai berikut:

$$g = \frac{Skor \text{ posttest} - skor \text{ pretest}}{Skor \text{ ideal} - skor \text{ preteset}}$$

Tabel 3. 6 Kategori Uji N-Gain

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

BAB IV

PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh modul larutan penyangga berbasis AR terhadap kemampuan multi level representasi kimia siswa. Penelitian ini menggunakan (eksperimen semu) dengan bentuk *Non Equivalent Control Group Design*.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI jurusan MIPA yang menerapkan kurikulum 2013. Penelitian ini dapat dilakukan di sekolah mana pun yang memiliki permasalahan yang sama. Namun peneliti menjadikan SMA Kesatrian 1 sebagai sampel penelitian terdiri dari 116 siswa yang terdistribusi ke dalam 4 kelas. Sampel yang didapatkan pada penelitian ini adalah kelas XI MIPA 1 dan kelas XI MIPA 2. Kelas kontrol dan kelas eksperimen diberi perlakuan yang berbeda. Pada kelas kontrol tetap diberikan *pretest* dan *posttest* namun saat pembelajaran menggunakan media PPT. Pada kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan menggunakan modul larutan penyangga berbasis AR dan tetap melakukan *pretest* dan *posttest*. Analisis pertama dalam penelitian ini adalah uji validitas dan reliabilitas dilanjutkan dengan uji prasyarat analisis deskriptif sebagai berikut:

1. Validitas Konstruk (*Construct Validity*)

Validitas konstruk merupakan validasi yang dilakukan melalui pengujian terhadap kelayakan atau relevansi isi tes kepada yang berkompeten. Validitas konstruk pada penelitian ini didasarkan pada validator ahli. Sebelum dilakukan uji coba soal di analisis menggunakan validitas konstruk. Para ahli diminta menilai dan memberikan pendapatnya tentang instrumen yang telah disusun. Hasil validasi instrumen oleh ahli terdapat pada **Lampiran 4**. Pada penelitian ini dihasilkan saran yaitu multi level representasi dapat lebih diperlihatkan dalam soal dan dapat disimpulkan instrumen soal tersebut cukup baik, dapat digunakan dengan sedikit revisi.

2. Analisis Uji Coba Instrumen Soal

Instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 12 soal pilihan ganda. Sebelum instrumen soal diujikan dilakukan uji validasi oleh validator ahli sebanyak 25 soal. Kemudian di uji coba di kelas XII MIPA 3 SMA Kesatrian 1 Semarang. Penilaian jawaban pada soal yaitu dengan memberikan skor 1 jika benar dan jika salah diberikan skor 0. Setelah dilakukan uji coba dilakukan uji validitas empiris, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya pembeda berikut penjelasannya:

a. Validitas Empiris

Instrumen dapat dikatakan memiliki validitas empiris apabila sudah diuji secara empiris. Pengukuran uji validitas pada penelitian ini menggunakan excel dimana hasil yang bernilai negatif tidak dianggap valid walaupun nilai $R_{hitung} > R_{tabel}$ dan nilai signifikansi (sig.) $< 0,05$. Diketahui jumlah responden sebanyak 27 siswa dan tingkat signifikansi 5% maka dapat diketahui nilai R_{tabel} sebesar 0,388 dapat dilihat pada **Lampiran 7**. Hasil perhitungan uji validitas soal pada **Tabel 4.1**. Hasil Uji Validitas Soal

Tabel 4. 1 Hasil Uji Validitas Soal

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah	Persentase (%)
Valid	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 23, 24	18	72
Tidak Valid	1, 4, 11, 17, 19, 21, 25	7	28
	Jumlah	25	100

Berdasarkan **Tabel 4.1** uji validitas dapat disimpulkan bahwa terdapat 18 item soal valid dan yang tidak valid sebanyak 7 item soal.

b. Uji Reliabilitas

Instrumen yang digunakan harus diukur dengan menggunakan uji reliabilitas agar mengetahui reliabel atau tidak untuk digunakan. Hasil perhitungan reliabilitas pada penelitian ini sebesar 0,610 dengan kategori tinggi menunjukkan bahwa soal reliabel.

c. Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran untuk menentukan soal tersebut masuk dalam kategori sukar, sedang, atau sulit. Hasil tingkat kesukaran dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4. 2 Hasil tingkat Kesukaran

Tingkat Kesukaran	Nomor Soal	Jumlah	Persentase (%)
Mudah	8, 9, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 24	10	40
Sedang	1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 17	8	32
Sukar	2, 3, 12, 18, 22, 23, 25	7	28
Jumlah		25	100

Pada **Tabel 4.2** Tingkat Kesukaran pada penelitian ini menunjukkan persentase 40% soal mudah, 32% soal sedang dan 28% soal sukar.

d. Daya Beda

Daya pembeda pada penelitian ini untuk membedakan kelompok siswa yang sudah menguasai materi dan siswa belum menguasai materi. Hasil perhitungan daya beda dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Hasil Daya Beda Soal

Daya beda	Nomor Soal	Jumlah	Persentase (%)
Baik	6	1	4
Cukup	2, 3, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 23, 24	14	56
Jelek	1, 4, 5, 11, 17, 19, 20, 21, 22, 25	10	40
Jumlah		25	100

Hasil dari daya beda yang telah didapatkan kemudian dikelompokkan sebagai instrumen tes sebanyak 15 soal sebaran daya beda soal dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4. 4 Hasil Daya Beda Soal Valid

Daya beda	Nomor Soal	Jumlah	Persentase (%)
Baik	6	1	8
Cukup	2, 3, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16,	11	92
Jumlah		12	100

Berdasarkan hasil uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda diatas, diperoleh 12 soal yang akan digunakan untuk *pretest* dan *posttest* hasil belajar. Soal yang dipakai sudah mewakili setiap masing-masing indikator.

3. Analisis Data Kemampuan Multi Level Representasi

Sebelum melakukan uji hipotesis terlebih dahulu dilakukan analisis berupa uji normalitas dan homogenitas. Penggunaan uji normalitas digunakan untuk mengetahui distribusi data normal atau tidak, dan uji homogenitas digunakan untuk mengetahui bahwa sampel yang diambil bersifat homogen atau tidaknya. Uji prasyarat dilakukan sebagai berikut:

a. Uji Prasyarat

1) Uji Normalitas

Pengujian normalitas pada penelitian ini menggunakan *Kolmogorov - Smirnov*. Uji ini data dikatakan berdistribusi normal jika nilai Sig >

0,05. Hasil pengujian normalitas terdapat pada **Lampiran 9** dengan SPSS 23 disajikan pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4. 5 Uji Normalitas Pretest Kemampuan MLR

Kelas	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Pretest Eksperimen	,152	29	,086
Pretest Kontrol	,179	29	,018

Berdasarkan **Tabel 4.5** didapatkan pada *pretest* kelas kontrol nilai sig 0,018 < 0,05 maka dapat disimpulkan data tersebut tidak berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas pada penelitian ini menggunakan Uji *Levene* untuk mengetahui homogen atau tidaknya suatu data. Dalam uji ini data dikatakan berdistribusi normal jika nilai Sig > 0,05. Hasil pengujian homogenitas pada **Lampiran 10** dengan SPSS 23 disajikan **Tabel 4.6.** :

Tabel 4. 6 Hasil Uji Homogenitas

Levene	df1	df2	Sig.
Statistic			
,106	1	56	,746

Berdasarkan **Tabel 4.6** didapatkan rata-rata sebesar 0,746, maka dapat disimpulkan adalah data tersebut homogen karena interpretasi homogen didapatkan nilai signifikansi yakni $0,746 > 0,05$.

b. Pengujian Hipotesis

Berdasarkan uji normalitas yang telah dilakukan data yang dihasilkan terdistribusi tidak normal data *pretest* maupun data *posttest*. Maka pada penelitian ini hipotesis dilakukan dengan metode non parametrik dengan analisis *Mann-Whitney* Pengujian hipotesis menggunakan SPSS 23 pada **Lampiran 11**. Hipotesis yang diajukan adalah:

H_0 = tidak terdapat pengaruh modul larutan penyangga berbasis *augmented reality* terhadap kemampuan multi level representasi siswa

H_a = terdapat pengaruh modul larutan penyangga berbasis *augmented reality* terhadap kemampuan multi level representasi siswa

Berdasarkan **Lampiran 11** hasil perhitungan diperoleh nilai Signifikansi sebesar $0,00 < 0,05$, sehingga dapat dinyatakan H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian dapat dinyatakan terdapat pengaruh kemampuan multi level representasi siswa dibuktikan

dari kemampuan multi level representasi siswa menggunakan modul larutan penyangga berbasis AR pada kelas eksperimen di SMA Kesatrian 1 Semarang.

c. Uji *Effect Size* (Cohen's d)

Effect size bertujuan untuk mengukur seberapa besar pengaruh modul larutan penyangga berbasis AR dikelas eksperimen. Hasil perhitungan pada rumus dibawah ini:

$$D = \frac{M_{posttest} - M_{pretest}}{SD_{posttest}}$$

$$D = \frac{73,03 - 30,75}{25,12}$$

$$D = 1,68$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh hasil *effect size* yaitu 1,68 dengan interpretasi $> 1,00$ yang dikategorikan ke dalam *strong effect*. Dapat disimpulkan bahwa pengaruh modul larutan penyangga AR terhadap kemampuan multi level representasi tergolong tinggi. Persentase peningkatan setelah diberikan perlakuan digunakan perhitungan dengan rumus N-Gain (Arikunto, 2010).

$$\text{N-Gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{100 - \text{skor pretest}}$$

$$= \frac{73 - 30}{100 - 30}$$

$$= 0,61$$

Pada hasil tersebut menunjukkan peningkatan sebesar 0,61 kategori sedang pada kelas eksperimen. Pada

kelas kontrol dengan rumus yang sama didapatkan 0,43 dengan kategori sedang :

$$\begin{aligned} \text{N-Gain} &= \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{100 - \text{skor pretest}} \\ &= \frac{59 - 27}{100 - 27} \\ &= 0,43 \end{aligned}$$

B. Pembahasan

Kegiatan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penerapan modul larutan penyangga berbasis AR terhadap kemampuan multi level representasi kimia siswa. Penelitian dilakukan di SMA Kesatrian 1 Semarang berlokasi di jalan Pamularsih, Kota Semarang. Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu. Sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling*. Teknik ini kelompok kontrol dan kelompok eksperimen tidak dipilih secara acak. (Sukardi, 2018). Desain eksperimen penelitian ini menggunakan *Non Equivalent Control Group Design*. karena kedua kelas tersebut mempunyai kemampuan yang sama didapatkan XI MIPA 1 sebagai kelas kontrol dan XI Mipa 2 sebagai kelas eksperimen dengan total jumlah siswa sebanyak 58 siswa.

Sebelum melakukan penelitian, peneliti terlebih dahulu melakukan uji validasi instrumen soal. Uji validitas isi atau konten fokus memberikan bukti pada aspek - aspek yang ada pada alat ukur dan diproses dengan analisis

rasional (Malik, 2018). Validitas konten dinilai oleh ahli. Setelah melakukan uji validitas konten kepada ahli, kemudian instrumen direvisi sesuai saran yaitu sistematika penulisan soal pilihan ganda, gambar makroskopik yang lebih besar dan lebih diperlihatkan lagi bentuk representasinya. Uji validator dilakukan selama kurang lebih 2 minggu sebanyak 25 soal. Pada penelitian ini dua dosen ahli memberikan saran untuk multi representasi bisa lebih diperlihatkan dalam soal. Kesimpulan didapatkan instrumen cukup baik, dapat digunakan dengan sedikit revisi. Setelah instrumen direvisi dilanjutkan dengan uji coba soal di kelas XII MIPA 3 SMA Kesatrian 1 Semarang.

Hasil uji coba soal dilakukan analisis uji validitas empiris atau butir soal ditunjukkan adanya korelasi atau dukungan terhadap item total dengan skor total (Sudaryono, 2012). Soal uji validitas dalam pilihan ganda digunakan *product moment* (r_{xy}) pada penelitian ini dapatan 18 soal valid dan 7 soal tidak valid. Uji berikutnya adalah uji reliabilitas menurut (Suci, 2023) reliabilitas menunjukkan sejauh mana hasil pengukuran dengan alat tersebut dapat dipercaya. Hasil pengukuran harus reliabel dalam artian harus memiliki tingkat konsistensi dan kemantapan. Pada uji ini menggunakan *Cornbach's Alpha* untuk mengetahui 25 soal

ini reliabel atau tidak, didapatkan hasil sebesar 0,610 dengan kategori tinggi menunjukkan bahwa soal tersebut reliabel.

Analisis instrumen berikutnya adalah tingkat kesukaran. Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar. Soal terlalu mudah tidak menstimulus siswa untuk mempertinggi usaha memecahkannya. Sebaliknya soal yang terlalu sukar akan menyebabkan siswa menjadi putus asa dan tidak mempunyai semangat untuk mencoba lagi karna di luar kemampuannya (Arikunto, 2010). Menurut Sudaryono, (2012) tingkat kesukaran adalah seberapa mudah atau sulitnya suatu butir soal bagi sekelompok siswa. Pada penelitian ini di hasilkan persentase soal dengan tingkat kesukaran mudah 40%, sedang 32%, dan sulit 28%.

Analisis instrumen berikutnya adalah daya beda soal. Daya pembeda (DB) menurut Trifiani dan Erly (2022) adalah kemampuan butir soal hasil belajar membedakan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah. Semakin tinggi daya pembeda soal berarti semakin baik soal yang bersangkutan membedakan siswa yang sudah paham dan dan tidak paham pada materi tersebut. Hasil instrumen uji coba sebanyak 25 soal menunjukkan pada penelitian daya beda kriteria cukup didapatkan sebesar 56% dan kriteria jelek sebesar 44%. Analisis daya beda pada 12 soal yang akan digunakan

didapatkan sebesar 98% soal cukup. Analisis tersebut dilakukan untuk menyeleksi soal yang memiliki kriteria valid, reliabel, memiliki tingkat kesukaran yang sesuai kriteria serta memiliki daya beda yang cukup dan baik. Soal yang akan digunakan sudah memenuhi indikator soal dan sub bab pada materi larutan penyangga. Soal yang sesuai dengan kriteria akan digunakan untuk mengukur kemampuan multi level representasi siswa di kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Pertemuan pertama pada kelas eksperimen adalah pembelajaran berbantuan modul berbasis *augmented reality* pada materi larutan penyangga pada dilaksanakan sebanyak 2 kali pertemuan dengan masing-masing pertemuan berlangsung selama 2 x 45 menit. Pertemuan pertama terdiri dari kegiatan awal, kegiatan ini dan kegiatan akhir. Kegiatan awal dimulai dengan guru mengucapkan salam. Guru menunjuk ketua kelas untuk memimpin doa. Guru selanjutnya menanyakan tentang kehadiran siswa. Sebelum memasuki mata pelajaran guru bertanya kesiapan siswa untuk belajar dan memberikan soal *pretest* selama 20 menit untuk mengetahui kemampuan awal siswa. Menyampaikan apersepsi dan tujuan pembelajaran yang akan dibahas. Guru menjelaskan pengertian larutan penyangga, komponen larutan penyangga dan perhitungan larutan penyangga pada

kegiatan inti. Proses pembelajaran pada kelas eksperimen dibantu dengan menggunakan modul berbasis AR yang telah dibagi pada setiap satu meja yang diisi dua orang siswa. Setelah guru menjelaskan, siswa diminta mengeluarkan *smartphone* untuk memindai *barcode* pada modul larutan penyangga berbasis AR. Pertama siswa membuka link pada bantuan modul AR, kemudian arahkan kamera kearah gambar *barcode* yang akan di pindai. Muncul animasi atau video ilustrasi bagaimana proses larutan penyangga terjadi pada setiap sub materi. Berikutnya, guru meminta siswa latihan dari setiap sub materi yang terdapat dalam modul. Hal ini bertujuan agar siswa lebih mudah mengingat setiap pembelajaran yang telah dijelaskan guru. Siswa yang sudah menyelesaikan soal diperintahkan untuk menuliskan jawaban didepan papan tulis. Pada kegiatan akhir guru meminta siswa untuk menyimpulkan pelajaran. Guru menambah kesimpulan dari siswa sehingga siswa tidak salah dalam memahaminya. Guru mengakhiri pertemuan dan mengingatkan siswa untuk belajar kembali dirumah. Guru mengucapkan salam sebagai tanda berakhirnya pelajaran.

Kegiatan pada kelas kontrol sama dengan kelas eksperimen dilakukan kegiatan awal yaitu *pretest* pada awal pembelajaran tujuannya untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum lanjut diberi materi larutan penyangga.

Namun pada kelas kontrol tidak diberikan perlakuan menggunakan modul larutan penyangga berbasis AR, hanya metode konvensional dengan menggunakan media PPT.

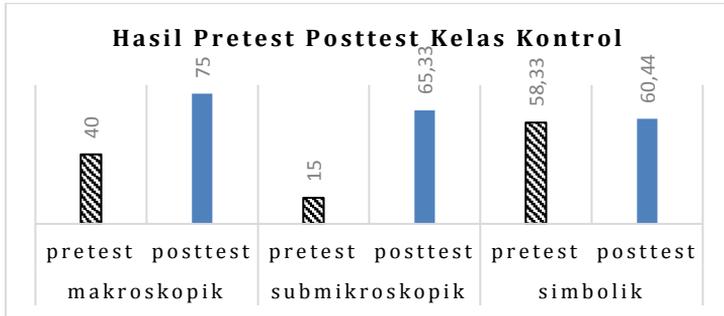
Kegiatan pembelajaran kelas eksperimen pada pertemuan kedua sama dengan pembelajaran pertemuan pertama. Pembelajaran terdiri yaitu kegiatan awal kegiatan inti dan kegiatan akhir. Pada kegiatan awal tidak dilakukan *pretest* seperti pada pertemuan pertama. Apersepsi yang dilakukan juga berbeda pada pertemuan pertama. Guru meminta siswa untuk mengangkat tangan dan menjelaskan sedikit materi yang lalu. Pada kegiatan inti pertemuan kedua proses pembelajaran membahas tentang penambahan sedikit asam, sedikit basa dan pengenceran pada larutan penyangga, serta manfaatnya bagi kehidupan sehari-hari dengan menggunakan modul berbasis AR pada kelas eksperimen. Pertemuan kedua ini tersebut siswa cukup aktif dalam mengerjakan setiap soal yang diberikan. Hal ini disebabkan karena siswa telah terbiasa dalam menggunakan modul berbasis AR tersebut. Modul berbasis AR yang diberikan guru sangat membantu siswa dalam memahami materi. Kegiatan akhir pada pertemuan kedua berisikan penyampaian kesimpulan dan memberikan soal *posttest*. Waktu yang diberikan untuk mengerjakan soal *posttest*

tersebut selama 20 menit. Guru mengakhiri pertemuan dan guru mengucapkan salam sebagai tanda berakhir pelajaran.

Kelas kontrol pada pertemuan kedua melakukan kegiatan yang sama seperti pada kelas eksperimen. Siswa diminta mengerjakan soal latihan dari setiap sub materi dan meminta siswa mengerjakan soal uji kemampuan yang ada didalam modul agar siswa lebih mudah memahami dan mengingat setiap materi yang dipelajarinya.

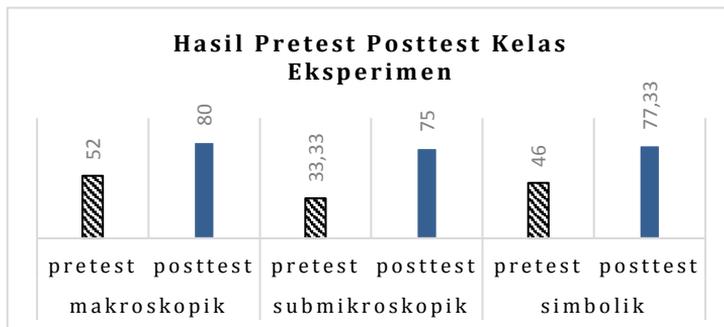
Pemberian perlakuan pada saat pembelajaran menggunakan modul mendukung teori belajar Ausubel. Pada teori belajar Ausubel menekankan pembelajaran mandiri supaya siswa menggali pemahamannya sendiri dan guru hanya sebagai fasilitator. Hal ini terbukti pada ketika pembelajaran menggunakan modul siswa dapat belajar mandiri untuk menemukan pengetahuan kembali. Penemuan kembali atau informasi baru yang diperoleh siswa dapat dikaitkan dengan teori yang sedang dipelajari.

Hasil *pretest posttest* kelas kontrol siswa menunjukkan bahwa rata-rata kelas kontrol dapat dilihat pada **Gambar 4.1:**



Gambar 4. 1 Hasil *Pretest Posttest* Kelas Kontrol

Gambar 4.1 menunjukkan pada kelas kontrol menggunakan menggunakan media PPT terdapat perbedaan saat pretest dan posttest. Kemampuan multi level representasi terlihat meningkat pada level makroskopik yaitu menjadi 75.

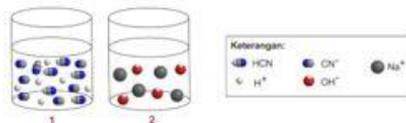


Gambar 4. 2 Hasil *Pretest Posttest* Kelas Eksperimen

Gambar 4. 2 menunjukkan bahwa terjadinya perbedaan kemampuan multi level representasi siswa setelah mendapatkan perlakuan. Kemampuan multi level

representasi siswa paling besar peningkatannya adalah pada aspek mikroskopik yaitu sebesar 52 menjadi 80 sebelum dilakukannya perlakuan (*pretest*) dan sesudah dilakukannya perlakuan (*posttest*). Hal ini disebabkan karena sebelum diberikan modul berbasis AR siswa kesulitan dalam menginterpretasikan struktur mikroskopik dari suatu molekuler-molekuler. Namun, setelah dilakukannya perlakuan (*posttest*) ketiga aspek multi level representasi tersebut menjadi lebih seimbang. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan modul berbasis AR memudahkan siswa dalam menguasai konsep-konsep kimia. Berdasarkan gambar 4. Dapat diketahui bahwa sebagian besar siswa lebih mampu merepresentasikan makroskopik – submikroskopik – simbolik. Soal makroskopik salah satu indikatornya menunjukkan tentang konsep larutan penyangga yang sesuai seperti pada **Gambar 4.3**

2. Perhatikan gambar dibawah ini:



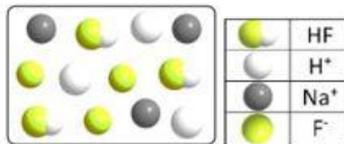
Apabila larutan di gelas 1 dan gelas 2 dicampurkan maka larutan tersebut akan membentuk larutan penyangga yang bersifat...

Gambar 4. 3 Soal Makroskopik

Sebagian besar siswa dapat menjawab bentuk soal makroskopik tersebut. Pada soal diatas menunjukkan bahwa larutan tersebut bersifat asam.

Pertanyaan jenis submikroskopik, soal pada indikator ini menganalisis molekul submikroskopik dan menentukan komponen yang tergantung pada larutan penyangga tersebut seperti pada **Gambar 4.4**.

8. Perhatikan gambar ilustrasi larutan penyangga dibawah ini!



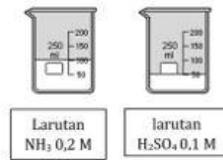
asam lemah dan basa konjugasi yang terkandung di dalam larutan penyangga di atas adalah...

Gambar 4. 4 Soal Submikroskopik

Penyelesaian soal ini siswa harus menentukan komponen penyusun campuran tersebut. Pertanyaan ini mengukur kemampuan siswa dalam menjelaskan proses yang terjadi jika suatu larutan tersebut ditambahkan disertai rekasi kimia. Beberapa siswa dapat menjawab soal ini dengan benar.

Pertanyaan simbolik soal dengan indikator menghitung pH larutan penyangga dan menentukan jenis larutan penyangga seperti **Gambar 4.5**.

14. Seorang siswa akan membuat larutan penyangga dengan komposisi sebagai berikut:



Prediksi pH campuran tersebut jika diketahui K_b $\text{NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$ ($\log 5 = 0,69$) adalah....

Gambar 4. 5 Soal Simbolik

Soal ini disajikan gambar suatu larutan disertai data makroskopik (konsentrasi dan volume) suatu larutan untuk direpresentasikan secara simbolik melalui perhitungan kimia sehingga siswa dapat menentukan nilai pH dari campuran tersebut.

Melalui pengamatan gambar makroskopik, submikroskopik dan simbolik terbukti siswa dapat mengerjakan soal-soal dengan benar sesuai dengan konsep materi. Konsep abstrak pada materi larutan penyangga akan memudahkan siswa mengembangkan daya imajinasi dan mengeksplorasi kemampuan interpretasi terhadap konsep yang disajikan secara makroskopik, mikroskopik dan simbolik. Hal tersebut didukung oleh teori Burner yang menyatakan bahwa melalui pembelajaran berbasis masalah, siswa dapat berperan aktif serta kreatif dengan prinsip dan konsep yang dimilikinya dalam menemukan dan memecahkan masalah.

Nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol kemudian dikumpulkan dan dilakukan uji prasyarat analisis menggunakan SPSS versi 23. Analisis ini merupakan analisis parametrik. Uji normalitas untuk mengetahui data yang diuji lanjut memenuhi syarat analisis parametrik, jika tidak terpenuhi maka analisis dialihkan ke analisis non parametrik. Uji normalitas dengan *kolmogorov-smirnov* pada *pretest* kelas kontrol dihasilkan nilai signifikansi sebesar $0,018 < 0,05$, dapat disimpulkan data tersebut tidak normal. Selanjutnya hasil analisis uji homogenitas untuk menunjukkan bahwa kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki varians yang sama. Hasil analisis homogenitas menggunakan uji Levene dihasilkan sebesar 0,746 hal ini menunjukkan nilai signifikansi homogenitas yakni $0,746 > 0,05$ atau dapat disimpulkan data tersebut homogen.

Hasil uji prasyarat yang telah dilakukan, ditemukan data yang diperoleh tidak memenuhi uji normalitas sehingga analisis dilakukan dengan metode non parametrik dengan analisis *Mann-Whitney*. Pada penelitian ini menggunakan uji hipotesis *Mann Whitney* menghasilkan nilai signifikansi sebesar $0,001 < 0,05$ yang diperoleh H_a diterima dan H_0 ditolak, artinya ada pengaruh modul larutan penyangga berbasis *Augmented Reality* terhadap kemampuan multi

level representasi kimia siswa. Hasil analisis ini didapatkan nilai sebesar 1,68 kriteria besar, dan kenaikan pengaruh sebesar 0,4. Hasil hipotesis sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Auliza (2019) bahwa modul multipel representasi dengan materi hasil kali kelarutan terdapat perbedaan sebelum menggunakan modul dan sesudah diajarkan menggunakan modul hasil N-Gain sebesar 0,61 dengan kriteria sedang. Kemudian hasil analisis menggunakan *Effect Size*, menurut Khairunnisa (2022) *effect size* adalah ukuran mengenai besarnya dari pengaruh sampel. *Effect size* juga dianggap sebagai ukuran mengenai tingkat keberhasilan peneliti. Menurut Arefaine (2022) hasil yang rendah dikarenakan siswa belum mampu memahami dan mengoneksikan ketiga level representasi pada konsep. Perolehan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kurang antusiasnya siswa dalam mencoba belajar dan rendahnya kemampuan multi level representasi dalam memahami materi kimia nampaknya akibat diabaikan atau kurang terimajinasinya 3 level representasi (makroskopik, submikroskopik, simbolik) pada materi larutan penyangga.

Modul larutan penyangga berbasis *Augmented Reality* dapat membantu siswa memvisualisasikan dan memahami konsep abstrak larutan penyangga serta membuat siswa tertarik untuk mempelajarinya. Hasil penelitian Ramdhani

(2020) menjelaskan bahwa teknologi *augmented reality* dapat menampilkan objek 3D sebagai visualisasi dari konsep yang abstrak. Selain itu, teknologi AR juga dapat meningkatkan motivasi belajar, pemahaman konseptual dan prestasi akademik siswa (Wulandari, 2022).

Kemampuan representasi siswa khususnya pada aspek interpretasi yang masih rendah tentu harus menjadi pertimbangan untuk peneliti dalam menggunakan media belajar (Jumini, Cahyono dan Falah, 2021). Penggunaan berbagai representasi dalam pembelajaran kimia dapat meminimalisir kesulitan siswa dalam mempelajari dan menyelesaikan masalah kimia. Seperti yang diungkapkan oleh Deswita (2022) bahwa keberhasilan siswa dalam menyelesaikan persoalan tergantung pada bagaimana suatu situasi dipresentasikan, keterampilan mempresentasikan masalah, seperti penggunaan kata-kata, tabel, grafik, dan persamaan-persamaan, penyelesaian dan manipulasi simbol dalam matematika.

Kemampuan multi level representasi yang baik, tentu akan membantu siswa memiliki pemahaman yang lebih baik, karena sebagian besar konsep kimia bersifat multi representasi (Apriani *et al.*, 2021). Berdasarkan uraian tersebut maka dapat dikatakan bahwa penerapan modul

larutan penyangga berbasis AR memberikan pengaruh pada kemampuan multi level representasi kimia siswa.

C. Keterbatasan Penelitian

Peneliti menyadari bahwa adanya keterbatasan penelitian yang dilakukan. Berikut keterbatasan penelitian ini:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di SMA Kesatrian 1 Semarang, maka hasil penelitian hanya berlaku di SMA Kesatrian 1 Semarang. Hasil akan berbeda jika dilakukan disekolah lain.
2. Waktu yang dilakukan pada penelitian ini sangat terbatas dikarenakan sesuai dengan kebutuhan yang terkait dengan penelitian.
3. Penelitian ini dilakukan sesuai dengan kemampuan yang dimiliki oleh peneliti.
4. Pembelajaran larutan penyangga yang hanya menggunakan teori saja dirasa kurang cukup. Dikarenakan laboratorium kimia tidak bisa digunakan.

BAB V

KESIMPULAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai signifikansi sebesar $0,001 < 0,05$ melalui uji *Mann-Whitney*, artinya terdapat pengaruh penerapan modul larutan penyangga berbasis AR terhadap kemampuan multi level representasi siswa kimia siswa. Hasil pengaruh *effect size* pada kelas eksperimen sebesar 1,68 dengan kategori tinggi. Peningkatan N-Gain sebesar 0,61 pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebesar 0,43 dengan kategori sedang.

B. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa temuan yang dapat dijadikan sebagai saran. Adapun saran-saran dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagi guru kimia perlu meningkatkan media pembelajaran agar kemampuan multi level representasi kimia siswa meningkat.
- b. Bagi peneliti lanjutan, sebaiknya dapat dijadikan sebagai referensi untuk dikembangkan dalam meneliti mengenai kemampuan multi level representasi

menggunakan modul berbasis *augmented reality* pada pelajaran kimia di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Almubarak, A. *et al.* (2021) 'Validitas & Praktikalitas: Modul Kibas Asah (Kimia Berbasis Lahan Basah) Terintegrasi AR-Sparkol Pada Materi Larutan Penyangga sebagai Media Pembelajaran Inovatif', *Journal of Mathematics Science and Computer Education*, 1(1), p. 1. doi: 10.20527/jmscedu.v1i1.3398.
- Antara, I. G. W. S. and Dewantara, K. A. K. (2022) 'Scrapbook digital: kebutuhan media pembelajaran digital berorientasi HOTS di sekolah dasar', *Journal of Lesson and Learning Studies*, 5(1), pp. 71–76.
- Apriani, R. *et al.* (2021) 'Pengembangan Modul Berbasis Multipel Representasi dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality untuk Membantu Siswa Memahami Konsep Ikatan Kimia', *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5(4), pp. 305–330. doi: 10.24815/jipi.v5i4.23260.
- Ardiansyah, S., Ertikanto, C. and Rosidin, U. (2019) 'Pengaruh Penggunaan Modul Pembelajaran Kontekstual Berbasis Multiple Representations Pada Materi Fluida Statis Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa', *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), p. 265. doi: 10.24127/jpf.v7i2.1489.
- Arefaine, N., Michael, K. and Assefa, S. (2022) 'Effect of Multiple Representations on Students' Performance on Interpretations and Techniques of Representation in Calculus', *Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(3), pp. 351–372. doi: 10.22342/jpm.16.3.18291.351-372.
- Arikunto, S. (2010) *Prosedur Penelitian*. Edisi Revi. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Auliza, O., Kurniawan, R. A. and Kurniati, T. (2019) 'Pengaruh Penggunaan Modul Terhadap Kemampuan Multipel Representasi Siswa Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan (Ksp) Kelas XI IPA SMA Adisucipto Sungai Raya', *AR-RAZI Jurnal Ilmiah*, 7(1), pp. 72–82. doi: 10.29406/ar-r.v7i1.1384.
- Benson, A. and Odera, F. (2013) 'Selection and use of media in teaching Kiswahili language in secondary schools in Kenya', *International Journal of Information and Communication*

- Technology Research*, 3(1).
- Briggs, L. J. (1977) *Instructional Design, Principles and Applications*. Edited by L. J. Briggs. English: Educational Technology.
- Bucat, B. and Mocerino, M. (2009) 'Learning at the Sub-micro Level: Structural Representations', pp. 11–29. doi: 10.1007/978-1-4020-8872-8_2.
- Chang, R. (2004) *KIMIA DASAR*. Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Deswita, A. (2022) 'Pengembangan Handout Kimia Berbasis Chemoenterprenurship pada Materi Larutan Penyangga, Hidrolisis Garam dan Koloid untuk SMA Kelas XI', *Konfigurasi: Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan*, 6(1), p. 44. doi: 10.24014/konfigurasi.v6i1.16256.
- Desyana, V. (2014) 'Analisis Kemampuan Multipel Representasi Siswa SMP Negeri Di Kota Pondtianak Pada Materi Klasifikasi Benda', pp. 1–14.
- Djemari, M. (2015) *Pengukuran, Penilaian, dan Evaluasi pendidikan*. Cetakan 1. Yogyakarta: Nuha Litera.
- Elsa, F., Ibrahim and Almukarramah (2023) 'Pengembangan Bahan Ajar Ipa Berbasis Masalah Tentang Klasifikasi Benda Untuk Siswa SMP Kelas VII', *Jurnal Pembelajaran Sains*, 2(1).
- Fitri, A. *et al.* (2022) 'Media Pembelajaran Arduino Melalui Augmented Reality Berbasis Android dengan Metode Marker-Based', 7(1).
- Gilbert, J. K. and Treagust, D. F. (2009) 'Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education', pp. 1–8. doi: 10.1007/978-1-4020-8872-8_1.
- Hakim, L. (2018) 'Pengembangan Media Pembelajaran Pai Berbasis Augmented Reality', *Lentera Pendidikan: Jurnal Ilmu Tarbiyah dan Keguruan*, 21(1), pp. 59–72. doi: 10.24252/lp.2018v21n1i6.
- Hanafiah and Suhana (2010) *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (2006) 'The Particulate Nature of Matter: Challenges in Understanding the Submicroscopic World', *Chemical Education: Towards Research-based*

- Practice*, pp. 189–212. doi: 10.1007/0-306-47977-x_9.
- Heny, H. E. (2019) *KIMIA DASAR*. Sleman, Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Herman, H., Nurhadi, M. and Gunawan, R. (2021) 'Pengembangan Modul Kimia Berbasis Multipel Representasi Berbantuan Powerpoint Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Development of Multiple Representation Based Module With', *Jurnal Zarah*, 9(1), pp. 1–7.
- Indriana, D. (2011) *Ragam Alat Bantu Media Pengajaran*. Yogyakarta: Diva Press.
- Indriyanto and Rani Rahma, A. (2023) 'Pelatihan Merancang Perangkat Pembelajaran Kurikulum 2013 Bagi Guru SMA Swasta (SMAS) LKMD Kandis Kabupaten Siak', *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), pp. 236–241.
- Jhonson, E. B. (2002) *Contextual Teaching And Learning*. London United Kingdom: Sage Publications Ltd.
- Johari and Rachmawati (2009) *Kimia Dasar untuk SMA dan MA*. Edited by B. Prasetya. Jakarta: Erlangga.
- Jumini, S., Cahyono, E. and Falah, M. M. (2021) 'Analysis of Students' Multi-Representation Ability in Augmented Reality-Assisted Learning', *Library Philosophy and Practice*, 2021.
- Kamila, A., Fadiawati, N. and Tania, L. (2018) 'Efektivitas Buku Siswa Larutan Penyangga Berbasis Representasi Kimia dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep', *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 7(2), pp. 211–222.
- Kapoor, V. and Naik, P. (2020) 'Augmented Reality-Enabled Education for Middle Schools', *SN Computer Science*, 1(3), pp. 1–7. doi: 10.1007/s42979-020-00155-6.
- Khairunnisa, Fitriani, F. and Anggelena, M. (2022) 'Penggunaan *Effect Size* Sebagai Mediasi Dalam Koreksi Efek Suatu Penelitian', *Jurnal Pendidikan Matematika: Judika Education*, 5, pp. 138–151.
- Kusdiyanti, H., Nurrudin Zanky, M. and Prasetyo Wati, A. (2020) 'Blended Learning for Augmented Reality to Increase Student Competitiveness the Filling Subject Toward Making Indonesia 4.0', *KnE Social Sciences*, 2020, pp. 88–100. doi:

- 10.18502/kss.v4i7.6845.
- Majid, A., Amir, M. and Prahani, B. K. (2018) 'Misconception Identification Of Buffer Solution Concept And Students' Learning Style', *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 8(2), pp. 47–54. doi: 10.9790/7388-0802054754.
- Malik, A. (2018) *Pengantar Statistika Pendidikan*. Pertama. Sleman, Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Mashami, R. A., Khaeruman, K. and Ahmadi, A. (2021) 'Pengembangan Modul Pembelajaran Kontekstual Terintegrasi Augmented Reality untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa', *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 9(2), p. 67. doi: 10.33394/hjkk.v9i2.4500.
- Munisah, E. (2020) 'Pengelolaan Media Pembelajaran Sekolah Dasar', *Jurnal Elsa*, 18(1), pp. 23–32.
- Phon, D. N. *et al.* (2019) 'The Effect of Augmented Reality on Spatial Visualization Ability of Elementary School Student', *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(2), p. 624. doi: 10.18517/ijaseit.9.2.4971.
- Prain, V. dan Waldrip, B. (2006) 'An Exploratory Study Of Teachers' And Students' Use Of Multi-Modal Representations Of Concepts In Primary Science', *International Journal Of Science Education*, 28(15), pp. 1843–1866. doi: 10.1080/09500690600718294.
- Prastowo, A. (2011) *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Pratycia, A. *et al.* (2023) 'Analisi Perbedaan Kurikulum 2013 dengan Kurikulum Merdeka Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer', *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 3(1), pp. 58–64.
- Putri, F. and Iryani (2022) 'Efektivitas Penggunaan Modul Larutan Penyangga Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 13 Padang', *Edukimia*, 4(3), p. 112.

- Rahmawati, Y., Dianhar, H. and Arifin, F. (2021) 'Analysing students' spatial abilities in chemistry learning using 3d virtual representation', *Education Sciences*, 11(4). doi: 10.3390/educsci11040185.
- Ramadayanty, M., Sutarno, S. and Risdianto, E. (2021) 'Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Multiple Representation Untuk Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa', *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), pp. 17–24. doi: 10.33369/jkf.4.1.17-24.
- Ramdhani, E. P., Khoirunnisa, F. and Siregar, N. A. N. (2020) 'Efektifitas Modul Elektronik Terintegrasi Multiple Representation Pada Materi Ikatan Kimia', *Journal of Research and Technology*, 6(1), pp. 162–167.
- Setiawan, A. H. and Dani, H. (2021) 'Studi Terhadap Media Augmented Reality (Ar) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Kd Memahami Jenis-Jenis Alat Berat', *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 7(1), pp. 1–5.
- Soegeng (2016) *Dasar-Dasar Penelitian*. II. Yogyakarta: Magnum Pustaka Utama.
- Suci, A. (2023) 'Analisis Butir Soal Tes Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Pada Siswa Kelas VIII', *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(1), pp. 367–376. doi: 10.22460/jpmi.v6i1.12389.
- Sudaryono (2012) *Dasar-Dasar Evaluasi Pembelajaran*. Pertama. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Sukardi (2018) *Metode Penelitian Pendidikan*. Revisi. Edited by R. Damayanti. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suryani, M. and Latisma (2019) 'Analysis of chemical representation in chemical text books class XI high school in the materials of acid base solutions', *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 15(2), pp. 334–338. Available at: <http://dx.doi.org/10.52155/ijpsat.v15.2.1165>.
- Susilana, R. and Riyana, C. (2009) *Media Pembelajaran: hakikat, pengembangan, pemanfaatan dan penialaian*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Susilaningsih, E. *et al.* (2019) 'The Effectiveness Of Multiple

- Representation Oriented Learning Material With Project Based Learning To Improve Students' Chemistry Learning Outcomes', 330(Iceri 2018), pp. 87–90. doi: 10.2991/iceri-18.2019.18.
- Syukri, S. (1999) *KIMIA DASAR JILID 2*. Edited by ITB. Bandung.
- Taber, K. S. (2013) 'Revisiting The Chemistry Triplet: Drawing Upon The Nature Of Chemical Knowledge And The Psychology Of Learning To Inform Chemistry Education', *Chemistry Education Research And Practice*, 14(2), pp. 156–168. doi: 10.1039/c3rp00012e.
- Talanquer, V. (2011) 'Macro, Submicro, And Symbolic: The Many Faces of The Chemistry "Triplet"', *International Journal Of Science Education*, 33(2), pp. 179–195. doi: 10.1080/09500690903386435.
- Trifiani and Erly Grizca, B. (2022) 'Analisis Hasil Belajar Materi Larutan Penyangga Melalui Pendekatan Discovery Learning', *Jurnal Pendidikan Mipa*, pp. 682–689.
- Utami, S. S. (2019) 'Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Kurikulum 2013 Mata Pelajaran Administrasi Humas Dan Keprotokolan Pada Siswa Kelas XI AP Di SMK Negeri 10 Surabaya', *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran*, 7(2), pp. 6–13.
- Vega Garzón, J. C., Magrini, M. L. and Galembeck, E. (2017) 'Using Augmented Reality to Teach and Learn Biochemistry', *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 45(5), pp. 417–420. doi: 10.1002/bmb.21063.
- Wulandari Suryaningrum, C. and Putri Hawa Dwi Lestari, R. (2022) 'Multiple Representations Appear When Students Interpret Signs in Constructing Rectangle Concepts', 6(1), pp. 1–9. Available at: <http://journal.ummat.ac.id/index.php/jtam>.
- Yuni, R. and Afriadi, R. (2020) 'Pengembangan Modul Pembelajaran Kondisional Untuk Belajar Dari Rumah (BDR)', *Jurnal Handayani*, 11(2), pp. 144–152.

Lampiran 1 Silabus Larutan Penyangga

SILABUS LARUTAN PENYANGGA

Satuan Pendidikan	:	SMA KESATRIAN 1 SEMARANG
Kelas	:	XI MIPA
Semester	:	2

Kompetensi Inti:

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

- KI 3 : Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
-------------------------	---------------------	---------------------	------------------	----------------------	-----------------------

3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat larutan penyangga • Prinsip kerja larutan penyangga • pH larutan penyangga 	<p>Kegiatan Awal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak penyampaian tujuan pembelajaran pada materi larutan penyangga. 	<p>Tugas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan soal mengenai perhitungan pH larutan penyangga 	<p>1 minggu x 4 JP</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Buku Kimia kelas XI • Berbagai sumber lainnya
4. 12 Membuat Larutan penyangga dengan pH tertentu	<ul style="list-style-type: none"> • Pengaruh penambahan sedikit asam, sedikit basa dan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjawab pertanyaan mengenai fenomena dalam kehidupan 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengerjakan soal latihan mengenai pengaruh penambah 		

	<p>pengenceran</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup 	<p>sehari hari yang menggunakan larutan penyangga.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak (mengamati) dan tanya jawab dengan guru tentang fenomena yang diperkenalkan. 	<p>an sedikit asam, sedikit basa dan pengenceran.</p> <p>Observasi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sikap ilmiah dalam melakukan presentasi 		
--	--	--	--	--	--

		<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimak materi yang disampaikan oleh guru. • Latihan individu mengenai materi larutan penyangga. • Mengajukan pertanyaan 	<p>:</p> <p>kerjasama, keaktifan, komunikatif.</p> <p>Tes Tertulis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis data untuk menyimpulkan larutan 		
--	--	--	---	--	--

		<p>tentang materi yang telah disampaikan.</p> <p>Kegiatan akhir</p> <ul style="list-style-type: none">• Menarik kesimpulan dari hasil pembelajaran• Membalas materi untuk pertemuan selanjutnya.	<p>yang bersifat</p>		
--	--	---	----------------------	--	--

Lampiran 2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	: SMA Kesatrian 1 Semarang
Mata Pelajaran	: Kimia
Tahun Pelajaran	: 2023/2024
Kelas/Semester	: XI/Genap
Materi Pokok	: Larutan Penyangga
Alokasi Waktu	: 45 Menit

A. Kompetensi Inti

Kompetensi Sikap Spiritual dan Kompetensi Sikap Sosial dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (indirect teaching) pada pembelajaran. Kompetensi Pengetahuan dan Kompetensi Keterampilan melalui keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran, serta kebutuhan dan kondisi peserta didik.

KI-1 : Menghayati dan mengamalkan agama yang dianutnya.

KI-2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya,

dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar	Indikator
Siswa dapat: 3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.	Siswa dapat: <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan pengertian larutan penyangga • Memahami komponen larutan penyangga • Memahami pengaruh penambahan sedikit asam, sedikit basa dan pengenceran pada larutan penyangga
4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu.	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat larutan penyangga • Menguji pH larutan penyangga sebelum dan sesudah penambahan sedikit asam, sedikit basa, dan pengenceran

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui metode ceramah siswa mampu :

1. Menjelaskan pengertian larutan penyangga dengan benar.
2. Memahami komponen larutan penyangga dengan benar.
3. Menghitung pH larutan penyangga dengan benar.
4. Memahami pengaruh penambahan sedikit asam kuat, sedikit basa kuat dan pengenceran pada larutan penyangga dengan baik.
5. Menyebutkan kegunaan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.

D. Materi Pembelajaran

Pertemuan Pertama:

1. Pengertian dan pembentukan larutan penyangga
2. pH larutan Penyangga

Pertemuan Kedua:

1. Fungsi Larutan Penyangga pada kehidupan sehari-hari

E. Pendekatan, dan Metode

1. Pendekatan : *Saintific, Approach*;
2. Metode : Ceramah

F. Media dan Alat Pembelajaran

1. Media : LKS, Power Point, buku paket kimia
2. Alat : LCD, alat tulis, spidol, papan tulis, laptop

G. Sumber Belajar

1. Sudarmo, Unggul. 2013. Kimia Untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Penerbit Erlangga.
2. Buku kimia sumber lain yang relevan
3. Internet

H. Langkah-Langkah Kegiatan

Pertemuan Pertama (2x45 menit):

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
----------	--------------------	---------------

Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam. • Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap belajar dengan berdoa bersama yang dipimpin oleh salah satu peserta didik • Guru mengecek kehadiran peserta didik. • Peserta didik dirangsang dengan diberikan pertanyaan seperti berikut: “Apakah kalian pernah minum minuman bersoda?” jika peserta didik menjawab “Ya”, kemudian kita tanyakan lagi, “Taukah kalian bahwa dalam minuman bersoda terdapat zat pengatur keasaman?”. Jika siswa menjawab “Ya”, kita beritahu bahwa pengatur keasaman itu adalah larutan penyangga. 	5 Menit
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengadakan <i>pretest</i> sebelum mulai pembelajaran • Guru menyampaikan tujuan dan manfaat mempelajari larutan penyangga. 	80 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi mengenai: <ul style="list-style-type: none"> - Pengertian larutan penyangga - Komponen pembentukan larutan penyangga - pH larutan penyangga • Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai materi yang belum dipahami. • Guru memberikan satu contoh soal mengenai menentukan komponen pembentuk larutan penyangga dan pH larutan penyangga dan cara menjelaskannya. • Peserta didik diberikan latihan soal mengenai menentukan komponen pembentuk larutan penyangga dan pH larutan penyangga. 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dipandu oleh guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari tadi. • Guru memberikan pujian untuk peserta didik yang berhasil menjawab pertanyaan-pertanyaan dengan baik. 	5 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberikan latihan soal untuk dikerjakan dirumah, serta diberikan tugas untuk mempelajari materi yang akan dipelajari selanjutnya. • Guru memberikan daftar kelompok untuk praktikum di pertemuan selanjutnya. • Guru menutup dengan mengucapkan salam. 	
--	--	--

Pertemuan Kedua (2 x 45 menit):

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam. • Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap belajar dengan berdoa bersama yang dipimpin oleh salah satu peserta didik. • Guru mengecek kehadiran peserta didik. • Peserta didik dirangsang dengan diberikan pertanyaan seperti berikut: kemarin kalian sudah belajar mengenai perhitungan pH larutan penyangga. Nah, menurut kalian apakah 	5 menit

	penambahan sedikit asam, sedikit basa dan pengenceran dapat merubah pH larutan penyangga?"	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan tujuan dan manfaat mempelajari penambahan sedikit asam, sedikit basa dan pengenceran pada larutan penyangga, serta manfaatnya bagi kehidupan sehari-hari. • Guru menyampaikan materi mengenai : <ul style="list-style-type: none"> - Pengaruh penambahan sedikit asam, sedikit basa dan pengenceran pada larutan penyangga - Manfaat larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. • Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai materi yang belum dipahami. • Guru memberikan satu contoh soal mengenai perhitungan perubahan pH pada larutan penyangga setelah penambahan sedikit asam, sedikit basa dan pengenceran. 	80 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik diberikan latihan soal mengenai menentukan komponen pembentukan larutan penyangga dan pH larutan penyangga. • Guru mengadakan <i>posttest</i> materi larutan penyangga yang telah diajarkan 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dipandu oleh guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari tadi. • Guru memberikan pujian untuk peserta didik yang berhasil menjawab pertanyaan-pertanyaan dengan baik. • Peserta didik diberikan latihan soal untuk dikerjakan di rumah, serta diberikan tugas untuk mempelajari materi yang akan dipelajari selanjutnya. • Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam. 	5menit

I. Penilaian

Penilaian Kognitif

1. Teknik Penilaian : Tes Tertulis
2. Bentuk instrumen penilaian : soal pilihan ganda (*pretest dan posttest*)

3. Pertemuan ke- : *pretest* (pertemuan ke-1 dan *posttest* pertemuan ke-2)

Mengetahui,
Guru Mapel Kimia

Edy Sulistyono

Semarang, 28 Februari 2023

Peneliti

Zulfa Felisha

Lampiran 3 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	: SMA Kesatrian 1 Semarang
Mata Pelajaran	: Kimia
Tahun Pelajaran	: 2023/2024
Kelas/Semester	: XI/Genap
Materi Pokok	: Larutan Penyangga
Alokasi Waktu	: 45 Menit

A. Kompetensi Inti

Kompetensi Sikap Spiritual dan Kompetensi Sikap Sosial dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (indirect teaching) pada pembelajaran. Kompetensi Pengetahuan dan Kompetensi Keterampilan melalui keteladanan, pembiasaan, dan budaya sekolah dengan memperhatikan karakteristik mata pelajaran, serta kebutuhan dan kondisi peserta didik.

KI-1 : Menghayati dan mengamalkan agama yang dianutnya.

KI-2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI-3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya,

dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah

KI-4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar	Indikator
Siswa dapat: 3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.	Siswa dapat: <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan pengertian larutan penyangga • Memahami komponen larutan penyangga • Memahami pengaruh penambahan sedikit asam, sedikit basa dan pengenceran pada larutan penyangga
4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu.	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat larutan penyangga • Menguji pH larutan penyangga sebelum dan sesudah penambahan sedikit asam, sedikit basa, dan pengenceran

C. Tujuan Pembelajaran

Melalui metode ceramah siswa mampu :

1. Menjelaskan pengertian larutan penyangga dengan benar.
2. Memahami komponen larutan penyangga dengan benar.
3. Menghitung pH larutan penyangga dengan benar.
4. Memahami pengaruh penambahan sedikit asam kuat, sedikit basa kuat dan pengenceran pada larutan penyangga dengan baik.
5. Menyebutkan kegunaan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari dengan benar.

D. Materi Pembelajaran

Pertemuan Pertama:

1. Pengertian dan pembentukan larutan penyangga
2. pH larutan Penyangga

Pertemuan Kedua:

1. Fungsi Larutan Penyangga pada kehidupan sehari-hari

E. Pendekatan, dan Metode

1. Pendekatan : *Saintific, Approach*;
2. Metode : Ceramah

F. Media dan Alat Pembelajaran

1. Media : LKS, Power Point, buku paket kimia
2. Alat : LCD, alat tulis, spidol, papan tulis, laptop

G. Sumber Belajar

1. Modul larutan penyangga berbasis *Augmented Reality*.
2. Sudarmo, Unggul. 2013. Kimia Untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Penerbit Erlangga.
3. Buku kimia sumber lain yang relevan
4. Internet

H. Langkah-Langkah Kegiatan

Pertemuan Pertama (2x45 menit):

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu

Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam. • Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap belajar dengan berdoa bersama yang dipimpin oleh salah satu peserta didik • Guru mengecek kehadiran peserta didik. • Peserta didik dirangsang dengan diberikan pertanyaan seperti berikut: “Apakah kalian pernah minum minuman bersoda?” jika peserta didik menjawab “Ya”, kemudian kita tanyakan lagi, “Tukah kalian bahwa dalam minuman bersoda terdapat zat pengatur keasaman?”. Jika siswa menjawab “Ya”, kita beritahu bahwa pengatur keasaman itu adalah larutan penyangga. 	5 Menit
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengadakan <i>pretest</i> sebelum mulai pembelajaran • Guru menyampaikan tujuan dan manfaat mempelajari larutan penyangga. 	80 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan materi mengenai: <ul style="list-style-type: none"> - Pengertian larutan penyangga - Komponen pembentukan larutan penyangga - pH larutan penyangga • Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai materi yang belum dipahami. • Guru memberikan modul pada tiap 2 orang. • Peserta didik diminta untuk membaca modul dan mengerjakan modul • Peserta didik diberikan latihan soal mengenai menentukan komponen pembentuk larutan penyangga dan pH larutan penyangga. 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dipandu oleh guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari tadi. • Guru memberikan pujian untuk peserta didik yang berhasil menjawab pertanyaan-pertanyaan dengan baik. • Peserta didik diberikan latihan soal untuk dikerjakan di rumah, serta 	5 Menit

	<p>diberikan tugas untuk mempelajari materi yang akan dipelajari selanjutnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan daftar kelompok untuk praktikum di pertemuan selanjutnya. • Guru menutup dengan mengucapkan salam. 	
--	---	--

Pertemuan Kedua (2 x 45 menit):

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam. • Guru mengkondisikan peserta didik untuk siap belajar dengan berdoa bersama yang dipimpin oleh salah satu peserta didik. • Guru mengecek kehadiran peserta didik. • Peserta didik dirangsang dengan diberikan pertanyaan seperti berikut: kemarin kalian sudah belajar mengenai perhitungan pH larutan penyangga. Nah, menurut kalian apakah penambahan sedikit asam, sedikit basa dan pengenceran dapat 	5 menit

	merubah pH larutan penyangga?"	
Kegiatan Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menyampaikan tujuan dan manfaat mempelajari penambahan sedikit asam, sedikit basa dan pengenceran pada larutan penyangga, serta manfaatnya bagi kehidupan sehari-hari. • Guru menyampaikan materi mengenai : <ul style="list-style-type: none"> - Pengaruh penambahan sedikit asam, sedikit basa dan pengenceran pada larutan penyangga - Manfaat larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. • Peserta didik diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai materi yang belum dipahami. • Peserta didik diminta membaca modul dan menscan marker untuk melihat AR pada modul • Peserta didik diberikan latihan soal mengenai menentukan komponen pembentukan larutan penyangga dan pH larutan penyangga. 	80 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengadakan <i>posttest</i> materi larutan penyangga yang telah diajarkan 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik dipandu oleh guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari tadi. • Guru memberikan pujian untuk peserta didik yang berhasil menjawab pertanyaan-pertanyaan dengan baik. • Peserta didik diberikan latihan soal untuk dikerjakan di rumah, serta diberikan tugas untuk mempelajari materi yang akan dipelajari selanjutnya. • Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam. 	5menit

I. Penilaian

Penilaian Kognitif

1. Teknik Penilaian : Tes Tertulis
2. Bentuk instrumen penilaian : soal pilihan ganda (*pretest dan posttest*)
3. Pertemuan ke- : *pretest* (pertemuan ke-1 dan *posttest* pertemuan ke-2)

Semarang, 28 Februari 2023

Mengetahui,
Guru Mapel Kimia

Peneliti

Edy Sulistyono

Zulfa Felisha

Lampiran 3 Kisi-kisi Larutan Penyangga

KISI – KISI SOAL KEMAMPUAN MULTI LEVEL REPRESENTASI KIMIA

MATERI LARUTAN PENYANGGA

Kompetensi Dasar:

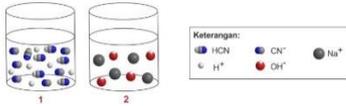
3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup

4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu

No	Sub Materi	Indikator Soal	Soal	Jawaban	Jenis Kemampuan	Tingkat Kognitif
1	Pengertian	Mengidentifikasi	Pada masa pandemi COVID-19 pembelajaran harus	B. Larutan 2	Makroskopik	C2

	Larutan Penyangga	kan larutan penyangga berdasarkan data/gambar percobaan praktikum	dilakukan secara daring atau jarak jauh. Siswa diminta oleh guru untuk melakukan praktikum di rumah dengan menggunakan bahan bakar disekitar kita seperti jeruk, shampo, minuman bersoda dan air. Tabel dibawah ini adalah hasil percobaan dari salah satu hasil percobaan siswa.					Larutan B termasuk larutan penyangga, hal tersebut karena pada larutan 2 memiliki pH yg relatif tetap setelah ditambah sedikit asam dan sedikit basa, dan tidak berubah ketika ditambahkan dengan sedikit air (diencerkan).		
Larutan	pH awal	pH setelah + sedikit asam	pH setelah + sedikit basa	pH setelah + sedikit air						

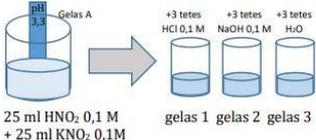
			1	3, 0	1,7	5,0	3,9					
			2	6, 0	5,9	6,1	6,0					
			3	8, 0	6,6	9,5	7,0					
			4	9, 0	7,0	10	7,5					
			<p>Dari data yang diperoleh pada percobaan tersebut, larutan yang termasuk larutan penyangga adalah....</p> <p>A. larutan 1 B. larutan 2 C. larutan 3 D. larutan 4 E. larutan 5</p>									

2		Menunjukkan tentang konsep larutan penyangga yang sesuai	 <p>Apabila larutan di gelas 1 dan gelas 2 dicampurkan maka larutan tersebut akan membentuk larutan penyangga yang bersifat...</p> <p>A. basa B. asam C. netral D. kuat E. lemah</p>	<p>B. asam</p> <p>Larutan penyangga terdiri dari campuran zat terlarut yang memiliki komponen asam lemah dan basa konjugasinya atau basa lemah dan asam konjugasinya, dimana saat ditambahkan sedikit asam maupun basa pH larutan relatif tidak berubah sehingga mampu menahan pH suatu larutan.</p> <p>1) OH^- merupakan zat pembawa sifat basa 2) Na^+ membuat larutan menjadi</p>	Makroskopik	C1
---	--	--	---	--	-------------	----

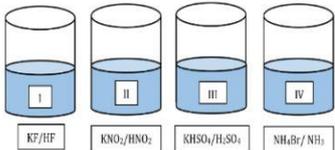
				bersifat kuat 3) OH^- dan H^+ bertemu membentuk larutan yang pH-nya netral 4) H^+ merupakan zat pembawa sifat asam 5) CN^- membuat larutan menjadi bersifat lemah		
3		Menentukan campuran larutan penyangga	Larutan penyangga dapat dibuat dengan pencampuran asam kuat dan basa lemah. Diantara pilihan berikut yang bukan merupakan larutan penyangga adalah.... A. $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ dari	C. CH_3COOH dengan NH_4OH Larutan penyangga dapat dibuat asam lemah dan basa konjugasi.	Submikroskopik	C3

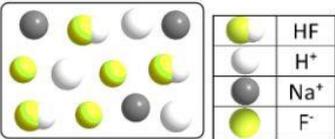
			<p>CH_3COO^- berlebih dengan NaOH</p> <p>B. $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ dari NH_3 dengan NH_4Cl</p> <p>C. CH_3COOH dengan NH_4OH</p> <p>D. $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ dan CH_3COONa berlebih dengan HCl</p> <p>E. NH_4OH dengan NH_4^+</p>											
4	Mengidentifikasi larutan penyangga berdasarkan tabel	Perhatikan tabel berikut ini:	<table border="1"> <tr> <th>Larutan</th> <th colspan="3">Perubahan pH setelah ditambah</th> </tr> <tr> <td></td> <td>Air</td> <td>Asam</td> <td>Basa</td> </tr> </table>	Larutan	Perubahan pH setelah ditambah				Air	Asam	Basa	D. 4 Karena Larutan penyangga jika ditambah asam, basa, atau pengenceran dalam jumlah sedikit maka pH tidak mengalami	Makroskopik	C2
Larutan	Perubahan pH setelah ditambah													
	Air	Asam	Basa											

		percobaan			kua t	Kua t	perubahan secara signifikan.				
			1	2,4 8	2,32	13,4 5					
			2	2,3 2	1,70	13,0 1					
			3	4,7 3	4,66	12,5 2					
			4	4,7 5	4,76	4,76					
			5	4,7 5	1,45	12,5 5					
			<p>Larutan diatas yang termasuk dalam larutan penyangga dalam masing-masing larutan adalah....</p> <p>A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 5</p>								

5		Menentukan larutan penyangga berdasarkan gambar percobaan praktikum	<p>Perhatikan gambar percobaan berikut ini! Kesimpulan dari percobaan praktikum yang benar adalah....</p>  <p>25 ml HNO_2 0,1 M + 25 ml KNO_2 0,1M</p> <p>+3 tetes HCl 0,1 M +3 tetes NaOH 0,1 M +3 tetes H_2O</p> <p>gelas 1 gelas 2 gelas 3</p> <p>A. gelas 1, 2, 3 bukan larutan penyangga B. gelas 1, 2, 3 larutan penyangga C. gelas 2 larutan penyangga D. gelas 1, 2 bukan larutan penyangga E. gelas 1, 3 bukan larutan penyangga</p>	B. gelas 1, 2, 3 larutan penyangga Gelas 1,2,3 merupakan larutan penyangga yang terdiri dari asam lemah HNO_2 dan garamnya (KNO_2), ketika gelas A tersebut dibagi menjadi 3 gelas dan masing-masing gelas ditambahkan dengan 3 tetes HCl 0,1 M, 3 tetes NaOH 0,1 M, dan 3 tetes H_2O pHnya cukup stabil, ketika ditambahkan asam dan air tidak terjadi perubahan (pH larutan tetap) yaitu 3,3 (sesuai dengan pH awal sebelum ditetesi) dan ketika ditambahkan basa hanya	Makroskopik	C3
---	--	---	---	--	-------------	----

				terjadi sedikit perubahan pH dari pH awal 3,3 menjadi 3,4. Hal tersebut memperkuat pembuktian bahwa gelas 1,2,3 adalah larutan penyangga.		
6		Menganalisis campuran yang merupakan larutan penyangga yang bersifat basa	<p>Pasangan larutan berikut ini menghasilkan larutan penyangga adalah...</p> <p>A. 100 mL NH_4OH 0,2 M + 100 mL HCl 0,1 M</p> <p>B. 100 mL NH_4OH 0,2 M + 100 mL HCl 0,3 M</p> <p>C. 100 mL NaOH 0,2 M + 100 mL CH_3COOH 0,2 M</p> <p>D. 100 mL NaOH 0,2 M + 100 mL HCN 0,1 M</p>	A. 100 mL NH_4OH 0,2 M + 100 mL HCl 0,1 M. Hasil reaksi NH_4OH dan HCl adalah garam NH_4Cl dimana larutan penyangga yang dapat dibuat dari asam kuat dengan basa lemah berlebih	Simbol ik	C4

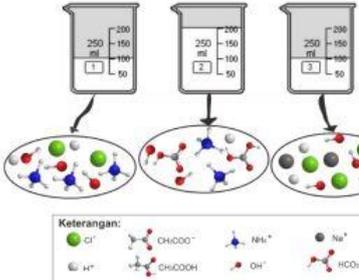
			E. 100 mL NaOH 0,2 M + 100 mL HCN 0,2 M			
7	komp onen pemb entuk an laruta n penya ngga Meng hitun g pH laruta n penya ngga	Memilih campura n yang termasu k laruta n penyang ga	Perhatikan campuran dibawah ini:  Campuran yang dapat menghasilkan larutan penyangga adalah.... A. 1,2,3 B. 1,2,4 C. 1,3,4 D. 2,4,1 E. 2,4,3	B. 1,2,4 Yang merupakan larutan penyangga adalah 1, 2, dan 4. (1) Larutan penyangga : KF (garam basa konjugasi) dan HF (asam lemah) (2) Larutan penyangga : KNO ₂ (garam basa konjugasi) dan HNO ₂ (asam lemah). (3) Bukan penyangga : KHSO ₄ (garam berasal dari asam kuat dan basa kuat) dan H ₂ SO ₄ (asam kuat). (4) Larutan penyangga : NH ₄ Br (garam asam	Makro skopik	C2

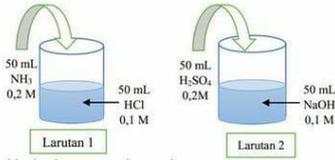
				konjugasi) dan NH_3 (basa lemah)		
8		Menganalisis diagram submikroskopik dan menentukan komponen yang terkandung di dalam larutan penyangga tersebut	<p>Perhatikan gambar ilustrasi larutan penyangga dibawah ini!</p>  <p>Asam lemah dan basa konjugasi yang terkandung di dalam larutan penyangga di atas adalah...</p> <p>A. asam lemah HF^+ dan basa konjugasi F^-</p> <p>B. asam lemah H^+ dan basa konjugasi F^-</p>	C. Asam Lemah : HF Basa Konjugasi : NaF	submikroskopik	C4

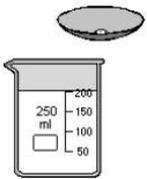
			<p>C. asam lemah HF dan basa konjugasi NaF</p> <p>D. asam lemah NaF dan basa konjugasi HF</p> <p>E. asam lemah F⁻ dan basa konjugasi H⁺</p>			
9	Menentukan kesetimbangan pembentukan larutan penyangga	<p>Diketahui terdapat larutan penyangga asam dengan konsentrasi HA dan A⁻ yang sama. Siswa kelas XI ingin menguji pengaruh penambahan sedikit asam dan sedikit basa pada larutan penyangga tersebut.</p>  <p>Lar. penyangga setelah ditambah H₃O⁺</p> <p>Lar. penyangga dengan kons. HA dan A⁻ yg sama</p> <p>Lar. penyangga setelah ditambah OH⁻</p>	<p>C. bila larutan penyangga ditambahkan sedikit asam kuat ataupun basa kuat, pH cenderung tidak mengalami perubahan hingga kapasitas penyangga tertentu</p> <p>Harga pH larutan penyangga bergantung pada perbandingan konsentrasi asam lemah</p>	Simbolik dan submikroskopik	C3	

			<p>Dari gambar submikroskopik tersebut dapat yang dapat disimpulkan adalah....</p> <ul style="list-style-type: none">A. campuran larutan penyangga yang terdiri dari basa kuat dan garamnyaB. ketika larutan ditambahkan sejumlah mol asam terjadi perubahan pH secara drastis dari 7 menjadi 2C. bila larutan penyangga ditambahkan sedikit asam kuat ataupun basa kuat, pH cenderung tidak mengalami	<p>dengan konsentrasi basa konjugatnya atau basa lemah dengan konsentrasi asam konjugatnya. Penambahan sedikit asam kuat atau basa kuat ke dalam larutan penyangga tidak akan mengubah harga pH larutan penyangga tersebut.</p>		
--	--	--	--	---	--	--

			<p>perubahan hingga kapasitas penyangga tertentu</p> <p>D. bila larutan penyangga ditambahkan sedikit garam, pH akan mengalami perubahan secara drastis</p> <p>E. bila larutan penyangga ditambahkan sedikit asam lemah ataupun basa kuat, pH mengalami perubahan yang signifikan</p>			
--	--	--	---	--	--	--

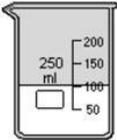
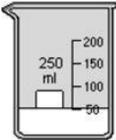
1 0		<p>Mengidentifikasi komponen penyanga pada larutan penyanga asam dan larutan penyanga basa</p>	 <p>Disediakan 4 macam larutan yang dimasukkan ke dalam gelas beaker dengan komposisi berbeda. Siswa diminta mengidentifikasi larutan yang termasuk komponen larutan penyanga basa pada larutan diatas adalah....</p> <p>A. CH_3COOH dan CH_3COO^-</p>	<p>B. NH_3 dan NH_4^+ NH_3 adalah basa lemah dan NH_4^+ adalah asam konjugasinya</p>	Makroskopik	C3
--------	--	--	---	---	-------------	----

			<p>B. NH_3 dan NH_4^+ C. CH_3COO^- dan H^+ D. NH_4^+ dan Cl^- E. CH_3COOH dan OH^-</p>			
1 1	Mengetahui langkah-langkah percobaan yang sesuai dalam membuat larutan penyangga asam	 <p>Seorang siswa akan membuat suatu larutan penyangga, dari hasil campuran ini yang bukan larutan penyangga adalah....</p> <p>A. Larutan 3 B. Larutan 2 C. Larutan 1 D. Larutan 1 dan 2 E. Larutan 2 dan 3</p>	<p>B. larutan 2</p> <p>Larutan penyangga basa terbentuk jika basa lemah bereaksi dengan asam kuat dan terdapat sisa basa lemah.</p> <p>Larutan penyangga asam terbentuk jika asam lemah bereaksi dengan basa kuat dan terdapat sisa asam lemah.</p> <p>Maka larutan 2 bukan termasuk dalam larutan</p>	Submikroskopik dan makroskopik	C3	

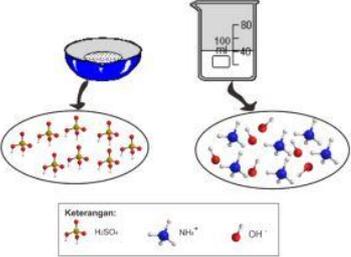
				penyangga karena terdiri dari campuran asam kuat H ₂ SO ₄ - dan basa kuat NaOH		
1 2	Menghitung pH larutan penyangga dengan konversi satuan unit makroskopik	Perhatikan percobaan dibawah ini! <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">500 mg natrium hidroksida</div>  <p>250 mL asam asetat 0,3 M. Jika kedua zat di atas dicampurkan, nilai pH campuran tersebut (Ka</p>	A 5 Log 9 Jumlah mol NaOH = $\frac{0,5}{40} = 0,0125$ mol Jumlah mol CH ₃ COOH = M x V = 0,3M x 0,25 L = 0,075 mol $\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & \text{Na} & \rightarrow & \text{CH}_3 & + \\ \text{COO} & \text{OH} & & \text{COO} & \text{H}_2 \\ \text{H} + & & & \text{Na} & \text{O} \\ \text{M} & 0,07 & 0,0 & - & - \\ & 5 & 12 & & \\ & & 5 & & \\ \text{R} & 0,01 & 0,0 & 0,01 & 0,0 \\ & 25 & 12 & 25 & 12 \\ & & 5 & & 5 \\ \text{S} & 0,06 & 0 & 0,01 & 0,0 \\ & 25 & & 25 & 12 \\ & & & & 5 \end{array}$	Simbolik dan makroskopik	C3	

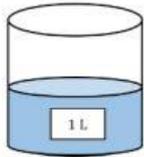
			<p>asam asetat = $1,8 \times 10^{-5}$) adalah....</p> <p>A. 5 - Log 9 B. 5 - Log 5 C. 5 - Log 9,5 D. 5 - Log 8 F. 5 - Log 8,5</p>	$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0,0625 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,25 \text{ M}$ $[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0,0125 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 0,05 \text{ M}$ $\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$ <p style="text-align: center;">0,05 M 0,05 M 0,05 M</p> $[\text{H}^+] = K_a \times \frac{[\text{asam lemah}]}{[\text{basa konjugasi}]}$ $= K_a \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$ $= 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{0,25 \text{ M}}{0,05 \text{ M}} = 9 \times 10^{-5}$ <p>pH = - Log 9×10^{-5} = 5 - Log 9</p>		
1 3	Menghitung konsep	Ke dalam 1 liter asam asetat 0,1 M yang pHnya 3 ditambahkan garam	A 1 mol pH larutan asam asetat diubah menjadi	Simbol ik	C3	

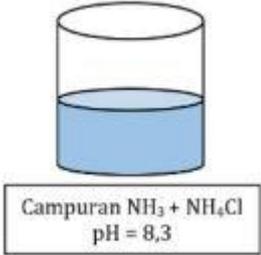
		<p>pH larutan penyangga</p>	<p>natrium asetat supaya pHnya menjadi 2 kali semula. K_a asam asetat = 1×10^{-5}, garam natrium asetat yang ditambahkan sebanyak...</p> <p>A. 1 mol B. 0,1 mol C. 0,01 mol D. 0,001 mol E. 0,0001 mol</p>	<p>konsentrasi asam $[H^+]$ terlebih dahulu dikali 2</p> <p>Diketahui: $V \text{ CH}_3\text{COOH} \text{ } 0,1 \text{ M} = 1$ Liter $\text{pH} = 3$ (2 kali semula) = 6 $[H^+] = K_a \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol garam}}$ $10^{-6} = 1 \times 10^{-5} \frac{0,1}{x}$ $10^{-6} = \frac{1 \times 10^{-5}}{x}$ $10^{-6} x = 10^{-6}$ $x = 1 \text{ mol}$</p>		
--	--	-----------------------------	---	--	--	--

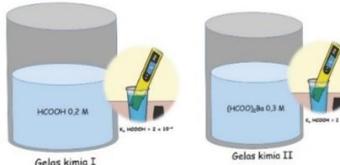
14	Menghitung pH larutan penyangga Fungsi Larutan Penyangga	Menghitung pH larutan dan menentukan jenis larutan penyangga jika diketahui asam lemah dan basa kuat atau basa lemah dan asam kuat	<p>Seorang siswa akan membuat larutan penyangga dengan komposisi sebagai berikut:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Larutan NH₃ 0,2 M</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>larutan H₂SO₄ 0,1 M</p> </div> </div> <p>Prediksi pH campuran tersebut jika diketahui Kb NH₃ = 1 x 10⁻⁵ (log 5 = 0,69) adalah...</p> <p>A. 9,20 B. 8,20 C. 7,20 D. 9,25 E. 8,90</p>	<p>A. 9,20</p> <p>Jumlah mol NH₃ = M x V = 0,2 M x 0,1 L = 0,02 mol Jumlah mol H₂SO₄ = M x V = 0,1 M x 0,05 L = 0,005 mol</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td></td> <td>NH₃</td> <td>+</td> <td>→</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>H₂S</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>(NH₄)₂SO₄</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>0,02</td> <td></td> <td></td> <td>0,005</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>0,005</td> <td></td> <td></td> <td>0,005</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>0,01</td> <td></td> <td></td> <td>0,005</td> </tr> </table> <p>(NH₄)₂SO₄ → 2NH₄⁺ + SO₄²⁻ 0,005 0,01 0,005</p> <p>[OH⁻] = Kb x $\frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ = 1 x 10⁻⁵ x $\frac{0,015}{0,01}$ = 1,5 x 10⁻⁵ pOH = - Log [OH⁻] = - Log 1,5 x 10⁻⁵ = 5 - Log 1,5 = 4,82</p>		NH ₃	+	→						H ₂ S					(NH ₄) ₂ SO ₄	M	0,02			0,005	R	0,005			0,005	S	0,01			0,005	Simbolik dan Makroskopik	C3
	NH ₃	+	→																																	
				H ₂ S																																
				(NH ₄) ₂ SO ₄																																
M	0,02			0,005																																
R	0,005			0,005																																
S	0,01			0,005																																

				$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4,82 = 9,18$		
--	--	--	--	--	--	--

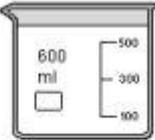
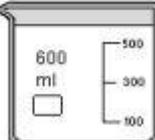
1 5		Menentukan perbandingan volume campuran larutan penyangga	 <p>Zat yang terdapat di dalam cawan porselin tersebut dibuat menjadi larutan dengan volume 100 mL dan konsentrasinya adalah 0,2 M. Larutan yang telah dibuat kemudian dicampurkan dengan 400 mL larutan di dalam gelas beaker dengan konsentrasi 0,2 M. pH larutan tersebut adalah... ($K_b = 2 \times 10^{-5}$)</p> <p>A. 4</p>	<p>C. 5,5</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>H</td><td>2</td><td>2Na</td><td>→</td><td>(NH₄</td><td>+</td></tr> <tr> <td>S</td><td>0</td><td>40</td><td></td><td>)₂SO₄</td><td>2</td></tr> <tr> <td></td><td>4</td><td>H</td><td></td><td>4</td><td>H</td></tr> <tr> <td></td><td>+</td><td></td><td></td><td></td><td>2</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>0</td></tr> <tr> <td>M</td><td>10</td><td>20</td><td></td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr> <td>R</td><td>10</td><td>20</td><td></td><td>10</td><td></td></tr> <tr> <td>S</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td>10</td><td></td></tr> </table> <p>Dari diagram diatas dapat dilihat tersisa 10 mol (NH₄)₂SO₄ , sehingga konsentrasi ion [H⁺] adalah:</p> $[H^+] = \sqrt{\frac{K_w \cdot G}{K_b}}$ $[H^+] = \sqrt{\frac{10^{-14} \cdot (4 \cdot 10^{-2})}{2 \cdot 10^{-5}}}$ $[H^+] = \sqrt{0,2 \cdot 10^{-5}}$ $[H^+] = 0,45 \cdot 10^{-5} M$	H	2	2Na	→	(NH ₄	+	S	0	40) ₂ SO ₄	2		4	H		4	H		+				2						0	M	10	20		-	-	R	10	20		10		S	0	0		10		Submi kroskopic	C3
H	2	2Na	→	(NH ₄	+																																																	
S	0	40) ₂ SO ₄	2																																																	
	4	H		4	H																																																	
	+				2																																																	
					0																																																	
M	10	20		-	-																																																	
R	10	20		10																																																		
S	0	0		10																																																		

			<p>B. 5 C. 5,5 D. 8,5 E. 9</p>	<p>Dengan demikian, pH larutan penyangga tersebut adalah:</p> $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ $\text{pH} = -\log 0,45 \cdot 10^{-5}$ $\text{pH} = 5 - \log 0,45$ $\text{pH} = 5 - (0,35)$ $\text{pH} = 5 + 0,35$ $\text{pH} = 5,35 = 5,5$		
1 6	Menghitung pH larutan campuran pada gelas beaker untuk membuat larutan penyangga	<p>Di gelas beaker terdapat 1 L larutan penyangga yang terbentuk dari campuran antara larutan NH_4OH 0,2 M dan larutan NH_4Cl 0,2 M</p>  <p style="text-align: center;">NH₄OH 0,2 M + NH₄Cl 0,2 M</p>	<p>D. 9,26</p> <p>Karena pH larutan adalah 4, maka konsentrasi H^+ adalah:</p> $[\text{OH}^-] = \frac{\text{Kb} \times \text{basa lemah}}{\text{asam konjugasi}}$ $= \frac{1,8 \times 10^{-5} \times 0,2 \text{ M}}{0,2 \text{ M}}$ $= 1,8 \times 10^{-5}$	Simbol ik	C3	

			<p>Jika diketahui $K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 1,8 \times 10^{-5}$, pH pada larutan penyangga tersebut adalah....</p> <p>A. 8,26 B. 4,74 C. 4,26 D. 9,26 E. 9,74</p>	<p>$\text{pOH} = -\text{Log} [\text{OH}^-] = 1,8 \times 10^{-5}$ $= 5 - \text{Log} 1,8 = 4,74$</p> <p>$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 4,74 = 9,26$</p>		
17	menentukan perbandingan mol komponen penyusunan larutan	<p>Perhatikan gambar dibawah ini!</p> 	<p>E 9 : 1 $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$ $\text{pOH} = 14 - 8 + \log 2 = 14 - (8 + \text{Log} 2) = 6 - \log 2$ $\text{pOH} = -\text{Log} [\text{H}^+]$ $6 - \text{Log} 2 = -\text{Log} [\text{H}^+]$ $[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-6}$ $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$</p>	Simbol ik	C3	

	penyangga	Diketahui pH suatu larutan penyangga yang terdiri dari NH_3 dan NH_4Cl adalah 8,3. Jika diketahui $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$. Perbandingan mol NH_3 dan NH_4Cl adalah.... A. 2 : 3 B. 3 : 2 C. 2 : 2 D. 1 : 9 E. 9 : 1	$2 \times 10^{-6} = 1,8 \times 10^{-6} \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$ $\frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}} = \frac{2 \times 10^{-6}}{1,8 \times 10^{-6}}$ $\frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}} = \frac{0,2}{1,8} = \frac{1}{9}$ Jadi perbandingannya adalah 1:9		
18	Memper ediksikan perbandingan volume berdasar kan gambar	 <p>Perbandingan volume gelas kimia 1 dan gelas kimia 2</p>	B. 3 : 20 $\text{pH} = 5$ sehingga $[\text{H}^+] = 10^{-5}$ Jumlah mmol $\text{HCOOH} = V_1 \times 0,2$ $M = 0,2$ V_1 mmol Jumlah mmol $(\text{HCOO})_2\text{Ba} = V_2 \times 0,3$ $M = 0,3$ V_2 mmol Jumlah anion atau basa konjugasi, yaitu HCOO^- yang diikat adalah 2, sehingga	Simbolik dan makroskopik	C3

	percobaan	untuk menghasilkan pH larutan penyangga = 5 ($K_a \text{ HCOOH} = 2 \times 10^{-4}$) adalah... A. 3:5 B. 3:20 C. 20:3 D. 5:3 E. 5:20	$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{Jumlah mol a}}{2 \times \text{jumlah mol g}}$ $10^{-5} = 2 \times 10^{-4} \times \frac{0,2 V_1}{2 \times 0,3 V_2}$ <p>Maka, $\frac{V_1}{V_2} = \frac{6 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-4}} = \frac{3}{2}$</p> <p>Jadi perbandingan, volume gelas kimia I dan gelas kimia II adalah 3 : 20</p>		
19	Menghitung pH larutan berdasarkan gambar yang disajikan jika diketahui asam lemah	Perhatikan percobaan dibawah ini!	<p>C. 4,92</p> <p>Jumlah mol $\text{CH}_3\text{COOH} = M \times V = 0,1 \text{ M} \times 0,6 \text{ L} = 0,06 \text{ mol}$</p> <p>Jumlah mol $\text{CH}_3\text{COONa} = M \times V = 0,15 \text{ M} \times 0,6 \text{ L} = 0,09 \text{ mol}$</p> <p>$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}}$</p> $= 1,8 \times 10^{-5} \times \frac{0,06}{0,09}$ $= 1,2 \times 10^{-5}$	Makroskopik dan simbolik	C3

		<p>dan basa kuat atau basa lemah dan asam kuat</p>	<div style="text-align: center;">  <p>600 mL asam asetat 0,1 M</p>  <p>600 mL natrium asetat 0,15 M</p> </div> <p>Jika kedua larutan di atas dicampur, pH campuran diatas adalah.... (K_a asam asetat = $1,8 \times 10^{-5}$).</p> <p>A. 2,92 B. 2,90 C. 4,92 D. 4,90 E. 5</p>	$\begin{aligned} \text{pH} &= -\text{Log} [\text{H}^+] = -\text{Log } 1,2 \\ &\times 10^{-5} \\ &= 5 - \text{Log } 1,2 \\ &= 4,92 \end{aligned}$		
--	--	--	---	--	--	--

20		Menghitung pH dari campuran larutan penyangga	<p>Harga pH campuran antara 100 mL larutan C_6H_5COOH 0,2 M dengan 100 mL larutan $NaOH$ 0,1 M, jika diketahui $K_a C_6H_5COOH = 6 \times 10^{-5}$ adalah....</p> <p>A. $4 + \log 6$ B. $5 - \log 6$ C. $5 + \log 5$ D. $6 - \log 5$ E. $6 + \log 6$</p>	<p>B. $5 - \log 6$</p> $\begin{array}{ccccccc} CH_3 & Na & \rightarrow & CH_3C & + & & \\ COO & O & & OON & H & & \\ H + & H & & a & 2 & & \\ & & & & 0 & & \\ M & 20 & 10 & - & - & & \\ R & -10 & - & 10 & 1 & & \\ & & 10 & & 0 & & \\ S & 10 & 0 & 10 & 1 & & \\ & & & & 0 & & \end{array}$ <p>$[H^+] = Ka \frac{a}{g}$</p> <p>$[H^+] = 6 \times 10^{-5} \times \frac{10}{10}$</p> <p>$[H^+] = 6 \times 10^{-6}$</p> <p>Dengan demikian, pH larutan penyangga tersebut adalah:</p> <p>pH = $-\log [H^+]$ pH = $5 - \log 6$</p>	Submikroskopik	C3

2 1		<p>Mengidentifikasi komponen penyangga alami dalam tubuh</p> <p>Mengidentifikasi komponen penyangga dalam sari buah nanas</p>	<p>Makanan yang masuk ke dalam mulut, akan mempengaruhi tingkat keasaman di dalamnya. Kadar pH di dalam mulut harus selalu konstan agar tidak merusak email gigi, yaitu pada kisaran 6,8. Jika mulut berada pada kondisi yang terlalu asam, maka email gigi akan terkikis sedikit demi sedikit. Akibatnya, kuman-kuman bisa dengan mudah masuk ke dalam gigi. maka mulut mempunyai suatu larutan yang dapat menetralkan asam dari sisa-sisa makanan. Hal ini dapat disimpulkan bawah mulut mempunyai....</p>	<p>E Larutan penyangga yang dapat menstabilkan asam basa dalam mulut</p> <p>Penyangga fosfat juga terkandung dalam air ludah untuk membantu menstabilkan asam yang masuk ke dalam mulut yang dapat merusak email gigi.</p>	Makroskopik	C2
--------	--	---	--	--	-------------	----

			<ul style="list-style-type: none">A. larutan asam yang dapat menetralkan basaB. larutan basa yang dapat menetralkan asamC. larutan yang dapat menyamai pH makanan yang masukD. larutan yang dapat menyamai konsentrasi makanan yang masukE. larutan penyangga yang dapat menstabilkan asam basa dalam mulut			
--	--	--	---	--	--	--

2 2	<p>Mengidentifikasi komponen penyanga alami dalam tubuh</p> <p>Mengidentifikasi komponen penyanga dalam sari buah nanas</p> <p>Mengidentifikasi komponen</p>	 <p>Sari buah nanas merupakan salah satu olahan buah yang diminati oleh banyak orang. Penambahan bahan pengawet dapat memperpanjang masa simpan sari buah nanas. Jenis larutan penyangga yang digunakan dalam proses pengawetan sari buah nanas adalah....</p> <p>A. penyangga fosfat</p>	<p>D Penyangga sitrat asam sitrat sangat baik digunakan dalam pembuatan sari buah nanas untuk mengendalikan pH larutan. Ion sitrat dapat bereaksi dengan banyak ion logam membentuk garam sitrat</p>	Makroskopik	C1
--------	--	--	--	-------------	----

		penyangga dalam air laut	<ul style="list-style-type: none"> B. penyangga karbonat C. penyangga asetat D. penyangga sitrat E. penyangga hemoglobin 			
2 3	Fungsi Larutan Penyangga	<p>Mengidentifikasi komponen penyangga alami dalam tubuh</p> <p>Mengidentifikasi komponen penyangga dalam</p>	<p>Air laut mempunyai kemampuan penyangga yang sangat besar untuk mencegah perubahan pH. Perubahan pH sedikit saja dari pH alami merupakan petunjuk terganggunya sistem penyangga. Hal ini dapat menimbulkan perubahan dan ketidakseimbangan kadar CO₂ yang dapat membahayakan kehidupan biota laut. Penyangga yang</p>	<p>B Penyangga karbonat</p> <p>Sifat penyangga air laut berasal dari NaHCO₃ dan gas CO₂ dari udara yang terlarut. Di dalam air laut, gas CO₂ terlarut dan bereaksi dengan air membentuk asam karbonat</p>	Makroskopik	C1

		sari buah nanas Mengidentifikasi komponen penyanga dalam air laut Mengidentifikasi komponen berdasarkan komponen penyanga alami dalam	terdapat dalam air laut adalah.... A. penyangga fosfat B. penyangga karbonat C. penyangga asetat D. penyangga sitrat E. penyangga hemoglobin			
--	--	---	---	--	--	--

		tubuh yang diketahui				
24		<p>Mengidentifikasi komponen penyanga alami dalam tubuh</p> <p>Mengidentifikasi komponen penyanga dalam sari buah nanas</p>	<p>Selain berperan dalam tubuh makhluk hidup, larutan penyangga juga berperan dalam bidang farmasi.</p>  <p>Salah satu contohnya yaitu pada obat tetes mata. Fungsi larutan penyangga yang bersifat asam pada obat tetes mata adalah....</p>	<p>A Larutan penyangga untuk mempertahankan pH sehingga sesuai dengan pH air mata.</p>	<p>Makroskopik</p>	<p>C2</p>

		Mengidentifikasi komponen penyangga dalam air laut Mengidentifikasi komponen berdasarkan komponen penyangga alami dalam tubuh yang	<ul style="list-style-type: none">A. menjaga pH obat tetes mata sesuai dengan pH air mataB. agar obat tetes mata tidak dapat mengiritasi mata kita karena mengandung asamC. menetralkan kelebihan asam pada obat tetes mataD. agar obat tetes mata tidak merusak selaput mataE. untuk meningkatkan kadar pH asam pada obat mata			
--	--	---	---	--	--	--

		<p>diketahui</p> <p>Menjelaskan cara melakukan identifikasi Larutan penyanga pada suatu produk</p>				
25		<p>Mengidentifikasi komponen penyanga alami dalam tubuh</p>	 <p>Minuman bersoda merupakan jenis minuman</p>	<p>d. mengukur pH awal minuman bersoda ketika busanya sudah hilang, menambahkan sedikit asam/basa/aquades, mengukur pH setelah penambahan.</p>	<p>Makroskopik</p>	<p>C1</p>

	<p>Mengidentifikasi komponen penyangga dalam sari buah nanas</p> <p>Mengidentifikasi komponen penyangga dalam air laut</p> <p>Mengidentifikasi komponen berdasar</p>	<p>dalam kemasan yang mengalami proses karbonasi. Karbonasi terjadi apabila gas CO₂ terlarut sempurna dalam air. Hasil proses karbonasi dalam minuman bersoda ditandai dengan adanya buih. Minuman bersoda diketahui mengandung larutan penyangga yang berfungsi untuk mengatur pH atau tingkat keasaman pada minuman tersebut.</p> <p>Siswa kelas XI melakukan percobaan yang bertujuan untuk menguji pengaruh pengenceran dan penambahan asam dan</p>	<p>Pengukuran pH awal minuman dilakukan ketika CO₂ sudah hilang, agar tersisa dalam minuman hanya larutan penyangganya saja</p>		
--	--	--	--	--	--

	<p>kan komponen penyanga alami dalam tubuh yang diketahui</p> <p>Menjelaskan cara melakukan identifikasi</p> <p>Larutan penyanga pada suatu produk</p>	<p>basa pada minuman tersebut tahapan yang tepat dalam pengujian pengaruh pengenceran dan penambahan asam dan basa pada minuman tersebut adalah....</p> <p>A. mengukur pH awal minuman bersoda ketika busanya masih banyak, menambahkan sedikit asam/basa/aquades, mengukur pH setelah penambahan</p> <p>B. mengukur pH awal minuman bersoda setelah dituang, menambahkan</p>			
--	--	---	--	--	--

			<p>sedikit asam/ basa/ aquades</p> <p>C. mengukur pH awal minuman bersoda ketika busanya tinggal sedikit, menambahkan sedikit asam/ basa/ aquades</p> <p>D. megukur pH awal minuman bersoda ketika busanya sudah hilang, penambahan sedikit asam/ basa/ aquades, mengukur pH setelah penambahan</p> <p>E. menambahkan sedikit asam/ basa/aquades,</p>			
--	--	--	---	--	--	--

			mengukur pH setelah penambahan			
--	--	--	--------------------------------------	--	--	--

2. Memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan

C. Penilaian

No	Aspek yang dinilai	Soal																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Asesmen																										
1	Kesesuaian butir soal dengan indikator Multi level representasi	3	2	3	3	3	6	3	3	4	3	2	2	2	3	4	3	4	2	2	2	2	4	3	3	3
2	Butir soal memuat komponen salah satu	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	2	2	2	3	4	3	4	2	2	2	2	4	3	3	3

2	Pokok soal tidak memberi petunjuk jawaban	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	Pokok soal bebas dari pertanyaan yang bersifat negatif ganda	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

D. Komentar Umum dan Saran

Diperbaiki sesuai saran, multi level representasi masih banyak yang belum terlihat

E. Kesimpulan

Setelah melakukan penilaian dan validasi terhadap instrumen, Ibu/Bapak dimohon untuk melingkari angka dibawah ini.

1. Kurang baik, belum dapat digunakan karena masih banyak revisi
2. Cukup baik, dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Baik, dapat digunakan tanpa revisi

Semarang, 19 Januari 2023

Validator



Resi Pratiwi, M. Pd

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN SOAL MULTI LEVEL REPRESENTASI KIMIA

Judul Skripsi : Penerapan Modul Larutan Penyangga Berbasis *Augmented Reality* Terhadap Kemampuan Multi Level Representasi Kimia Siswa
Peneliti : Zulfa Felisha
Pembimbing : Lenni Khotimah Harahap, M.Pd
Validator : Ella Izzatin Nada, M.Pd

A. Pengantar

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

B. Petunjuk

1. Memberikan tanda nilai pada nomor soal dengan kriteria skala penilaian yang ditentukan sebagai berikut :

1 = Tidak baik	3 = Cukup baik
2 = Kurang baik	4 = baik
2. Memberikan komentar/saran pada tempat yang telah disediakan

C. Penilaian

No.	Aspek yang dinilai	Soal																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Asesmen																										
1	Kesesuaian butir soal dengan indikator Multi level representasi	3	2	3	2	2	2	3	3	3	4	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	Butir soal memuat komponen salah satu level makros kopik/	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3

3	Pilihan jawaban homogen dan logis dari segi materi	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Konstruksi																										
1	Pokok soal dirumuskan dengan singkat, jelas dan tegas	3	3	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	Pokok soal tidak membe	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4

2. Cukup baik, dapat digunakan dengan sedikit revisi
3. Baik, dapat digunakan tanpa revisi

Semarang, 19 Januari 2023
Validator



Ella Izzatin Nada, M. Pd

Lampiran 5 Uji Coba Soal

LEMBAR UJI COBA SOAL TES KEMAMPUAN MULTI REPRESENTASI KIMIA SISWA

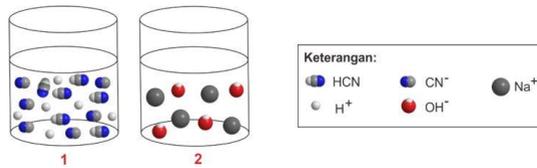
Kerjakan Soal dibawah Ini!

1. Pada masa pandemi COVID-19 pembelajaran harus dilakukan secara daring atau jarak jauh. Siswa diminta oleh guru untuk melakukan praktikum dirumah dengan menggunakan bahan bakar disekitar kita seperti jeruk, shampo, minuman bersoda dan air. Tabel dibawah ini adalah hasil percobaan dari salah satu hasil percobaan siswa.

Larutan	pH awal	pH setelah +sedikit asam	pH setelah +sedikit basa	pH setelah + sedikit air
1	3,0	1,7	5,0	3,9
2	6,0	5,9	6,1	6,0
3	8,0	6,6	9,5	7,0
4	9,0	7,0	10	7,5

Dari data yang diperoleh pada percobaan tersebut, larutan yang termasuk larutan penyangga adalah....

- A. Larutan 1
 - B. Larutan 2
 - C. Larutan 3
 - D. Larutan 4
 - E. Larutan 5
2. Perhatikan gambar dibawah ini:



Apabila larutan di gelas 1 dan gelas 2 dicampurkan maka larutan tersebut akan membentuk larutan penyangga yang bersifat...

- basa
 - asam
 - netral
 - kuat
 - lemah
3. Larutan penyangga dapat dibuat dengan pencampuran asam kuat dan basa lemah. Diantara pilihan berikut yang **bukan** merupakan larutan penyangga adalah....
- $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ dari CH_3COO^- berlebih dengan NaOH
 - $\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$ dari NH_3 dengan NH_4Cl
 - CH_3COOH dengan NH_4OH
 - $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{CH}_3\text{COO}^-$ dan CH_3COONa berlebih dengan HCl
 - NH_4OH dengan NH_4^+
4. Perhatikan tabel berikut ini

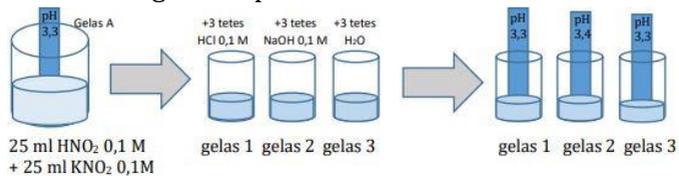
Larutan	Perubahan pH setelah ditambah		
	Air	Asam kuat	Basa Kuat
1	2,48	2,32	13,45
2	2,32	1,70	13,01

3	4,73	4,66	12,52
4	4,75	4,76	4,76
5	4,75	1,45	12,55

Yang termasuk dalam larutan penyangga jika ditambahkan 2 mL air, 2 mL asam kuat dan 2 mL basa kuat dalam masing-masing larutan adalah...

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

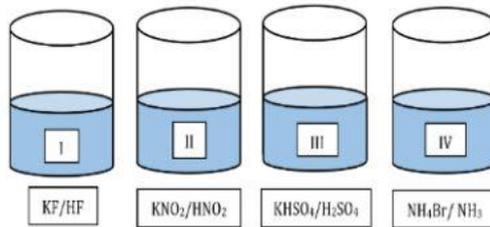
5. Perhatikan gambar percobaan berikut ini!



Apakah kesimpulan dari gambar percobaan diatas...

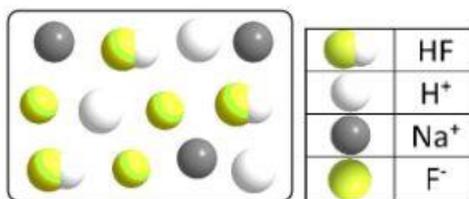
- A. Gelas 1,2 3 bukan larutan penyangga.
 - B. Gelas 1 2 3 larutan penyangga.
 - C. Gelas 2 larutan penyangga.
 - D. Gelas 1, 2 bukan larutan penyangga.
 - E. Gelas 1, 3 bukan larutan penyangga.
6. Pasangan larutan berikut ini menghasilkan larutan penyangga adalah...
- A. 100 mL NH_4OH 0,2 M + 100 mL HCl 0,1 M.
 - B. 100 mL NH_4OH 0,2 M + 100 mL HCl 0,3 M.
 - C. 100 mL NaOH 0,2 M + 100 mL CH_3COOH 0,2 M.
 - D. 100 mL NaOH 0,2 M + 100 mL HCN 0,1 M.
 - E. 100 mL NaOH 0,2 M + 100 mL HCN 0,2 M.

7. Terdapat suatu campuran pada gambar dibawah ini:



Campuran yang dapat menghasilkan larutan penyangga adalah....

- A. 1,2,3
 B. 1,2,4
 C. 1,3,4
 D. 2,4,1
 E. 2,4,3
8. Perhatikan gambar ilustrasi larutan penyangga dibawah ini!



asam lemah dan basa konjugasi yang terkandung di dalam larutan penyangga di atas adalah....

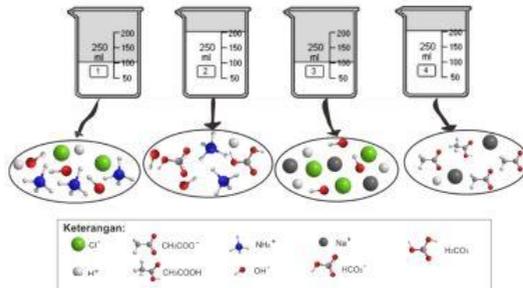
- A. Asam lemah HF+ dan basa konjugasi F⁻
 B. Asam lemah H⁺ dan basa konjugasi F⁻

- C. Asam lemah HF dan basa konjugasi NaF
 D. Asam lemah NaF dan basa konjugasi HF
 E. Asam lemah F^- dan basa konjugasi H^+
9. Diketahui terdapat larutan penyangga asam dengan konsentrasi HA dan A^- yang sama. Siswa kelas XI ingin menguji pengaruh penambahan sedikit asam dan sedikit basa pada larutan penyangga tersebut.



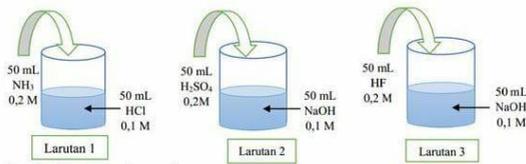
Dari gambar submikroskopik tersebut dapat disimpulkan adalah....

- A. campuran larutan penyangga yang terdiri dari basa kuat dan garamnya
 B. ketika larutan ditambahkan sejumlah mol asam terjadi perubahan pH secara drastis dari 7 menjadi 2
 C. bila larutan penyangga ditambahkan sedikit asam kuat ataupun basa kuat, pH cenderung tidak mengalami perubahan hingga kapasitas penyangga tertentu
 D. bila larutan penyangga ditambahkan sedikit garam, pH akan mengalami perubahan secara drastis
 E. bila larutan penyangga ditambahkan sedikit asam lemah ataupun basa kuat, pH mengalami perubahan yang signifikan
10. Perhatikan gambar dibawah ini:



Disediakan 4 macam larutan yang dimasukkan ke dalam gelas beaker dengan komposisi berbeda. Siswa diminta mengidentifikasi larutan yang termasuk komponen larutan penyangga basa pada larutan diatas adalah....

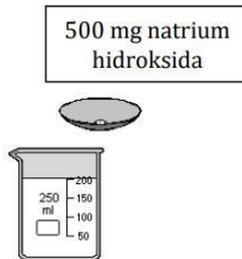
- CH_3COOH dan CH_3COO^-
- NH_3 dan NH_4^+
- CH_3COO^- dan H^+
- NH_4^+ dan Cl^-
- CH_3COOH dan OH^-



11. Seorang siswa akan membuat suatu larutan penyangga, dari hasil campuran pada gambar diatas yang bukan larutan penyangga adalah....

- Larutan 3
- Larutan 2
- Larutan 1
- Larutan 1 dan 2
- Larutan 2 dan 3

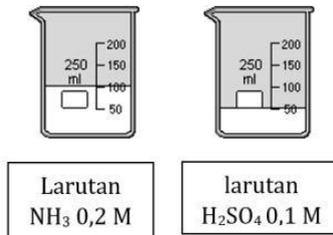
12. Perhatikan percobaan dibawah ini!



250 mL asam asetat 0,3 M.

Jika kedua zat di atas dicampurkan, nilai pH campuran tersebut (K_a asam asetat = $1,8 \times 10^{-5}$ dan $\log 3 = 0,477$) adalah....

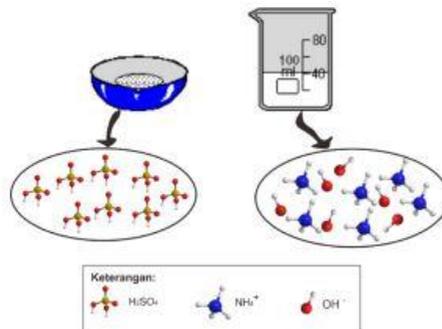
- A. $5 - \text{Log } 9$
 - B. $5 - \text{Log } 5$
 - C. $5 - \text{Log } 9,5$
 - D. $5 - \text{Log } 8$
 - E. $5 - \text{Log } 8,5$
13. Kedalam 1 liter asam asetat 0,1 M yang pHnya 3 ditambahkan garam natrium asetat supaya pHnya menjadi 2 kali semula. K_a asam asetat = 1×10^{-5} , garam natrium asetat ditambahkan sebanyak...
- A. 1 mol
 - B. 0,1 mol
 - C. 0,01 mol
 - D. 0,001 mol
 - E. 0,0001 mol
14. Seorang siswa akan membuat larutan penyangga dengan komposisi sebagai berikut:



Prediksi pH campuran tersebut jika diketahui $K_b \text{NH}_3 = 1 \times 10^{-5}$ ($\log 5 = 0,69$) adalah....

- A. 9,20
- B. 8,20
- C. 7,20
- D. 9,25
- E. 8,90

15. Perhatikan gambar dibawah ini!

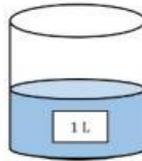


Zat yang terdapat di dalam cawan porselin tersebut dibuat menjadi larutan dengan volume 100 mL dan konsentrasinya adalah 0,2 M. Larutan yang telah dibuat kemudian dicampurkan dengan 400 mL

larutan di dalam gelas beaker dengan konsentrasi 0,2 M. pH larutan tersebut adalah.... ($K_b = 2 \times 10^{-5}$)

- A. 4
- B. 5
- C. 5,5
- D. 8,5
- E. 9

16. Di gelas beaker terdapat 1 L larutan penyangga yang terbentuk dari percampuran antara larutan NH_4OH 0,2 M dan larutan NH_4Cl 0,2 M

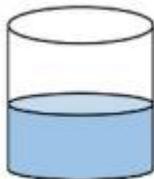


NH_4OH 0,2 M + NH_4Cl 0,2 M

Jika diketahui $K_b \text{ NH}_4\text{OH} = 1,8 \times 10^{-5}$, pH pada larutan penyangga tersebut adalah....

- A. 8,26
- B. 4,74
- C. 4,26
- D. 9,26
- E. 9,74

17. Perhatikan gambar dibawah ini:



Campuran NH_3 + NH_4Cl
pH = 8,3

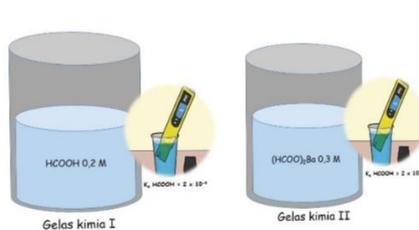
Diketahui pH suatu larutan penyangga yang terdiri dari NH_3 dan NH_4Cl adalah 8,3. Jika diketahui $K_b = 1,8 \times 10^{-5}$. Perbandingan mol NH_3 dan NH_4Cl adalah....

- A. 2 : 3
- B. 3 : 2
- C. 2 : 2
- D. 1 : 9
- E. 9 : 1

18. pH larutan penyangga yang dibuat dengan mencampurkan 50 mL CH_3COOH 0,3 M dengan 50 mL NaOH 0,1 M adalah....

- A. $5 - \log 3$
- B. $9 - \log 3$
- C. $9 + \log 3$
- D. $5 + \log 3$
- E. $5 - \log 5$

19. Perhatikan gambar dibawah ini!

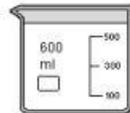


Perbandingan volume gelas kimia 1 dan gelas kimia 2 untuk menghasilkan pH larutan penyangga = 5 ($K_a \text{ HCOOH} = 2 \times 10^{-4}$) adalah....

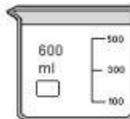
- A. 3:5

- B. 3:20
- C. 20:3
- D. 5:3
- E. 5:20

20. Perhatikan percobaan dibawah ini!



600 mL asam asetat 0,1 M



600 mL natrium asetat 0,15 M

Jika kedua larutan di atas dicampur, pH campuran diatas adalah.... (K_a asam asetat = $1,8 \times 10^{-5}$)

- A. 2,92
 - B. 2,90
 - C. 4,92
 - D. 4,90
 - E. 5
21. Harga pH campuran antara 100 mL larutan C_6H_5COOH 0,2 M dengan 100 mL larutan $NaOH$ 0,1 M, jika diketahui $K_a C_6H_5COOH = 6 \times 10^{-5}$ adalah....
- A. $4 + \log 6$
 - B. $5 - \log 6$
 - C. $5 + \log 5$
 - D. $6 - \log 5$
 - E. $6 + \log 6$
22. Berikut ini terdapat beberapa senyawa dan ion.
(1) H_3PO_4

- (2) H_2CO_3
- (3) H_2PO_4^-
- (4) HCO_3^-
- (5) HPO_4^{2-}

Pasangan senyawa atau ion tersebut yang berperan menjaga pH cairan sel pada tubuh manusia adalah...

- A. 1 dan 3
 - B. 1 dan 5
 - C. 2 dan 3
 - D. 2 dan 4
 - E. 3 dan 5
23. Makanan yang masuk ke dalam mulut, akan mempengaruhi tingkat keasaman di dalamnya. Kadar pH di dalam mulut harus selalu konstan agar tidak merusak email gigi, yaitu pada kisaran 6,8. Jika mulut berada pada kondisi yang terlalu asam, maka email gigi akan terkikis sedikit demi sedikit. Akibatnya, kuman-kuman bisa dengan mudah masuk ke dalam gigi. maka mulut mempunyai suatu larutan yang dapat menetralkan asam dari sisa-sisa makanan. Hal ini dapat disimpulkan bawah mulut mempunyai....
- A. larutan asam yang dapat menetralkan basa
 - B. larutan basa yang dapat menetralkan asam
 - C. larutan yang dapat menyamai pH makanan yang masuk
 - D. larutan yang dapat menyamai konsentrasi makanan yang masuk
 - E. larutan penyangga yang dapat menstabilkan asam basa dalam mulut

24. Sari buah nanas merupakan salah satu olahan buah yang diminati oleh banyak orang. Penambahan bahan pengawet dapat memperpanjang masa simpan sari buah nanas.



Jenis larutan penyangga yang digunakan dalam proses pengawetan sari buah nanas adalah....

- A. penyangga fosfat
 - B. penyangga karbonat
 - C. penyangga asetat
 - D. penyangga sitrat
 - E. penyangga hemoglobin
25. Minuman bersoda merupakan jenis minuman dalam kemasan yang mengalami proses karbonasi. Karbonasi terjadi apabila gas CO_2 terlarut sempurna dalam air. Hasil proses karbonasi dalam minuman bersoda ditandai dengan adanya buih. Minuman bersoda diketahui mengandung larutan penyangga yang berfungsi untuk mengatur pH atau tingkat keasaman pada minuman tersebut. Siswa kelas XI melakukan percobaan yang bertujuan untuk menguji pengaruh pengenceran dan penambahan asam dan basa pada minuman tersebut tahapan yang tepat dalam pengujian pengaruh pengenceran dan penambahan asam dan basa pada minuman tersebut adalah....



- A. mengukur pH awal minuman bersoda ketika busanya masih banyak, menambahkan sedikit

asam/basa/aquades, mengukur pH setelah penambahan

- B. mengukur pH awal minuman bersoda setelah dituang, menambahkan sedikit asam/ basa/ aquades
- C. mengukur pH awal minuman bersoda ketika busanya tinggal sedikit, menambahkan sedikit asam/ basa/ aquades
- D. mengukur pH awal minuman bersoda ketika busanya sudah hilang, penambahan sedikit asam/ basa/ aquades, mengukur pH setelah penambahan
- E. menambahkan sedikit asam/ basa/aquades, mengukur pH setelah penambahan

Lampiran 6 Hasil Pretest-Posttest Siswa

No	Nama Siswa XI MIPA 1	Pretest	Posttests	No	Nama Siswa XI MIPA 2	Pretest	Posttest
1	AGES PUSPITASARI	47	80	1	ADINDA BINTANG AMELIA KUSUMA	20	66
2	ALFIAN RAHMANA AUGUSTA	13	40	2	ALDI DWI RYANTO	47	53
3	ALIF ALZRA ILHAM	13	73	3	ALLYCIA CHESSA WIDIAMECCA	47	73
4	ANANDA ZEVA SINAGA	20	60	4	ALMIRA VEDA PRABAWANI	40	93
5	ANDINI RATNA DEWI	27	47	5	ANDHIKA ALVI RAIHAN	53	80
6	ANDREAN PUTRA CANDRA MAHARDIKA	20	53	6	ASKARULLAH JUNDY AL ANSHORY	33	53
7	ANNISA NANDA RAHMAWATI	22	66	7	ATHALLAH FARREL ARYA FAUSTA	27	66
8	ANNISA ZAKIYATUL FIKRIYA	27	47	8	AURELIA CYNTIA ELISA	40	80
9	CLARISTA FELISYA WIJAYA	20	66	9	DEVANO MARENDRA AZIZ	53	80
10	DINDA SHABRINA HASTUTI	20	46	10	DINDA ANGGUN RAHMAYANTI	13	53
11	DIVA VAUZI'ZA	13	53	11	DJOYA CANTIKA PUTRI	27	60
12	FIBRY HASNAA HANUNG PRATIWI	20	73	12	FANDI GILANG ANGKASA	40	93
13	GALIH ADHITAMA ESHVARA	53	86	13	FARREL OCTAVIANO RAMADHAN	27	66
14	INDU CHOIRIL RAMADHANI	20	40	14	FARREL RADITYA NAYAKA	20	80
15	KAILA PUTRI SALSABILA	33	47	15	HAFIZH ZIDAN HANDRIAN	33	60
16	LILY CLAUDIA FIFA ADESTY	33	40	16	KAYLA PUTRI ANGGRAIRI	20	73
17	LINGGA CITRANING PRASETYA	27	73	17	KELVIN JUNIANTO	46	66
18	MAULANA FAJAR SANTOSO	33	47	18	LAILATUL FITRI INDAH CAHYANI	20	60
19	MUHAMMAD ADE KURNIAWAN	20	60	19	MARTINA DEWI	47	93
20	NABIL ANANDA PUTRA	27	73	20	MELANI KHARISMA PUTRI	20	80
21	NAJWA MERLYN OLIVIA ISMAOEN	27	86	21	NUR HUSNA RAMADHANI	13	60
22	NATESYA DARAZHERLINDA	13	47	22	PIPIIT RISNA AGUSTIN	27	53
23	NAUFAL SULTHON FARROS A.	27	66	23	RADHINE MUHAMMAD ROSSIE	13	93
24	NIMAS AYU TARASARI	33	80	24	RAHMA AMELIA HANIFAH	33	73
25	RADEAN PRAKOSO	40	47	25	RAJENDRA DAFAL ALFAUZAN	13	66
26	RAFLY KEMAL MUSYAFFA	47	60	26	REYZA DAVARLY RIZKY ADHI	53	93
27	RANDY HANNAN PASHA	13	47	27	ROSALINA DEWI NATALIYA	20	86
28	RATU MACHIKO	40	73	28	SYAFINA NUR IFFAH	27	86
29	YOHAN ASDUL ADITAMA	47	53	29	TIA HIASTININGSIH	20	80

Lampiran 7 Uji Validitas

NO	NAMA	NOMOR SOAL																									SKOR TOTAL	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1	R3	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	18		
2	R5	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	19		
3	R1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	17	
4	R9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	18	
5	R22	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	18	
6	R14	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	15	
7	R21	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	15	
8	R2	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	14	
9	R4	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	15	
10	R13	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	13	
11	R24	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	15	
12	R10	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	17	
13	R12	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	15	
14	R18	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	13	
15	R25	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	13	
16	R11	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	12	
17	R16	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	13	
18	R17	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	14	
19	R15	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	12	
20	R20	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	12	
21	R8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	6	
22	R23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	10
23	R26	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	11
24	R6	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	11	
25	R7	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	10	
26	R19	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	7	
Y		9	6	7	11	16	18	9	22	21	17	11	5	22	21	21	22	9	7	21	21	5	5	19	4	350		
Mp		13,44	16,2	16,57	13,55	14,3	14,5	16	14,3	14,1	14,7	13,7	15,4	14	14,2	14,5	14	13,1	15,7	13,3	14,1	13,6	15	14,6	14,2	12,8		
Mt		13,46153846																										
r		0,346	0,23	0,269	0,423	0,62	0,69	0,35	0,85	0,81	0,65	0,42	0,19	0,85	0,81	0,81	0,85	0,35	0,27	0,81	0,81	0,81	0,19	0,19	0,73	0,15		
q		0,654	0,77	0,731	0,577	0,38	0,31	0,65	0,15	0,19	0,35	0,58	0,81	0,15	0,19	0,19	0,15	0,65	0,73	0,19	0,19	0,19	0,81	0,81	0,27	0,85		
p/q		-0,31	-0,54	-0,462	-0,15	0,23	0,38	-0,3	0,69	0,62	0,31	-0,2	-0,6	0,69	0,62	0,62	0,69	-0,3	-0,5	0,62	0,62	0,62	-0,6	-0,6	0,46	-0,7		
pq		0,226	0,18	0,197	0,244	0,24	0,21	0,23	0,13	0,16	0,23	0,24	0,16	0,13	0,16	0,16	0,13	0,23	0,2	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,2	0,13		
S ²		3,325	3,33	3,325	3,325	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33		
St		3,260849984																										
rpbis		-0	0,45	0,579	0,022	0,31	0,48	0,57	0,62	0,43	0,52	0,07	0,29	0,42	0,55	0,67	0,39	-0,1	0,42	-0,1	0,4	0,07	0,23	0,17	0,43	-0,1		
t hitung		-0,02	2,5	3,478	0,108	1,57	2,66	3,37	3,83	2,32	3,02	0,34	1,48	2,27	3,21	4,39	2,06	-0,4	2,26	-0,5	2,13	0,34	1,16	0,85	2,34	-0,5		
t tabel		0,388	0,39	0,388	0,388	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39		
Validitas		Validitas	Valid	Valid	Invalid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Invalid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Invalid	Valid	Invalid	Valid	Invalid	Valid	Valid	Valid	Invalid		

Lampiran 8 Uji daya beda, Tingkat kesukaran dan Reliabilitas

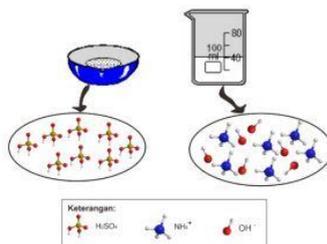
UJI VALIDITAS, RELIABILITAS, DAYA BEDA DAN TINGKAT KESUKARAN SOAL																											
NO	NAMA	NOMOR SOAL																									SKOR TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	R3	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	18	
2	R5	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	19	
3	R1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	17	
4	R9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	18	
5	R22	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	18	
6	R14	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	15	
7	R21	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	15	
8	R2	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	14	
9	R4	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	15	
10	R13	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	13	
11	R24	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	15	
12	R10	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	17	
13	R12	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	15	
14	R18	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	13	
15	R25	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	15	
16	R11	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	13	
17	R16	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	13	
18	R17	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	11	
19	R15	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	12	
20	R20	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	12	
21	R8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	6	
22	R23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	10	
23	R26	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	11	
24	R6	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	11	
25	R7	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	10	
26	R19	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	7	
	Y	9	6	7	11	16	18	9	22	21	17	11	5	22	21	21	22	9	7	21	21	21	5	5	19	4	350
	P	0,244	0,23	0,269	0,423	0,62	0,69	0,35	0,85	0,81	0,65	0,42	0,19	0,85	0,81	0,81	0,85	0,35	0,27	0,81	0,81	0,81	0,19	0,19	0,73	0,15	
	Kriteria	Sedang	Sukar	Sukar	Sedang	Sedang	Sedang	Muda	Muda	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Muda	Muda	Muda	Muda	Sedang	Sedang	Muda	Muda	Sedang	Sedang	Muda	Sedang	
	gA	0,231	0,39	0,462	0,462	0,69	0,92	0,54	1	1	0,85	0,46	0,31	1	1	1	1	0,31	0,46	0,77	0,85	0,85	0,23	0,31	0,92	0,08	
	gB	0,462	0,08	0,077	0,385	0,54	0,46	0,15	0,69	0,62	0,46	0,39	0,08	0,69	0,62	0,62	0,69	0,39	0,08	0,85	0,77	0,77	0,15	0,08	0,54	0,23	
	DB	-0,23	0,31	0,385	0,077	0,15	0,46	0,38	0,31	0,39	0,38	0,08	0,23	0,31	0,39	0,39	0,31	-0,1	0,39	-0,1	0,08	0,08	0,08	0,23	0,39	-0,2	
	varians total	11,06	7639	45,68	49,8	58	50,7	55,6	53,2	61,1	33,7	40,5	56,2	52,7	40,6	35,2	40,2	39,3	35,1	42,5	52,2	37,2	38,5	39,2	39,1	36,3	
	Reliabilitas Alpha	0,610754883																									
	Kriteria	jelek	Cukup	Cukup	jelek	jelek	Baik	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	jelek	Cukup	Cukup	Cukup	Cukup	jelek	Cukup	jelek	jelek	jelek	jelek	Cukup	Cukup	jelek		
	Reliabilitas	Tinggi																									

Lampiran 9 Instrumen Tes Kemampuan Multi Level Representasi

LEMBAR SOAL TES KEMAMPUAN MULTI REPRESENTASI KIMIA SISWA

Kerjakan Soal dibawah Ini!

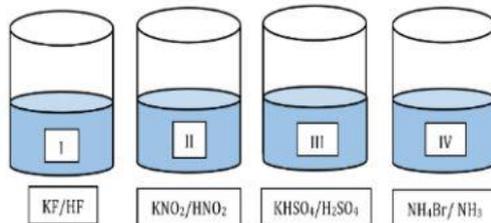
1. Air laut mempunyai kemampuan penyangga yang sangat besar untuk mencegah perubahan pH. Perubahan pH sedikit saja dari pH alami merupakan petunjuk terganggunya sistem penyangga. Hal ini dapat menimbulkan perubahan dan ketidakseimbangan kadar CO_2 yang dapat membahayakan kehidupan biota laut. Penyangga yang terdapat dalam air laut adalah....
 - A. penyangga fosfat
 - B. penyangga karbonat
 - C. penyangga asetat
 - D. penyangga sitrat
 - E. penyangga hemoglobin
2. Perhatikan gambar dibawah ini!



Zat yang terdapat di dalam cawan porselin tersebut dibuat menjadi larutan dengan volume 100 mL dan konsentrasinya adalah 0,2 M. Larutan yang telah dibuat kemudian dicampurkan dengan 400 mL larutan di dalam gelas beaker dengan konsentrasi 0,2 M. pH larutan tersebut adalah.... ($K_b = 2 \times 10^{-5}$)

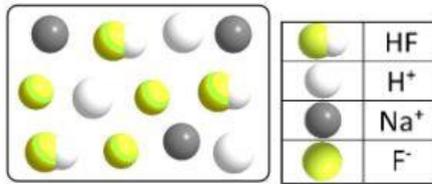
- A. 4
- B. 5
- C. 5,5
- D. 8,5
- E. 9

3. Terdapat suatu campuran pada gambar dibawah ini:



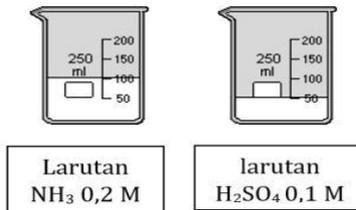
Campuran yang dapat menghasilkan larutan penyangga adalah....

- A. 1,2,3
 - B. 1,2,4
 - C. 1,3,4
 - D. 2,4,1
 - E. 2,4,3
4. Perhatikan gambar ilustrasi larutan penyangga dibawah ini!



asam lemah dan basa konjugasi yang terkandung di dalam larutan penyangga di atas adalah....

- Asam lemah HF+ dan basa konjugasi F⁻
 - Asam lemah H⁺ dan basa konjugasi F⁻
 - Asam lemah HF dan basa konjugasi NaF
 - Asam lemah NaF dan basa konjugasi HF
 - Asam lemah F⁻ dan basa konjugasi H⁺
5. Seorang siswa akan membuat larutan penyangga dengan komposisi sebagai berikut:

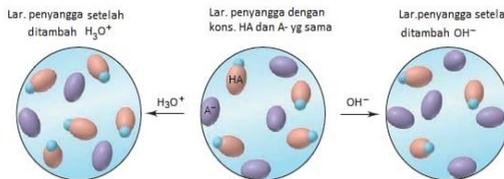


Prediksi pH campuran tersebut jika diketahui Kb NH₃ = 1×10^{-5} (log 5 = 0,69) adalah...

- 9,20
- 8,20
- 7,20
- 9,25
- 8,90



6. Seorang siswa akan membuat suatu larutan penyangga, dari hasil campuran pada gambar diatas yang bukan larutan penyangga adalah....
- Larutan 3
 - Larutan 2
 - Larutan 1
 - Larutan 1 dan 2
 - Larutan 2 dan 3
7. Diketahui terdapat larutan penyangga asam dengan konsentrasi HA dan A^- yang sama. Siswa kelas XI ingin menguji pengaruh penambahan sedikit asam dan sedikit basa pada larutan penyangga tersebut.



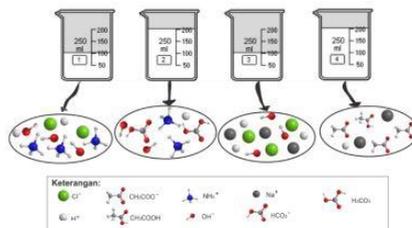
Dari gambar submikroskopik tersebut dapat disimpulkan adalah....

- campuran larutan penyangga yang terdiri dari basa kuat dan garamnya
- ketika larutan ditambahkan sejumlah mol asam terjadi perubahan pH secara drastis dari 7 menjadi 2
- bila larutan penyangga ditambahkan sedikit asam kuat ataupun basa kuat, pH cenderung

tidak mengalami perubahan hingga kapasitas penyangga tertentu

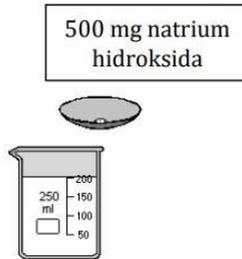
- D. bila larutan penyangga ditambahkan sedikit garam, pH akan mengalami perubahan secara drastis
- E. bila larutan penyangga ditambahkan sedikit asam lemah ataupun basa kuat, pH mengalami perubahan yang signifikan

8. Perhatikan gambar dibawah ini:



Disediakan 4 macam larutan yang dimasukkan ke dalam gelas beaker dengan komposisi berbeda. Siswa diminta mengidentifikasi larutan yang termasuk komponen larutan penyangga basa pada larutan diatas adalah....

- A. CH₃COOH dan CH₃COO⁻
 - B. NH₃ dan NH₄⁺
 - C. CH₃COO⁻ dan H⁺
 - D. NH₄⁺ dan Cl⁻
 - E. CH₃COOH dan OH⁻
9. Perhatikan percobaan dibawah ini!



250 mL asam asetat 0,3 M.

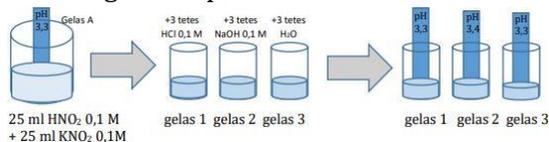
Jika kedua zat di atas dicampurkan, nilai pH campuran tersebut (K_a asam asetat = $1,8 \times 10^{-5}$ dan $\log 3 = 0,477$) adalah....

- A. $5 - \log 9$
- B. $5 - \log 5$
- C. $5 - \log 9,5$
- D. $5 - \log 8$
- E. $5 - \log 8,5$

10. Kedalam 1 liter asam asetat 0,1 M yang pHnya 3 ditambahkan garam natrium asetat supaya pHnya menjadi 2 kali semula. K_a asam asetat = 1×10^{-5} , garam natrium asetat ditambahkan sebanyak...

- A. 1 mol
- B. 0,1 mol
- C. 0,01 mol
- D. 0,001 mol
- E. 0,0001 mol

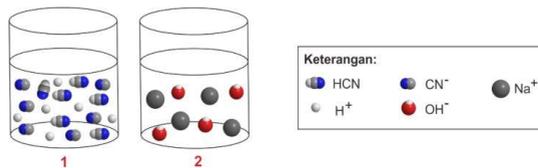
11. Perhatikan gambar percobaan berikut ini!



Apakah kesimpulan dari gambar percobaan diatas...

- A. gelas 1,2 3 bukan larutan penyangga
- B. gelas 1 2 3 larutan penyangga
- C. gelas 2 larutan penyangga
- D. gelas 1, 2 bukan larutan penyangga
- E. gelas 1, 3 bukan larutan penyangga

12. Perhatikan gambar dibawah ini:



Apabila larutan di gelas 1 dan gelas 2 dicampurkan maka larutan tersebut akan membentuk larutan penyangga yang bersifat....

- A. basa
- B. asam
- C. netral
- D. kuat
- E. lemah

13. Perhatikan tabel berikut ini

Larutan	Perubahan pH setelah ditambah		
	Air	Asam kuat	Basa Kuat
1	2,48	2,32	13,45
2	2,32	1,70	13,01
3	4,73	4,66	12,52
4	4,75	4,76	4,76
5	4,75	1,45	12,55

Yang termasuk dalam larutan penyangga jika ditambahkan 2 mL air, 2 mL asam kuat dan 2 mL basa kuat dalam masing-masing larutan adalah...

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

14. Makanan yang masuk ke dalam mulut, akan mempengaruhi tingkat keasaman di dalamnya. Kadar pH di dalam mulut harus selalu konstan agar tidak merusak email gigi, yaitu pada kisaran 6,8. Jika mulut berada pada kondisi yang terlalu asam, maka email gigi akan terkikis sedikit demi sedikit. Akibatnya, kuman-kuman bisa dengan mudah masuk ke dalam gigi. maka mulut mempunyai suatu larutan yang dapat menetralkan asam dari sisa-sisa makanan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa mulut mempunyai....

- A. larutan asam yang dapat menetralkan basa
- B. larutan basa yang dapat menetralkan asam
- C. larutan yang dapat menyamai pH makanan yang masuk
- D. larutan yang dapat menyamai konsentrasi makanan yang masuk
- E. larutan penyangga yang dapat menstabilkan asam basa dalam mulut

15. Sari buah nanas merupakan salah satu olahan buah yang diminati oleh banyak orang. Penambahan

bahan pengawet dapat memperpanjang masa simpan sari buah nanas.

Jenis larutan penyangga yang digunakan dalam proses pengawetan sari buah nanas adalah...

- A. penyangga fosfat
- B. penyangga karbonat
- C. penyangga asetat
- D. penyangga sitrat
- E. penyangga hemoglobin

Lampiran 10 Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

Tests of Normality								
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Kemampuan Multi Level Representasi	Pre-Test Kelas Eksperimen	,152	29	,086	,919	29	,029	
	Pre-Test Kelas Kontrol	,179	29	,018	,928	29	,049	

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 11 Uji Homogenitas dengan Uji Levene

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kemampuan Multi Level Representasi	Based on Mean	,106	1	56	,746
	Based on Median	,104	1	56	,748
	Based on Median and with adjusted df	,104	1	55,059	,748
	Based on trimmed mean	,123	1	56	,727

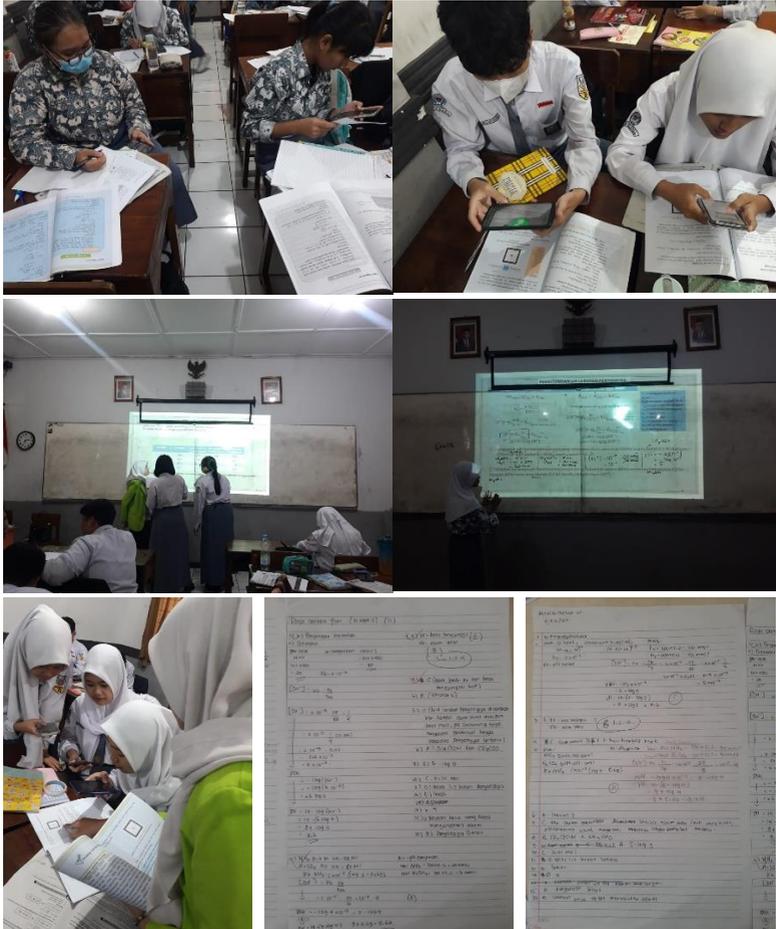
Lampiran 12 Hipotesis Uji Mann-Whitney

Ranks				
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Kemampuan Multi Level Representasi	Pre-Test Kelas Eksperimen	29	36,97	1072,00
	Pre-Test Kelas Kontrol	29	22,03	639,00
	Total	58		

Test Statistics ^a	
	Kemampuan Multi Level Representasi
Mann-Whitney U	204,000
Wilcoxon W	639,000
Z	-3,392
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

a. Grouping Variable: Kelas

Lampiran 13 Dokumentasi Penelitian



Lampiran 13 Surat Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.774/Un.10.8/K/SP.01.08/01/2023 25 Januari 2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Kesatrian 1 Semarang
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Zulfa Felisha
NIM : 1908076046
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia.
Judul Penelitian : Penerapan Modul Larutan Penyangga Berbasis Augmented Reality (AR)
Terhadap Kemampuan Multi Representasi Kimia Siswa.
Dosen Pembimbing : Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin pada tanggal 26 Januari s/d 26 Februari 2023.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

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

Lampiran 14 Riwayat Hidup

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Zulfa Felisha
2. TTL : Serang, 17 November 2000
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Alamat : Perum Bungur Indah Kota Serang, Banten
6. No. Hp : 089624362743
7. Email : felishaazulfa@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD Negeri Serang 7
 - b. SMP Negeri 9 Kota Serang
 - c. SMA Negeri 2 Kota Serang
 - d. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan non Formal
 - a. Ma'had Al-Jami'ah Walisongo