

**PENGARUH IMPLEMENTASI MODEL  
PEMBELAJARAN *AUDITORY*,  
*INTELLECTUALLY*, *REPETITION* (AIR)  
BERBANTUAN *TALKING STICK* TERHADAP  
KEMAMPUAN ARGUMENTASI PESERTA DIDIK  
PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA**

SKRIPSI

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



Diajukan oleh:

**SUKMA YULIA DWI CAHYANI**

NIM: 1908076036

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**

**2023**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sukma Yulia Dwi Cahyani

NIM : 1908076036

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGARUH IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN  
*AUDITORY, INTELLECTUALLY, REPETITION (AIR)*  
BERBANTUAN *TALKING STICK* TERHADAP KEMAMPUAN  
ARGUMENTASI PESERTA DIDIK PADA MATERI LARUTAN  
PENYANGGA**

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

Semarang, 21 Juni 2023

Pembuat Pernyataan,



Sukma Yulia Dwi Cahyani

# PENGESAHAN



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

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Implementasi Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition (AIR)* Berbantuan *Talking Stick* Terhadap Kemampuan Argumentasi Peserta Didik Pada Materi Larutan Penyangga  
Penulis : **Sukma Yulia Dwi Cahyani**  
NIM : 1908076036  
Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir 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, 26 Juni 2023

### DEWAN PENGUJI

Penguji I/Ketua Sidang

**Lis Setiyo Ningrum, M. Pd**  
NIP. 199308182019032029

Penguji II/Sekretaris Sidang

**Julia Mardhiya, M. Pd**  
NIP. 199310202019032014

Penguji III

**Apriliana Drastisianti, M. Pd**  
NIP. 198504292019032013

Penguji IV

**Deni Ebit Nugroho, S. Si, M. Pd**  
NIP. 198507202019031007



Pembimbing I

**Lis Setiyo Ningrum, M. Pd**  
NIP. 199308182019032029

## NOTA DINAS

Semarang, 21 Juni 2023

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

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

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

Judul : Pengaruh Implementasi Model Pembelajaran  
*Auditory, Intellectually, Repetition (AIR)*  
Berbantuan *Talking Stick* Terhadap  
Kemampuan Argumentasi Peserta Didik Pada  
Materi Larutan Penyangga

Nama : Sukma Yulia Dwi Cahyani

NIM : 1908076036

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Pembimbing I



Lis Setiyo Ningrum, M. Pd  
NIP. 199308182019032029

## ABSTRAK

Judul : Pengaruh Implementasi Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) Berbantuan *Talking Stick* terhadap Kemampuan Argumentasi Peserta Didik pada Materi Larutan Penyangga

Nama : Sukma Yulia Dwi Cahyani

NIM : 1908076036

Tantangan di dunia pendidikan pada abad 21 menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan 4C yaitu *critical thinking and problem solving, creativity and innovation, collaboration* dan *communication*. Salah satu kemampuan komunikasi yang berperan penting dalam pembelajaran sains adalah kemampuan argumentasi ilmiah. Kemampuan argumentasi ilmiah dapat dikembangkan melalui kegiatan pembelajaran. Diperlukan model pembelajaran yang dapat memfasilitasinya yaitu model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *Talking Stick* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik pada materi larutan penyangga. Larutan penyangga merupakan salah satu materi kimia yang dianggap sulit dan sering terjadi kesalahan dalam memahami teori. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan desain penelitian *pre test-post test non equivalent control group design*. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *cluster random sampling*. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen soal tes, observasi, dokumentasi, dan wawancara. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* berpengaruh terhadap kemampuan argumentasi peserta didik. Hal ini dibuktikan melalui data hasil uji N-gain kelas eksperimen (0,77) lebih tinggi daripada kelas kontrol (0,68) serta hasil uji hipotesis *independent sample t-test* dengan nilai *sig. 2-tailed* sebesar 0,012. Artinya,  $H_a$  diterima atau

implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* berpengaruh terhadap kemampuan berargumentasi peserta didik.

**Kata kunci:** *auditory intellectually repetition*, kemampuan argumentasi, larutan penyangga

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

*Alhamdulillahillobbil'alamin*, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, nikmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW dengan harapan semoga mendapatkan syafaat beliau pada hari akhir kelak. Peneliti dalam proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bimbingan serta saran dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Oleh karena itu, dengan selesainya skripsi ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M. Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Dr. H. Ismail, M. Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
3. Dr. Atik Rahmawati, S. Pd M. Si selaku Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang
4. Wirda Udaibah, M. Si selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang

5. Lis Setiyo Ningrum, M. Pd selaku dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan, arahan, dan dorongan kepada peneliti dalam penulisan skripsi ini dengan penuh ketelitian dan kesabaran yang luar biasa
6. Wiwik Kartika Sari, M. Pd selaku dosen wali yang selalu memberikan nasihat, masukan, serta dukungan kepada peneliti
7. Segenap dosen, pegawai, serta civitas akademik di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama perkuliahan
8. Desiana Heryani, S. Pd selaku guru mata pelajaran kimia SMA Negeri 15 Semarang yang telah membantu dan mensukseskan penelitian ini
9. Ayahanda tercinta almarhum Bapak Ruslan dan Ibunda tercinta Ibu Lasmini, serta kakak saya Rizki Nurcahyati dan adik perempuan saya Cahya Aprilia Anjarwati yang senantiasa memberikan do'a dan semangat yang luar biasa, serta menjadi motivasi dan inspirasi dalam berkarya sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah dan skripsi ini
10. Mutmainnah, Vina Nurrahmania, Rifda Nafisa Mardhotillah, dan Idamatul Aniroh selaku teman baik sekaligus teman seperjuangan dalam menyelesaikan



skripsi yang selalu memberikan semangat, motivasi dan dukungan selama penyusunan skripsi

11. Teman-teman Pendidikan Kimia angkatan 2019 yang telah memberikan semangat
12. Siswa kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 SMA Negeri 15 Semarang yang telah membantu dalam penelitian ini
13. Semua pihak yang telah memberikan motivasi dan dukungan yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Peneliti mengucapkan terima kasih dan iringan do'a semoga Allah SWT meridhoi serta membalas amal kebaikan mereka. *Aamiin Ya Rabbal Alamin.*

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Semarang, 21 Juni 2023

Penulis



Sukma Yulia Dwi Cahyani

NIM: 1908076036

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>NOTA DINAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	10
C. Pembatasan Masalah.....	11
D. Rumusan Masalah .....	11
E. Tujuan Penelitian.....	11
F. Manfaat Penelitian .....	12
<b>BAB II LANDASAN PUSTAKA</b> .....	<b>13</b>
A. Kajian Teori.....	13
1. Pengertian Model Pembelajaran .....	13
2. Model Pembelajaran <i>Auditory, Intellectually,</i> <i>Repetition (AIR)</i> .....	14
3. <i>Talking Stick</i> .....	21

4.	Pengertian Argumentasi .....	25
5.	Larutan Penyangga .....	29
B.	Kajian Penelitian yang Relevan.....	39
C.	Kerangka Berpikir .....	44
D.	Hipotesis Penelitian.....	46
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>47</b>
A.	Jenis Penelitian .....	47
B.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	47
1.	Tempat Penelitian .....	47
2.	Waktu Penelitian.....	47
C.	Populasi dan Sampel Penelitian .....	48
1.	Populasi .....	48
2.	Sampel.....	48
D.	Definisi Operasional Variabel.....	49
E.	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	50
F.	Validitas dan Reliabilitas Instrumen .....	52
G.	Teknik Analisis Data.....	56
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>60</b>
A.	Deskripsi Hasil Penelitian .....	60
B.	Hasil Uji Hipotesis .....	73
C.	Pembahasan.....	74
D.	Keterbatasan Penelitian.....	101
<b>BAB V</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>102</b>
A.	Simpulan .....	102

B. Implikasi.....	102
C. Saran.....	103
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>105</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>114</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 2.1</b>	Indikator Kemampuan Berargumentasi	29
<b>Tabel 2.2</b>	Contoh Larutan Penyangga Asam	31
<b>Tabel 2.3</b>	Contoh Larutan Penyangga Basa	32
<b>Tabel 3.1</b>	Kriteria Tingkat Kesukaran	55
<b>Tabel 3.2</b>	Kriteria Daya Beda Soal	56
<b>Tabel 3.3</b>	Kriteria Uji N-gain	59
<b>Tabel 4.1</b>	Validitas Soal Uji Coba	62
<b>Tabel 4.2</b>	Tingkat Kesukaran Soal	63
<b>Tabel 4.3</b>	Daya Pembeda Soal	63
<b>Tabel 4.4</b>	Soal yang Digunakan dan Tidak Digunakan	64
<b>Tabel 4.5</b>	Hasil Uji Normalitas Populasi	67
<b>Tabel 4.6</b>	Hasil Uji Normalitas Sampel	69
<b>Tabel 4.7</b>	Nilai Rata-Rata <i>Post-Test</i>	70
<b>Tabel 4.8</b>	Hasil Uji Normalitas <i>Post-Test</i>	70
<b>Tabel 4.9</b>	Hasil Uji N-Gain	71
<b>Tabel 4.10</b>	Hasil Persentase Observasi	73
<b>Tabel 4.11</b>	Hasil Uji <i>Independent Sample t-Test</i>	74

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	<i>The Toulmin of Simple Argumentation</i>	27
Gambar 2.2	<i>The Toulmin of Argumentation</i>	28
Gambar 2.3	Kerangka Berpikir	45
Gambar 4.1	Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik 1	90
Gambar 4.2	Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik 2	92
Gambar 4.3	Persentase Kemampuan Argumentasi Soal Nomor 3	94
Gambar 4.4	Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik 3	95
Gambar 4.5	Jawaban <i>Post-Test</i> Peserta Didik 4	96
Gambar 4.6	Persentase Kemampuan Argumentasi Soal Nomor 10	98
Gambar 4.7	Persentase Kemampuan Argumentasi	99

## DAFTAR LAMPIRAN

		<b>Halaman</b>
Lampiran 1	Silabus	114
Lampiran 2	Lembar Observasi	116
Lampiran 3	Instrumen Soal	121
Lampiran 4	Analisis Validitas	145
Lampiran 5	Analisis Reliabilitas	146
Lampiran 6	Analisis Tingkat Kesukaran Soal	147
Lampiran 7	Analisis Daya Pembeda	148
Lampiran 8	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	149
Lampiran 9	Lembar Kerja Peserta Didik	172
Lampiran 10	Uji Normalitas Populasi	178
Lampiran 11	Uji Homogenitas Populasi	179
Lampiran 12	Uji Normalitas Data Awal	180
Lampiran 13	Uji Homogenitas Data Awal	181
Lampiran 14	Uji Normalitas Data Akhir	182
Lampiran 15	Uji Homogenitas Data Akhir	183
Lampiran 16	Uji N-Gain	184
Lampiran 17	Hasil Observasi	186
Lampiran 18	Uji Hipotesis	198

Lampiran 19	Hasil <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kontrol	199
Lampiran 20	Jawaban <i>Post-Test</i>	201
Lampiran 21	Hasil Wawancara dengan Guru Kimia dan Peserta Didik	207
Lampiran 22	Daftar Nama Peserta Didik	210
Lampiran 23	Hasil Instrumen Validasi Soal	213
Lampiran 24	Surat Permohonan Izin Riset Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I	217
Lampiran 25	Surat Permohonan Izin Riset di SMAN 15 Semarang	218
Lampiran 26	Surat Keterangan Penelitian	219
Lampiran 27	Dokumentasi	220
Lampiran 28	Riwayat Hidup	222



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Pembelajaran merupakan suatu proses belajar yang dilakukan dengan tujuan membantu peserta didik dalam memahami materi (Pane & Dasopang, 2017). Tahapan dari pembelajaran diantaranya yaitu perancangan, pelaksanaan, dan evaluasi (Maskiah & Qasim, 2016). Pembelajaran saat ini diharapkan mampu mengembangkan keterampilan abad 21 (Pitorini et al., 2020). Trilling & Fadel (2009) mengungkapkan bahwa peserta didik dituntut untuk memiliki keterampilan 4C pada pembelajaran abad 21 yang meliputi keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), keterampilan untuk kreatif dan berinovasi (*creativity and innovation*), keterampilan berkolaborasi (*collaboration*) serta keterampilan berkomunikasi (*communication*). Salah satu keterampilan komunikasi yang berperan penting dalam pembelajaran sains adalah kemampuan argumentasi ilmiah.

Argumentasi ilmiah adalah sebuah pernyataan dari suatu pemikiran mengenai suatu teori serta data yang mendukung bahwa teori itu benar (Toulmin, 2003). Simon et al (2006) mengungkapkan bahwa argumentasi ilmiah

merupakan kemampuan peserta didik dalam mengungkapkan teori ilmiah, data, dan bukti untuk mengkonfirmasi suatu pernyataan. Suatu pernyataan dapat diperkuat dari bukti yang dikumpulkan serta alasan logis yang disampaikan (Irvan & Admoko, 2020).

Argumentasi ilmiah model Toulmin terdiri atas enam komponen utama yaitu *claim* (pernyataan), *evidence* (data/bukti), *warrant* (pembenaran), *backing* (dukungan), *qualifier* (kualifikasi), dan *rebuttal* (sanggahan) (Toulmin, 2003). Komponen tersebut digunakan sebagai kriteria untuk mengetahui kemampuan berargumentasi ilmiah peserta didik. Peningkatan kemampuan berargumentasi ilmiah peserta didik sangat perlu dilakukan. Hal ini dimaksudkan untuk melatih kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah dengan berpikir kritis dan menciptakan argumen disertai dengan bukti yang valid (Nasution, 2019). Argumentasi ilmiah berperan penting terhadap peserta didik dalam menanamkan konsep-konsep ilmiah. Hal ini merupakan inti dari kemampuan penalaran dan prestasi akademik untuk meningkatkan kualitas pendidikan (Wahdan et al., 2017).

Kualitas pendidikan di Indonesia menurut *The Learning Curve-Pearson* masih tergolong rendah,

kemampuan kognitif peserta didik di Indonesia berada pada peringkat 37 dari 40 negara peserta (Kielstra, 2014). Literasi sains di negara Indonesia masih di bawah rata-rata, dimana hal ini dibuktikan dari hasil PISA yang diselenggarakan oleh OECD pada tahun 2018 (*Organisation for Economic Co-Operation and Development*, 2019). Literasi sains peserta didik dapat diukur berdasarkan kemampuan dalam memberikan argumentasi ilmiah (Fadlika et al., 2022). Kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik saat ini masih terbilang rendah (Nisak & Suprpto, 2022). Hal ini dibuktikan dengan rasa kesulitan peserta didik dalam menemukan bukti untuk dijadikan dasar argumen dan peserta didik tidak dapat mengolah data menjadi bukti untuk mendukung suatu pernyataan (Nurinda et al., 2018).

Berdasarkan fakta di lapangan dan hasil wawancara dengan guru kimia SMAN 15 Semarang didapatkan data bahwa secara umum hasil belajar peserta didik sudah memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), akan tetapi kemampuan argumentasinya masih terbilang rendah dikarenakan peserta didik yang cenderung kurang percaya diri. Hal ini dibuktikan dengan peserta didik cenderung diam ketika guru meminta untuk memberikan tanggapan dari suatu permasalahan yang

diberikan saat proses pembelajaran. Proses pembelajarannya 60% masih *teacher centered* dan model pembelajaran yang diterapkan di SMAN 15 Semarang yaitu *discovery learning* dengan media PPT, video pembelajaran, dan aplikasi jamboard. 50% peserta didik SMAN 15 Semarang mengatakan bahwa kimia adalah salah satu mata pelajaran yang sulit dan membosankan. Hal ini terlihat pada keaktifan dan antusiasme belajar peserta didik di dalam kelas yang masih rendah. Peserta didik lebih memilih menghafalkan materi daripada memahami, sehingga kemampuan berargumentasinya masih rendah. Hal tersebut terlihat jelas ketika peserta didik dihadapkan dengan suatu permasalahan, peserta didik tidak dapat menjelaskan alasan dengan tepat dan hanya menanggapi dengan jawaban yang singkat (Suriati et al., 2021).

Proses pembelajaran berpengaruh dalam keberhasilan dan ketercapaian tujuan pembelajaran. Proses pembelajaran ini melibatkan interaksi guru dengan peserta didik dan peserta didik dengan peserta didik lainnya. Interaksi tersebut berkaitan dengan materi dan pemilihan suatu model pembelajaran yang sesuai (Hendracita, 2021). Model pembelajaran merupakan suatu rancangan yang digunakan sebagai pedoman untuk

merencanakan kegiatan pembelajaran di kelas (Djalal, 2017). Model pembelajaran dapat memberikan keuntungan bagi peserta didik sekaligus guru dalam mengembangkan suatu proses pembelajaran yang kreatif dan inovatif. Model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick* merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan.

Model pembelajaran AIR merupakan model pembelajaran yang mencakup 3 aspek utama yaitu *auditory* meliputi aspek mendengar, menyimak, berbicara, *intellectually* (berpikir), dan *repetition* (pengulangan). Peserta didik dilatih untuk belajar dengan cara mendengarkan, berpikir, dan berlatih mengolah suatu informasi yang didapatkan (Syahid et al., 2021). Model pembelajaran AIR dapat melatih kemampuan peserta didik dalam hal daya ingat dan pemahaman konsep yang dimiliki peserta didik (Huda, 2013). Daya ingat peserta didik dapat dikembangkan dengan cara pengulangan disertai dengan inovasi yaitu mengombinasikan model pembelajaran. Inovasi model pembelajaran sangat dibutuhkan, karena dapat menunjang jalannya proses pembelajaran yang diterapkan. *Talking stick* merupakan alat bantu pembelajaran kooperatif yang dapat

mengembangkan daya ingat peserta didik menggunakan permainan tongkat (Huda, 2013).

*Talking stick* adalah sebuah alat bantu pembelajaran dalam bentuk permainan yang diterapkan menggunakan tongkat untuk mendorong peserta didik dalam mengutarakan pendapat (Shoimin, 2014). Proses penerapan alat bantu ini diawali dengan pemaparan materi dan diakhiri dengan pengulangan. Tahap pengulangan terdapat permainan tongkat yang akan diterapkan dengan cara tongkat dipindahkan dari peserta didik satu ke peserta didik sebelahnya (Huda, 2013). Tahap ini diharapkan dapat melatih peserta didik dalam berpendapat serta memahami materi yang telah diajarkan (Afdianur et al., 2020). *Talking stick* dapat dikombinasikan dengan model pembelajaran lainnya. Contohnya kombinasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick*.

Kombinasi pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* cocok diterapkan karena memiliki kaitan mengenai langkah pembelajaran. Kaitannya yaitu terletak pada langkah pembelajaran AIR bagian *repetition*. *Repetition* memiliki arti pengulangan, dimana peserta didik dilatih untuk berbicara memberikan sebuah pendapat, argumen, sanggahan, dan sebagainya (Syahid et al., 2021).

Sugiantiningsih & Antara (2019) mengungkapkan bahwa *talking stick* ini dapat membantu peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berbicara. Penelitiannya membuktikan bahwa penerapan *talking stick* mampu meningkatkan kemampuan berbicara peserta didik. Kombinasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* tersebut diharapkan dapat meningkatkan kemampuan argumentasi pada pembelajaran kimia.

Ilmu kimia berasal dari bahasa Arab yaitu al-kimia yang berarti perubahan materi (Anshori et al., 2021). Ilmu kimia merupakan ilmu yang mempelajari mengenai sifat, struktur, dan perubahan zat serta teori yang menjelaskan terjadinya perubahan zat (Wahdan et al., 2017). Kimia merupakan mata pelajaran yang memiliki keterpaduan antara teori dengan aktivitas ilmiah. Teori dapat berupa penjelasan mengenai materi pembelajaran yang disampaikan kepada peserta didik, sedangkan aktivitas ilmiah berupa eksperimen yang dapat mendorong peserta didik untuk belajar menemukan hal yang baru (Istiana et al., 2015). Ilmu kimia memiliki sifat berkesinambungan yang artinya saling berhubungan antara konsep satu dengan konsep lainnya (Yunitasari et al., 2013). Tujuan dari mempelajari kimia yaitu agar peserta didik mampu memahami dasar-dasar konseptual dan peserta didik

mampu menyelesaikan permasalahan yang disajikan dengan mengaplikasikan dasar konsep tersebut (Holme et al., 2015).

Salah satu pokok bahasan dalam materi pelajaran kimia adalah larutan penyangga. Materi larutan penyangga memiliki karakteristik abstrak, kompleks, dan algoritmik (Maratusholihah et al., 2017). Karakteristik abstrak pada materi larutan penyangga terletak pada bagian reaksi asam basa, konsep larutan penyangga dan fungsi larutan penyangga (Genes et al., 2021). Contohnya yaitu konsep penambahan asam basa pada larutan penyangga. Penambahan sedikit asam atau basa tidak akan mempengaruhi pH larutan penyangga secara signifikan. Hal ini dikarenakan dalam larutan penyangga terdapat komponen asam/basa lemah dengan konjugasinya. Keduanya akan saling membantu ketika terdapat serangan asam (penambahan  $H^+$ ) atau serangan basa (penambahan  $OH^-$ ) (Mulyanti & Nurkhozin, 2017). Karakteristik kompleks terletak pada keterkaitan antara materi larutan penyangga dengan materi yang dipelajari sebelumnya sebagai prasyarat dalam mempelajari materi larutan penyangga, yaitu meliputi materi asam basa dan kesetimbangan kimia (Agusti et al., 2021). Karakteristik algoritmik pada materi larutan penyangga ditunjukkan



dengan adanya perhitungan pH larutan penyangga asam dan pH larutan penyangga basa.

Larutan penyangga merupakan salah satu materi kimia yang dianggap sulit oleh peserta didik untuk dipelajari, sehingga sering terjadi kesalahan dalam memahami teori (Hariani et al., 2016). Peserta didik akan mengalami kesulitan dalam belajar apabila terjadi kesalahan dalam memahami dasar-dasar teori kimia (Sariati et al., 2020). Kesulitan belajar merupakan suatu kondisi yang dapat menyebabkan tidak tercapainya tujuan pembelajaran karena hambatan-hambatan tertentu yang dialami peserta didik sehingga menyebabkan prestasi belajar menjadi rendah (Faika & Side, 2011). Kurangnya penguasaan teori dan model pembelajaran yang diterapkan serta pengaruh lingkungan peserta didik merupakan faktor yang menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam belajar memahami materi (Faika & Side, 2011).

Rendahnya kemampuan pemahaman materi peserta didik terhadap teori-teori kimia akan mempengaruhi proses berpikir peserta didik dalam menyelesaikan masalah yang muncul (Wahdan et al., 2017). Peserta didik dituntut untuk berperan dalam kegiatan diskusi yaitu mempunyai kemampuan

berargumentasi ilmiah, tidak hanya memahami teori-teori sains. Kemampuan peserta didik dalam berargumentasi ilmiah sangat penting dalam membantu memahami dan membangun pengetahuan ilmiah (Ramadhan et al., 2020). Belajar melalui argumentasi ilmiah akan melatih peserta didik untuk berpikir kritis, mengevaluasi bukti atau saran serta mengutarakan pendapat (Harlita & Ramli, 2018).

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan di atas, maka peneliti melakukan penelitian tentang Pengaruh Implementasi Model Pembelajaran AIR Berbantuan *Talking Stick* Terhadap Kemampuan Argumentasi Peserta Didik pada Materi Larutan Penyangga. Kombinasi model pembelajaran ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Pembelajaran abad 21 yang menuntut peserta didik memiliki kemampuan berkomunikasi salah satunya kemampuan berargumentasi
2. Proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru (*teacher centered*)

3. Kurangnya rasa percaya diri peserta didik dalam menyatakan pendapat
4. Rendahnya kemampuan argumentasi peserta didik
5. Penerapan model pembelajaran yang kurang bervariasi sehingga peserta didik menjadi kurang antusias

### **C. Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Model pembelajaran yang akan diteliti dalam penelitian ini yaitu AIR berbantuan *talking stick*
2. Penelitian dilakukan hanya pada materi larutan penyangga

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *Talking Stick* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik?”

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah “Mengetahui pengaruh implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *Talking Stick* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik.”

## F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoretis

Menambah keterampilan dan ide baru dalam memilih model pembelajaran yang efektif dan bervariasi.

2. Manfaat praktis

- a) Bagi Peserta Didik

Meningkatkan kemampuan berargumentasi peserta didik melalui penerapan model pembelajaran AIR berbantuan *Talking Stick* dalam proses pembelajaran kimia.

- b) Bagi Guru

Memberikan masukan model pembelajaran AIR berbantuan *Talking Stick* untuk dijadikan sebagai preferensi model pembelajaran kimia dalam mencapai tujuan pembelajaran.

- c) Bagi Sekolah

Memberikan informasi untuk mengembangkan strategi pembelajaran sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas pelaksanaan pembelajaran kimia.

## **BAB II**

### **LANDASAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pengertian Model Pembelajaran**

Prosedur sistematis yang berfungsi sebagai pedoman guru dalam merancang aktivitas pembelajaran untuk mencapai tujuan belajar disebut model pembelajaran (Afandi et al., 2013). Model pembelajaran dapat diartikan sebagai gambaran pembelajaran yang terdapat proses rancangan untuk mencapai tujuan pembelajaran (Hendracita, 2021). Model pembelajaran memiliki ciri khusus yaitu:

- a) Rencana pembelajaran rasional yang disusun oleh seseorang penciptanya disebut model pembelajaran.
- b) Memuat tentang tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh guru dan peserta didik.
- c) Lingkungan belajar yang dibutuhkan agar mencapai tujuan pembelajaran.
- d) Tingkah laku mengajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil (Kurniasih et al., 2022).

Pengaruh model pembelajaran terhadap proses pembelajaran peserta didik dapat diketahui dengan cara

membandingkan kemampuan peserta didik sebelum pembelajaran dengan kemampuan peserta didik setelah pembelajaran. Kemampuan awal peserta didik dapat dilakukan dengan *pre-test*, sedangkan untuk mengetahui kemampuan peserta didik setelah proses pembelajaran dapat dilakukan dengan *post-test* (Asyafah, 2019). Penjelasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran merupakan rencana pembelajaran yang dirancang secara sistematis untuk mencapai tujuan pembelajaran dengan strategi, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran.

## **2. Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR)**

### **a. Pengertian Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR)**

Model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) pertama kali dikembangkan oleh Dave Meier. Model pembelajaran AIR adalah model pembelajaran kooperatif yang menekankan pada 3 aspek yaitu (Huda, 2013):

#### *1) Auditory*

*Auditory* merupakan salah satu aspek pembelajaran yang menekankan pada indera

pendengaran (Shoimin, 2014). Indera pendengaran ini berkaitan dengan saraf otak yang mampu memberikan respon terhadap kemampuan berbicara seseorang. Tahap *auditory* dapat melatih dan meningkatkan kemampuan berbicara seseorang dalam menyatakan suatu pendapat, argumen, dan suatu tanggapan (Huda, 2013). Beberapa kegiatan yang dapat mendukung kegiatan *auditory* yaitu debat ilmiah, berdiskusi, dan presentasi (Shoimin, 2014). Indera pendengaran peserta didik pada tahap *auditory* dapat ditingkatkan dengan memperhatikan gagasan-gagasan berikut (Huda, 2013):

- a) Peserta didik diminta berpasangan untuk membahas mengenai permasalahan yang telah disajikan.
- b) Peserta didik memperagakan suatu konsep serta memberikan penjelasannya.
- c) Peserta didik membentuk kelompok untuk berdiskusi mencari solusi dari suatu permasalahan yang disajikan.

Penjelasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa *auditory* merupakan

tahapan pembelajaran yang melibatkan indera pendengaran.

## 2) *Intellectually*

*Intellectually* merupakan salah satu aspek pembelajaran yang menekankan pada kemampuan berpikir, menalar, mengkonstruksi, menyelidiki, menyelesaikan dan menemukan masalah (Hidayati & Darmuki, 2021). Guru diharapkan mampu untuk melibatkan peserta didik pada kegiatan penyelesaian dan penyampaian ide agar melatih peserta didik dalam aspek *intellectually*. *Intellectually* memiliki makna lain yaitu belajar menggunakan kemampuan berpikir (*mind-on*) (Shoimin, 2014). Tahap ini peserta didik dituntut dapat menemukan serta menyelesaikan permasalahan yang disajikan. Penjelasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa *intellectually* merupakan tahapan pembelajaran yang mengarah untuk berpikir dan menalar.

## 3) *Repetition*

*Repetition* merupakan salah satu aspek pembelajaran yang berarti pengulangan dan pendalaman materi (Shoimin, 2014).



Pengulangan materi dapat dilakukan dengan cara pemberian kuis yang bertujuan agar lebih mendalamnya pemahaman peserta didik (Anwar & Marudin, 2018). Pemberian kuis dapat melatih peserta didik dalam hal mengingat materi apa yang telah diterima (Khadijah & Sukmawati, 2013). Tahap ini dapat melatih kemampuan peserta didik dalam mengutarakan sebuah pendapat maupun argumen yang berkaitan dengan pembelajaran melalui kuis lisan yang disajikan dengan metode menarik seperti menyanyi.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa, model pembelajaran AIR merupakan model pembelajaran yang menekankan tiga aspek yaitu (1) *auditory* (belajar dengan mendengarkan). (2) *Intellectually* (belajar menyelesaikan masalah). (3) *Repetition* (pengulangan) yaitu tahap akhir pembelajaran dengan pemberian tugas atau kuis kepada peserta didik.

**b. Langkah-Langkah Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition (AIR)***

Model pembelajaran AIR merupakan model pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi peserta didik (Giawa et al., 2013). Model ini menekankan 3 aspek dalam proses pembelajaran yang meliputi belajar dengan cara mendengar (*auditory*), berpikir (*intellectually*) dan mengulang (*repetition*). Langkah-langkah penerapan model pembelajaran AIR yaitu (Shoimin, 2014):

1) Tahap Persiapan

Tahap ini dilakukan di awal pembelajaran dimulai. Guru memberikan motivasi, menanyakan kabar, dan memberikan semangat untuk membangkitkan minat belajar peserta didik.

2) Tahap Penyampaian

Guru menyampaikan materi yang diajarkan dan peserta didik diharapkan untuk mendengarkan, memahami serta menanggapi (*auditory*).

3) Tahap Pelatihan

Peserta didik dituntun untuk duduk berkelompok dan berdiskusi, kemudian mengutarakan pendapatnya dan dilanjut dengan

penyampaian hasil diskusi. Tahap ini dapat menjadikan peserta didik untuk berpikir kritis (*auditory dan intellectually*).

#### 4) Tahap Menyampaikan Hasil

Peserta didik mempresentasikan, menyimpulkan hasil diskusi bersama teman sekelompoknya, dan diakhiri dengan pemberian tugas/ kuis sebagai pengulangan (*repetition*). Pengulangan materi tidak berarti dilakukan dengan bentuk pertanyaan, kuis atau informasi saja, melainkan dalam bentuk informasi atau kuis yang dimodifikasi.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa langkah-langkah model pembelajaran AIR terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap persiapan, penyampaian, pelatihan, dan tahap menyampaikan hasil, dimana tahapan tersebut mencakup ketiga aspek pembelajaran AIR.

**c. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition (AIR)***

Kelebihan dari model pembelajaran AIR yaitu (Shoimin, 2014):

- 1) Peserta didik menjadi lebih aktif dan berani dalam mengutarakan pendapat.
- 2) Peserta didik menjadi lebih percaya diri dalam berbicara.
- 3) Peserta didik mampu mengidentifikasi masalah.
- 4) Peserta didik mampu mengerjakan soal dan memecahkan masalah.
- 5) Peserta didik memiliki pengalaman untuk menemukan suatu ide dalam menjawab permasalahan.
- 6) Peserta didik memiliki kesempatan untuk memanfaatkan pengetahuan dan keterampilannya.

Kekurangan model pembelajaran AIR yaitu (Shoimin, 2014):

- 1) Pembuatan dalam menyiapkan suatu masalah untuk peserta didik sangat sulit sehingga guru harus memiliki keterampilan yang lebih untuk menciptakan permasalahan.

- 2) Kesulitan peserta didik dalam menyikapi suatu permasalahan yang disajikan.
- 3) Kecemasan peserta didik yang berkemampuan tinggi terhadap jawaban mereka.

Kekurangan dari model pembelajaran AIR dapat diatasi dengan memadukan model pembelajaran lainnya yang dapat mengurangi rasa kesulitan dan kecemasan peserta didik. Contohnya yaitu *talking stick*. *Talking stick* merupakan alat bantu pembelajaran estafet menggunakan tongkat. Alat bantu pembelajaran ini dapat dikemas menjadi sebuah permainan seperti estafet menyanyi disertai dengan kuis berhadiah.

### **3. *Talking Stick***

#### **a. Pengertian *Talking Stick***

*Talking stick* adalah salah satu alat bantu pembelajaran melalui permainan tongkat yang menyenangkan dan dapat mendorong peserta didik untuk berperan aktif (Pour et al., 2018). Alat bantu ini dapat menciptakan suasana belajar peserta didik yang menyenangkan dan aktif karena adanya unsur permainan dalam proses pembelajaran (Pasaribu et al., 2017). *Talking stick* dapat mendorong peserta

didik untuk bersemangat dalam proses pembelajaran yang dapat mempengaruhi kemampuan berpikir dan berargumentasi peserta didik (Shoimin, 2014). Penerapan alat bantu ini dimulai dari guru memberi penjelasan kepada peserta didik mengenai materi yang akan dipelajari. Guru memberikan waktu untuk mempelajari materi tersebut dengan mencari diberbagai sumber lainnya. Guru menyiapkan tongkat dan meminta peserta didik untuk menutup bukunya di akhir pembelajaran. Tongkat diberikan kepada peserta didik secara estafet dan pemegang tongkat terakhir diwajibkan menjawab pertanyaan yang diberikan (Pour et al., 2018). Pembelajaran ini cocok untuk meningkatkan kemampuan berbicara dan mengemukakan pendapat pada peserta didik.

Penjelasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa *talking stick* adalah alat bantu pembelajaran yang berbantuan sebuah tongkat untuk mendukung peserta didik menjadi lebih aktif dan berani mengutarakan pendapat.

## b. Langkah-Langkah *Talking Stick*

Langkah-langkah penerapan alat bantu *talking stick* yaitu (Huda, 2013):

- 1) Guru mempersiapkan tongkat berukuran kurang lebih 20 cm.
- 2) Guru membagi peserta didik secara berkelompok yang terdiri atas 4-5 orang.
- 3) Guru menjelaskan materi pembelajaran, kemudian menuntun peserta didik untuk membaca dan mempelajari ulang materi.
- 4) Guru mempersilahkan peserta didik untuk menutup buku.
- 5) Guru mengambil tongkat dan memberikannya kepada salah satu peserta didik untuk dimainkan secara estafet. Siapa yang mendapatkan tongkat tersebut, maka diwajibkan untuk menjawab pertanyaan.
- 6) Guru memberikan *review* dan penguatan.
- 7) Guru mengadakan evaluasi/ penilaian.
- 8) Guru menutup kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa langkah-langkah penerapan alat bantu *talking stick* dimulai dari guru menyiapkan tongkat dan menyerahkan tongkat tersebut kepada

salah satu peserta didik untuk dimainkan secara estafet saat kuis berlangsung. Peserta didik yang mendapatkan tongkat, diwajibkan untuk menjawab pertanyaan kuis tersebut.

### c. Kelebihan dan Kekurangan *Talking Stick*

*Talking stick* memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari *talking stick* yaitu (Shoimin, 2014):

- 1) Mendorong keberanian peserta didik dalam mengutarakan pendapat.
- 2) Melatih konsentrasi peserta didik.
- 3) Meningkatkan kerja sama antar peserta didik.
- 4) Mengembangkan kemampuan terhadap ide peserta didik dalam memecahkan masalah.
- 5) Melatih kesiapan peserta didik.
- 6) Meningkatkan jiwa sosial peserta didik.

Kekurangannya yaitu (Huda, 2013):

- 1) Peserta didik merasa tidak siap karena ketakutan.
- 2) Peserta didik merasa ketakutan mengenai pertanyaan yang akan diberikan.
- 3) Peserta didik merasa tidak siap dalam menerima pertanyaan.



Kekurangan dari *talking stick* dapat diatasi dengan cara mengemas permainan alat bantu tongkat tersebut menjadi sesuatu yang menyenangkan. Contohnya yaitu menerapkannya dengan cara diselingi dengan menyanyikan suatu lagu. Pemberian *reward* atau hadiah juga dapat mengurangi rasa kecemasan dan ketidaksiapan peserta didik.

#### **4. Pengertian Argumentasi**

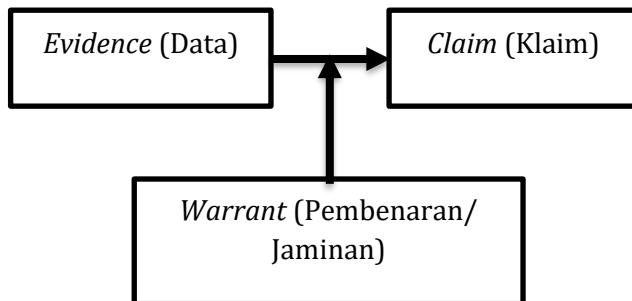
Argumentasi merupakan suatu bentuk retorika yang bersifat mengajak dan dapat mempengaruhi sikap serta pendapat orang lain (Pitorini et al., 2020). Mengutarakan pendapat harus disertai dengan fakta-fakta sehingga mampu menunjukkan suatu pendapat yang benar dan nyata (Marhamah et al., 2017). Argumentasi digunakan untuk meyakinkan pembaca atau pendengar tentang gagasan maupun pernyataan yang dikemukakan. Kemampuan argumentasi merupakan salah satu kemampuan yang diperlukan dalam proses pembelajaran sains sebagai penghubung antara konsep dalam pembelajaran sains dengan pengetahuan yang berasal kehidupan sehari-hari (Devi et al., 2018). Peserta didik tidak cukup memiliki konsep kimia saja, akan tetapi dituntut untuk mampu memecahkan masalah dalam diskusi ilmiah dengan menunjukkan kemampuan

argumentasi ilmiah. Heng, Surif, dan Seng (2014) menyatakan bahwa argumentasi ilmiah sangat berperan dalam meningkatkan kemampuan penalaran dan pemahaman ilmiah peserta didik (Heng et al., 2014).

Argumentasi ilmiah adalah sebuah pernyataan dari suatu pemikiran mengenai teori serta data yang mendukung bahwa teori itu benar (Toulmin, 2003). Simon et al (2006) mengungkapkan bahwa argumentasi ilmiah merupakan kemampuan peserta didik untuk menyanggah suatu pernyataan dengan mengungkapkan teori ilmiah, data, dan bukti. Kemampuan berargumentasi ilmiah peserta didik berperan penting dalam membantu proses pemahaman serta membangun pengetahuan ilmiah. Belajar berargumentasi menjadikan peserta didik untuk berpikir lebih kritis dalam mengevaluasi bukti serta memiliki keberanian untuk mengutarakan pendapatnya. Kemampuan argumentasi ilmiah dapat dianalisis dan diukur menggunakan model argumentasi Toulmin.

Stephen Toulmin mengembangkan model argumentasi dalam bentuk struktur kerangka yang disebut *The Toulmin Model of Argumentation* (TAP). Struktur argumentasi tersebut terdiri dari 6 komponen yaitu *claim*, *evidence*, *warrant*, *backing*, *qualifier*, dan *rebuttal* (Toulmin, 2003). Langkah awal argumentasi

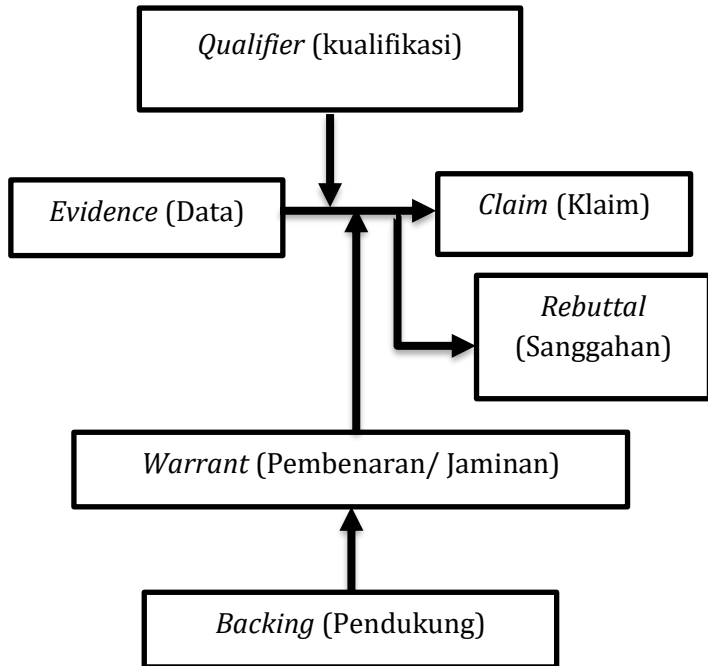
menurut Toulmin adalah memberikan pernyataan yang diyakini kebenarannya (*claim*). *Claim* merupakan kemampuan dalam memberikan penjelasan dengan membuktikan kebenarannya yang didukung oleh data (*evidence*). Dibutuhkan suatu pembenaran yang berfungsi sebagai penjamin antara *claim* dengan *evidence*. *Warrant* digunakan ketika data yang diberikan belum cukup untuk mendukung (Toulmin, 2003). *Claim-evidence-warrant* disebut sebagai struktur dasar argumentasi yang disajikan pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** *The Toulmin of simple Argumentation*

Argumen dinilai lebih baik ketika suatu jaminan didukung oleh bukti pendukung lainnya (*backing*). *Backing* (pendukung) diperlukan ketika jaminan tidak diterima secara langsung. Komponen selanjutnya *qualifier* yaitu komponen yang digunakan sebagai syarat penentu kualitas suatu *claim*. Komponen terakhir yaitu sanggahan terhadap pernyataan yang disebut sebagai *rebuttal*

(Toulmin, 2003). Struktur argumentasi Toulmin secara lengkap disajikan pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** *The Toulmin of Argumentation*

Pentingnya penilaian peserta didik tentang kemampuan argumentasi di dalam pembelajaran, maka diperlukan suatu indikator yang dapat mengukur kemampuan argumentasi yang dimiliki oleh peserta didik. Indikator argumentasi secara lengkap ditunjukkan pada Tabel 2.1 (Erduran et al., 2004).

**Tabel 2.1** Indikator Kemampuan Argumentasi

No	Komponen Argumentasi	Indikator
1.	<i>Claim</i> (klaim)	Membuat pernyataan sesuai permasalahan
2.	<i>Evidence</i> (data)	Mencantumkan dan menganalisis data untuk mendukung klaim
3.	<i>Warrant</i> (jaminan)	Menjelaskan hubungan antara data dengan klaim
4.	<i>Backing</i> (pendukung)	Melandasi pembenaran untuk mendukung klaim
5.	<i>Qualifier</i> (kualifikasi)	<i>Qualifier</i> mengindikasikan kekuatan dari data kepada <i>warrant</i> yang digunakan sebagai syarat penentu kualitas suatu <i>claim</i> .
6.	<i>Rebuttal</i> (sanggahan)	Memberikan sanggahan terhadap pernyataan-pernyataan.

Berdasarkan uraian pada Tabel 2.1 dapat disimpulkan bahwa indikator argumentasi terdiri dari 6 komponen yaitu *claim*, *data*, *warrant*, *backing*, *qualifier*, dan *rebuttal*. Indikator tersebut diperlukan dalam memberikan penilaian mengenai kemampuan argumentasi peserta didik.

## 5. Larutan Penyangga

### a. Definisi Larutan Penyangga

Kompetensi dasar (KD) yang harus dicapai dalam materi larutan penyangga yaitu 3.12. Menjelaskan prinsip

kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup. Larutan penyangga (*buffer*) merupakan larutan yang dapat mempertahankan pH (Mulyanti & Nurkhozin, 2017). Larutan *buffer* terdiri dari asam lemah atau basa lemah dengan konjugasinya (Chang, 2005). Penambahan asam, basa, maupun pengenceran dalam larutan penyangga tidak mengakibatkan perubahan pH yang sangat besar. pH larutan penyangga tidak akan berubah secara drastis meskipun ditambahkan sedikit asam atau basa. Hal ini dikarenakan dalam larutan penyangga terdapat asam lemah dan basa konjugasinya atau basa lemah dan asam konjugasinya. Keduanya akan saling membantu ketika ada serangan asam (penambahan  $H^+$ ) atau serangan basa (penambahan  $OH^-$ ) (Mulyanti & Nurkhozin, 2017).

## **b. Klasifikasi Larutan Penyangga**

Larutan yang berfungsi mempertahankan nilai pH agar tidak berubah dapat terjadi jika di dalam larutan mengandung asam lemah dengan basa konjugasinya atau mengandung basa lemah dengan asam konjugasinya.

### **1) Larutan Penyangga Asam (*Buffer Asam*)**

Asam lemah dan basa konjugasi merupakan komponen dari larutan penyangga asam, dimana basa konjugasinya disediakan oleh garam dari asam lemah

tersebut. Contoh larutan penyangga asam dapat di lihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Contoh larutan penyangga asam

<b>Asam Lemah</b>	<b>Buffer Asam</b>	<b>Garam pembentuk basa konjugasi</b>
	<b>Basa Konjugasi</b>	
CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	CH <sub>3</sub> COONa, (CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> Ca, (CH <sub>3</sub> COO) <sub>3</sub> Al
HCOOH	HCOO <sup>-</sup>	HCOONa, (HCOO) <sub>2</sub> Ca, (HCOO) <sub>3</sub> Al
HNO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NaNO <sub>2</sub>
HCN	CN <sup>-</sup>	NaCN
HF	F <sup>-</sup>	NaF

pH Larutan penyangga berada pada kisaran (pH < 7) yang artinya dapat mempertahankan pH pada daerah asam (Mulyanti & Nurkhozin, 2017).

## 2) Larutan Penyangga Basa (*Buffer Basa*)

Basa lemah dan asam konjugasi merupakan komponen dari larutan penyangga basa, dimana asam konjugasinya disediakan oleh garam dari basa lemah

tersebut. Contoh larutan penyangga basa dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3** Contoh larutan penyangga basa

<b>Buffer Basa</b>		<b>Garam</b>	
<b>Basa Lemah</b>	<b>Asam Konjugasi</b>	<b>pembentuk asam konjugasi</b>	
NH <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> Cl, (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ,

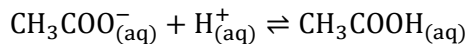
pH Larutan penyangga basa berarda pada kisaran (pH > 7) (Mulyanti & Nurkhozin, 2017).

### c. Prinsip Kerja Larutan Penyangga

Penambahan sedikit asam kuat maupun basa kuat serta sedikit pengenceran tidak mempengaruhi pH secara signifikan (Mulyanti & Nurkhozin, 2017).

#### 1) Larutan Penyangga Asam (*Buffer Asam*)

##### a) Penambahan Asam

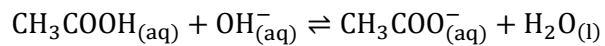


Saat penambahan asam, akan menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kiri dikarenakan ion H<sup>+</sup> dari asam akan menambah konsentrasi H<sup>+</sup> pada larutan. Ion H<sup>+</sup> yang ditambahkan akan bereaksi dengan ion CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> membentuk molekul CH<sub>3</sub>COOH yang artinya reaksi menghasilkan pembentukan CH<sub>3</sub>COOH. Asam



yang ditambahkan akan dinetralisasi oleh komponen basa konjugasi ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ). Keseimbangan baru tidak menyebabkan perubahan konsentrasi ion  $\text{H}^+$  yang signifikan karena penambahan asam dan pembentukan asam asetat diimbangi oleh reaksi netralisasi antara asam dan basa konjugasi. Reaksi ini tidak mengubah konsentrasi ion  $\text{H}^+$  secara signifikan sehingga pH larutan dapat dipertahankan.

b) Penambahan Basa



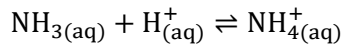
Penambahan basa ke dalam larutan asam menyebabkan ion  $\text{OH}^-$  dari basa akan bereaksi dengan ion  $\text{H}^+$  dari asam lemah membentuk air dan menyebabkan pergeseran keseimbangan ke kanan. Keseimbangan baru tidak menyebabkan perubahan konsentrasi ion  $\text{H}^+$  yang signifikan karena penambahan basa dan pembentukan ion asetat diimbangi oleh reaksi netralisasi antara basa dan asam asetat. Reaksi ini tidak mengubah konsentrasi ion  $\text{H}^+$  secara signifikan sehingga pH larutan dapat dipertahankan.

c) Pengenceran

Jumlah ion  $H^+$  dari ionisasi  $CH_3COOH$  akan bertambah saat proses pengenceran. Perubahan konsentrasi  $H^+$  menjadi tidak berarti ketika volume larutan diperbesar dan nilai pH larutan relatif konstan (Nurdina, 2014).

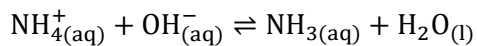
**2) Larutan Penyangga Basa (*Buffer* Basa)**

a) Penambahan Asam



Penambahan asam akan menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kanan. Ketika asam ditambahkan ke dalam larutan yang mengandung basa ( $NH_3$ ), ion  $H^+$  dari asam akan mengikat  $NH_3$  membentuk  $NH_4^+$ . Kesetimbangan baru tidak menyebabkan perubahan konsentrasi ion  $OH^-$ , sehingga pH dapat dipertahankan.

b) Penambahan Basa



Kesetimbangan bergeser ke kiri ketika ditambahkan suatu basa. Basa yang ditambahkan akan bereaksi dengan komponen asam ( $NH_4^+$ ), membentuk komponen basa ( $NH_3$ ) & air. Penambahan basa pada kesetimbangan baru

tidak menyebabkan perubahan konsentrasi ion  $\text{OH}^-$ , sehingga pH dapat dipertahankan.

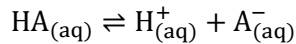
c) Pengenceran

Perubahan konsentrasi  $\text{OH}^-$  menjadi tidak berarti ketika volume larutan juga diperbesar dan nilai pH larutan tetap relatif konstan. (Nurdina, 2014).

**d. Perhitungan pH Larutan Penyangga**

**1) Larutan Penyangga Asam (*Buffer Asam*)**

Persamaan reaksi larutan penyangga asam adalah:



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

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

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

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

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

$$\text{pH} = \text{p}K_a - \log \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Persamaan di atas merupakan persamaan Henderson-Hasselbalch.

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

Karena  $V_{\text{asam}}$  sama dengan  $V_{\text{basa konjugasi}}$ , maka dalam rumus di atas volume dapat dihilangkan menjadi rumus sebagai berikut:

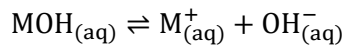
$$[\text{H}^+] = K_a \frac{\text{mol asam}}{\text{mol basa konjugasi}}$$

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

Catatan: garam harus dari AL-BK

## 2) Larutan Penyangga Basa (*Buffer Basa*)

Persamaan reaksi larutan penyangga basa adalah:



$$K_b = \frac{[\text{M}^+][\text{OH}^-]}{[\text{MOH}]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{MOH}]}{[\text{M}^+]}$$

$$\log [\text{OH}^-] = \log K_b \frac{[\text{MOH}]}{[\text{M}^+]}$$

$$\log [\text{OH}^-] = \log K_b + \log \frac{[\text{MOH}]}{[\text{M}^+]}$$

$$-\log [\text{OH}^-] = -\log K_b - \log \frac{[\text{MOH}]}{[\text{M}^+]}$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_b - \log \frac{[\text{MOH}]}{[\text{M}^+]}$$

$$\text{pOH} = \text{p}K_b + \log \frac{[\text{M}^+]}{[\text{MOH}]}$$

atau

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

Karena  $V_{\text{basa}}$  sama dengan  $V_{\text{asam konjugasi}}$ , maka dalam rumus di atas volume dapat dihilangkan menjadi rumus sebagai berikut:

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

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

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

Catatan: garam harus dari BL-AK (Mulyanti & Nurkhozin, 2017).

#### e. Fungsi Larutan Penyangga

##### 1) Darah sebagai larutan penyangga

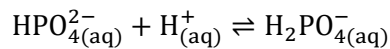
pH darah manusia berkisar antara 7,39-7,45. Paru-paru merupakan organ yang berperan dalam mengatur pH darah dengan mengendalikan kadar karbon dioksida. Ginjal juga memiliki peran penting dalam pengaturan pH darah. Ginjal memfilter darah dan mengeluarkan kelebihan asam atau basa dalam bentuk urin. Asidosis merupakan keadaan ketika pH darah kurang dari normal, sedangkan alkalosis merupakan keadaan ketika pH darah lebih dari normal. Penyangga karbonat, hemoglobin, dan fosfat merupakan penyangga alami dalam tubuh yang berfungsi agar pH darah selalu berada dalam kisaran normal.

a) Larutan penyangga karbonat

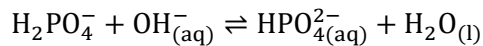
Larutan penyangga karbonat berasal dari campuran asam karbonat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) dengan basa konjugasi bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ).

b) Larutan penyangga fosfat

Penyangga fosfat berperan penting dalam mempertahankan pH pada cairan intrasel. Penyangga fosfat berasal dari campuran dihidrogen fosfat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) dengan monodihidrogen fosfat ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ). Ion  $\text{H}^+$  dari asam akan bereaksi dengan  $\text{HPO}_4^{2-}$  jika dari proses metabolisme sel dihasilkan zat-zat yang bersifat asam.



Ion  $\text{OH}^-$  dari basa akan bereaksi dengan  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  jika dari proses metabolisme sel dihasilkan zat-zat yang bersifat basa.

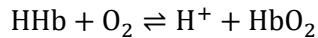


Perbandingan  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$  selalu tetap sehingga pH larutan juga akan selalu tetap.

c) Larutan penyangga hemoglobin

Hemoglobin di dalam darah akan mengikat oksigen yang masuk ke dalam tubuh melalui proses pernapasan. Reaksi kesetimbangan

larutan penyangga oksidasi hemoglobin dapat dituliskan sebagai berikut:



Ketika oksigen berikatan dengan hemoglobin, reaksi akan bergeser ke arah kanan membentuk kompleks oksidasi hemoglobin. Sebaliknya, ketika oksigen dilepaskan dari hemoglobin, reaksi bergeser ke kiri menghasilkan asam hemoglobin dan melepaskan ion  $\text{H}^+$ .

## 2) Air liur sebagai larutan penyangga

Larutan penyangga fosfat terkandung di dalam air liur yang membantu menjaga keseimbangan pH dalam mulut pada kisaran pH 6,8. Penyangga fosfat bekerja dengan menetralkan asam yang terbentuk dari fermentasi sisa-sisa makanan di mulut (Nurdina, 2014).

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian mengenai pengaplikasian model pembelajaran AIR dan alat bantu *talking stick* dalam pembelajaran sudah banyak diteliti, namun hal ini masih menarik untuk dilakukan penelitian lebih lanjut. Beberapa penelitian mengenai implementasi model pembelajaran AIR dan *talking stick* yang telah dilakukan dapat dijadikan

kajian dalam penelitian ini. Pertama yaitu pada jurnal pendidikan kimia yang ditulis oleh Ajis (2018) tentang penerapan model pembelajaran AIR. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran AIR dengan bantuan media *mind mapping* berpengaruh terhadap hasil belajar sistem koloid. Penelitian ini memiliki persamaan dengan penelitian yang akan diteliti sekarang yaitu model pembelajaran yang digunakan adalah AIR. Perbedaannya yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Ajis menggunakan model pembelajaran AIR berbantuan media *mind mapping* dengan materi koloid terhadap hasil belajar, sedangkan pada penelitian sekarang, peneliti menggunakan model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* dengan materi larutan penyangga terhadap kemampuan argumentasi peserta didik.

Penelitian juga dilakukan oleh Tyas (2016) tentang penggunaan kartu mainan dengan alat bantu *talking stick* dalam upaya pemantapan konsep peserta didik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kartu permainan menggunakan alat bantu *talking stick* guna pemantapan konsep pada submateri struktur dan fungsi organel sel kelas XI MIA dinyatakan sangat valid dengan hasil validasi memperoleh persentase sebesar 94,2%, hasil keterlaksanaan aktivitas sebesar 100%, hasil belajar



peserta didik sebesar 80% dan hasil respons peserta didik sebesar 93,3%. Penelitian ini memiliki persamaan dengan penelitian yang akan diteliti yaitu *talking stick* sebagai alat bantu pembelajaran. Perbedaannya yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Tyas menggunakan alat bantu *talking stick* dalam upaya pemantapan konsep peserta didik, sedangkan pada penelitian sekarang, peneliti menggunakan model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* dengan materi larutan penyangga terhadap kemampuan argumentasi peserta didik.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Linuwih & Sukwati (2014) mengenai model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pemahaman konsep siswa dengan menerapkan model pembelajaran AIR. Hal ini dibuktikan dengan hasil pada kelas eksperimen sebesar 0,77 (tinggi) dan kelas kontrol sebesar 0,68 (sedang) diperhitungkan uji n-gain. Penelitian ini memiliki persamaan dengan penelitian yang akan diteliti sekarang yaitu model pembelajaran yang digunakan adalah AIR. Perbedaannya yaitu pada penelitian Linuwih & Sukwati mengukur pemahaman siswa pada konsep energi dalam, sedangkan pada penelitian sekarang, peneliti menggunakan model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* dengan materi

larutan penyangga terhadap kemampuan argumentasi peserta didik.

Penelitian juga dilakukan oleh Ramadhan et al. (2020) pada jurnal skripsi yang membahas mengenai analisis kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik di Samarinda selama pembelajaran daring masih tergolong rendah dengan tingkat argumentasi paling tinggi diperoleh pada level C2 yaitu 63,3%. Penelitian yang dilakukan Ramadhan dengan penelitian yang akan diteliti sekarang memiliki persamaan yaitu meneliti mengenai kemampuan argumentasi. Perbedaannya yaitu pada penelitian Ramadhan menganalisis kemampuan argumentasi siswa tanpa menggunakan model pembelajaran, sedangkan pada penelitian sekarang, peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* dengan materi larutan penyangga terhadap kemampuan argumentasi peserta didik.

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Sariati et al. (2020) pada jurnal yang membahas mengenai analisis kesulitan belajar kimia peserta didik kelas XI pada materi larutan penyangga. Penelitian tersebut menunjukkan

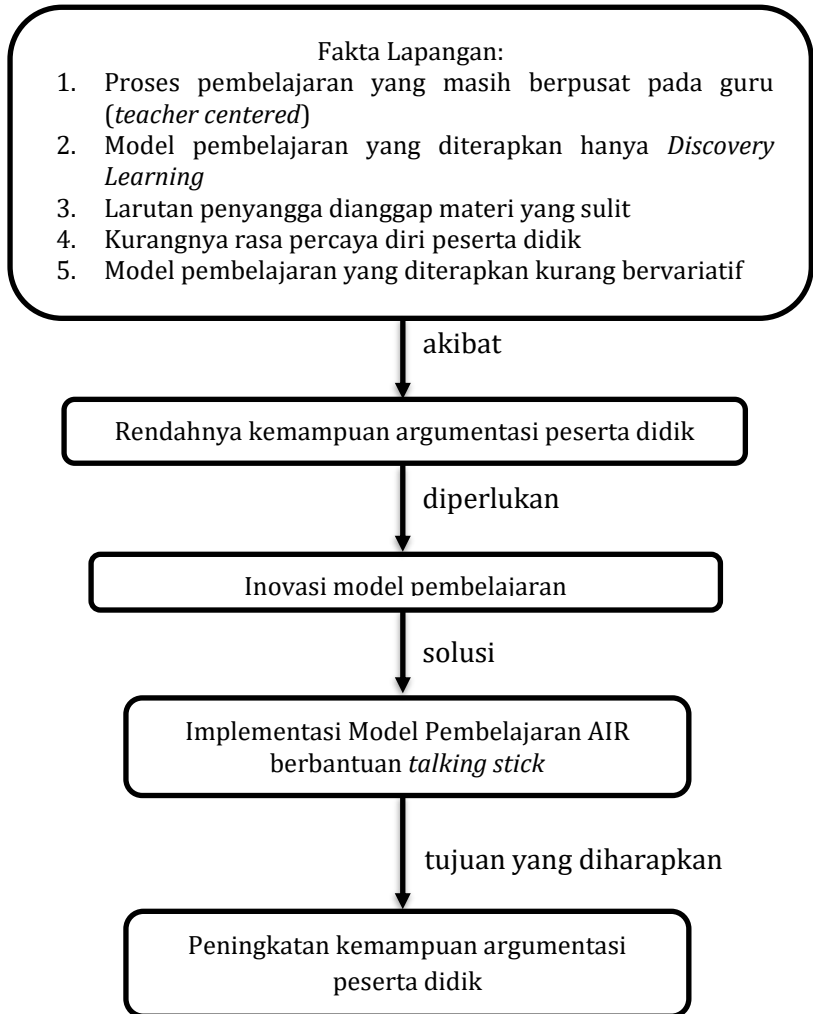
bahwa kesulitan belajar materi larutan penyangga terjadi pada setiap indikator. Faktor penyebab kesulitan belajar ini terjadi karena pemahaman terhadap konsep larutan penyangga yang rendah dan metode mengajar yang diterapkan guru. Persamaan penelitian yang dilakukan Sariati dengan penelitian yang akan diteliti sekarang yaitu materi pembelajaran yang diteliti adalah larutan penyangga. Perbedaannya yaitu pada penelitian Sariati menganalisis kesulitan belajar peserta didik pada materi larutan penyangga, sedangkan pada penelitian sekarang, peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik pada materi larutan penyangga.

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini, peneliti menciptakan hal baru dari penelitian sebelumnya yaitu mengkombinasikan model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick*. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi peserta didik.

### C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran adalah suatu proses belajar yang melibatkan interaksi guru dan peserta didik untuk membantu dalam memahami materi. Interaksi tersebut berkaitan dengan materi pembelajaran dan membutuhkan suatu model pembelajaran. Model pembelajaran dapat memberikan keuntungan bagi peserta didik sekaligus guru dalam mengembangkan suatu proses pembelajaran yang kreatif dan inovatif. Salah satunya penerapan model dalam pembelajaran kimia. Kimia sering dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dipahami. Contohnya pada materi larutan penyangga. Larutan penyangga dianggap sulit untuk dipelajari peserta didik, sehingga memungkinkan terjadi kesalahpahaman teori pada peserta didik yang mempelajarinya. Peserta didik tidak hanya dituntut untuk memahami teori-teori sains, namun juga harus mempunyai kemampuan berargumentasi ilmiah. Kurangnya rasa percaya diri peserta didik menjadi salah satu penyebab rendahnya kemampuan berargumentasi. Dibutuhkan model pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik. Model pembelajaran inovatif yang akan diterapkan adalah model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR)

berbantuan *Talking Stick*. Secara singkatnya kerangka berpikir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Kerangka Berpikir

#### **D. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis adalah dugaan sementara terhadap masalah yang harus dibuktikan kebenarannya dengan data yang dikumpulkan melalui penelitian. Hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat pengaruh implementasi model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *talking stick* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif dengan desain penelitian *pre test-post test non equivalen control group design*. Peneliti menggunakan dua kelas yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kedua kelas tersebut dibandingkan dan diberi *pre-test*, kemudian diberikan perlakuan, dan terakhir diberikan *post-test*. Kelas eksperimen adalah kelas yang diberi perlakuan menggunakan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition (AIR)* berbantuan *talking stick* dan kelas kontrol adalah kelas yang diberi perlakuan dengan menggunakan model *discovery learning*.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **1. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 15 Semarang yang beralamat di Jl. Kedungmundu No. 34, Sambiroto, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah.

##### **2. Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret sampai April pada Tahun Ajaran 2022/2023.

## C. Populasi dan Sampel Penelitian

### 1. Populasi

Populasi adalah himpunan keseluruhan karakteristik dari objek yang diteliti (Garaika & Darmanah, 2019). Populasi terdiri dari peserta didik kelas XI MIPA di SMAN 15 Semarang yang berjumlah 7 kelas dan terdiri dari laki-laki dan perempuan Tahun Ajaran 2022/2023.

### 2. Sampel

Sampel merupakan sebagian kecil dari jumlah populasi (Garaika & Darmanah, 2019). Pengambilan sampel disebut sebagai teknik sampling (Kurniawan, 2018). Penelitian ini menggunakan teknik *cluster random sampling*, yaitu teknik sampling yang digunakan untuk menentukan sampel dalam penelitian di mana objek yang akan diteliti sangat luas (Mulyatiningsih, 2011). Teknik pengambilan sampel dengan *cluster random sampling* didasarkan pada kelompok atau daerah (Malik & Chusni, 2018). Peneliti menentukan sampel dengan memilih dua kelas yang peserta didiknya mempunyai karakteristik sama dan bersifat homogen. Sampel dalam penelitian ini terdiri atas dua kelas dari jumlah populasi kelas XI



MIPA di SMAN 15 Semarang. Sampel dalam penelitian ini yaitu kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2.

*Cluster random sampling* adalah teknik pengambilan sampel secara acak dalam bentuk kelompok bukan individu (Sudjarwo, 2009). Populasi dalam penelitian ini terdiri dari 7 kelas XI MIPA. Ketujuh kelas tersebut diuji normalitas dan homogenitasnya dengan menggunakan nilai ulangan harian pada materi sebelumnya. Berdasarkan hasil kedua uji tersebut, didapatkan data bahwa ketujuh kelas tersebut berdistribusi normal dan homogen, dimana uji ini menjadi syarat untuk pengambilan sampel dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*. Tahap selanjutnya, dipilih beberapa kelas atas dasar pendidik dan jam pengajaran yang sama yaitu kelas XI MIPA 1 dan 2. Kedua kelas tersebut dijadikan satu kelompok untuk dipilih dan ditentukan sebagai kelas eksperimen dan kontrol. Berdasarkan teknik tersebut, kelas XI MIPA 1 dijadikan sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIPA 2 sebagai kelas kontrol.

#### **D. Definisi Operasional Variabel**

Sifat atau nilai dari suatu kegiatan yang ditetapkan oleh peneliti untuk ditarik kesimpulannya disebut sebagai

variabel penelitian (Sugiyono, 2017). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

a. Variabel bebas (Variabel X)

Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel terikat (Sugiyono, 2017). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick*.

b. Variabel terikat (Variabel Y)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2017). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan argumentasi peserta didik pada materi larutan penyangga.

## **E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen penelitian berupa:

### **1. Tes**

Instrumen tes yang digunakan yaitu tes kemampuan argumentasi berupa *pre-test* dan *post-test*. Tes yang digunakan berupa soal *essay*. Soal *essay* yang digunakan untuk mengukur kemampuan argumentasi memiliki beberapa indikator yaitu memberikan *claim*, *evidence*, dan *warrant*.

## **2. Observasi**

Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mengamati dan mencatat gejala yang terlihat pada objek penelitian (Malik & Chusni, 2018). Teknik observasi digunakan apabila penelitian berkaitan dengan penilaian sikap dan proses kerja (Santosa, 2019). Lembar observasi dalam penelitian ini digunakan untuk mengobservasi keterlaksanaan dari model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik melalui aktivitas dari kegiatan pembelajaran.

## **3. Dokumentasi**

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data dalam bentuk arsip maupun gambar (Fitri & Haryanti, 2020). Dokumentasi pada penelitian ini meliputi dokumentasi kegiatan penelitian dan dokumen mengenai peserta didik. Dokumen tersebut meliputi daftar nama, dokumentasi penelitian, dan data hasil penilaian peserta didik.

## **4. Wawancara**

Metode wawancara digunakan untuk mencari data dengan cara melakukan percakapan antara peneliti dengan objek penelitian (Fitri & Haryanti, 2020). Tujuannya adalah untuk mengetahui

informasi kemampuan argumentasi peserta didik dengan menerapkan model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick*. Alasan penggunaan metode wawancara yaitu untuk memperoleh gambaran dan informasi secara lebih mendalam. Wawancara pada penelitian ini dilakukan dengan peserta didik dan guru kimia SMAN 15 Semarang.

## **F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen**

Instrumen merupakan suatu alat ukur yang digunakan untuk mengumpulkan data. Suatu instrumen dikatakan baik apabila data yang digunakan valid dan reliabel sehingga diperlukan sebuah uji yaitu uji validitas dan reliabilitas instrumen.

### **1. Uji Validitas Instrumen**

Validitas yaitu suatu uji yang digunakan untuk menunjukkan tingkat kebenaran atau kevalidan suatu instrumen. Validitas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu validitas isi dan validitas empiris. Validitas isi (*content validity*) merupakan uji untuk validitas instrumen suatu tes (Surapranata & Mulyasa, 2004). Validitas isi suatu tes digunakan untuk menunjukkan sejauhmana suatu butir tes mampu mengukur tingkat penguasaan terhadap materi (Matondang, 2009). Uji validitas isi pada

penelitian ini dilakukan oleh dua dosen ahli pendidikan kimia. Hasil kesimpulan dari validasi ahli pertama dan kedua adalah instrumen dapat digunakan dengan revisi sesuai saran.

Uji validitas kedua yaitu uji validitas empiris. Uji ini digunakan untuk mengukur kevalidan instrumen soal yang diperoleh atas dasar pengamatan di lapangan. Validitas empiris diperoleh melalui hasil uji coba tes (Matondang, 2009). Uji validitas empiris dari instrumen penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* yaitu (Surapranata & Mulyasa, 2004):

$$r_{xy} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n(\sum X^2) - (\sum X)^2\}\{n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

- $r_{xy}$  : Koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y
- n : Jumlah subjek
- $\sum X$  : Jumlah skor total X
- $\sum Y$  : Jumlah skor total Y
- $\sum XY$  : Jumlah hasil kali antara skor X dan skor Y

Nilai  $r_{xy}$  yang diperoleh dibandingkan dengan  $r_{tabel}$  dengan taraf signifikansi 5%. Butir soal dikatakan valid apabila  $r_{xy} > r_{tabel}$  (Surapranata & Mulyasa, 2004).

## 2. Uji Reliabilitas Instrumen

Mengukur tingkat kepercayaan dari suatu instrumen dapat dilakukan dengan uji reliabilitas (Yusup, 2018). Pengujian reliabilitas instrumen berbentuk *essay* dilakukan dengan menggunakan uji *Alfa Cronbach*. Uji *Alfa Cronbach* dilakukan untuk instrumen yang memiliki jawaban benar lebih dari 1. Menguji reliabilitas tes *essay* digunakan rumus sebagai berikut (Komarudin & Sarkadi, 2017):

$$r_{11} = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Keterangan:

$r_{11}$  : Koefisien reliabilitas tes

$k$  : Banyaknya butir item

1 : Bilangan konstan

$\sum S_i^2$  : Jumlah varian skor dari tiap-tiap butir item

$S_t^2$  : Varian total

Perhitungan menggunakan rumus *Alfa Cronbach* diterima apabila  $r_{11} > r_{\text{tabel}}$  (Komarudin & Sarkadi, 2017).

### 3. Tingkat Kesukaran

Soal dikategorikan mudah, sedang, atau sulit dapat dianalisis dengan menggunakan uji tingkat kesukaran. Menghitung tingkat kesukaran soal *essay* dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Malik & Chusni, 2018):

$$P = \frac{\text{Nilai rata - rata}}{\text{Nilai Maksimum}}$$

Keterangan:

P = Tingkat kesukaran

Hasil yang diperoleh diklasifikasikan tingkat kesukarannya berdasarkan kriteria pada Tabel 3.1 (Malik & Chusni, 2018).

**Tabel 3.1** Kriteria Tingkat Kesukaran

Nilai P	Klasifikasi
$P > 0,70$	Mudah
$0,30 < P \leq 0,70$	Sedang
$P \leq 0,30$	Sukar

### 4. Daya Beda Soal

Daya beda soal diartikan sebagai kemampuan soal untuk membedakan tingkat kemampuan setiap siswa. Daya beda soal dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Malik & Chusni, 2018):

$$DP = \frac{Mean_A - Mean_B}{\text{Skor maksimum soal}}$$

Keterangan:

DP : Daya Pembeda

$Mean_A$  : Rata-rata skor peserta didik pada kelompok atas

$Mean_B$  : Rata-rata skor peserta didik pada kelompok bawah

Hasil dari daya beda soal dikategorikan pada Tabel 3.2 (Malik & Chusni, 2018).

**Tabel 3.2** Kriteria Daya Beda Soal

Nilai DP	Kriteria
Negatif	Sangat jelek
0,00 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,40	Cukup
0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Baik sekali

## G. Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan beberapa uji yaitu:

### 1. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan uji yang digunakan untuk menentukan apakah kedua atau lebih kelompok data tersebut berdistribusi normal atau tidak (Nuryadi et al., 2017). Uji normalitas data perlu dilakukan terutama untuk penelitian sebagai



tolak ukur keberhasilan penelitiannya (Nasrum, 2018).

Pengujian normalitas dapat menggunakan aplikasi SPSS versi 22 dengan langkah yang pertama yaitu menginput variabel data. Langkah selanjutnya melakukan analisis dengan cara klik *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*. Hasil uji normalitas dilihat dari nilai signifikansi pada kolom *Shapiro-Wilk*. Data berdistribusi normal jika nilai signifikansinya  $\geq 0,05$  dan data dikatakan tidak berdistribusi normal jika nilai signifikansinya  $< 0,05$  (Widana & Muliani, 2020).

## **2. Uji Homogenitas**

Uji homogenitas merupakan suatu metode statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama atau tidak (Widana & Muliani, 2020). Uji homogenitas dapat dilakukan apabila kelompok data berdistribusi normal (Usmadi, 2020).

Pengujian homogenitas dengan *Levene's Test* dapat diukur menggunakan aplikasi SPSS versi 22. Langkahnya yaitu buka aplikasi SPSS dan input data yang sudah disiapkan. Langkah selanjutnya yaitu

klik *Analyze* pilih *Compare Means*, kemudian klik *OneWay ANOVA*. Nilai signifikansi dapat dilihat dari kolom signifikansi. Nilai signifikansi  $\geq 0,05$  menandakan bahwa varian kedua kelas homogen. Nilai signifikansi  $< 0,05$ , menandakan bahwa varian kedua kelas tidak homogen (Widana & Muliani, 2020).

### 3. Uji Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan sementara yang diajukan untuk memecahkan suatu masalah. Uji hipotesis adalah suatu prosedur yang digunakan untuk menentukan diterima atau tidaknya hipotesis nol (Nuryadi et al., 2017). Uji hipotesis yang digunakan yaitu uji-t. Uji t merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk menguji seberapa signifikan pengaruh variabel independen secara individual terhadap variabel dependen (Nuryadi et al., 2017).

Pengujian hipotesis dilakukan dengan bantuan program SPSS versi 22. Caranya yaitu *Analyze – Compare Means – Independent sample T test*. Pengambilan keputusan dalam uji ini menggunakan taraf signifikansi 5% dengan keputusan,  $H_0$  diterima ketika  $t_{hitung} < t_{tabel}$  atau

nilai signifikansi  $\geq 0,05$  dan  $H_0$  ditolak ketika  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau nilai signifikansi  $< 0,05$  (Priyatno, 2013).

#### 4. Uji N-gain

Peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik dapat diukur menggunakan uji N-gain. Uji N-gain dilakukan pada kelas kontrol dan eksperimen dengan cara mengambil nilai *pre-test* dan nilai *post-test*. Uji N-gain dapat dicari dengan menggunakan rumus (Hake, 1999):

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{100\% - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$  = nilai N-gain

$\langle S_{pre} \rangle$  = rata-rata nilai *pre test*

$\langle S_{post} \rangle$  = rata-rata nilai *post test*

Hasil perhitungan tersebut dibandingkan dengan kriteria uji N-gain pada Tabel 3.3. (Hake, 1999)

**Tabel 3.3** Tabel Kriteria Uji N-gain

Nilai N-gain	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,30 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Hasil Penelitian

##### 1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan sebelum melakukan penelitian yaitu peneliti menyusun silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, instrumen penilaian yang digunakan untuk mengukur kemampuan berargumentasi peserta didik. Tahap persiapan selesai, peneliti melakukan uji coba soal pada peserta didik kelas XII yang sudah menerima dan mempelajari materi larutan penyangga.

##### a. Penyusunan instrumen

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penyusunan instrumen yaitu:

- 1) Menentukan tujuan penyusunan instrumen
- 2) Memberi batasan pada materi yang akan diuji.  
Penelitian ini terbatas pada materi larutan penyangga kelas XI SMA semester genap kurikulum 2013. Silabus tercantum pada **Lampiran 1**.
- 3) Menyusun lembar observasi keterlaksanaan dari model pembelajaran yang diterapkan terhadap kemampuan argumentasi melalui aktivitas

peserta didik dari kegiatan pembelajaran.

Lembar observasi tercantum pada **Lampiran 2**.

- 4) Menyusun kisi-kisi instrumen soal uji coba
- 5) Peneliti menentukan jumlah pertanyaan untuk mengukur kemampuan berargumentasi peserta didik. Peneliti membuat 20 soal *essay*. Instrumen soal yang telah disusun tercantum pada **Lampiran 3**.
- 6) Instrumen yang dibuat peneliti telah disetujui dosen pembimbing dan validator ahli
- 7) Melaksanakan uji coba soal pada peserta didik SMA kelas XII yang telah memperoleh materi larutan penyangga.
- 8) Menganalisis soal uji coba. Soal yang telah diujicobakan kemudian dilakukan analisis validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya beda.

a) Analisis Validitas Soal

Analisis validitas bertujuan untuk mengetahui apakah soal yang diuji valid atau tidak. Berdasarkan hasil uji coba soal yang telah dilakukan 27 responden dengan signifikansi 0,05 diperoleh  $r_{\text{tabel}}$  sebesar 0,381, dinyatakan

valid jika  $r_{hitung} > r_{tabel}$ . Hasil uji validitas dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Validitas Soal Hasil Uji Coba

Kriteria Soal	Nomor Soal	Jumlah	Persen
Valid	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20	19	95%
Tidak Valid	1	1	5%

Berdasarkan Tabel 4.1 diperoleh sebanyak 19 soal yang valid dan 1 soal yang tidak valid. Perhitungan validitas soal tercantum pada **Lampiran 4**.

b) Analisis Reliabilitas Soal

Hasil analisis yang telah dilakukan menunjukkan bahwa reliabilitas butir soal sebesar 0,9688. Sebuah instrumen dikatakan reliabel apabila  $r_{11} > r_{tabel}$  sehingga dapat disimpulkan bahwa soal yang telah diuji coba dinyatakan reliabel. Perhitungan reliabilitas soal tercantum pada **Lampiran 5**.

c) Analisis Tingkat Kesukaran Soal

Analisis tingkat kesukaran soal bertujuan untuk mengetahui butir soal yang sukar, sedang, atau mudah. Berdasarkan hasil analisis kesukaran

soal, berikut adalah data dari jumlah soal yang telah dianalisis berdasarkan kriteria tingkat kesukaran yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Tingkat Kesukaran Soal

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Sukar	20	1
Sedang	11,12,17,18,19	5
Mudah	1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,13,14,15,16	14

Perhitungan tingkat kesukaran soal tercantum pada **Lampiran 6**.

d) Analisis Daya Pembeda Soal

Hasil analisis daya beda soal diperoleh daya beda soal yang memiliki kategori beragam, seperti pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Daya Pembeda Soal

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Jelek	1,2,4,5,9,14,15, 18,20	9
Cukup	3,6,7,8,10,11,12, 13,16,17,19	11
Baik	-	0
Baik Sekali	-	0

Perhitungan daya beda soal tercantum pada **Lampiran 7**.

Berdasarkan analisis instrumen tes yang meliputi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda soal, terdapat 10 pertanyaan *essay* yang terpilih untuk digunakan dalam

mengukur kemampuan berargumentasi peserta didik, yang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Soal yang digunakan dan tidak digunakan

<b>Indikator Soal</b>	<b>Nomor Soal</b>	<b>Nomor soal yang digunakan</b>	<b>Nomor soal yang tidak digunakan</b>
Pengertian larutan penyangga	1,2,3,4	3	1,2,4
Klasifikasi larutan penyangga	5,6,7,8	7,8	5,6
Prinsip kerja larutan penyangga	9,10,11,12	10,11,12	9
pH larutan penyangga	13,14,15,16	13,16	14,15
Peran larutan penyangga	17,18,19,20	17,19	18,20

Berdasarkan Tabel 4.4 terdapat 10 soal yang digunakan dan 10 soal yang tidak digunakan. Sepuluh soal yang tidak digunakan terdiri dari 9 soal tidak valid dan 1 soal valid. Satu soal valid tersebut tidak digunakan karena sudah terwakili oleh indikator yang lain.



9) Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Peneliti menyusun rencana kegiatan pembelajaran untuk penelitian di kelas eksperimen dan kontrol. Peneliti menerapkan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *talking stick* pada kelas eksperimen. Tahap proses pembelajaran dimulai dengan tahap persiapan, tahap penyampaian (*Auditory*), tahap pelatihan (*Intellectually*), dan diakhiri dengan tahap menyampaikan hasil (*Repetition* berbantuan *Talking Stick*). Peneliti menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning* pada kelas kontrol. Tahap proses pembelajaran yaitu memberikan stimulus (*stimulation*), mengidentifikasi masalah (*problem statement*), mengumpulkan informasi (*data collection*), mengolah informasi (*data processing*), melakukan pembuktian (*verification*), dan menarik kesimpulan (*generalization*). Rencana pelaksanaan pembelajaran dalam penelitian ini tercantum pada **Lampiran 8**.

10) Menyusun Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

Lembar kerja peserta didik tercantum pada **Lampiran 9**.

11) Melaksanakan uji normalitas dan homogenitas populasi untuk menentukan sampel penelitian

Teknik pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik *cluster random sampling*. Terdapat syarat dalam penggunaan teknik sampling tersebut yaitu populasi harus berdistribusi normal dan homogen. Populasi dalam penelitian ini terdiri dari 7 kelas XI MIPA. Ketujuh kelas tersebut diuji normalitas dan homogenitasnya dengan menggunakan nilai ulangan harian pada materi sebelumnya.

a) Uji Normalitas Populasi

Uji normalitas dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah populasi penelitian berdistribusi normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Hasil Uji Normalitas Populasi

No	Kelas	Shapiro-Wilk (Sig)	Kesimpulan
1	XI MIPA 1	0,339	Normal
2	XI MIPA 2	0,065	Normal
3	XI MIPA 3	0,090	Normal
4	XI MIPA 4	0,584	Normal
5	XI MIPA 5	0,137	Normal
6	XI MIPA 6	0,426	Normal
7	XI MIPA 7	0,412	Normal

Berdasarkan hasil analisis uji normalitas dengan menggunakan SPSS 22.0 melalui uji Shapiro-Wilk didapatkan bahwa kedua sampel memiliki nilai signifikansi (Sig.) > 0,05 yang artinya data kedua sampel berdistribusi normal. Perhitungan lengkap dituliskan pada **Lampiran 10**.

b) Uji Homogenitas Populasi

Uji homogenitas populasi dilakukan dengan menggunakan SPSS 22.0 melalui uji Levene. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa populasi bersifat homogen dengan nilai signifikansi (Sig.) 0,668 > 0,05. Perhitungan uji homogenitas tercantum di **Lampiran 11**.

## 2. Tahap Penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMAN 15 Semarang pada tanggal 13 Maret 2023 sampai 17 April 2023. Uji normalitas dan homogenitas dilakukan terlebih dahulu dengan menggunakan nilai *pre-test* dari kedua sampel untuk mengetahui kemampuan awal pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen (XI MIPA 1) berjumlah 36 peserta didik dan kelas kontrol (XI MIPA 2) berjumlah 35 peserta didik.

### a. Analisis Data Sampel

Penelitian ini menggunakan teknik pengambilan sampel yaitu *cluster random sampling* yang kemudian diuji normalitas dan homogenitas data kedua sampel sebagai berikut:

#### 1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah kedua sampel penelitian berdistribusi normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6** Hasil Uji Normalitas Sampel

No	Kelas	Shapiro-Wilk (Sig)	Kesimpulan
1	XI MIPA 1	0,101	Normal
2	XI MIPA 2	0,051	Normal

Berdasarkan hasil analisis uji normalitas dengan menggunakan SPSS 22.0 melalui uji Shapiro-Wilk didapatkan bahwa kedua sampel memiliki nilai signifikansi (Sig.)  $> 0,05$  yang artinya data kedua sampel berdistribusi normal. Perhitungan lengkap dituliskan pada **Lampiran 12**.

## 2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas kedua sampel dilakukan dengan menggunakan SPSS 22.0 melalui uji Levene. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa kedua sampel homogen dengan nilai signifikansi (Sig.)  $0,495 > 0,05$ . Perhitungan uji homogenitas tercantum di **Lampiran 13**.

### b. Analisis Data *Post-Test*

*Post-test* dilakukan pada kelas eksperimen dan kontrol untuk mengetahui kemampuan berargumentasi peserta didik setelah mendapatkan perlakuan. Nilai rata-rata *post-test* tertulis pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Nilai Rata-Rata *Post-test*

Variabel	Kelas	Rata-rata <i>post-test</i>
Kemampuan berargumentasi	Eksperimen	82
	Kontrol	75,53

Berdasarkan Tabel 4.7 diketahui bahwa nilai rata-rata hasil *post-test* pada kelas eksperimen mencapai 82 dan kelas kontrol mencapai 75,53. Data *post-test* kedua sampel dianalisis dengan menggunakan uji normalitas dan homogenitas.

#### 1) Uji Normalitas

Uji normalitas nilai *post-test* digunakan untuk mengetahui apakah sampel berdistribusi normal setelah dilakukan perlakuan. Hasil uji normalitas tertulis pada Tabel 4.8.

**Tabel 4.8** Hasil Uji Normalitas *Post-test*

No	Kelas	Shapiro-Wilk (Sig)	Kesimpulan
1	XI MIPA 1	0,376	Normal
2	XI MIPA 2	0,058	Normal

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat disimpulkan bahwa uji normalitas nilai *post-test* kedua sampel berdistribusi normal, yang ditandai dengan nilai signifikansi (Sig.) > 0,05. Perhitungan uji normalitas nilai *post-test* tercantum di **Lampiran 14**.

## 2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas nilai *post-test* digunakan untuk mengetahui homogenitas kedua sampel setelah mendapatkan perlakuan. Uji homogenitas dilakukan menggunakan uji Levene. Berdasarkan uji Levene diperoleh nilai signifikansi (Sig.)  $0,427 > 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua sampel homogen. Perhitungan uji homogenitas tercantum di **Lampiran 15**.

## 3) Uji N-Gain

Uji N-gain bertujuan untuk mengetahui besarnya peningkatan kemampuan berargumentasi peserta didik sebelum dan setelah dilakukan perlakuan. Analisis uji N-gain menggunakan bantuan SPSS 22.0 diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Hasil Uji N-Gain

No	Kriteria	Kelas Eksperimen (N-Gain)	Kelas Kontrol (N-Gain)
1	Minimal	0,52	0,34
2	Maksimal	1,00	0,93
3	Rata-rata	0,77	0,68
4	Kategori	Tinggi	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata N-gain peserta didik

kelas eksperimen sebesar 0,77 masuk ke dalam kategori tinggi dengan kriteria  $g > 0,7$  dan nilai rata-rata N-gain peserta didik kelas kontrol adalah 0,68 masuk ke dalam kategori sedang dengan kriteria  $0,3 \leq g \leq 0,7$ . Perhitungan lengkap analisis uji N-gain dapat dilihat pada **Lampiran 16**.

c. Analisis Hasil Observasi

Instrumen observasi digunakan untuk mengobservasi keterlaksanaan dari implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* terhadap kemampuan argumentasi melalui aktivitas peserta didik dari kegiatan pembelajaran. Kegiatan observasi dilaksanakan selama empat pertemuan dan proses penilaian observasi dilakukan oleh guru kimia SMA, teman mahasiswa, dan peneliti. Hasil dari perhitungan analisis data aktivitas peserta didik dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan perhitungan secara lengkap ditunjukkan di **Lampiran 17**.



**Tabel 4.10** Hasil Persentase Observasi

Observer	Pertemuan ke-			
	1	2	3	4
1	78,29%	73,09%	80,03%	88,19%
Kriteria	Baik	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik
2	70,65%	70,13%	79,51%	84,20%
Kriteria	Baik	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik
3	76,04%	75,17%	80,72%	85,41%
Kriteria	Baik	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat disimpulkan bahwa keterlaksanaan dari implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* terhadap kemampuan argumentasi melalui aktivitas peserta didik dari kegiatan pembelajaran pada pertemuan pertama dan kedua terlaksana dengan baik dan pada pertemuan ketiga dan keempat terlaksana dengan sangat baik.

## B. Hasil Uji Hipotesis

### 1. Uji Hipotesis

Uji hipotesis menggunakan uji *independent sample t test* bertujuan untuk mengetahui perbedaan dalam kemampuan berargumentasi peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengujian

hipotesis dilakukan setelah data pada sampel penelitian berdistribusi normal dan homogen. Hasil analisis *uji independent sample t test* kedua sampel diperoleh nilai uji-t (2-tailed)  $0,012 < 0,05$ . Berdasarkan acuan pengambilan keputusan hipotesis, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Artinya, pengujian hipotesis dalam penelitian ini yaitu implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* berpengaruh terhadap kemampuan berargumentasi peserta didik. Hasil uji *independent sample t test* dapat dilihat pada Tabel 4.11 dan perhitungan pengujian ditunjukkan di **Lampiran 18**.

**Tabel 4.11** Hasil Uji *Independent Sample t Test*

<i>Independent Samples Test</i>		
<i>t-test for Equality of Means</i>		
	<b>Df</b>	<b>Sig. (2-tailed)</b>
<i>Equal variances assumed</i>	69	.012
<i>Equal variances not assumed</i>	66.020	.013

### C. Pembahasan

Penelitian dilaksanakan dengan tujuan menganalisis pengaruh implementasi model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *talking stick* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik pada materi larutan penyangga. Penelitian dilaksanakan di

SMAN 15 Semarang. Implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* diawali dengan memberikan suatu masalah serta pertanyaan. Sebelum membahas lebih lanjut mengenai permasalahan yang telah disajikan, peserta didik mendengarkan pemaparan materi yang disampaikan oleh pendidik (*Auditory*). Tahap *auditory* selesai, peserta didik diminta mengidentifikasi masalah yang telah disajikan baik secara individu maupun kelompok (*Intellectually*). Permasalahan dapat berupa permasalahan dalam kehidupan sehari-hari peserta didik. Hal ini bertujuan agar memberikan stimulus peserta didik dalam berpikir, konsentrasi, serta berperan aktif dalam menyelesaikan masalah selama proses pembelajaran. Secara individu maupun kelompok siswa perlahan dilatih untuk menyelesaikan suatu masalah (Paradina et al., 2019).

Tahap selanjutnya yaitu mengorganisasikan peserta didik untuk menemukan gagasan dalam lembar kerja yang telah dibagikan untuk didiskusikan secara berkelompok. Masing-masing peserta didik menyampaikan gagasan atau ide jawaban dari permasalahan yang diberikan pada awal pembelajaran untuk memperoleh solusi yang tepat. Tahap ini sesuai dengan komponen kedua yaitu *intellectually* yang artinya berpikir dan menalar dimana peserta didik

dituntut dapat menemukan serta menyelesaikan permasalahan yang disajikan (Shoimin, 2014). Tahap ketiga, peserta didik mempresentasikan hasil diskusi dan peserta didik yang lain dipersilahkan untuk menanggapi. Hal ini bertujuan untuk melatih peserta didik untuk berani berbicara dan mengeluarkan pendapat di dalam kelas. Tahap terakhir setelah presentasi yaitu pengulangan materi (*repetition*). Pengulangan materi diterapkan dengan menggunakan permainan tongkat (*talking stick*). Penggunaan alat bantu tongkat ini bertujuan untuk mengajak peserta didik menyampaikan pendapat dan argumentasinya secara lisan di dalam kelas (Pane, 2018).

Hasil penelitian ini menyatakan bahwa implementasi model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick* berpengaruh terhadap kemampuan argumentasi peserta didik. Peserta didik mampu mengembangkan kemampuan berargumentasi dalam berdiskusi kelompok. Peserta didik saling mengungkapkan gagasan dan ide dari permasalahan yang disajikan dengan luas. Perkembangan kemampuan berargumentasi peserta didik ini dapat muncul ketika peserta didik terbiasa bernalar terhadap permasalahan yang diberikan berdasarkan pengalaman yang diperoleh

atau permasalahan yang timbul dalam kehidupan sehari-hari (Sari et al., 2018).

Implementasi model pembelajaran AIR *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick* dalam penelitian ini menggunakan sampel kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2. Teknik *cluster random sampling* digunakan oleh peneliti untuk pengambilan sampel penelitian secara acak, kemudian diuji normalitas dan homogenitasnya. Analisis data sampel menggunakan nilai *pre-test* pada materi larutan penyangga. Hasil perhitungan uji normalitas menunjukkan bahwa kedua sampel berdistribusi normal dengan nilai signifikansi (Sig.)  $0,101 > 0,05$  pada kelas XI MIPA 1 dan nilai signifikansi (Sig.)  $0,051 > 0,05$  pada kelas XI MIPA 2, sedangkan pada uji homogenitas kedua sampel menunjukkan homogen dengan nilai signifikansi (Sig.)  $0,495 > 0,05$ . Berdasarkan kedua uji tersebut, artinya kedua kelas dapat dijadikan sampel penelitian karena mempunyai kemampuan dan karakteristik sama.

Tahap selanjutnya, peneliti melakukan perlakuan pada kedua kelas tersebut. Penelitian dilakukan sebanyak 5 kali pertemuan. Kelas eksperimen diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick*, sedangkan kelas kontrol

diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *discovery learning*. Pembelajaran pada kelas eksperimen, pertemuan pertama pendidik membahas mengenai materi pengertian, klasifikasi dan prinsip kerja larutan penyangga. Peserta didik diminta untuk menyelesaikan soal *pre-test* sebelum dimulainya kegiatan inti pembelajaran. Tahap pengerjaan soal *pre-test* selesai, pendidik memberikan gambaran suatu masalah serta pertanyaan melalui PPT terkait contoh larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari, seperti penggunaan larutan penyangga di dalam minuman bersoda dan minuman isotonik berupa ion phospat yang berfungsi untuk menjaga ketahanan produk selama penyimpanan dalam waktu lama.

Pendidik menjelaskan materi terlebih dahulu sebelum peserta didik mencari informasi mengenai permasalahan yang diberikan sebelumnya (*auditory*). Berdasarkan masalah yang disajikan, peserta didik diminta untuk menggali informasi lebih lanjut terkait hal tersebut. Ketika peserta didik sudah menemukan informasi, pendidik membagi peserta didik menjadi 6 kelompok dan masing-masing peserta didik menyampaikan gagasan dan pendapat yang telah didapatkan (*intellectually*). Peserta didik menuliskan

solusi permasalahan yang sudah didiskusikan dengan teman sekelompok ke dalam lembar kerja peserta didik yang diberikan oleh pendidik. Hasil diskusi bersama teman sekelompok dipresentasikan ke depan kelas dan kelompok lain dipersilahkan untuk menanggapi. Kegiatan presentasi selesai, peserta didik diberikan penguatan oleh pendidik mengenai materi yang telah dipelajari. Tahap terakhir pembelajaran yaitu pengulangan (*repetition*). Tahap pengulangan dilakukan dengan cara permainan *talking stick*. Peserta didik diwajibkan untuk menjawab pertanyaan dari pendidik apabila mendapatkan tongkat tersebut. Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk melatih keberanian peserta didik dalam hal berbicara dan berpendapat.

Pertemuan kedua, peserta didik melakukan praktikum larutan penyangga. Kegiatan pembelajaran diawali dengan tahap persiapan seperti apersepsi dan pemberian motivasi. Tahap selanjutnya yaitu penyampaian. Tahap ini, pendidik menjelaskan alat bahan yang akan digunakan untuk praktikum dan memberikan gambaran suatu masalah serta pertanyaan melalui PPT terkait cara pembuatan larutan penyangga (*auditory*). Peserta didik diminta untuk mencari informasi terkait permasalahan tersebut. Ketika peserta didik sudah

menemukan informasi, pembagian kelompok dilakukan oleh pendidik dengan membagi menjadi 6 kelompok. Peserta didik menuliskan solusi permasalahan yang sudah didiskusikan dengan teman sekelompok ke dalam lembar kerja peserta didik yang diberikan oleh pendidik dan melaksanakan praktikum sesuai dengan prosedur yang terdapat pada LKPD. Hasil diskusi dan praktikum bersama teman sekelompok dipresentasikan ke depan kelas dan kelompok lain dipersilahkan untuk menanggapi. Kegiatan presentasi selesai, peserta didik diberikan penguatan oleh pendidik mengenai materi yang telah dipelajari Tahap terakhir pembelajaran yaitu pengulasan. Tahap pengulasan dilakukan dengan cara permainan *talking stick*. Peserta didik diwajibkan untuk menjawab pertanyaan dari pendidik apabila mendapatkan tongkat tersebut.

Pertemuan ketiga, pendidik melanjutkan materi mengenai perhitungan pH larutan penyangga. Proses pembelajaran diawali dengan tahap persiapan seperti apersepsi dan pemberian motivasi. Tahap selanjutnya yaitu penyampaian. Tahap ini diawali dengan pendidik memberikan gambaran suatu masalah serta pertanyaan melalui PPT dan dilanjutkan dengan penjelasan materi (*auditory*). Peserta didik diminta untuk mencari informasi



terkait permasalahan tersebut setelah mendengarkan pemaparan materi oleh pendidik. Ketika peserta didik sudah menemukan informasi, pembagian kelompok dilakukan oleh pendidik dengan membagi menjadi 6 kelompok. Peserta didik menuliskan solusi permasalahan yang sudah didiskusikan dengan teman sekelompok ke dalam lembar kerja peserta didik yang diberikan oleh pendidik (*intellectually*). Hasil diskusi bersama teman sekelompok dipresentasikan ke depan kelas dan kelompok lain dipersilahkan untuk menanggapi. Kegiatan presentasi selesai, peserta didik diberikan penguatan oleh pendidik mengenai materi yang telah dipelajari. Tahap terakhir pembelajaran yaitu pengulangan (*repetition*). Tahap pengulangan dilakukan dengan cara permainan *talking stick*. Peserta didik diwajibkan untuk menjawab pertanyaan dari pendidik apabila mendapatkan tongkat tersebut.

Pertemuan keempat, pendidik melanjutkan materi terakhir yaitu peran larutan penyangga dalam makhluk hidup. Proses pembelajaran diawali dengan tahap persiapan seperti apersepsi dan pemberian motivasi. Tahap selanjutnya yaitu penyampaian. Tahap ini diawali dengan pendidik memberikan gambaran suatu masalah serta pertanyaan melalui PPT seperti kaitannya obat tetes

mata dengan larutan penyangga dan dilanjutkan dengan pemaparan materi (*auditory*). Peserta didik diminta untuk mencari informasi terkait permasalahan tersebut setelah mendengarkan pemaparan materi oleh pendidik. Ketika peserta didik sudah menemukan informasi, pembagian kelompok dilakukan oleh pendidik dengan membagi menjadi 6 kelompok. Peserta didik menuliskan solusi dari permasalahan yang sudah didiskusikan dengan teman sekelompok ke dalam lembar kerja peserta didik yang diberikan oleh pendidik (*intellectually*). Hasil diskusi bersama teman sekelompok dipresentasikan ke depan kelas dan kelompok lain dipersilahkan untuk menanggapi. Kegiatan presentasi selesai, peserta didik diberikan penguatan oleh pendidik mengenai materi yang telah dipelajari. Tahap terakhir pembelajaran yaitu pengulangan (*repetition*). Tahap pengulangan dilakukan dengan cara permainan *talking stick*. Peserta didik diwajibkan untuk menjawab pertanyaan dari pendidik apabila mendapatkan tongkat tersebut..

Pertemuan kelima merupakan pertemuan terakhir untuk melakukan evaluasi dengan peserta didik diminta untuk mengerjakan soal *post-test*. Pengerjaan *post-test* dilakukan bertujuan untuk mengetahui peningkatan pengetahuan dan kemampuan berargumentasi peserta

didik setelah diberi perlakuan penerapan model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick*. Selama empat pertemuan, kelas eksperimen diobservasi untuk mengetahui seberapa baik keterlaksanaan dari implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* terhadap kemampuan argumentasi melalui aktivitas peserta didik dari kegiatan pembelajaran. Kegiatan observasi dinilai dari aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran yang meliputi aspek kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran, antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran, aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok, dan partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran. Keempat aspek tersebut didalamnya terdapat indikator argumentasi dan aspek model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick*.

Pembelajaran pada kelas kontrol, pertemuan pertama dilakukan kegiatan *pre-test* untuk mengukur kemampuan awal peserta didik dan dilanjutkan dengan diskusi kelompok mengenai materi larutan penyangga. Peserta didik diminta untuk menyelidiki dan menemukan pengetahuannya sendiri melalui permasalahan yang telah dituliskan pada lembar kerja. Tahap pembelajaran diskusi kelompok diawali dengan memberikan stimulus

(*stimulation*) dan beberapa pertanyaan yang diharapkan dapat mendorong rasa penasaran dan ketertarikan peserta didik, sehingga peserta didik mempunyai keinginan untuk melakukan penyelidikan sendiri. Tahap selanjutnya, peserta didik melakukan identifikasi masalah (*problem statement*) yang menjadi bahan pembelajaran. Peserta didik diberikan kesempatan untuk menganalisis dan mengidentifikasi permasalahan yang telah diberikan. Tahap ketiga yaitu pengumpulan data (*data collection*). Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang relevan. Tahap selanjutnya, pengolahan data (*data processing*). Pengolahan dan analisis data dilakukan peserta didik setelah semua data yang dikumpulkan telah terkumpul. Hasil pengolahan data kemudian dilakukan pengecekan dan pembuktian (*verification*). Berdasarkan hasil pengolahan, peserta didik diharapkan untuk memeriksa ulang informasi yang telah dirumuskan sebelumnya. Tahap terakhir yaitu menarik kesimpulan (*generalization*). Peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran apa yang telah dipelajari.

Pertemuan kedua, peserta didik melakukan praktikum larutan penyangga. Tahap pembelajaran diawali dengan memberikan stimulus (*stimulation*) dan

beberapa pertanyaan yang diharapkan dapat mendorong rasa penasaran peserta didik. Peserta didik melakukan identifikasi masalah (*problem statement*) yang menjadi bahan pembelajaran. Peserta didik diberikan kesempatan untuk menganalisis dan mengidentifikasi permasalahan yang telah diberikan. Tahap ketiga yaitu pengumpulan data (*data collection*). Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang relevan. Tahap selanjutnya, pengolahan data (*data processing*). Pengolahan dan analisis data dilakukan peserta didik setelah semua data yang dikumpulkan telah terkumpul. Hasil pengolahan data kemudian dilakukan pengecekan dan pembuktian (*verification*). Berdasarkan hasil pengolahan, peserta didik diharapkan untuk memeriksa ulang informasi yang telah dirumuskan sebelumnya. Tahap terakhir yaitu menarik kesimpulan (*generalization*). Peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran apa yang telah dipelajari.

Pertemuan ketiga, melanjutkan materi larutan penyangga yaitu perhitungan larutan penyangga. Tahap pembelajaran diawali dengan memberikan stimulus (*stimulation*) dan beberapa pertanyaan yang diharapkan dapat mendorong rasa penasaran peserta didik. Tahap selanjutnya, peserta didik melakukan identifikasi masalah

(*problem statement*) yang menjadi bahan pembelajaran. Peserta didik diberikan kesempatan untuk menganalisis dan mengidentifikasi permasalahan yang telah diberikan. Tahap ketiga yaitu pengumpulan data (*data collection*). Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang relevan. Tahap selanjutnya, pengolahan data (*data processing*). Pengolahan dan analisis data dilakukan peserta didik setelah semua data yang dikumpulkan telah terkumpul. Hasil pengolahan data kemudian dilakukan pengecekan dan pembuktian (*verification*). Berdasarkan hasil pengolahan, peserta didik diharapkan untuk memeriksa ulang informasi yang telah dirumuskan sebelumnya. Tahap terakhir yaitu menarik kesimpulan (*generalization*). Peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran apa yang telah dipelajari.

Pertemuan keempat, melanjutkan materi larutan penyangga yang terakhir yaitu peranan larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup. Tahap pembelajaran diawali dengan memberikan stimulus (*stimulation*) dan beberapa pertanyaan yang diharapkan dapat mendorong rasa ingin tahu peserta didik. Tahap selanjutnya, peserta didik melakukan identifikasi masalah (*problem statement*) yang menjadi bahan pembelajaran.

Tahap ketiga yaitu pengumpulan data (*data collection*). Pendidik memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang relevan. Tahap selanjutnya, pengolahan data (*data processing*). Pengolahan dan analisis data dilakukan peserta didik setelah semua data yang dikumpulkan telah terkumpul. Hasil pengolahan data kemudian dilakukan pengecekan dan pembuktian (*verification*). Berdasarkan hasil pengolahan, peserta didik diharapkan untuk memeriksa ulang informasi yang telah dirumuskan sebelumnya. Tahap terakhir yaitu menarik kesimpulan (*generalization*). Peserta didik menyimpulkan materi pembelajaran apa yang telah dipelajari.

Pertemuan kelima dilakukan evaluasi pembelajaran dengan mengerjakan soal *post-test* untuk mengetahui kemampuan peserta didik setelah dilakukan perlakuan. Penerapan model pembelajaran *Discovery Learning* pada kelas kontrol berdampak baik terhadap peningkatan kemampuan berargumentasi peserta didik, namun secara perhitungan masih tinggi pada peserta didik kelas eksperimen.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data kuantitatif yang dapat digunakan untuk menghitung uji normalitas, homogenitas, dan uji hipotesis.

Analisis uji normalitas dan homogenitas data akhir dilakukan dengan menggunakan nilai *post-test* kelas eksperimen dan kontrol. Hasil analisis uji normalitas dalam penelitian ini diperoleh nilai signifikansi kelas eksperimen sebesar 0,376 dan kelas kontrol sebesar 0,058, sehingga kedua sampel dapat dikatakan sampel berdistribusi normal. Hasil analisis uji homogenitas diperoleh nilai signifikansi 0,427 yang menyatakan bahwa kedua sampel homogen. Pengujian pada tahap selanjutnya dilakukan menggunakan uji parametrik. Uji normalitas dan homogenitas tersebut digunakan sebagai uji prasyarat dalam uji hipotesis.

Implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* mempunyai pengaruh baik terhadap kemampuan berargumentasi peserta didik pada materi larutan penyangga. Hal tersebut terlihat dalam hasil analisis uji N-gain pada Tabel 4.8 yang menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata kemampuan berargumentasi peserta didik kelas eksperimen (0,77) lebih tinggi daripada kelas kontrol (0,68). Hasil *post-test* kelas eksperimen membuktikan adanya peningkatan kemampuan berargumentasi peserta didik daripada hasil *pre-test* yang telah dilakukan sebelum adanya perlakuan.



Hasil *pre-test* dan *post-test* dalam penelitian ini dapat dilihat pada **Lampiran 19**.

Peningkatan kemampuan berargumentasi terlihat pada gagasan yang diberikan dalam menjawab soal *post-test* dan proses pembelajaran berlangsung. Peserta didik cenderung memberikan gagasan-gagasan baru yang bervariasi dan menggunakan bahasa atau kata-kata sendiri, serta menguraikan secara rinci suatu gagasan tanpa mengubah konsep dari materi yang telah dijelaskan. Hal tersebut dikarenakan peserta didik lebih menekankan pada pemahaman konsep daripada menghafal. Peserta didik juga menjadi lebih berani berbicara dan berpendapat dalam diskusi di dalam kelas. Berikut beberapa contoh soal dan jawaban yang menunjukkan bahwa peserta didik mampu memberikan jawaban dengan kemampuan berargumentasi.

Contoh Soal:

Diketahui data pasangan larutan sebagai berikut

No.	Pasangan Larutan
1.	50 mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,2 M dan 50 mL $\text{NaOH}$ 0,1 M
2.	50 mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,2 M dan 100 mL $\text{NaOH}$ 0,1 M
3.	100 mL $\text{NH}_3$ 0,5 M dan 100 mL $\text{HCl}$ 0,1 M

Jelaskan pasangan larutan mana yang dapat membentuk larutan penyangga asam dan basa!

Jawaban peserta didik:

3.

**Claim (Klaim):** Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 1 (50 ml  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M dan 50 ml  $\text{NaOH}$  0,1 M. Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah nomor 3 (100 ml  $\text{NH}_3$  0,5 M dan 100 ml  $\text{HCl}$  0,1 M)

**Evidence (Bukti/Data):** Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 1 karena komposisi penyusunnya terdiri dari 50 ml  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M dan 50 ml  $\text{NaOH}$  0,1 M

$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$$

10	5	-	-	-	> karena, yang sisa adalah asam lemah dan garamnya, maka larutan tersebut adalah larutan penyangga asam.
5	5	-	5	5	
5 mmol	-	-	5 mmol	5 mmol	

Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan nomor 3 karena komposisi penyusunnya terdiri dari  $\text{NH}_3$  dan  $\text{HCl}$ .

$$\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$$

50	10	-	-	> karena yang sisa adalah basa lemah dan garamnya, maka larutan tersebut adalah larutan penyangga basa.	
10	10	-	10		-
40 mmol	-	-	10 mmol		-

**Warrant (Jaminan):** Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 1 karena komposisi penyusunnya terdiri dari asam lemah berlebih sebesar 5 mmol dan basa kuat. Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan nomor 3 karena komposisi penyusunnya terdiri dari basa lemah berlebih sebesar 40 mmol dan asam kuat.

Gambar 4.1 Jawaban Post-Test Peserta Didik 1

Berdasarkan jawaban *post-test* peserta didik 1 dapat dianalisis bahwa pada indikator *claim*, peserta didik 1 sudah menjawab dengan tepat bahwa pasangan larutan yang membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan larutan nomor 1 sedangkan pasangan larutan yang membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan larutan nomor 3. Pada indikator *evidence*, peserta didik 1 sudah memberikan bukti berupa data untuk mendukung *claim* dengan reaksi beserta perhitungan yang lengkap dan tepat. Pada indikator *warrant*, peserta didik 1 memaparkan sebuah alasan yang dapat menjamin kebenaran *claim* dan *evidence* bahwa pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 1 karena komponen penyusunnya terdiri dari asam lemah berlebih sebesar 5 mmol dan basa kuat. Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan nomor 3 karena komponen penyusunnya terdiri dari basa lemah berlebih sebesar 40 mmol dan asam kuat.

3.

**Claim (Klaim)**

No 1 adalah larutan penyangga asam  
 No 2 bukan larutan penyangga  
 No 3 adalah larutan penyangga basa

**Evidence (Bukti/Data)**

1.  $\text{CH}_3\text{COOH}$        $\text{NaOH}$   
 $n = M \times V$        $n = M \times V$   
 $= 0,2 \times 50$        $= 0,11 \times 50$   
 $= 10 \text{ mmol}$        $= 5 \text{ mmol}$   
 A Lemah      B kuat

2.  $\text{CH}_3\text{COOH}$        $\text{NaOH}$   
 $n = M \times V$        $n = M \times V$   
 $= 0,2 \times 50$        $= 0,11 \times 100$   
 $= 10 \text{ mmol}$        $= 10 \text{ mmol}$   
 A lemah      B kuat

3.  $\text{NH}_3$        $\text{HCl}$   
 $n = M \times V$        $n = M \times V$   
 $= 0,15 \times 100$        $= 0,11 \times 100$   
 $= 50 \text{ mmol}$        $= 10 \text{ mmol}$   
 B lemah      A kuat

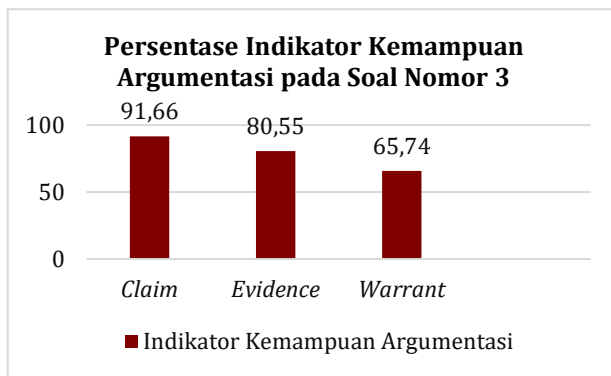
**Warrant (Jaminan)**

Pada larutan no 1 jumlah mol asam lemah lebih besar dari basa kuatnya sehingga termasuk larutan penyangga asam  
 No 2 tidak termasuk karena jumlah mol nya sama  
 No 3 jumlah mol basa lemah lebih besar dari asam kuatnya sehingga termasuk penyangga basa

Gambar 4.2 Jawaban Post-Test Peserta Didik 2

Berdasarkan jawaban *post-test* peserta didik 2 dapat dianalisis bahwa pada indikator *claim*, peserta didik 2 sudah menjawab dengan tepat bahwa pasangan larutan yang membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan larutan nomor 1 sedangkan pasangan larutan yang membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan larutan nomor 3 dan pasangan larutan nomor 2 bukan merupakan larutan penyangga. Pada indikator *evidence*, peserta didik 2 memberikan bukti berupa data akan tetapi kurang tepat dan lengkap untuk mendukung *claim* karena tidak dilengkapi dengan reaksi. Pada indikator *warrant*, peserta didik 2 memaparkan sebuah alasan namun kurang tepat dikarenakan bukti yang diberikan pada indikator *evidence* masih kurang tepat dan kurang lengkap. Jawaban tersebut belum mampu menjamin sepenuhnya kebenaran *claim* dan *evidence* bahwa pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 1 karena komponen penyusunnya terdiri dari asam lemah berlebih sebesar 5 mmol dan basa kuat. Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan nomor 3 karena komponen penyusunnya terdiri dari basa lemah berlebih sebesar 40 mmol dan asam kuat.

Berdasarkan hasil analisis jawaban kedua peserta didik dari soal nomor 3, diperoleh rata-rata persentase tiap indikator dari kemampuan argumentasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3** Persentase Kemampuan Argumentasi Soal Nomor 3

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa persentase rata-rata kemampuan peserta didik dalam berargumentasi yang paling tinggi ditunjukkan pada indikator *claim* sebesar 91,66%, indikator *evidence* sebesar 80,55%, dan indikator *warrant* sebesar 65,74%.

Contoh Soal:

Saat kita mengkonsumsi makanan yang bersifat asam seperti jeruk, secara kimiawi akan banyak ion  $H^+$  yang masuk ke dalam tubuh sehingga dapat membuat pH darah kita menjadi turun (asam) dan pada saat kita

mengonsumsi makanan yang mengandung basa seperti pisang, juga akan banyak ion  $\text{OH}^-$  yang masuk ke dalam tubuh sehingga membuat pH darah naik (basa). Namun di dalam darah kita terdapat larutan penyangga asam karbonat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) dan ion bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) yang mampu mempertahankan pH darah kita sehingga tetap stabil. Bagaimana larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH darah?

Jawaban Peserta Didik:

10.

<p><b>Claim (Klaim)</b>            Larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH darah karena adanya proses kesetimbangan reaksi antara asam/basa lemah dengan asam/basa konjugasinya.</p>
<p><b>Evidence (Bukti/Data)</b>            Didalam darah kita terdapat larutan penyangga asam karbonat (<math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>) dan ion bikarbonat (<math>\text{HCO}_3^-</math>).            Reaksi yang terjadi saat penambahan asam:  <math>\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3</math>            Reaksi yang terjadi saat penambahan basa:  <math>\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}</math></p>
<p><b>Warrant (Jaminan)</b>            Jika darah mengandung zat yang bersifat asam ion <math>\text{H}^+</math> dari asam akan bereaksi dengan ion <math>\text{HCO}_3^-</math>. Sedangkan jika darah mengandung zat yang bersifat basa maka ion <math>\text{OH}^-</math> dari basa akan bereaksi dengan <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math>.</p>

**Gambar 4.4** Jawaban *Post-Test* Peserta Didik 3

Berdasarkan jawaban *post-test* peserta didik 3 dapat dianalisis bahwa pada indikator *claim*, peserta didik 3 sudah menjawab dengan tepat bahwa larutan

penyangga dapat mempertahankan pH darah karena adanya proses kesetimbangan reaksi antara asam/basa lemah dengan asam/basa konjugasinya. Pada indikator *evidence*, peserta didik 3 sudah memberikan bukti berupa data untuk mendukung *claim* dengan reaksi setelah penambahan asam dan basa dengan tepat. Pada indikator *warrant*, peserta didik 3 memaparkan sebuah alasan yang dapat menjamin kebenaran *claim* dan *evidence* bahwa ketika darah kemasukan zat yang bersifat asam maka ion  $H^+$  dari asam akan bereaksi dengan ion  $HCO_3^-$ , sedangkan ketika darah kemasukan zat yang bersifat basa maka ion  $OH^-$  akan bereaksi dengan  $H_2CO_3$ .

10.

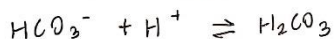
**Claim (Klaim)**

Larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH darah karena adanya proses kesetimbangan reaksi antara asam/basa lemah dengan asam/basa konjugasinya.

**Evidence (Bukti/Data)**

di dalam darah kita terdapat larutan penyangga asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) dan ion bikarbonat ( $HCO_3^-$ ).

Reaksi yang terjadi :

**Warrant (Jaminan)**

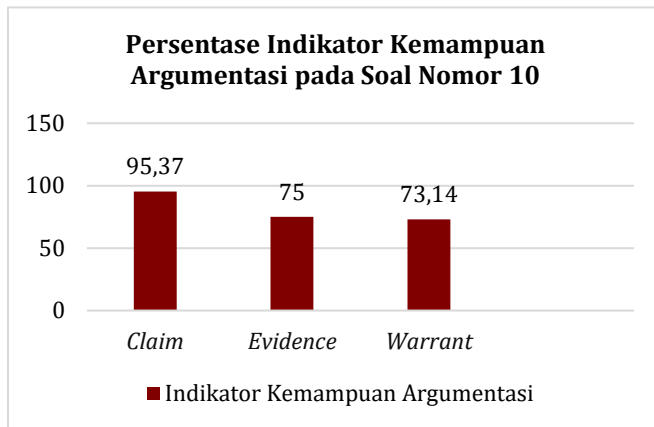
Jika darah kemasukan zat yang bersifat asam maka ion  $H^+$  dari asam akan bereaksi dengan ion  $HCO_3^-$ . Sedangkan jika darah kemasukan zat yang bersifat basa maka ion  $OH^-$  akan bereaksi dengan  $H_2CO_3$ .

**Gambar 4.5** Jawaban *Post-Test* Peserta Didik 4



Berdasarkan jawaban *post-test* peserta didik 4 dapat dianalisis bahwa pada indikator *claim*, peserta didik 4 sudah menjawab dengan tepat bahwa larutan penyangga dapat mempertahankan pH darah karena adanya proses kesetimbangan reaksi antara asam/basa lemah dengan asam/basa konjugasinya. Pada indikator *evidence*, peserta didik 4 memberikan bukti berupa data untuk mendukung *claim* akan tetapi data yang diberikan kurang cukup yaitu hanya memberikan reaksi saat penambahan asam. Pada indikator *warrant*, peserta didik 4 memaparkan sebuah alasan yang dapat menjamin kebenaran *claim* dan *evidence* bahwa ketika darah kemasukan zat yang bersifat asam maka ion  $H^+$  dari asam akan bereaksi dengan ion  $HCO_3^-$ , sedangkan ketika darah kemasukan zat yang bersifat basa maka ion  $OH^-$  akan bereaksi dengan  $H_2CO_3$ .

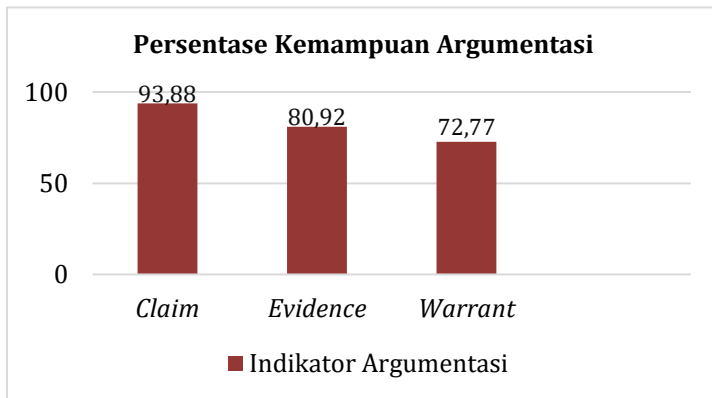
Berdasarkan hasil analisis jawaban kedua peserta didik dari soal nomor 10, diperoleh rata-rata persentase tiap indikator dari kemampuan argumentasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.6.



**Gambar 4.6** Persentase Kemampuan Argumentasi Soal Nomor 10

Berdasarkan Gambar 4.6 dapat diketahui bahwa persentase rata-rata kemampuan peserta didik dalam berargumentasi yang paling tinggi ditunjukkan pada indikator *claim* sebesar 95,37%, indikator *evidence* sebesar 75%, dan indikator *warrant* sebesar 73,14%.

Berdasarkan hasil analisis jawaban peserta didik di atas, diperoleh bahwa peserta didik mampu memberikan gagasan yang benar dengan menjelaskan secara rinci dan menggunakan bahasa sendiri. Kemampuan argumentasi peserta didik dapat dibuktikan dari nilai hasil *post-test* dan persentase tiap indikator dari kemampuan argumentasi yang dapat dilihat pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Persentase Kemampuan Argumentasi

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa persentase kemampuan peserta didik yang paling tinggi ditunjukkan pada indikator *claim* sebesar 93,88%. Hal ini disebabkan karena peserta didik sudah memiliki kemampuan dalam memberikan pernyataan atau jawaban singkat dari persoalan yang diberikan. Kedua, pada indikator *evidence* diperoleh hasil persentase sebesar 80,92%. Hal ini disebabkan karena peserta didik dapat memberikan bukti disertai data yang dapat mendukung peserta didik untuk berani mengutarakan pendapat. Ketiga, pada indikator *warrant* diperoleh hasil persentase sebesar 72,77%, dimana hasil persentasenya lebih rendah dibandingkan dengan indikator *claim* dan *evidence*. Hal ini disebabkan karena belum semua peserta didik mampu memberikan alasan serta jaminan yang kuat untuk

mendukung data yang sudah didapatkan, namun sebagian besar peserta didik sudah menunjukkan indikator *warrant* dalam berargumentasi. *Warrant* dalam hal ini digunakan untuk memperkuat suatu argumentasi. Hasil data tersebut menunjukkan bahwa implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* dapat membantu peserta didik dalam belajar berargumentasi.

Analisis data selanjutnya yaitu uji hipotesis. Uji hipotesis dilakukan menggunakan uji *independent sample t test* dengan mengacu pada nilai sig. 2 tailed yang ada pada *Equal variances assumed*. Hasil perhitungan didapatkan nilai signifikansi  $0,012 < 0,05$  yang artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Berdasarkan analisis tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa implementasi model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* berpengaruh terhadap kemampuan berargumentasi peserta didik.

#### **D. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian telah dilakukan semaksimal mungkin. Peneliti juga menyadari bahwa dalam melakukan penelitian ini terdapat keterbatasan. Keterbatasan tersebut diantaranya yaitu:

1. Keterbatasan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan hanya sebatas di SMAN 15 Semarang, sehingga hasil penelitian hanya berlaku untuk SMAN 15 Semarang.

2. Keterbatasan waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dibatasi berdasarkan kebutuhan peneliti terkait dengan penelitian yaitu sebanyak 5 pertemuan pada masing-masing kelas.

3. Keterbatasan kemampuan

Peneliti telah melaksanakan penelitian dengan maksimal, namun peneliti menyadari bahwa masih terdapat keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh peneliti.

4. Keterbatasan materi yang diteliti

Penelitian ini terbatas pada materi larutan penyangga. Selain materi larutan penyangga, penerapan model pembelajaran AIR berbantuan *talking stick* juga bisa dikaitkan dengan materi lain.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan data dan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa implementasi model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick* berpengaruh baik terhadap kemampuan berargumentasi peserta didik. Peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test* yang didasarkan pada uji N-gain diperoleh angka 0,77 dengan kategori tinggi. Hasil uji hipotesis yang diperoleh pada nilai sig. *2-tailed* yaitu 0,012 yang artinya  $H_a$  diterima atau implementasi model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick* berpengaruh terhadap kemampuan berargumentasi peserta didik.

#### **B. Implikasi**

Hasil penelitian mengenai pengaruh implementasi model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick* terhadap kemampuan berargumentasi peserta didik memiliki implikasi sebagai berikut:

1. Pemilihan model pembelajaran yang tepat dapat mempengaruhi pemahaman dan kemampuan berargumentasi peserta didik. Penggunaan model

pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick* berpengaruh baik terhadap kemampuan berargumentasi peserta didik. Peserta didik mampu berargumentasi sesuai dengan indikator kemampuan berargumentasi yang meliputi *claim, evidence, dan warrant*.

2. Implementasi pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick* dapat melatih peserta didik dalam pemecahan masalah, berpendapat, serta penguatan keterampilan. Peserta didik menjadi berani untuk bertukar gagasan maupun pendapat, memberikan pendapat lain selain dari penjelasan guru maupun buku, dan terampil dalam berbicara, berdiskusi dan berargumentasi.

### **C. Saran**

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu:

1. Bagi pendidik, dapat dilakukan modifikasi pembelajaran kimia dengan menggunakan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick*, agar dalam proses belajar menjadikan peserta didik lebih aktif dan tercipta suasana belajar yang tidak membosankan.

2. Bagi peneliti lain yang berkeinginan melakukan penelitian mengenai penerapan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick*, diharapkan dapat melakukan penelitian dengan materi kimia lainnya dan menyusun lembar kerja peserta didik yang menarik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, M., Chamalah, E., & Wardani, O. P. (2013). *Model dan Metode Pembelajaran di Sekolah* (Pertama). Unissula Press. <https://doi.org/10.1016/j.cpc.2008.12.005>
- Afdianur, R., Gani, A., & Sulastri, S. (2020). Penerapan Model Talking Stick pada Pembelajaran Materi Koloid untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Aktivitas Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(2), 61–69. <https://doi.org/10.23887/jpk.v4i2.26145>
- Agusti, M., Ginting, S. M., & Solikhin, F. (2021). Pengembangan e-modul Kimia Menggunakan exe-learning Berbasis Learning Cycle 5E pada Materi Larutan Penyangga. *Alotrop: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 5(2), 198–205.
- Ajis, A. (2018). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (AIR) Berbantuan Media Mind Mapping Terhadap Hasil Belajar Sistem Koloid Siswa Kelas XI MS SMA Negeri 1 Kediri. *Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Mataram*, 7.
- Anshori, A. F. J., Priyasmika, R., & Purwanto, K. K. (2021). Hubungan Kecerdasan Spasial-Visual Dan Prestasi Belajar Pada Materi Bentuk Molekul. *Karangan: Jurnal Bidang Kependidikan, Pembelajaran, Dan Pengembangan*, 3(2), 102–107. <https://doi.org/10.55273/karangan.v3i2.134>
- Anwar, K., & Marudin. (2018). Penerapan model pembelajaran Auditory, Intellectually, Repetition (AIR) untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas IV pada mata pelajaran PKn di SDN 11 Mataram. *Ēl-Midad: Jurnal Jurusan PGMI*, 10(1), 26–40.
- Asyafah, A. (2019). Menimbang Model Pembelajaran (Kajian Teoretis-Kritis atas Model Pembelajaran dalam Pendidikan Islam). *TARBAWY: Indonesian Journal of Islamic Education*, 6(1), 19–32. <https://doi.org/10.17509/t.v6i1.20569>
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Jilid 2*

(Ketiga). Erlangga.

- Devi, N. D. C., Susanti VH, E., & Indriyanti, N. Y. (2018). Analisis Kemampuan Argumentasi Siswa SMA pada Materi Larutan Penyangga. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 3(3), 152-159. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v3i3.23308>
- Djalal, F. (2017). Optimalisasi Pembelajaran Melalui Pendekatan, Strategi, dan Model Pembelajaran. *Jurnal Dharmawangsa*, 2(1), 31-52. <https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/sabilarra syad/article/view/115/110>
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Fadlika, R. H., Hernawati, D., & Meylani, V. (2022). Kemampuan Argumentasi Dan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas Xi Mipa Pada Materi Sel. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 12(1), 9-18. <https://doi.org/10.24929/lensa.v12i1.156>
- Faika, S., & Side, S. (2011). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Perkuliahan dan Praktikum Kimia Dasar di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Makassar Analysis. *Jurnal Chemical*, 12, 18-26. <https://ojs.unm.ac.id/chemica/article/download/497/64>
- Fitri, A. Z., & Haryanti, N. (2020). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, Mixed Method, dan Research and Development (Pertama)*. Madani Media.
- Garaika, & Darmanah. (2019). *Metodologi Penelitian*. CV. Hira Tech.
- Genes, A. J., Lukum, A., & Laliyo, L. A. R. (2021). Identifikasi Kesulitan Pemahaman Konsep Larutan Penyangga Siswa Di Gorontalo. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 3(2), 61-65. <https://doi.org/10.34312/jjec.v3i2.11911>

- Giawa, I. R. F., Hutagol, K., & Saragih, H. (2013). Penggunaan Model Pembelajaran Auditory Intellectually Repetition (AIR) untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa SMP. *Prosiding Seminar Kontribusi Fisika*, 175–180. <https://repo.iainbatusangkar.ac.id/xmlui/handle/123456789/4245>
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *Edukimia*, 1(1), 1–4. <https://doi.org/10.24036/ekj.v1.i1.a10>
- Hariani, W., Laliyo, L. A. R., & Musa, W. J. A. (2016). Kemampuan Pemahaman Konseptual dan Algoritmik Siswa Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Larutan Penyangga. *Jurnal Entropi: Inovasi Penelitian, Pendidikan, Dan Pembelajaran Sains*, 11(2), 196–204.
- Harlita, D. R. F., & Ramli, M. (2018). Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Siswa melalui Action Research dengan Fokus Tindakan Think Pair Share. *Proceeding Biology Education Conference*, 15(1), 253–259. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/31790>
- Hendracita, N. (2021). *Model Model Pembelajaran SD* (Kedua). Multikreasi Press.
- Heng, L. L., Surif, J., & Seng, C. H. (2014). Individual versus group argumentation: Student's performance in a Malaysian context. *International Education Studies*, 7(7), 109–124. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n7p109>
- Hidayati, N. A., & Darmuki, A. (2021). Penerapan Model Auditory Intellectually Repetition (AIR) untuk Meningkatkan Kemampuan Berbicara Pada Mahasiswa. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 7(1), 252–259. <https://doi.org/10.31949/educatio.v7i1.959>
- Holme, T. A., Luxford, C. J., & Brandriet, A. (2015). Defining Conceptual Understanding in General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 92(9), 1477–1483. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00218>
- Huda, M. (2013). *Model-Model Pengajaran dan Pembelajaran* (Pertama). Pustaka Belajar.

- Irvan, A., & Admoko, S. (2020). Analisis Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa Bebas Pola Toulmin's Argument Pattern (TAP) Menggunakan Model Argument Driven Inquiry dan Diskusi pada Pembelajaran Fisika SMA. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 09(03), 318–324.
- Istiana, G. A., Catur, A. N., & Sukardjo, J. S. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning untuk Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Pokok Bahasan Larutan Penyangga pada Siswa Kelas XI IPA Semester II SMA Negeri 1 Ngemplak. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(2), 65–73. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/view/5709%0Ahttps://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/viewFile/5709/4002>
- Khadijah, S., & Sukmawati, R. A. (2013). Efektivitas Model Pembelajaran Audiotory Intellectually Repetition dalam Pengajaran Matematika di Kelas VII MTs. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 68–75. <https://doi.org/10.20527/edumat.v1i1.568>
- Kielstra, P. (2014). The learning curve. *Economist (United Kingdom)*, 1–24.
- Komarudin, & Sarkadi. (2017). *Evaluasi Pembelajaran* (Kedua). Laboratorium Sosial Politik Press.
- Kurniasih, E., Abidin, Z., & Wibowo, S. (2022). *Model Pembelajaran Efektif di Era New Normal* (R. Hartono (ed.); Pertama). Widina Bhakti Persada.
- Kurniawan, A. (2018). *Metodologi Penelitian Pendidikan* (N. Nur (ed.); Pertama). PT Remaja Rosdakarya.
- Linuwih, S., & Sukwati, N. O. E. (2014). Efektivitas Model Pembelajaran Audiotory Intellectually Repetition (Air) Terhadap Pemahaman Siswa Pada Konsep Energi Dalam. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(2), 158–162. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v10i2.3451>
- Malik, A., & Chusni, M. M. (2018). *Pengantar Statistika Pendidikan* (Pertama). Deepublish Publisher.
- Maratusholihah, N. F., Rahayu, S., & Fajaroh, F. (2017). Analisis

- Miskonsepsi Siswa SMA pada Materi Hidrolisis Garam dan Larutan Penyangga. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(7), 919-926. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v2i7.9645>
- Marhamah, O. S., Nurlaelah, I., & Setiawati, I. (2017). Penerapan Model Argument Driven Inquiry (ADI) dalam Meningkatkan Kemampuan Berargumentasi Siswa pada Konsep Pencemaran Lingkungan di Kelas X SMA Negeri 1 Ciawigebang. *Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 9(2), 39-45. <https://doi.org/10.25134/quagga.v9i02.747>. Abstrak
- Maskiah, & Qasim, M. (2016). Perencanaan Pengajaran dalam Kegiatan Pembelajaran. *Jurnal Diskursus Islam*, 04(3), 484-492.
- Matondang, Z. (2009). Validitas dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penilaian. *Jurnal Tabularasa PPS UNIMED*, 6(1), 87-97. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.496-500.1510>
- Mulyanti, S., & Nurkhozin, M. (2017). *Kimia Dasar Jilid 2*. Alfabeta.
- Mulyatiningsih, E. (2011). *Riset Terapan Bidang Pendidikan dan Teknik* (A. Nuryanto (ed.)). UNY Press.
- Nasrum, A. (2018). Uji Normalitas Data untuk Penelitian. In *Jayapangus Press*.
- Nasution, E. S. (2019). Peningkatan Keterampilan Berargumentasi Ilmiah Pada Siswa Melalui Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI). *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 3(2), 100-107. <https://doi.org/10.24036/jep/vol3-iss2/375>
- Nisak, F. N. F., & Suprpto, N. (2022). Analisis Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa Dengan Penggunaan Media Photovoice pada Materi Pembiasan Cahaya. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 11(1), 35-45. <https://doi.org/10.26740/ipf.v11n1.p35-45>
- Nurdina, A. (2014). *Kimia Untuk SMA/MA kelas XI*. PT Masmedia Buana Pustaka.

- Nurinda, S., Sajidan, S., & Prayitno, B. A. (2018). Enhancing High School Students's Rebuttals as An Important Aspect of Scientific Argumentation Skill Through Problem Based Learning. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 218, 201-204. <https://doi.org/10.2991/icomse-17.2018.35>
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian* (Pertama). Sibuku Media.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2019). *PISA 2018 Results: What Students Know and Can Do (Volume I): Vol. I*. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Pane, A., & Dasopang, M. D. (2017). Belajar dan Pembelajaran. *FITRAH:Jurnal Kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*, 3(2), 333. <https://doi.org/10.24952/fitrah.v3i2.945>
- Pane, N. A. (2018). Efektivitas Penggunaan Model Pembelajaran Talking Stick Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa di Kelas VIII MTs YPKS Padangsidempuan. *Jurnal MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 1(3), 78-79. <http://journal.ipts.ac.id/index.php/MathEdu/article/view/578>
- Paradina, D., Connie, C., & Medriati, R. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Di Kelas X. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 169-176. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.169-176>
- Pasaribu, D. S., Hendri, M., & Susanti, N. (2017). Upaya Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Fisika Siswa Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Talking Stick Pada Materi Listrik Dinamis Di Kelas X Sman 10 Muaro Jambi. *EduFisika*, 2(Vol 2 No 01 (2017): EduFisika Volume 02 Nomor 01, Juni 2017), 61-69. <https://doi.org/https://doi.org/10.22437/edufisika.v2i01.4043>
- Pitorini, D. E., Suciati, S., & Ariyanto, J. (2020). Kemampuan argumentasi siswa: Perbandingan model pembelajaran

- inkuiri terbimbing dan inkuiri terbimbing dipadu dialog Socrates. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1), 26–38. <https://doi.org/10.21831/jipi.v6i1.27761>
- Pour, A. N., Herayanti, L., & Sukroyanti, B. A. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Talking Stick terhadap Keaktifan Belajar Siswa. *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, 2(1), 36. <https://doi.org/10.36312/e-saintika.v2i1.111>
- Priyatno, D. (2013). *Paham Analisa Statistik Data dengan SPSS*. Mediakom.
- Ramadhan, A., Kevin, T. D., Yosya, T. S., & Erika, F. (2020). Analisis Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa pada Pembelajaran Kimia Tingkat SMA/MA Sederajat Di Samarinda Selama Masa Pandemi Covid - 19. *Jurnal Pendidikan MIPA FKIP Universitas Mulawarman*, 2006, 151–157.
- Santosa, S. (2019). *Metodologi Penelitian Pendidikan* (F. Manurung, D. Wahyuni, R. Fithriyah, R. A. M. Fidah, & J. Faizal (eds.)). K-Media.
- Sari, E. N., Rudibyani, R. B., & Emmawaty, S. (2018). Pengaruh LKS Berbasis Problem Solving untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 19(2), 75–86. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v19i2.pp75-86>
- Sariati, N. K., Suardana, I. N., & Wiratini, N. M. (2020). Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Kelas XI pada Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Ilmiah Pendidikan & Pembelajaran*, 4(1), 86–97. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPP/article/view/15469>
- Shoimin, A. (2014). *68 Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013* (R. KR (ed.); Pertama). Ar-Ruzz Media.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2–3), 235–260.

- <https://doi.org/10.1080/09500690500336957>
- Sudjarwo. (2009). *Manajemen Penelitian Sosial*. CV Mandar Maju.
- Sugiantiningsih, I. A., & Antara, P. A. (2019). Penerapan Model Pembelajaran Talking Stick Berbantuan Media Flash Card Untuk Meningkatkan Kemampuan Berbicara. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 2(3), 298–308. <https://doi.org/10.23887/jippg.v2i3.15728>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta.
- Surapranata, S., & Mulyasa. (2004). *Analisis, Validitas, Reliabilitas, dan Interpretasi Hasil Tes*. PT Remaja Rosdakarya.
- Suriati, A., Sundaygara, C., & Kurniawati, M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Pada Siswa Kelas X SMA Islam Kepanjen. *Rainstek Jurnal Terapan Sains Dan Teknologi*, 3(3), 176–185. <https://doi.org/10.21067/jtst.v3i3.6053>
- Syahid, L., Djabba, R., & Mukhlisa, N. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Auditory, Intellectually, Repetition Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Barru. *Pinisi Journal of Education*, 1(2), 168–185.
- Toulmin, S. E. (2003). The uses of argument: Updated edition. In *The Uses of Argument: Updated Edition*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CB09780511840005>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: learning for life in our times* (Pertama). Jossey-Bass.
- Tyas, D. D. (2016). Upaya Pemantapan Konsep Peserta Didik Menggunakan Talking Stick pada Submateri Struktur dan Fungsi Organel Sel Kelas XI MIA. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 5(3), 437–444.
- Usmadi. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas Dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>



- Wahdan, W. Z., Sulistina, O., & Sukarianingsih, D. (2017). Analisis Kemampuan Berargumentasi Ilmiah Materi Ikatan Kimia Peserta Didik Sma, Man, Dan Perguruan Tinggi Tingkat I. *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 2(2), 30–40. <https://doi.org/10.17977/um026v2i22017p030>
- Widana, W., & Muliani, P. L. (2020). Uji Persyaratan Analisis. In T. Fiktorius (Ed.), *Klik Media*. Klik Media.
- Yunitasari, W., Susilowati, E., & Nurhayati, N. D. (2013). Pembelajaran Direct Instruction Disertai Hierarki Konsep untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Larutan Penyangga Kleas XI IPA Semester Genap SMA Negeri 2 Sragen. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(3), 182–190.
- Yusup, F. (2018). Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 7(1), 17–23. <https://doi.org/10.21831/jorpres.v13i1.12884>

## LAMPIRAN

### LAMPIRAN 1 Silabus

#### SILABUS

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 15 Semarang

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Semester : XI / Genap

Kompetensi Inti :

KI 1 :Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2 :Menghayati dan mengamalkan 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, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural 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, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber/ Bahan Ajar
3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan	Larutan Penyangga  • Definisi Larutan Penyangga	• Mengidentifikasi pengertian, klasifikasi, dan prinsip kerja larutan penyangga	3.12.1 Menjelaskan larutan penyangga  3.12.2 Menganalisis klasifikasi	• Tes Tertulis dan Praktikum  • Sikap	12 JP (6x2 JP)	• Sumber - LKS Kimia untuk Kelas XI  - Buku paket Kimia kelas XI

<p>peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.</p> <p>4.12</p> <p>Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klasifikasi Larutan Penyangga</li> <li>• Prinsip Kerja Larutan Penyangga</li> <li>• Perhitungan pH atau pOH Larutan Penyangga</li> <li>• Peranan Larutan Penyangga dalam Tubuh</li> </ul>	<p>melalui permasalahan yang diberikan.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menghitung pH atau pOH larutan penyangga melalui diskusi.</li> <li>• Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup melalui diskusi.</li> </ul>	<p>larutan penyangga</p> <p>3.12.3 Menganalisis pengaruh penambahan sedikit asam kuat, basa kuat, dan pengenceran</p> <p>3.12.4 Menghitung pH atau pOH larutan penyangga</p> <p>3.12.5 Menganalisis peran</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Internet</li> <li>• Bahan</li> <li>- LKPD</li> <li>- Alat dan bahan percobaan</li> </ul>
	<p>Makhluk Hidup</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pembuatan Larutan Penyangga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merancang dan melakukan percobaan pembuatan larutan penyangga melalui kerja kelompok di laboratorium</li> </ul>	<p>larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup</p> <p>4.12.1 Melakukan percobaan pembuatan larutan penyangga dengan pH tertentu.</p>		

**LAMPIRAN 2** Lembar Observasi**Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik****Nama Sekolah** : SMAN 15 Semarang**Mata Pelajaran** : Kimia**Kelas/Semester** : XI/Genap**Hari/Tanggal** :

Petunjuk:

Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan ketentuan berikut:

- 1 : Kurang, jika mencakup 1 indikator
- 2 : Cukup, jika mencakup 2 indikator
- 3 : Baik, jika mencakup 3 indikator
- 4 : Sangat Baik, jika mencakup 4 indikator

No	Aspek yang diamati	Indikator	Skor			
			1	2	3	4
<b>Pendahuluan</b>						
1.	Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	a. Peserta didik masuk kelas dengan tepat waktu b. Peserta didik berdoa, menjawab salam dan				

		<p>menjawab absen dari guru</p> <p>c. Peserta didik menjawab apersepsi dan motivasi dari guru</p> <p>d. Peserta didik menyimak guru dalam menyampaikan KD, indikator, dan tujuan pembelajaran</p>				
<b>Kegiatan Inti</b>						
2.	<p>Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran</p>	<p>a. Peserta didik mempersiapkan alat tulis dan buku pendukung sesuai dengan mata pelajaran</p> <p>b. Peserta didik menyimak materi yang disampaikan guru (<i>Auditory</i>)</p> <p>c. Peserta didik memberikan tanggapan terhadap</p>				

		<p>apa yang disampaikan guru</p> <p>d. Peserta didik aktif dan berani untuk bertanya dan menjawab pertanyaan dari guru</p>				
3.	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	<p>a. Peserta didik duduk berkelompok sesuai kelompoknya masing-masing dan mengamati gambar serta mengaitkannya dengan materi pembelajaran (<i>Claim</i> dan <i>Evidence</i>)</p> <p>b. Peserta didik merumuskan masalah dan mengumpulkan informasi mengenai materi pembelajaran (<i>Intellectually, Warrant</i> dan <i>Backing</i>)</p>				

		<p>c. Masing-masing kelompok menuliskan argumentasinya dan menjelaskan informasi materi pembelajaran serta menyampaikan hasil kesimpulan dari rumusan masalah (<i>Claim dan Evidence</i>)</p> <p>d. Setiap kelompok memberikan tanggapan atau sanggahan terhadap jawaban yang diberikan kelompok lain (<i>Qualifier dan Rebuttal</i>)</p>				
<b>Penutup</b>						
4.	Partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	a. Peserta didik bersama-sama melakukan pengulangan dan menyimpulkan hasil				

		<p>diskusi (<i>Repetition</i> dan <i>talking stick</i>)</p> <p>b. Peserta didik berani menjawab kuis dengan tepat dan benar</p> <p>c. Peserta didik menyimak penguatan dan kesimpulan dari guru</p> <p>d. Peserta didik membaca doa dan menjawab salam</p>				
--	--	--	--	--	--	--

### Analisis Data Aktivitas:

$$\text{Persentase aktivitas peserta didik} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

### Kriteria Penilaian:

Tingkat Keberhasilan (%)	Kriteria
80% - 100%	Sangat Baik
66% - 79%	Baik
56% - 65%	Cukup
≤ 55%	Kurang



### LAMPIRAN 3 Instrumen Soal

#### Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Berargumentasi

##### Kisi-Kisi Instrumen Tes Kemampuan Berargumentasi

Kompetensi Dasar	Indikator	Indikator Soal	Tingkat Kognitif	Nomor Soal
3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.	3.12.1 Menjelaskan larutan penyangga	Menganalisis larutan penyangga berdasarkan gambar yang disajikan	C4	1
		Mengidentifikasi larutan penyangga berdasarkan data suatu percobaan yang disajikan	C3	2
		Mengidentifikasi pasangan larutan yang menghasilkan larutan	C3	3
		penyangga dari data volume dan konsentrasi		
		Menganalisis permasalahan dari suatu percobaan mengenai campuran larutan penyangga atau bukan larutan penyangga	C4	4
	3.12.2 Menganalisis klasifikasi larutan penyangga	Mengidentifikasi klasifikasi larutan penyangga melalui sebuah ilustrasi gambar	C3	5

		Menganalisis data pasangan larutan yang membentuk larutan penyangga asam atau basa maupun yang tidak membentuk larutan penyangga	C4	6
		Menganalisis jenis larutan penyangga melalui gambar ilustrasi yang disajikan	C4	7
		Menganalisis data pasangan larutan yang membentuk larutan	C4	8
		penyangga asam atau basa		
	3.12.3 Menganalisis prinsip kerja larutan penyangga	Menganalisis prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH larutan berdasarkan pergeseran kesetimbangan	C4	9
		Menganalisis prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH larutan berdasarkan	C4	10

		pergeseran kesetimbangan		
		Menganalisis prinsip kerja larutan penyangga asam ketika terjadi penambahan asam	C4	11
		Menentukan prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH larutan	C3	12
	3.12.4 Menghitung pH atau pOH	Menghitung massa asam asetat dalam larutan penyangga	C3	13

	larutan penyangga	Menghitung pH/ pOH larutan penyangga jika diketahui data sebuah larutan asam kuat dan basa lemahnya	C3	14
		Menghitung pH larutan penyangga jika diketahui data sebuah larutan basa kuat dan asam lemahnya	C3	15
		Menghitung pH/ pOH larutan penyangga jika ditambahkan sedikit basa	C3	16

	3.12.5 Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup	Menganalisis cara kerja larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup	C4	17
		Memprediksi dampak pada tubuh manusia jika tidak mengandung larutan penyangga karbonat	C5	18
		Menganalisis permasalahan mengenai fenomena peran larutan penyangga	C4	19
		Menjelaskan cara kerja larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup	C2	20

## Rubrik Penilaian

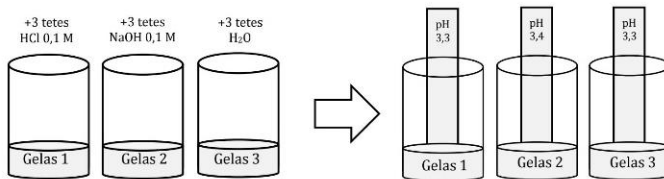
### Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Berargumentasi

No	Kemampuan Argumentasi	Kriteria dan Skor		
		1	2	3
1	<i>Claim</i> (Klaim)	Mengidentifikasi klaim yang tidak berkaitan dengan pertanyaan atau menjawab klaim dengan salah	Memberikan klaim yang berkaitan dengan pertanyaan akan tetapi klaim seperti ambigu (bermakna ganda)	Memberikan klaim yang berkaitan dengan pertanyaan/ klaim benar
2	<i>Evidence</i> (Bukti/Data)	Tidak mengidentifikasi bukti atau memberikan beberapa bukti yang tidak relevan dengan pertanyaan	Mengidentifikasi bukti yang relevan akan tetapi bukti tidak cukup untuk mendukung klaim	Mengidentifikasi bukti yang relevan pada data yang diberikan/ disediakan dalam pertanyaan untuk mendukung klaim
3	<i>Warrant</i> (Jaminan)	Tidak memberikan alasan, atau memberikan alasan yang tidak menghubungkan klaim dengan bukti (tidak relevan)	Memberikan alasan yang menghubungkan klaim dan bukti tetapi mengulangi bukti atau memberikan alasan yang tidak lengkap	Memberikan alasan yang cukup dan lengkap yang secara langsung menghubungkan klaim dan bukti yang relevan dengan teori

## Soal Uji Coba Tes Kemampuan Berargumentasi

### Soal Tes Kemampuan Berargumentasi

- Seorang siswa mencampurkan 25 mL larutan  $\text{HNO}_2$  0,1 M dengan 25 mL larutan  $\text{KNO}_2$  0,1 M. Setelah diukur menggunakan pH meter, didapatkan pH sebesar 3,3. Kemudian dari campuran tersebut, dibagi menjadi 3 gelas yang masing-masing berisi 10 mL larutan yang dapat digambarkan sebagai berikut.



Jelaskan kesimpulan apa yang dapat diambil dari gambar percobaan tersebut?

- Diketahui data suatu percobaan yang telah dilakukan oleh sekelompok siswa sebagai berikut.

Larutan	pH awal	Perubahan pH setelah penambahan		
		Air	Asam	Basa
A	3,0	1,7	5,0	3,9
B	6,0	5,9	6,1	6,0
C	9,0	7,0	10	7,5

- Diketahui data pasangan larutan sebagai berikut

No.	Pasangan Larutan
1.	50 mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,1 M + 50 mL $\text{NaOH}$ 0,1 M
2.	20 mL $\text{NH}_4\text{OH}$ 0,1 M + 20 mL $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,1 M

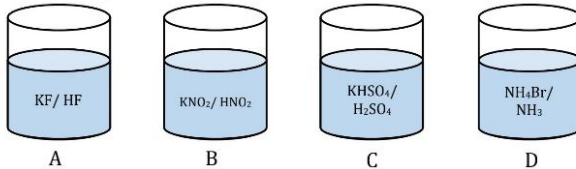
Jelaskan pasangan larutan manakah yang dapat membentuk larutan penyangga?

- Andi ingin melakukan sebuah percobaan larutan penyangga di laboratorium sekolah. Ternyata di laboratorium hanya disediakan 100 mL larutan  $\text{HF}$  0,1 M, 50 mL larutan  $\text{NaF}$  0,1 M, 50 mL larutan  $\text{NH}_3$  0,2 M dan 50 mL larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1 M.

- Percobaan pertama, Andi mencampurkan larutan  $\text{HF}$  dan larutan  $\text{NaF}$  ke dalam gelas kimia.

b. Percobaan kedua, Andi mencampurkan larutan  $\text{NH}_3$  dan larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ke dalam gelas kimia. Dari kedua percobaan yang telah dilakukan Andi, jelaskan apakah larutan dari kedua percobaan tersebut membentuk suatu larutan penyangga?

5. Perhatikan gambar ilustrasi dibawah ini



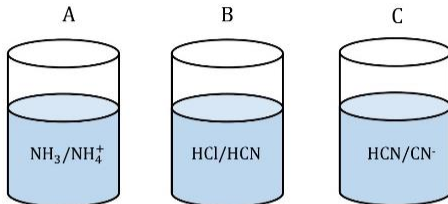
Dari gambar di atas, identifikasi campuran mana yang dapat menghasilkan larutan penyangga asam dan larutan penyangga basa!

6. Perhatikan beberapa campuran di bawah ini:

- 100 mL  $\text{NH}_3$  0,25 M + 100 mL  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,25 M
- 50 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,5 M + 50 mL  $\text{NaOH}$  0,25 M
- 50 mL  $\text{NH}_3$  0,25 M + 50 mL  $\text{HCl}$  0,25 M

Dari data di atas, campuran mana yang merupakan larutan penyangga asam dan basa?

7. Perhatikan gambar ilustrasi dibawah ini!



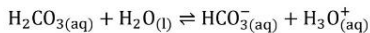
Jelaskan gambar mana yang merupakan larutan penyangga asam dan basa!

8. Diketahui data pasangan larutan sebagai berikut

No.	Pasangan Larutan
1.	50 mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,2 M dan 50 mL $\text{NaOH}$ 0,1 M
2.	50 mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,2 M dan 100 mL $\text{NaOH}$ 0,1 M
3.	100 mL $\text{NH}_3$ 0,5 M dan 100 mL $\text{HCl}$ 0,1 M

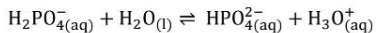
Jelaskan pasangan larutan mana yang dapat membentuk larutan penyangga asam dan basa!

9. Perhatikan persamaan reaksi suatu larutan penyangga berikut!



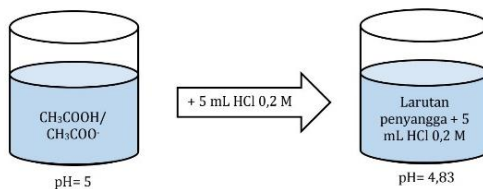
Berdasarkan persamaan reaksi di atas, jelaskan bagaimana pergeseran kesetimbangan reaksi apabila pada suatu larutan penyangga tersebut ditambahkan:

- Asam ( $\text{H}^+$ )
  - Basa ( $\text{OH}^-$ )
10. Sistem penyangga fosfat sangat penting bagi tubuh manusia terutama pada ginjal. Berikut adalah reaksi larutan penyangga fosfat dalam ginjal:



Berdasarkan persamaan reaksi di atas, jelaskan bagaimana pergeseran kesetimbangan reaksi apabila pada suatu larutan penyangga tersebut ditambahkan:

- Asam ( $\text{H}^+$ )
  - Basa ( $\text{OH}^-$ )
11. Perhatikan gambar di bawah ini!



Mula-mula suatu larutan yang mengandung 100 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,05 M dan 100 mL  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  0,05 M memiliki pH 5. Kemudian ke dalam campuran tersebut ditambah 5 mL 0,2 M HCl sehingga pH larutan berubah menjadi 4,83. Setelah ditambah asam (HCl), pH larutan tidak berubah secara signifikan (mengalami perubahan tetapi tidak drastis). Jelaskan bagaimana campuran di atas dapat mempertahankan harga pH?

12. Diketahui sebuah larutan penyangga mengandung  $\text{NH}_3$  dan  $\text{NH}_4^+$ . Larutan tersebut merupakan larutan penyangga basa karena mengandung basa lemah dan asam konjugasinya. Apabila dalam larutan tersebut ditambahkan sedikit asam atau sedikit basa, jelaskan apa yang akan terjadi!



13. Sebanyak 0,4 mol natrium asetat terdapat dalam 500 mL larutan penyangga. Jika  $\text{pH} = 5$ , tentukan massa asam asetat dalam larutan penyangga tersebut! ( $M_r \text{CH}_3\text{COOH} = 60$  dan  $K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}$ )
14. Seorang siswa kelas XI MIPA 3 membuat suatu larutan penyangga dengan cara mencampurkan 100 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,5 M dan 100 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,2 M. Setelah larutan dicampurkan dan menjadi homogen, sifat larutan diuji menggunakan kertas lakmus dan ternyata pH larutan tersebut lebih besar dari 7. Buktikanlah bahwa pH larutan penyangga tersebut lebih besar dari 7 ( $K_b \text{NH}_4\text{OH} = 10^{-5}$ )!
15. Sekelompok siswa melakukan suatu percobaan dengan mengambil 25 mL larutan  $\text{NaOH}$  0,2 M kemudian dicampurkan dengan 25 mL larutan  $\text{HF}$  0,4 M. Campuran kedua larutan tersebut membentuk larutan  $\text{NaF}$ , larutan tersebut diuji menggunakan kertas lakmus dan ternyata pH larutan tersebut lebih kecil dari 7. Buktikanlah bahwa pH larutan penyangga tersebut kurang dari 7 ( $K_a \text{HF} = 10^{-5}$ )
16. Seorang siswa membuat 2 larutan penyangga yang diberi label larutan A dan larutan B. Larutan A dibuat dari 0,2 L campuran larutan amonia dan amonium bromida yang masing-masing konsentrasinya adalah 0,05 M, sedangkan larutan B dibuat dari larutan A yang ditambahkan dengan 6 mL  $\text{NaOH}$  0,2 M ( $K_b = 1 \times 10^{-5}$ ). Setelah membuat kedua larutan tersebut mahasiswa praktikan mengukur kedua larutan dengan pH meter dan didapatkan pH sebagai berikut:



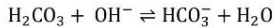
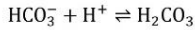
Larutan A  
(Sebelum penambahan  $\text{NaOH}$ )  
 $\text{pH} = 9$



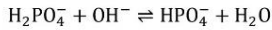
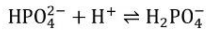
Larutan B  
(Setelah penambahan  $\text{NaOH}$ )  
 $\text{pH} = 9,1$

Buktikanlah bahwa pH sebelum penambahan  $\text{NaOH} = 9$  dan pH setelah penambahan  $\text{NaOH} = 9,1$ !  
( $\log 1,27 = 0,1$ )

17. Larutan penyangga berperan dalam menjaga kestabilan pH dalam cairan intrasel, ekstrasel, dan berbagai sistem lainnya. Cairan sel merupakan media penting untuk berlangsungnya reaksi metabolisme tubuh yang dapat menghasilkan zat-zat yang bersifat asam atau basa. Adanya zat hasil metabolisme inilah yang mengakibatkan pH cairan intrasel dapat naik dan turun. Terdapat beberapa reaksi di dalam tubuh manusia, diantaranya:
- Penyangga Hemoglobin  
 $\text{HHb}^+ + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{HbO}_2$
  - Penyangga Karbonat



c. Penyangga Fosfat



Dari data diatas, jelaskan larutan penyangga apa yang dapat menjaga pH cairan intrasel!

18. Penyangga karbonat terdapat dalam tubuh manusia secara alami dalam darah. Di dalam darah, penyangga karbonat berfungsi sebagai pelindung terhadap perubahan yang terjadi secara tiba-tiba dalam pH darah (mengontrol pH darah).



Apa yang dapat terjadi jika di dalam tubuh manusia tidak terdapat larutan penyangga karbonat?

19. Saat kita mengkonsumsi makanan yang bersifat asam seperti jeruk, secara kimiawi akan banyak ion  $\text{H}^+$  yang masuk ke dalam tubuh sehingga dapat membuat pH darah kita menjadi turun (asam) dan pada saat kita mengkonsumsi makanan yang mengandung basa seperti pisang, juga akan banyak ion  $\text{OH}^-$  yang masuk ke dalam tubuh sehingga membuat pH darah naik (basa). Namun di dalam darah kita terdapat larutan penyangga asam karbonat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) dan ion bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) yang mampu mempertahankan pH darah kita sehingga tetap stabil. Bagaimana larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH darah?
20. Air ludah memiliki pH dalam mulut sekitar 6,8. Air ludah dapat menetralisasi asam yang masuk ke dalam mulut sehingga email gigi tidak mudah rusak. Jelaskan bagaimana cara kerja air ludah sebagai larutan penyangga?

## Soal dan Kunci Jawaban *Pre-Test & Post-Test*

### SOAL DAN KUNCI JAWABAN TES UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN ARGUMENTASI PESERTA DIDIK MATERI LARUTAN PENYANGGA

#### Petunjuk Pengerjaan Soal:

- Bacalah doa terlebih dahulu sebelum mengerjakan soal
- Tulislah identitas diri dengan lengkap dan benar pada lembar jawaban
- Bacalah soal dengan baik dan teliti
- Tuliskan jawaban pada lembar jawaban yang diberikan
- Pada lembar jawaban, setiap soalnya terdapat tiga kolom jawaban yang wajib diisi yaitu meliputi *claim*, *evidence*, dan *warrant*
  - Claim* (klaim): memberikan klaim yang berkaitan dengan pertanyaan
  - Evidence* (bukti/data): mengidentifikasi bukti yang relevan pada data yang disediakan dalam pertanyaan untuk mendukung klaim
  - Warrant* (jaminan): memberikan alasan yang cukup dan lengkap dengan menghubungkan klaim dan bukti
- Periksa jawaban sebelum dikumpulkan

#### Pertanyaan:

- Diketahui data pasangan larutan sebagai berikut

No.	Pasangan Larutan
1.	50 mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,1 M + 50 mL $\text{NaOH}$ 0,1 M
2.	20 mL $\text{NH}_4\text{OH}$ 0,1 M + 20 mL $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,1 M

Jelaskan pasangan larutan manakah yang dapat membentuk larutan penyangga?

#### Jawaban:

##### *Claim (Klaim):*

Skor 1	Skor 2	Skor 3
Pasangan yang dapat membentuk larutan penyangga adalah pasangan nomor 1	Kedua pasangan larutan tersebut dapat membentuk larutan penyangga	Pasangan yang dapat membentuk larutan penyangga adalah pasangan nomor 2

##### *Evidence (Bukti/Data):*

Skor 1	Skor 2	Skor 3
Terdiri dari asam lemah $\text{CH}_3\text{COOH}$ dan basa kuat $\text{NaOH}$	Pasangan 1 terdiri dari $\text{CH}_3\text{COOH}$ dan $\text{NaOH}$ dan pasangan nomor 2 terdiri dari $\text{NH}_4\text{OH}$ dan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Suatu larutan dapat membentuk larutan penyangga apabila komponen penyusunnya terdiri dari asam lemah atau basa lemah dan garamnya. Pasangan nomor 2 terdiri dari 20 mL $\text{NH}_4\text{OH}$ 0,1 M dan 20 mL $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,1 M

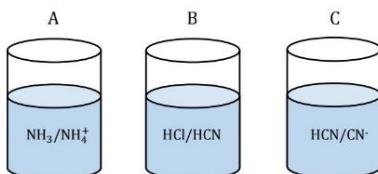
##### *Warrant (Jaminan):*

###### Skor 1:

Pasangan yang dapat membentuk larutan penyangga adalah pasangan nomor 1 karena terdiri dari asam lemah dan basa kuat

<p><b>Skor 2:</b></p> <p>Pasangan yang dapat membentuk larutan penyangga adalah pasangan nomor 1 karena terdiri dari asam lemah dan basa kuat dan pasangan nomor 2 karena terdiri dari basa lemah dan garamnya</p>																		
<p><b>Skor 3:</b></p> <p>Pasangan yang dapat membentuk larutan penyangga adalah pasangan nomor 2 karena terdiri dari <math>\text{NH}_4\text{OH}</math> (Ammonium hidroksida) sebagai basa lemah dan <math>(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4</math> (Ammonium sulfat) sebagai garamnya</p> <p>Pasangan nomor 1 tidak dapat membentuk larutan penyangga karena terdiri dari asam lemah dan basa kuat, dimana asam lemahnya tidak berlebih/ tidak bersisa.</p> $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 25%;">awal:</td> <td style="width: 25%;">5 mmol</td> <td style="width: 25%;">10 mmol</td> <td style="width: 15%;">–</td> <td style="width: 10%;">–</td> </tr> <tr> <td></td> <td>reaksi:</td> <td>– 5 mmol</td> <td>– 5 mmol</td> <td>+ 5 mmol</td> <td>+ 5 mmol</td> </tr> <tr> <td></td> <td>sisa:</td> <td>–</td> <td>5 mmol</td> <td>5 mmol</td> <td>5 mmol</td> </tr> </table>		awal:	5 mmol	10 mmol	–	–		reaksi:	– 5 mmol	– 5 mmol	+ 5 mmol	+ 5 mmol		sisa:	–	5 mmol	5 mmol	5 mmol
	awal:	5 mmol	10 mmol	–	–													
	reaksi:	– 5 mmol	– 5 mmol	+ 5 mmol	+ 5 mmol													
	sisa:	–	5 mmol	5 mmol	5 mmol													

2. Perhatikan gambar ilustrasi dibawah ini!



Jelaskan gambar mana yang merupakan larutan penyangga asam dan basa!

**Jawaban:**

**Claim (Klaim):**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
<p>- Larutan penyangga asam ditunjukkan pada gambar A, sedangkan larutan penyangga basa ditunjukkan pada gambar C</p> <p>- Larutan penyangga asam ditunjukkan pada gambar B, sedangkan larutan penyangga basa ditunjukkan pada gambar C</p> <p>(Banyak kemungkinan klaim dijawab dengan salah selain dari jawaban di atas)</p>	<p>Larutan penyangga asam dan basa ditunjukkan pada gambar A dan C.</p> <p>(Mengidentifikasi semua gambar campuran a, b, dan c akan tetapi terdapat satu kesalahan saat menjelaskan campuran b)</p>	<p>Larutan penyangga asam ditunjukkan pada gambar C, sedangkan larutan penyangga basa ditunjukkan pada gambar A.</p> <p><u>Gambar B bukan merupakan larutan penyangga (boleh dicantumkan dan boleh jika tidak dicantumkan)</u></p>

**Evidence (Bukti/Data):**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
(Banyak kemungkinan pada indikator <i>evidence</i> /bukti siswa menjawab pertanyaan dengan salah)	Gambar A dan C komponen penyusun larutannya terdiri dari HCN, CN <sup>-</sup> , NH <sub>3</sub> , dan NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> .	Larutan penyangga adalah larutan yang komponen penyusunnya terdiri dari asam lemah atau basa lemah dan asam/basa konjugasinya.  Gambar C komponen penyusun larutannya terdiri dari HCN dan CN <sup>-</sup> . Gambar A komponen penyusun larutannya terdiri dari NH <sub>3</sub> dan NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> .

**Warrant (Jaminan):**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
(Banyak kemungkinan pada indikator <i>warrant</i> /jaminan, siswa menjawab pertanyaan dengan salah)	Gambar A dan C tersebut terdapat komponen yang dapat membentuk larutan penyangga asam dan basa	Gambar C terdapat komponen asam lemah dan basa konjugasi yang dapat membentuk larutan penyangga asam.  Gambar A terdapat komponen basa lemah dan asam konjugasinya yang dapat membentuk larutan penyangga basa.

3. Diketahui data pasangan larutan sebagai berikut

No.	Pasangan Larutan
1.	50 mL CH <sub>3</sub> COOH 0,2 M dan 50 mL NaOH 0,1 M
2.	50 mL CH <sub>3</sub> COOH 0,2 M dan 100 mL NaOH 0,1 M
3.	100 mL NH <sub>3</sub> 0,5 M dan 100 mL HCl 0,1 M

Jelaskan pasangan larutan mana yang dapat membentuk larutan penyangga asam dan basa!

**Jawaban:****Claim (Klaim):**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
- Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 2, sedangkan pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan nomor 1 (Banyak kemungkinan klaim dijawab dengan salah selain dari jawaban di atas)	Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam dan basa adalah pasangan nomor 1 dan 3 (Mengidentifikasi semua pasangan 1, 2, dan 3 akan tetapi terdapat kesalahan konsep saat menjelaskan pasangan nomor 2)	Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 1  Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan nomor 3  <u>Pasangan nomor 2 tidak dapat membentuk larutan penyangga</u>

**Evidence (Bukti/Data):**

<b>Skor 1:</b>				
- Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam dan basa adalah pasangan nomor 2 dan 1 karena sama-sama terdiri dari $\text{CH}_3\text{COOH}$ dan $\text{NaOH}$ (Banyak kemungkinan pada indikator <i>evidence</i> /bukti, siswa menjawab pertanyaan dengan salah selain dari jawaban di atas)				
<b>Skor 2:</b>				
Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam dan basa adalah pasangan nomor 1 dan 3 karena terdiri dari $\text{CH}_3\text{COOH}$ dengan $\text{NaOH}$ dan $\text{NH}_3$ dengan $\text{HCl}$ .				
<b>Skor 3:</b>				
Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 1 (50 mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,2 M dan 50 mL $\text{NaOH}$ 0,1 M) karena terdiri dari $\text{CH}_3\text{COOH}$ dan $\text{NaOH}$				
$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$				
awal	10 mmol	5 mmol	–	–
reaksi	– 5 mmol	– 5 mmol	+ 5 mmol	+ 5 mmol
sisa	5 mmol	–	5 mmol	5 mmol
Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan nomor 3 (100 mL $\text{NH}_3$ 0,5 M dan 100 mL $\text{HCl}$ 0,1 M) karena komponen penyusunnya terdiri dari $\text{NH}_3$ dan $\text{HCl}$				
$\text{NH}_3_{(\text{aq})} + \text{HCl}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{aq})}$				
awal:	50 mmol	10 mmol	–	–
reaksi:	– 10 mmol	– 10 mmol	+ 10 mmol	–
sisa:	40 mmol	–	10 mmol	–
Pasangan larutan yang tidak dapat membentuk larutan penyangga adalah pasangan nomor 2 (50 mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,2 M dan 100 mL $\text{NaOH}$ 0,1 M) karena komponen penyusunnya terdiri dari $\text{CH}_3\text{COOH}$ (asam lemah yang tidak berlebih) dan $\text{NaOH}$				
$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} + \text{NaOH}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$				
awal:	10 mmol	10 mmol	–	–
reaksi:	– 10 mmol	– 10 mmol	+ 10 mmol	+ 10 mmol
sisa:	–	–	10 mmol	10 mmol

**Warrant (Jaminan):**

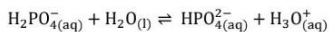
<b>Skor 1</b>	
- Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam dan basa adalah pasangan nomor 2 dan 1 karena komponen penyusunnya terdiri dari asam lemah dan basa kuat (Banyak kemungkinan pada indikator <i>warrant</i> /jaminan, siswa menjawab pertanyaan dengan salah selain dari jawaban di atas)	
<b>Skor 2</b>	
Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam dan basa adalah pasangan nomor 1 dan 3 karena komponen penyusunnya terdiri dari asam lemah berlebih dengan basa kuat dan basa lemah berlebih dengan asam kuat	

**Skor 3**

Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 1 karena komponen penyusunnya terdiri dari asam lemah berlebih/bersisa sebesar 5 mmol dan basa kuat. Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan nomor 3 karena komponen penyusunnya terdiri basa lemah berlebih/bersisa sebanyak 40 mmol dan asam kuat.

Pasangan larutan nomor 2 tidak dapat membentuk larutan penyangga karena komponen penyusunnya terdiri dari asam lemah yang tidak berlebih dan basa kuat

4. Sistem penyangga fosfat sangat penting bagi tubuh manusia terutama pada ginjal. Berikut adalah reaksi larutan penyangga fosfat dalam ginjal:



Berdasarkan persamaan reaksi di atas, jelaskan bagaimana pergeseran kesetimbangan reaksi apabila pada suatu larutan penyangga tersebut ditambahkan:

- Asam ( $\text{H}^+$ )
- Basa ( $\text{OH}^-$ )

**Jawaban:**

**Claim (Klaim):**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
- Dari reaksi tersebut, saat penambahan asam menyebabkan kesetimbangan larutan penyangga akan bergeser ke arah kanan. Saat penambahan basa menyebabkan kesetimbangan akan bergeser ke arah kiri. (Banyak kemungkinan klaim dijawab dengan salah selain dari jawaban di atas)	Dari reaksi tersebut, saat penambahan asam dan penambahan basa mengakibatkan kesetimbangan larutan penyangga akan bergeser ke arah kiri dan ke arah kanan	Dari reaksi tersebut, saat penambahan asam menyebabkan kesetimbangan larutan penyangga akan bergeser ke arah kiri. Saat penambahan basa menyebabkan kesetimbangan akan bergeser ke arah kanan

**Evidence (Bukti/Data):**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
Saat penambahan asam ion $\text{H}^+$ akan bereaksi dengan basa konjugasi $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Saat penambahan basa ion $\text{OH}^-$ bereaksi dengan larutan asam lemah $\text{HPO}_4^{2-}$ . (Banyak kemungkinan pada indikator <i>evidence/bukti</i> , siswa	Saat penambahan asam ion $\text{H}^+$ akan bereaksi dengan basa konjugasi $\text{HPO}_4^{2-}$ . Saat penambahan basa ion $\text{OH}^-$ bereaksi	Reaksi yang terjadi setelah penambahan asam: $\text{HPO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})$ Reaksi yang terjadi setelah penambahan basa: $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

menjawab pertanyaan dengan salah selain dari jawaban di atas)	dengan larutan asam lemah $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .	Saat penambahan asam ion $\text{H}^+$ akan bereaksi dengan basa konjugasi $\text{HPO}_4^{2-}$ membentuk larutan $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Saat penambahan basa ion $\text{OH}^-$ bereaksi dengan larutan asam lemah $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ membentuk $\text{HPO}_4^-$ dan $\text{H}_2\text{O}$ .
---	---	---

**Warrant (Jaminan):**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
Dari reaksi tersebut, penambahan asam akan menurunkan konsentrasi ion $\text{H}^+$ sehingga tingkat keasaman larutan semakin berkurang. Saat penambahan basa akan meningkatkan konsentrasi ion $\text{H}^+$ sehingga tingkat keasaman larutan menjadi bertambah	Dari reaksi tersebut, penambahan asam, tingkat keasaman larutan semakin bertambah. Saat penambahan basa, tingkat keasaman larutan menjadi berkurang	Dari reaksi tersebut, penambahan asam akan meningkatkan konsentrasi ion $\text{H}^+$ sehingga tingkat keasaman larutan semakin bertambah. Saat penambahan basa akan menurunkan tingkat konsentrasi ion $\text{H}^+$ sehingga tingkat keasaman larutan menjadi berkurang

5. Perhatikan gambar di bawah ini!



Mula-mula suatu larutan yang mengandung 100 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,05 M dan 100 mL  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  0,05 M memiliki pH 5. Kemudian ke dalam campuran tersebut ditambahkan 5 mL 0,2 M HCl sehingga pH larutan berubah menjadi 4,83. Setelah ditambahkan asam (HCl), pH larutan tidak berubah secara signifikan (mengalami perubahan tetapi tidak drastis). Jelaskan bagaimana campuran di atas dapat mempertahankan harga pH?

**Jawaban:****Claim (Klaim)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
- Campuran tersebut dapat mempertahankan pH nya karena bukan larutan penyangga (Banyak kemungkinan klaim dijawab dengan salah selain dari jawaban di atas)	Campuran tersebut dapat mempertahankan pH nya karena merupakan larutan asam lemah	Campuran tersebut dapat mempertahankan pH nya karena merupakan larutan penyangga



**Evidence (Bukti/Data)**

<p><b>Skor 1</b></p> <p>(Banyak kemungkinan pada indikator <i>evidence/bukti</i>, siswa menjawab dengan salah)</p>
<p><b>Skor 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Campuran tersebut mengandung <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> dan <math>\text{CH}_3\text{COO}^-</math></li> <li>- Campuran tersebut mengandung asam lemah dan basa konjugasinya</li> </ul>
<p><b>Skor 3</b></p> <p>Larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan pH. Campuran larutan tersebut mengandung 100 mL <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> 0,05 M sebagai asam lemah dan 100 mL <math>\text{CH}_3\text{COO}^-</math> 0,05 M sebagai basa konjugasinya dengan pH sebesar 5. Saat ditambahkan asam (HCl) pH nya dapat dipertahankan sehingga menjadi 4,83. Hal ini dikarenakan adanya proses kesetimbangan reaksi antara asam lemah dengan basa konjugasinya. Pada suasana asam, yang bekerja untuk mempertahankan harga pH adalah basa konjugasinya (<math>\text{CH}_3\text{COO}^-</math>).</p> $\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}^+_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})}$

**Warrant (Jaminan)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
(Banyak kemungkinan pada indikator <i>warrant/jaminan</i> siswa menjawab dengan salah)	ion $\text{H}^+$ akan bereaksi dengan basa konjugat ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) untuk membentuk asam lemah	Dari reaksi tersebut ketika ditambahkan sedikit asam kuat (HCl) ke dalam larutan penyangga, maka asam tersebut akan melepaskan ion $\text{H}^+$ yang kemudian bereaksi dengan basa konjugat ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) untuk membentuk asam lemah ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

6. Diketahui sebuah larutan penyangga mengandung  $\text{NH}_3$  dan  $\text{NH}_4^+$ . Larutan tersebut merupakan larutan penyangga basa karena mengandung basa lemah dan asam konjugasinya. Apabila dalam larutan tersebut ditambahkan sedikit asam atau sedikit basa, jelaskan apa yang akan terjadi!

**Jawaban:****Claim (Klaim)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
- Saat penambahan asam, kesetimbangan larutan penyangga tersebut akan bergeser ke kiri. Saat penambahan basa, kesetimbangan larutan penyangga tersebut akan bergeser ke kanan	Saat penambahan asam dan basa kesetimbangan larutan penyangga tersebut akan bergeser ke kanan dan ke kiri sesuai dengan reaksinya	Saat penambahan asam, kesetimbangan larutan penyangga tersebut akan bergeser ke kanan. Saat penambahan basa, kesetimbangan larutan penyangga tersebut akan bergeser ke kiri

(Banyak kemungkinan klaim dijawab dengan salah selain dari jawaban di atas)		
---	--	--

**Evidence (Bukti/Data)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
Reaksi yang terjadi: $\text{NH}_4^+ + \text{H}^+$ dan $\text{NH}_3 + \text{OH}^-$ (Banyak kemungkinan pada indikator <i>evidence</i> /bukti, siswa menjawab pertanyaan dengan salah selain dari jawaban di atas)	Reaksi yang terjadi: $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$ $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	Reaksi larutan penyangga yang mengandung $\text{NH}_3$ dan $\text{NH}_4^+$ : $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ (a) Reaksi yang terjadi saat penambahan asam, $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$ (b) Reaksi yang terjadi saat penambahan basa, $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

**Warrant (Jaminan)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
(a) Saat penambahan asam, $\text{H}^+$ akan bereaksi dengan komponen asam (dalam hal ini ion $\text{NH}_4^+$ ) (b) Saat penambahan basa, $\text{OH}^-$ akan bereaksi dengan basa $\text{NH}_3$ (Banyak kemungkinan pada indikator <i>warrant</i> /jaminan siswa menjawab pertanyaan dengan salah selain dari jawaban di atas)	(a) Saat penambahan asam, $\text{H}^+$ akan bereaksi dengan basa $\text{NH}_3$ (b) Saat penambahan basa, $\text{OH}^-$ akan bereaksi dengan komponen asam (dalam hal ini ion $\text{NH}_4^+$ )	(a) Saat penambahan asam, ion $\text{H}^+$ dari asam akan mengikat ion $\text{OH}^-$ . Asam tersebut akan bereaksi dengan basa $\text{NH}_3$ membentuk ion $\text{NH}_4^+$ . (b) Saat penambahan basa, $\text{OH}^-$ akan bereaksi dengan komponen asam (dalam hal ini ion $\text{NH}_4^+$ ), membentuk basa $\text{NH}_3$ dan air.

7. Sebanyak 0,4 mol natrium asetat terdapat dalam 500 mL larutan penyangga. Jika pH= 5, tentukan massa asam asetat dalam larutan penyangga tersebut! (Mr  $\text{CH}_3\text{COOH}$ = 60 dan Ka  $\text{CH}_3\text{COOH}$ =  $10^{-5}$ )

**Jawaban:**

**Claim (Klaim)**

<b>Skor 1</b> Mengidentifikasi klaim yang tidak berkaitan dengan pertanyaan atau menjawab klaim dengan salah
<b>Skor 2</b> Massa asam asetat dalam larutan penyangga tersebut kisaran 24-26 gram
<b>Skor 3</b>

Massa asam asetat dalam larutan penyangga tersebut sebesar 24 gram

**Evidence (Bukti/Data)**

**Skor 1**

Tidak mengidentifikasi bukti atau memberikan beberapa bukti yang tidak relevan dengan pertanyaan

**Skor 2**

Diketahui:

$$\text{mol CH}_3\text{COONa} = 0,4 \text{ mol}$$

$$V = 500 \text{ mL}$$

$$\text{pH} = 5$$

$$\text{Mr CH}_3\text{COOH} = 60$$

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

**Skor 3**

Diketahui:

$$\text{mol CH}_3\text{COONa} = 0,4 \text{ mol}$$

$$V = 500 \text{ mL}$$

$$\text{pH} = 5$$

$$\text{Mr CH}_3\text{COOH} = 60$$

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

Berdasarkan data tersebut, larutan ini termasuk larutan penyangga asam. Sehingga rumus yang digunakan adalah rumus perhitungan larutan penyangga asam

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

**Warrant (Jaminan)**

**Skor 1**

Tidak memberikan alasan, atau memberikan alasan yang tidak menghubungkan klaim dengan bukti (tidak relevan)

**Skor 2**

Memberikan jawaban benar, akan tetapi langkah-langkah perhitungan/ rumus yang digunakan salah atau sebaliknya

**Skor 3**

Berdasarkan rumus tersebut:

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

$$5 = -\log [\text{H}^+]$$

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

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

$$10^{-5} = 10^{-5} \times \frac{\text{mol CH}_3\text{COOH}}{1 \times 0,4}$$

$$\text{mol CH}_3\text{COOH} = 0,4 \text{ mol}$$

$$\text{mol} = \frac{\text{gram}}{\text{Mr}}$$

$$\text{gram CH}_3\text{COOH} = \text{mol} \times \text{Mr}$$

gram  $\text{CH}_3\text{COOH} = 0,4 \times 60$   
 gram  $\text{CH}_3\text{COOH} = 24$  gram

8. Seorang siswa membuat 2 larutan penyangga yang diberi label larutan A dan larutan B. Larutan A dibuat dari 0,2 L campuran larutan amonia dan amonium bromida yang masing-masing konsentrasinya adalah 0,05 M, sedangkan larutan B dibuat dari larutan A yang ditambahkan dengan 6 mL NaOH 0,2 M ( $K_b = 1 \times 10^{-5}$ ). Setelah membuat kedua larutan tersebut mahasiswa praktikan mengukur kedua larutan dengan pH meter dan didapatkan pH sebagai berikut:



Larutan A  
(Sebelum penambahan NaOH)  
pH = 9



Larutan B  
(Setelah penambahan NaOH)  
pH = 9,1

Buktikanlah bahwa pH sebelum penambahan NaOH = 9 dan pH setelah penambahan NaOH = 9,1! ( $\log 1,27 = 0,1$ )

**Jawaban:**

**Claim (Klaim)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
Mengidentifikasi klaim yang tidak berkaitan dengan pertanyaan atau menjawab klaim dengan salah	Larutan terbukti merupakan larutan penyangga karena pH nya berubah	pH larutan sebelum penambahan NaOH terbukti bernilai 9 dan pH setelah penambahan NaOH terbukti bernilai 9,1 dimana pH nya stabil/berubah sedikit yaitu sebesar 0,1.

**Evidence (Bukti/Data)**

<p><b>Skor 1</b></p> <p>Tidak mengidentifikasi bukti atau memberikan beberapa bukti yang tidak relevan dengan pertanyaan</p>
<p><b>Skor 2</b></p> <p>Diketahui: Larutan A (0,2 L campuran larutan amonia dan amonium bromida yang masing-masing konsentrasinya adalah 0,05 M)</p> <p>Larutan B (Larutan A + 6 mL NaOH 0,2 M)</p> <p><math>K_b \text{ NaOH} = 1 \times 10^{-5}</math></p> <p>pH larutan A = 9</p> <p>pH larutan B = 9,1</p>
<p><b>Skor 3</b></p> <p>Diketahui: Larutan A (0,2 L campuran larutan amonia dan amonium bromida yang masing-masing konsentrasinya adalah 0,05 M)</p> <p>Larutan B (Larutan A + 6 mL NaOH 0,2 M)</p> <p><math>K_b \text{ NaOH} = 1 \times 10^{-5}</math></p> <p>pH larutan A = 9</p> <p>pH larutan B = 9,1</p>

Berdasarkan data tersebut, larutan ini termasuk larutan penyangga basa. Sehingga rumus yang digunakan adalah rumus perhitungan larutan penyangga basa

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

### Warrant (Jaminan)

#### Skor 1

Tidak memberikan alasan, atau memberikan alasan yang tidak menghubungkan klaim dengan bukti (tidak relevan)

#### Skor 2

Memberikan jawaban benar, akan tetapi langkah-langkah perhitungan/ rumus yang digunakan salah atau sebaliknya

#### Skor 3

Berdasarkan rumus tersebut:

pH larutan A = pH larutan sebelum penambahan 6 mL NaOH 0,2 M

$$\text{mol NH}_3 = 200 \text{ mL} \times 0,05 \text{ M} = 10 \text{ mmol}$$

$$\text{mol NH}_4^+ = 200 \text{ mL} \times 0,05 \text{ M} = 10 \text{ mmol}$$

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

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

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ M}$$

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

$$\text{pOH} = -\log 10^{-5}$$

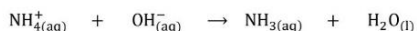
$$\text{pOH} = 5$$

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

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

$$\text{pH} = 9$$

pH larutan B = pH larutan setelah penambahan 6 mL NaOH 0,2 M



	awal:	10 mmol	1,2 mmol	10 mmol	-
--	-------	---------	----------	---------	---

	reaksi:	- 1,2 mmol	- 1,2 mmol	+ 1,2 mmol	-
--	---------	------------	------------	------------	---

	sisa:	8,8 mmol	-	11,2 mmol	-
--	-------	----------	---	-----------	---

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

$$[\text{OH}^-] = 10^{-5} \times \frac{11,2 \text{ mmol}}{8,8 \text{ mmol}}$$

$$[\text{OH}^-] = 1,27 \times 10^{-5} \text{ M}$$

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

$$\text{pOH} = -\log 1,27 \times 10^{-5}$$

$$\text{pOH} = 5 - \log 1,27$$

$$\text{pOH} = 5 - 0,1$$

$$\text{pOH} = 4,9$$

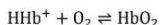
$$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$$

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

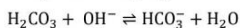
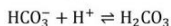
$$\text{pH} = 9,1$$

9. Larutan penyangga berperan dalam menjaga kestabilan pH dalam cairan intrasel, ekstrasel, dan berbagai sistem lainnya. Cairan sel merupakan media penting untuk berlangsungnya reaksi metabolisme tubuh yang dapat menghasilkan zat-zat yang bersifat asam atau basa. Adanya zat hasil metabolisme inilah yang mengakibatkan pH cairan intrasel dapat naik dan turun. Terdapat beberapa reaksi di dalam tubuh manusia, diantaranya:

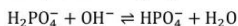
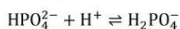
- a. Penyangga Hemoglobin



- b. Penyangga Karbonat



- c. Penyangga Fosfat



Dari data diatas, jelaskan larutan penyangga apa yang dapat menjaga pH cairan intrasel!

**Jawaban:**

**Claim (Klaim)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Larutan penyangga yang dapat menjaga pH cairan intrasel adalah larutan penyangga karbonat.</li> <li>- Larutan penyangga yang dapat menjaga pH cairan intrasel adalah larutan penyangga hemoglobin.</li> </ul> <p>(Banyak kemungkinan klaim dijawab dengan salah selain dari jawaban di atas)</p>	<p>Larutan penyangga yang dapat menjaga pH cairan intrasel adalah larutan penyangga fosfat dan karbonat.</p>	<p>Larutan penyangga yang dapat menjaga pH cairan intrasel adalah larutan penyangga fosfat.</p>

**Evidence (Bukti/Data)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
<p>Penyangga ini adalah campuran dari asam lemah <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math> dan basa konjugasinya yaitu <math>\text{HCO}_3^-</math></p> <p>(Banyak kemungkinan pada indikator <i>evidence</i>/bukti, siswa menjawab pertanyaan dengan salah selain dari jawaban di atas)</p>	<p>Penyangga ini adalah campuran dari asam lemah <math>\text{H}_2\text{PO}_4^-</math> dan <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math> dengan basa konjugasinya, yaitu <math>\text{HPO}_4^{2-}</math> dan <math>\text{HCO}_3^-</math></p>	<p>Penyangga hemoglobin dan penyangga karbonat merupakan larutan penyangga yang dapat mempertahankan pH cairan ekstrasel.</p> <p>Penyangga fosfat adalah campuran dari asam lemah <math>\text{H}_2\text{PO}_4^-</math> dan basa konjugasinya yaitu <math>\text{HPO}_4^{2-}</math></p>

**Warrant (Jaminan)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
Apabila makanan asam ( $H^+$ ) masuk ke dalam tubuh, maka akan diikat oleh asam lemah, sedangkan apabila makanan basa ( $OH^-$ ) masuk ke dalam tubuh, maka akan diikat oleh basa konjugasinya (Banyak kemungkinan pada indikator <i>warrant</i> /jaminan, siswa menjawab pertanyaan dengan salah selain dari jawaban di atas)	Apabila makanan asam masuk ke dalam tubuh, maka akan diikat oleh basa, sedangkan apabila makanan basa masuk ke dalam tubuh, maka akan diikat oleh asam.	Apabila makanan asam ( $H^+$ ) masuk ke dalam tubuh, maka akan diikat oleh basa konjugasinya ( $HPO_4^{2-}$ ), sedangkan apabila makanan basa ( $OH^-$ ) masuk ke dalam tubuh, maka akan diikat oleh asam lemah ( $H_2PO_4^-$ )

10. Saat kita mengkonsumsi makanan yang bersifat asam seperti jeruk, secara kimiawi akan banyak ion  $H^+$  yang masuk ke dalam tubuh sehingga dapat membuat pH darah kita menjadi turun (asam) dan pada saat kita mengkonsumsi makanan yang mengandung basa seperti pisang, juga akan banyak ion  $OH^-$  yang masuk ke dalam tubuh sehingga membuat pH darah naik (basa). Namun di dalam darah kita terdapat larutan penyangga asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) dan ion bikarbonat ( $HCO_3^-$ ) yang mampu mempertahankan pH darah kita sehingga tetap stabil. Bagaimana larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH darah?

**Jawaban:**

**Claim (Klaim)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
(Banyak kemungkinan klaim dijawab dengan salah)	Larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH darah karena adanya proses kesetimbangan reaksi	Larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH darah karena adanya proses kesetimbangan reaksi antara asam/basa lemah dengan asam/basa konjugasinya.

**Evidence (Bukti/Data)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
(Banyak kemungkinan pada indikator <i>evidence</i> /bukti, siswa menjawab pertanyaan dengan salah)	Di dalam darah kita terdapat reaksi antara asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) dan ion bikarbonat ( $HCO_3^-$ ).	Di dalam darah kita terdapat larutan penyangga asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) dan ion bikarbonat ( $HCO_3^-$ ). Reaksi yang terjadi yaitu: $HCO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightleftharpoons H_2CO_3(aq)$ $H_2CO_3(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) + H_2O(l)$

**Warrant (Jaminan)**

Skor 1	Skor 2	Skor 3
(Banyak kemungkinan pada indikator <i>warrant</i> /jaminan, siswa menjawab pertanyaan dengan salah)	Jika darah kemasukan zat yang bersifat asam akan bereaksi dengan ion $\text{HCO}_3^-$ . Sedangkan jika darah kemasukan zat yang bersifat basa akan bereaksi dengan $\text{H}_2\text{CO}_3$ .	Jika darah kemasukan zat yang bersifat asam maka ion $\text{H}^+$ dari asam akan bereaksi dengan ion $\text{HCO}_3^-$ . Sedangkan jika darah kemasukan zat yang bersifat basa maka ion $\text{OH}^-$ dari basa akan bereaksi dengan $\text{H}_2\text{CO}_3$ .







**LAMPIRAN 6** Analisis Tingkat Kesukaran Soal

<b>No. Soal</b>	<b>P</b>	<b>Kriteria</b>
1	0,78	Mudah
2	0,96	Mudah
3	0,77	Mudah
4	0,94	Mudah
5	0,94	Mudah
6	0,71	Mudah
7	0,85	Mudah
8	0,74	Mudah
9	0,88	Mudah
10	0,85	Mudah
11	0,67	Sedang
12	0,44	Sedang
13	0,77	Mudah
14	0,82	Mudah
15	0,81	Mudah
16	0,73	Mudah
17	0,68	Sedang
18	0,41	Sedang
19	0,33	Sedang
20	0,27	Sukar

**LAMPIRAN 7** Analisis Daya Pembeda

<b>No. Soal</b>	<b>D</b>	<b>Kriteria</b>
1	0,12	Jelek
2	0,07	Jelek
3	0,21	Cukup
4	0,09	Jelek
5	0,05	Jelek
6	0,24	Cukup
7	0,27	Cukup
8	0,24	Cukup
9	0,008	Jelek
10	0,24	Cukup
11	0,22	Cukup
12	0,27	Cukup
13	0,22	Cukup
14	0,16	Jelek
15	0,16	Jelek
16	0,29	Cukup
17	0,35	Cukup
18	0,13	Jelek
19	0,21	Cukup
20	0,11	Jelek

## LAMPIRAN 8 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS EKSPERIMEN

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 15 Semarang  
Kelas/semester : XI/Genap  
Mata Pelajaran : Kimia  
Materi Pokok : Larutan Penyangga  
Alokasi Waktu : 8 JP (8x45 Menit)

#### A. Kompetensi Inti

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan 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, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural 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, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator
3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.	3.12.1 Menjelaskan larutan penyangga
	3.12.2 Menganalisis klasifikasi larutan penyangga
	3.12.3 Menganalisis pengaruh penambahan sedikit asam kuat, sedikit basa kuat, dan pengenceran
	3.12.4 Menghitung pH atau pOH larutan penyangga
4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu	3.12.5 Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup
	4.12.1 Melakukan percobaan pembuatan larutan penyangga dengan pH tertentu

#### C. Tujuan Pembelajaran

Pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick* pada pembahasan larutan penyangga ini, diharapkan peserta didik terlibat

aktif dalam kegiatan pembelajaran dan bertanggungjawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik, serta:

1. Peserta didik mampu menjelaskan larutan penyangga melalui metode diskusi kelompok dengan baik
2. Peserta didik mampu menganalisis klasifikasi larutan penyangga melalui metode diskusi kelompok dengan baik
3. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh penambahan sedikit asam kuat, sedikit basa kuat, dan pengenceran melalui metode diskusi kelompok dengan baik
4. Peserta didik mampu menghitung pH atau pOH larutan penyangga melalui metode diskusi dengan tepat dan benar
5. Peserta didik mampu menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup melalui metode diskusi dengan baik
6. Peserta didik mampu melakukan percobaan pembuatan larutan penyangga dengan pH tertentu melalui metode praktikum di laboratorium dengan baik dan lancar

#### D. Materi Pembelajaran (terlampir)

1. Definisi Larutan Penyangga
2. Klasifikasi Larutan Penyangga
3. Prinsip Kerja Larutan Penyangga
4. Perhitungan pH atau pOH Larutan Penyangga
5. Peran Larutan Penyangga dalam Tubuh MakhluK Hidup
6. Pembuatan Larutan Penyangga

#### E. Model/Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Saintifik
2. Metode Pembelajaran : Tanya Jawab, Diskusi, dan Presentasi
3. Model Pembelajaran : *Auditory, Intellectually, Repetition (AIR)* berbantuan *Talking Stick*

#### F. Media Pembelajaran




1. Media : PPT, Lembar kerja peserta didik
2. Alat/Bahan : Laptop, spidol, papan tulis, buku tulis, penghapus, tongkat 20 cm, alat dan bahan praktikum.

#### G. Sumber Belajar

1. Buku PR Kimia Intan Pariwara untuk Kelas XI
2. Buku Paket Kimia
3. Internet

## H. Langkah-Langkah Pembelajaran

### I. Pertemuan 1

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
<p><b>Pendahuluan</b></p>	<p><b>Tahap Persiapan</b></p> <p><b>[Orientasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berdoa untuk memulai pembelajaran.</li> <li>Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.</li> <li>Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>[Apersepsi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menjawab apersepsi dari guru tentang materi prasyarat yaitu materi asam basa</li> <li>Peserta didik menyimak pertanyaan mengenai ciri-ciri serta contoh suatu asam dan basa, kemudian peserta didik diharapkan dapat membedakan contoh asam dan basa.</li> </ul> <p><b>[Motivasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru meminta peserta didik untuk mengamati gambar:</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>Peserta didik di minta untuk menebak gambar yang ditayangkan. Setelah peserta didik menjawab, guru memberikan pertanyaan mengenai gambar tersebut: "Apa yang kalian ketahui dari kedua larutan tersebut?" Untuk menjawab pertanyaan ini, kita perlu mempelajari materi larutan penyangga.</p> <p><b>[Pemberian Acuan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memaparkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	<p>15 menit</p>
<p><b>Kegiatan Inti</b></p>	<p><b>Tahap Penyampaian</b></p> <p><b>[Mengamati]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan gambar di PPT yang dijelaskan oleh guru Gambar 1: Minuman isotonik Gambar 2: Minuman bersoda</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik ditanya mengenai kaitannya materi larutan penyangga dengan penjelasan gambar yang dipaparkan oleh guru.</li> <li>Guru menjelaskan sedikit mengenai materi yang akan dipelajari (<b>Auditory</b>).</li> </ul>	<p>60 menit</p>

	<p><b>[Menanyakan]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dibimbing untuk merumuskan masalah dari gambar yang ada di PPT (Menanya). Peserta didik merumuskan masalah diantaranya:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kisaran pH berapakah kedua minuman tersebut?</li> <li>2. Kira-kira apa yang terjadi dengan pH minuman isotonik dan minuman bersoda tersebut jika kita menambahkan air jeruk yang bertindak sebagai asam atau air kapur yang bertindak sebagai basa?</li> <li>3. Apa kaitannya fenomena tersebut dengan larutan penyangga?</li> </ol> </li> </ul> <p><b>Tahap Pelatihan</b></p> <p><b>[Mengeksplorasi/mengumpulkan data]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik merumuskan hipotesis dari rumusan masalah yang telah dibuat.</li> <li>• Peserta didik mengumpulkan informasi tentang pengertian, klasifikasi, dan prinsip kerja larutan penyangga melalui berbagai sumber seperti buku kimia, internet, dan lain-lain (<i>Auditory</i>).</li> <li>• Guru membagikan lembar kerja untuk didiskusikan dengan teman sekelompok</li> <li>• Peserta didik diarahkan untuk bertukar informasi dan mereview kebenaran (<i>Intelectually</i>).</li> </ul> <p><b>Tahap Menyampaikan Hasil</b></p> <p><b>[Megasosiasi/menalar]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja yang telah di berikan (<i>Intelectually</i>).</li> <li>• Peserta didik menyampaikan hasil diskusi dengan teman sekelompok dan peserta didik yang lain menanggapi (<i>argumentasi</i>).</li> </ul> <p><b>[Mengomunikasikan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dan guru menyimpulkan (<i>communication</i>) apa saja yang sudah dipelajari tentang materi pengertian, klasifikasi, dan prinsip kerja larutan penyangga secara lisan untuk mengembangkan sikap tanggung jawab dengan menerapkan permainan tongkat (<i>Repetition dan Talking Stick</i>).</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengingatkan oleh peserta didik untuk mempelajari materi percobaan pembuatan larutan penyangga yang akan dibahas dipertemuan berikutnya.</li> <li>• Peserta didik berdoa dan memberi salam.</li> </ul>	15 menit

## 2. Pertemuan 2

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan</b>	<p><b>Tahap Persiapan</b></p> <p><b>[Orientasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berdoa untuk memulai pembelajaran.</li> <li>• Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.</li> <li>• Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>[Apersepsi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik diminta untuk menjelaskan kembali materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya:</li> </ul>	15 menit



	<p>"Pada pertemuan sebelumnya kalian telah mempelajari mengenai pengertian larutan penyangga. Coba jelaskan kembali apa yang dimaksud larutan penyangga?"</p> <p><b>[Motivasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan sebuah pngantar kepada peserta didik mengenai materi yang akan dipelajari: "Pada pembelajaran sebelumnya, sudah diketahui bahwa minuman bersoda merupakan larutan penyangga. Bagaimana cara membuktikan bahwa larutan tersebut benar-benar merupakan larutan penyangga? Untuk menjawab pertanyaan ini, kita perlu melakukan percobaan mengenai larutan penyangga.</li> </ul> <p><b>[Pemberian Acuan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memaparkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti</b>	<p><b>Tahap Penyampaian</b></p> <p><b>[Mengamati] :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengamati sekaligus mendengarkan guru saat menjelaskan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan larutan penyangga (<i>Auditory</i>).</li> </ul> <p><b>[Menanyakan]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dibimbing untuk merumuskan masalah dari apa yang telah dijelaskan oleh guru: 1. Bagaimana langkah-langkah pembuatan larutan penyangga asam maupun basa?</li> </ul> <p><b>Tahap Pelatihan</b></p> <p><b>[Mengekspolari/eksperimen]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik merumuskan hipotesis dari rumusan masalah yang telah dibuat.</li> <li>Peserta didik mengumpulkan informasi tentang pembuatan larutan penyangga melalui berbagai sumber seperti buku kimia, internet, dan lain-lain (<i>Auditory</i>).</li> <li>Guru membagikan lembar kerja untuk didiskusikan dan dipraktikkan dengan melakukan percobaan bersama teman sekelompok.</li> <li>Peserta didik diarahkan untuk bertukar informasi dan mereview kebenaran (<i>Intellectually</i>).</li> </ul> <p><b>Tahap Menyampaikan Hasil</b></p> <p><b>[Mengasosiasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja yang telah di berikan dan mempresentasikannya (<i>Intellectually</i>).</li> <li>Peserta didik menyampaikan hasil diskusi dengan teman sekelompok dan peserta didik yang lain menanggapi (<i>argumentasi</i>).</li> </ul> <p><b>[Mengomunisasikan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dan guru menyimpulkan (<i>communication</i>) apa saja yang sudah dipelajari mengenai pembuatan larutan penyangga secara lisan untuk mengembangkan sikap tanggung jawab dengan menerapkan permainan tongkat. (<i>Repetition dan Talking Stick</i>).</li> </ul>	60 menit
<b>Kegiatan Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengingatkan oleh peserta didik untuk mempelajari materi perhitungan pH larutan penyangga yang akan dibahas dipertemuan berikutnya.</li> <li>Peserta didik berdoa dan memberi salam.</li> </ul>	15 menit



## 3. Pertemuan 3

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p><b>Tahap Persiapan</b></p> <p><b>[Orientasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berdoa untuk memulai pembelajaran.</li> <li>Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.</li> <li>Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>[Apersepsi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik diminta untuk menjelaskan kembali materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya: "Pada pertemuan sebelumnya kalian telah mempelajari mengenai pengertian larutan penyangga. Coba jelaskan kembali apa yang dimaksud larutan penyangga?"</li> </ul> <p><b>[Motivasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan sebuah pengantar materi kepada peserta didik: "Larutan penyangga dapat mempertahankan pH hingga relatif konstan. Bagaimana cara menentukan pH suatu larutan penyangga?" Untuk menjawab pertanyaan ini, kita perlu mempelajari materi larutan penyangga.</li> </ul> <p><b>[Pemberian Acuan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memaparkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	15 menit
Kegiatan Inti	<p><b>Tahap Penyampaian</b></p> <p><b>[Mengamati dan memahami] :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik diarahkan untuk memperhatikan fenomena yang disajikan di PPT</li> <li>Peserta didik ditanya mengenai kaitannya materi pH larutan penyangga dengan fenomena yang dipaparkan oleh guru.</li> <li>Guru menjelaskan sedikit mengenai materi yang akan dipelajari (<b>Auditory</b>).</li> </ul> <p><b>[Menanyakan]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dibimbing untuk merumuskan masalah dari fenomena yang ada di PPT: <ol style="list-style-type: none"> <li>Mengapa saat penambahan asam, basa, atau pengenceran, pH larutan tersebut mengalami perubahan pH yang sangat kecil?</li> <li>Bagaimana cara membuktikan bahwa pH suatu larutan penyangga dianggap tetap/ konstan saat ditambahkan suatu larutan asam, basa, ataupun pengenceran?</li> <li>Bagaimana cara menghitung pH larutan penyangga saat ditambahkan larutan asam, basa, dan pengenceran?</li> </ol> </li> </ul> <p><b>Tahap Pelatihan</b></p> <p><b>[Mengeksplorasi/ mengumpulkan data]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik merumuskan hipotesis dari rumusan masalah yang telah dibuat.</li> <li>Peserta didik mengumpulkan informasi tentang perhitungan pH larutan penyangga melalui berbagai sumber seperti buku kimia, internet, dan lain-lain (<b>Auditory</b>).</li> </ul>	60 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membagikan lembar kerja untuk didiskusikan dengan teman sekelompok</li> <li>• Peserta didik diarahkan untuk bertukar informasi dan mereview kebenaran (<i>Intellectually</i>).</li> </ul> <p><b>Tahap Menyampaikan Hasil</b>  <b>[Mengasosiasi/menalar]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja yang telah di berikan (<i>Intellectually</i>).</li> <li>• Peserta didik menyampaikan hasil diskusi dengan teman sekelompok dan peserta didik yang lain menanggapi (<i>Argumentasi</i>).</li> </ul> <p><b>[Mengomunikasikan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dan guru menyimpulkan (communication) apa saja yang sudah dipelajari tentang materi perhitungan larutan penyangga secara lisan untuk mengembangkan sikap tanggung jawab dengan menerapkan permainan tongkat (<i>Repetition dan Talking Stick</i>).</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengingatkan oleh peserta didik untuk mempelajari materi peran larutan penyangga yang akan dibahas dipertemuan berikutnya.</li> <li>• Peserta didik berdoa dan memberi salam.</li> </ul>	15 menit

#### 4. Pertemuan 4

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan</b>	<p><b>Tahap Persiapan</b>  <b>[Orientasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berdoa untuk memulai pembelajaran.</li> <li>• Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.</li> <li>• Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>[Apersepsi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik diminta untuk menjelaskan kembali materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya:  “Pada pertemuan sebelumnya kalian telah mempelajari mengenai cara menghitung pH larutan penyangga. Coba jelaskan secara singkat bagaimana cara menentukan pH larutan penyangga!”</li> </ul> <p><b>[Motivasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan clue kepada peserta didik mengenai materi yang akan dipelajari:  “Salah satu manfaat dari larutan penyangga yaitu untuk menjaga pH darah relatif konstan. Apakah larutan penyangga memiliki peran lain dalam makhluk hidup? Bagaimanakah cara kerja sistem penyangga tersebut dalam tubuh?”  Untuk menjawab pertanyaan ini, kita perlu mempelajari materi larutan penyangga.</li> </ul> <p><b>[Pemberian Acuan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memaparkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	15 menit

Kegiatan Inti	<p><b>Tahap Penyampaian</b></p> <p><b>[Mengamati] :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memperhatikan gambar di PPT yang dijelaskan oleh guru Gambar 1: Sel darah merah Gambar 2: Obat tetes mata</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik ditanya mengenai kaitannya materi larutan penyangga dengan penjelasan gambar yang dipaparkan oleh guru.</li> <li>• Guru menjelaskan sedikit mengenai materi yang akan dipelajari (<b>Auditory</b>).</li> </ul> <p><b>[Menanyakan]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dibimbing untuk merumuskan masalah dari gambar yang ada di PPT:       <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimanakah cara kerja darah dalam menjaga pH-nya agar tetap konstan?</li> <li>2. Bagaimanakah cara kerja obat tetes mata dalam menjaga pH-nya agar tetap konstan?</li> <li>3. Sebutkan contoh peran larutan penyangga yang lain!</li> </ol> </li> </ul> <p><b>Tahap Pelatihan</b></p> <p><b>[Mengeksplorasi/mengumpulkan data]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik merumuskan hipotesis dari rumusan masalah yang telah dibuat.</li> <li>• Peserta didik mengumpulkan informasi tentang peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup melalui berbagai sumber seperti buku kimia, internet, dan lain-lain (<b>Auditory</b>).</li> <li>• Guru membagikan lembar kerja untuk didiskusikan dengan teman sekelompok</li> <li>• Peserta didik diarahkan untuk bertukar informasi dan mereview kebenaran (<b>Intellectually</b>).</li> </ul> <p><b>Tahap Menyampaikan Hasil</b></p> <p><b>[Megasosiasi/menalar]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja yang telah di berikan (<b>Intellectually</b>).</li> <li>• Peserta didik menyampaikan hasil diskusi dengan teman sekelompok dan peserta didik yang lain menanggapi (<b>Argumentasi</b>).</li> </ul> <p><b>[Mengomunikasikan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dan guru menyimpulkan (<i>communication</i>) apa saja yang sudah dipelajari tentang materi peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup secara lisan untuk mengembangkan sikap tanggung jawab dengan menerapkan permainan tongkat (<b>Repetition dan Talking Stick</b>).</li> </ul>	60 menit
Kegiatan Penutup	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengingatkan oleh peserta didik untuk mempelajari materi yang akan dibahas dipertemuan berikutnya.</li> <li>• Peserta didik berdoa dan memberi salam.</li> </ul>	15 menit

**I. Penilaian** (terlampir)

1. Pertemuan 1
  - a. Observasi (penilaian sikap/aktivitas)
  - b. Tes Tertulis (penilaian pengetahuan)
  - c. Presentasi (penilaian keterampilan)
2. Pertemuan 2
  - a. Observasi (penilaian sikap/aktivitas)
  - b. Tes Tertulis (penilaian pengetahuan)
  - c. Praktikum (penilaian keterampilan)
3. Pertemuan 3
  - a. Observasi (penilaian sikap/aktivitas)
  - b. Tes Tertulis (penilaian pengetahuan)
  - c. Presentasi (penilaian keterampilan)
4. Pertemuan 4
  - a. Observasi (penilaian sikap/aktivitas)
  - b. Tes Tertulis (penilaian pengetahuan)
  - c. Presentasi (penilaian keterampilan)

## Kelas Kontrol

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS KONTROL

**Satuan Pendidikan** : SMA Negeri 15 Semarang  
**Kelas/semester** : XI/Genap  
**Mata Pelajaran** : Kimia  
**Materi Pokok** : Larutan Penyangga  
**Alokasi Waktu** : 8 JP (8x45 Menit)

#### A. Kompetensi Inti

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan 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, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural 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, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator
3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.	3.12.1 Menjelaskan larutan penyangga
	3.12.2 Menganalisis klasifikasi larutan penyangga
	3.12.3 Menganalisis pengaruh penambahan sedikit asam kuat, sedikit basa kuat, dan pengenceran
	3.12.4 Menghitung pH atau pOH larutan penyangga
	3.12.5 Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup
4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu	4.12.1 Melakukan percobaan pembuatan larutan penyangga dengan pH tertentu

#### C. Tujuan Pembelajaran

Pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning* pada pembahasan larutan penyangga ini, diharapkan peserta didik terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran dan

bertanggungjawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik, serta:

1. Peserta didik mampu menjelaskan larutan penyangga melalui metode diskusi kelompok dengan baik
2. Peserta didik mampu menganalisis klasifikasi larutan penyangga melalui metode diskusi kelompok dengan baik
3. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh penambahan sedikit asam kuat, sedikit basa kuat, dan pengenceran melalui metode diskusi kelompok dengan baik
4. Peserta didik mampu menghitung pH atau pOH larutan penyangga melalui metode diskusi dengan tepat dan benar
5. Peserta didik mampu menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup melalui metode diskusi dengan baik
6. Peserta didik mampu melakukan percobaan pembuatan larutan penyangga dengan pH tertentu melalui metode praktikum di laboratorium dengan baik dan lancar

#### **D. Materi Pembelajaran** (terlampir)

1. Definisi Larutan Penyangga
2. Klasifikasi Larutan Penyangga
3. Prinsip Kerja Larutan Penyangga
4. Perhitungan pH atau pOH Larutan Penyangga
5. Peran Larutan Penyangga dalam Tubuh Makhluk Hidup
6. Pembuatan Larutan Penyangga

#### **E. Model/Metode Pembelajaran**

1. Pendekatan : Saintifik
2. Metode Pembelajaran : Tanya Jawab, Diskusi, dan Presentasi
3. Model Pembelajaran : *Discovery Learning*

#### **F. Media Pembelajaran**



1. Media : PPT, Lembar kerja peserta didik
2. Alat/Bahan : Laptop, spidol, papan tulis, buku tulis, penghapus, alat dan bahan praktikum.

#### **G. Sumber Belajar**

1. Buku PR Kimia Intan Pariwara untuk Kelas XI
2. Buku Paket Kimia
3. Internet

## H. Langkah-Langkah Pembelajaran

### 1. Pertemuan 1

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p><b>Orientasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berdoa untuk memulai pembelajaran.</li> <li>Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.</li> <li>Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menjawab apersepsi dari guru tentang materi prasyarat yaitu materi asam basa</li> <li>Peserta didik menyimak pertanyaan mengenai ciri-ciri serta contoh suatu asam dan basa, kemudian peserta didik diharapkan dapat membedakan contoh asam dan basa.</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru meminta peserta didik untuk mengamati gambar:</li> </ul> <div data-bbox="507 628 684 751" style="text-align: center;">  </div> <p>Peserta didik di minta untuk menebak gambar yang ditayangkan. Setelah peserta didik menjawab, guru memberikan pertanyaan mengenai gambar tersebut: "Apa yang kalian ketahui dari kedua larutan tersebut?" Untuk menjawab pertanyaan ini, kita perlu mempelajari materi larutan penyangga.</p> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memaparkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	15 menit
Kegiatan Inti	<p><b>Stimulation (Stimulasi)</b></p> <p><b>[Mengamati] :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan gambar di PPT yang dijelaskan oleh guru Gambar 1: Minuman isotonik Gambar 2: Minuman bersoda</li> </ul> <div data-bbox="463 1070 734 1166" style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik ditanya mengenai kaitannya materi larutan penyangga dengan penjelasan gambar yang dipaparkan oleh guru.</li> </ul> <p><b>Problem statement (pernyataan/identifikasi masalah)</b></p> <p><b>[Menanyakan]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dibimbing untuk merumuskan masalah dari gambar yang ada di PPT (Menanya) peserta didik merumuskan masalah diantaranya:</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kisaran pH berapakah kedua minuman tersebut?</li> </ol>	60 menit



	<p>2. Kira-kira apa yang terjadi dengan pH minuman isotonik dan minuman bersoda tersebut jika kita menambahkan air jeruk yang bertindak sebagai asam atau air kapur yang bertindak sebagai basa?</p> <p>3. Apa kaitannya fenomena tersebut dengan larutan penyangga?</p> <p><b>Data collection (pengumpulan data)</b>  <b>[Mengeksplorasi/eksperimen]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik merumuskan hipotesis dari rumusan masalah yang telah dibuat.</li> <li>• Peserta didik mengumpulkan informasi tentang pengertian, klasifikasi, dan prinsip kerja larutan penyangga melalui berbagai sumber seperti buku kimia, internet, dan lain-lain.</li> <li>• Guru membagikan lembar kerja untuk didiskusikan dengan teman sekelompok.</li> </ul> <p><b>Data processing (pengolahan data)</b>  <b>[Mengasosiasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja yang telah di berikan dan mempresentasikannya.</li> </ul> <p><b>Verification (pembuktian)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memeriksa ulang informasi, baik hipotesis atau pernyataan yang telah dirumuskan sebelumnya apakah terjawab atau tidak dan apakah terbukti atau tidak.</li> </ul> <p><b>Generalization (menarik kesimpulan)</b>  <b>[Mengomunikasikan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dan guru menyimpulkan (<i>communication</i>) apa saja yang sudah dipelajari tentang materi pengertian, klasifikasi, dan prinsip kerja larutan penyangga.</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengingatkan oleh peserta didik untuk mempelajari materi pembuatan larutan penyangga yang akan dibahas dipertemuan berikutnya.</li> <li>• Peserta didik berdoa dan memberi salam.</li> </ul>	15 menit

## 2. Pertemuan 2

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan</b>	<p><b>Orientasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berdoa untuk memulai pembelajaran.</li> <li>• Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.</li> <li>• Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik diminta untuk menjelaskan kembali materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya:            "Pada pertemuan sebelumnya kalian telah mempelajari mengenai pengertian larutan penyangga. Coba jelaskan kembali apa yang dimaksud larutan penyangga?"</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan sebuah pngantar kepada peserta didik mengenai materi yang akan dipelajari:</li> </ul>	15 menit

	<p>"Pada pembelajaran sebelumnya, sudah diketahui bahwa minuman bersoda merupakan larutan penyangga. Bagaimana cara membuktikan bahwa larutan tersebut benar-benar merupakan larutan penyangga? Untuk menjawab pertanyaan ini, kita perlu melakukan percobaan mengenai larutan penyangga.</p> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memaparkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti</b>	<p><b>Stimulation (Stimulasi)</b> <b>[Mengamati] :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik mengamati guru saat menjelaskan alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan larutan penyangga</li> </ul> <p><b>Problem statement (pernyataan/identifikasi masalah)</b> <b>[Menanyakan]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dibimbing untuk merumuskan masalah dari apa yang telah dijelaskan oleh guru:             <ol style="list-style-type: none"> <li>Bagaimana langkah-langkah pembuatan larutan penyangga asam maupun basa?</li> </ol> </li> </ul> <p><b>Data collection (pengumpulan data)</b> <b>[Mengeksplorasi/eksperimen]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik merumuskan hipotesis dari rumusan masalah yang telah dibuat.</li> <li>Peserta didik mengumpulkan informasi tentang pembuatan larutan penyangga melalui berbagai sumber seperti buku kimia, internet, dan lain-lain.</li> <li>Guru membagikan lembar kerja untuk didiskusikan dan dipraktikkan dengan melakukan percobaan bersama teman sekelompok.</li> </ul> <p><b>Data processing (pengolahan data)</b> <b>[Mengasosiasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja yang telah di berikan dan mempresentasikannya.</li> </ul> <p><b>Verification (pembuktian)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memeriksa ulang informasi, baik hipotesis atau pernyataan yang telah dirumuskan sebelumnya apakah terjawab atau tidak dan apakah terbukti atau tidak.</li> </ul> <p><b>Generalization (menarik kesimpulan)</b> <b>[Mengomunikasikan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dan guru menyimpulkan (<i>communication</i>) apa saja yang sudah dipelajari mengenai pembuatan larutan penyangga.</li> </ul>	60 menit
<b>Kegiatan Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengingatkan oleh peserta didik untuk mempelajari materi perhitungan pH larutan penyangga yang akan dibahas dipertemuan berikutnya.</li> <li>Peserta didik berdoa dan memberi salam.</li> </ul>	15 menit



## 3. Pertemuan 3

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p><b>Orientasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berdoa untuk memulai pembelajaran.</li> <li>Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.</li> <li>Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik diminta untuk menjelaskan kembali materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya: "Pada pertemuan sebelumnya kalian telah mempelajari mengenai pengertian larutan penyangga. Coba jelaskan kembali apa yang dimaksud larutan penyangga?"</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan sebuah pengantar materi kepada peserta didik: "Larutan penyangga dapat mempertahankan pH hingga relatif konstan. Bagaimana cara menentukan pH suatu larutan penyangga?" Untuk menjawab pertanyaan ini, kita perlu mempelajari materi perhitungan pH larutan penyangga.</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memaparkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	15 menit
Kegiatan Inti	<p><b>Stimulation (Stimulasi)</b> <b>[Mengamati dan memahami] :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik memperhatikan fenomena yang disajikan di PPT</li> <li>Peserta didik ditanya mengenai kaitannya materi pH larutan penyangga dengan fenomena yang dipaparkan oleh guru.</li> </ul> <p><b>Problem statement (pernyataan/identifikasi masalah)</b> <b>[Menanyakan]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik dibimbing untuk merumuskan masalah dari fenomena yang ada di PPT: <ol style="list-style-type: none"> <li>Mengapa saat penambahan asam, basa, atau pengenceran, pH larutan tersebut mengalami perubahan pH yang sangat kecil?</li> <li>Bagaimana cara membuktikan bahwa pH suatu larutan penyangga dianggap tetap/ konstan saat ditambahkan suatu larutan asam, basa, ataupun pengenceran?</li> <li>Bagaimana cara menghitung pH larutan penyangga saat ditambahkan larutan asam, basa, dan pengenceran?</li> </ol> </li> </ul> <p><b>Data collection (pengumpulan data)</b> <b>[Mengeksplorasi/eksperimen]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Peserta didik merumuskan hipotesis dari rumusan masalah yang telah dibuat.</li> <li>Peserta didik mengumpulkan informasi tentang perhitungan pH larutan penyangga melalui berbagai sumber seperti buku kimia, internet, dan lain-lain.</li> <li>Guru membagikan lembar kerja untuk didiskusikan dengan teman sekelompok</li> </ul>	60 menit

	<p><b>Data processing (pengolahan data)</b>  <b>[Mengasosiasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja yang telah di berikan dan mempresentasikannya.</li> </ul> <p><b>Verification (pembuktian)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memeriksa ulang informasi, baik hipotesis atau pernyataan yang telah dirumuskan sebelumnya apakah terjawab atau tidak dan apakah terbukti atau tidak.</li> </ul> <p><b>Generalization (menarik kesimpulan)</b>  <b>[Mengomunikasikan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dan guru menyimpulkan (<i>communication</i>) apa saja yang sudah dipelajari tentang materi perhitungan larutan penyangga.</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengingatkan oleh peserta didik untuk mempelajari materi peran larutan penyangga yang akan dibahas dipertemuan berikutnya.</li> <li>• Peserta didik berdoa dan memberi salam.</li> </ul>	15 menit

#### 4. Pertemuan 4

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan</b>	<p><b>Orientasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berdoa untuk memulai pembelajaran.</li> <li>• Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin.</li> <li>• Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik diminta untuk menjelaskan kembali materi yang telah dipelajari pada pertemuan sebelumnya:            "Pada pertemuan sebelumnya kalian telah mempelajari mengenai cara menghitung pH larutan penyangga. Coba jelaskan secara singkat bagaimana cara menentukan pH larutan penyangga!"</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan clue kepada peserta didik mengenai materi yang akan dipelajari:            "Salah satu manfaat dari larutan penyangga yaitu untuk menjaga pH darah relatif konstan. Apakah larutan penyangga memiliki peran lain dalam makhluk hidup? Bagaimanakah cara kerja sistem penyangga tersebut dalam tubuh?"            Untuk menjawab pertanyaan ini, kita perlu mempelajari materi peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memaparkan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran.</li> </ul>	15 menit
<b>Kegiatan Inti</b>	<p><b>Stimulation (Stimulasi)</b>  <b>[Mengamati]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memperhatikan gambar di PPT yang dijelaskan oleh guru            Gambar 1: Sel darah merah            Gambar 2: Obat tetes mata</li> </ul>	60 menit

	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik ditanya mengenai kaitannya materi larutan penyangga dengan penjelasan gambar yang dipaparkan oleh guru.</li> </ul> <p><b>Problem statement (pernyataan/identifikasi masalah)</b>  <b>[Menanyakan]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dibimbing untuk merumuskan masalah dari gambar yang ada di PPT:       <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimanakah cara kerja darah dalam menjaga pH-nya agar tetap konstan?</li> <li>2. Bagaimanakah cara kerja obat tetes mata dalam menjaga pH-nya agar tetap konstan?</li> <li>3. Sebutkan contoh peran larutan penyangga yang lain!</li> </ol> </li> </ul> <p><b>Data collection (pengumpulan data)</b>  <b>[Mengeksplorasi/eksperimen]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik merumuskan hipotesis dari rumusan masalah yang telah dibuat.</li> <li>• Peserta didik mengumpulkan informasi tentang peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup melalui berbagai sumber seperti buku kimia, internet, dan lain-lain.</li> <li>• Guru membagikan lembar kerja untuk didiskusikan dengan teman sekelompok.</li> </ul> <p><b>Data processing (pengolahan data)</b>  <b>[Megasosiasi]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja yang telah di berikan dan mempresentasikannya.</li> </ul> <p><b>Verification (pembuktian)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memeriksa ulang informasi, baik hipotesis atau pernyataan yang telah dirumuskan sebelumnya apakah terjawab atau tidak dan apakah terbukti atau tidak.</li> </ul> <p><b>Generalization (menarik kesimpulan)</b>  <b>[Mengomunisasikan]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dan guru menyimpulkan (<i>communication</i>) apa saja yang sudah dipelajari tentang materi peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.</li> </ul>	
<p><b>Kegiatan Penutup</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengingatkan oleh peserta didik untuk mempelajari materi yang akan dibahas dipertemuan berikutnya.</li> <li>• Peserta didik berdoa dan memberi salam.</li> </ul>	15 menit

### I. Penilaian (terlampir)

1. Pertemuan 1
  - a. Observasi (penilaian sikap/aktivitas)
  - b. Tes Tertulis (penilaian pengetahuan)
  - c. Presentasi (penilaian keterampilan)
2. Pertemuan 2
  - a. Observasi (penilaian sikap/aktivitas)

- b. Tes Tertulis (penilaian pengetahuan)
  - c. Praktikum (penilaian keterampilan)
3. Pertemuan 3
- a. Observasi (penilaian sikap/aktivitas)
  - b. Tes Tertulis (penilaian pengetahuan)
  - c. Presentasi (penilaian keterampilan)
4. Pertemuan 4
- a. Observasi (penilaian sikap/aktivitas)
  - b. Tes Tertulis (penilaian pengetahuan)
  - c. Presentasi (penilaian keterampilan)

#### MATERI LARUTAN PENYANGGA

##### A. Definisi Larutan Penyangga

Larutan penyangga (*buffer*) merupakan larutan yang dapat mempertahankan pH (Mulyanti & Nurkhozin, 2017). Larutan *buffer* terdiri dari asam lemah atau basa lemah, dan garamnya dimana kedua komponen tersebut harus ada (Chang, 2005). Penambahan asam, penambahan basa, atau pengenceran dalam larutan penyangga hanya mengakibatkan perubahan pH yang sangat kecil sehingga diabaikan atau dianggap bernilai tetap dan tidak berubah. pH larutan penyangga tidak akan berubah meskipun ada penambahan sedikit asam atau basa. Hal ini dikarenakan dalam larutan penyangga terdapat asam lemah dan garamnya atau basa lemah dan garamnya. Keduanya akan saling membantu ketika ada serangan asam (penambahan  $H^+$ ) atau serangan basa (penambahan  $OH^-$ ) (Mulyanti & Nurkhozin, 2017).

##### B. Klasifikasi Larutan Penyangga

Larutan yang berfungsi mempertahankan nilai pH agar tidak berubah hanya dapat terjadi jika di dalam larutan hanya mengandung asam lemah dengan basa konjugasinya (garamnya) atau mengandung basa lemah dengan asam konjugasinya (garamnya).

###### 1) Larutan Penyangga Asam (*Buffer Asam*)

Larutan penyangga asam adalah larutan yang mengandung asam lemah dan basa konjugasinya, dimana basa konjugasinya disediakan oleh garam dari asam lemah tersebut. Contoh larutan penyangga asam dapat di lihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Contoh larutan penyangga asam

Buffer Asam		
Asam Lemah	Basa Konjugasi	Garam pembentuk basa konjugasi
$CH_3COOH$	$CH_3COO^-$	$CH_3COONa, (CH_3COO)_2Ca, (CH_3COO)_3Al$
$HCOOH$	$HCOO^-$	$HCOONa, (HCOO)_2Ca, (HCOO)_3Al$
$H_3PO_4$	$H_2PO_4^-$	$NaH_2PO_4$
$H_2PO_4^-$	$HPO_4^{2-}$	$Na_2HPO_4$
$HCN$	$CN^-$	$NaCN$
$HF$	$F^-$	$NaF$

Larutan penyangga asam mempertahankan pH pada daerah asam ( $pH < 7$ ) (Mulyanti & Nurkhozin, 2017).

###### 2) Larutan Penyangga Basa (*Buffer Basa*)

Larutan penyangga basa merupakan larutan yang mengandung basa lemah dan asam konjugasinya, dimana asam konjugasinya disediakan oleh garam dari basa lemah tersebut. Contoh larutan penyangga basa dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Contoh larutan penyangga basa

Buffer Basa		
Basa Lemah	Asam Konjugasi	Garam pembentuk asam konjugasi
$NH_3$	$NH_4^+$	$NH_4Cl, NH_4NO_3, (NH_4)_2SO_4$

Larutan penyangga basa mempertahankan pH pada daerah basa ( $pH > 7$ ) (Mulyanti & Nurkhozin, 2017).

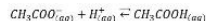
### C. Prinsip Kerja Larutan Penyangga

Larutan penyangga mengandung komponen asam dan basa lemah, dengan asam dan basa konjugasinya, sehingga dapat mengikat baik ion  $H^+$  ataupun ion  $OH^-$ . Penambahan sedikit asam kuat atau basa kuat serta sedikit pengenceran tidak bisa mengubah pH secara signifikan (Mulyanti & Nurkhozin, 2017).

#### 1) Larutan Penyangga Asam (Buffer Asam)

##### a) Penambahan Asam

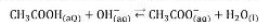
Penambahan asam, ion  $H^+$  dari asam akan menambah konsentrasi  $H^+$  pada larutan dan menyebabkan kesetimbangan bergeser ke kiri. Reaksi akan mengarah pada pembentukan  $CH_3COOH$  yang artinya, ion  $H^+$  yang ditambahkan akan bereaksi dengan ion  $CH_3COO^-$  membentuk molekul  $CH_3COOH$ . Asam yang ditambahkan akan dinetralisasi oleh komponen basa konjugasi ( $CH_3COO^-$ ).



Kesetimbangan baru tidak terjadi perubahan konsentrasi ion  $H^+$ , sehingga pH dapat dipertahankan.

##### b) Penambahan Basa

Penambahan basa, ion  $OH^-$  dari basa akan bereaksi dengan ion  $H^+$  dan membentuk air. Kesetimbangan akan bergeser ke kanan dan konsentrasi ion  $H^+$  tetap dipertahankan. Penambahan basa juga menyebabkan berkurangnya komponen asam ( $CH_3COOH$ ). Berkurangnya komponen asam menyebabkan reaksi bergeser ke kanan. Basa yang ditambahkan akan dinetralisasi oleh komponen asam lemah ( $CH_3COOH$ ). Basa yang akan ditambahkan tersebut bereaksi dengan asam  $CH_3COOH$  dan membentuk ion  $CH_3COO^-$  dan air.



Kesetimbangan baru tidak terjadi perubahan konsentrasi ion  $H^+$ , sehingga pH dapat dipertahankan.

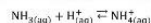
##### c) Pengenceran

Derajat ionisasi asam lemah  $CH_3COOH$  akan bertambah besar ketika pengenceran, yang berarti jumlah ion  $H^+$  dari ionisasi  $CH_3COOH$  juga bertambah. Pengaruh penambahan konsentrasi  $H^+$  menjadi tidak berarti ketika volume larutan juga bertambah, sehingga nilai pH larutan tidak mengalami perubahan (Nurdina, 2014).

#### 2) Larutan Penyangga Basa (Buffer Basa)

##### a) Penambahan Asam

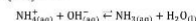
Penambahan asam, ion  $H^+$  dari asam akan mengikat ion  $OH^-$ . Kesetimbangan akan bergeser ke kanan dan konsentrasi ion  $OH^-$  dapat dipertahankan. Suatu sisi penambahan ini dapat menyebabkan berkurangnya komponen basa ( $NH_3$ ), bukannya ion  $OH^-$ . Asam yang ditambahkan akan bereaksi dengan basa  $NH_3$  akan membentuk ion  $NH_4^+$ .



Kesetimbangan baru tidak terjadi perubahan konsentrasi ion  $OH^-$ , sehingga pH dapat dipertahankan.

##### b) Penambahan Basa

Kesetimbangan bergeser ke kiri ketika ditambahkan suatu basa, sehingga konsentrasi ion  $OH^-$  dapat dipertahankan. Basa yang ditambahkan itu bereaksi dengan komponen asam ( $NH_4^+$ ), membentuk komponen basa ( $NH_3$ ) & air.



Kesetimbangan baru tidak terjadi perubahan konsentrasi ion  $OH^-$ , sehingga pH dapat dipertahankan.

##### c) Pengenceran

Derajat ionisasi basa lemah akan bertambah besar, yang berarti jumlah  $OH^-$  dari ionisasi  $NH_3$  bertambah. Pengaruh penambahan konsentrasi  $OH^-$  menjadi tidak berarti ketika volume larutan juga bertambah, sehingga nilai pH larutan tidak mengalami perubahan (Nurdina, 2014).

### D. Pembuatan Larutan Penyangga

#### 1) Secara Langsung

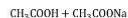
Pembuatan larutan penyangga dapat dilakukan secara langsung yaitu dengan mencampurkan asam lemah dengan garamnya atau basa lemah dengan garamnya.

##### a) Larutan Penyangga Asam

Buffer asam dibuat dengan mencampurkan langsung asam lemah dan basa konjugasinya.

Catatan: garam harus dari AL-BK

##### Contoh:



##### b) Larutan Penyangga Basa

Buffer basa dibuat dengan mencampurkan langsung basa lemah dan asam konjugasinya.

Catatan: garam harus dari BL-AK

##### Contoh:



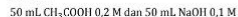
#### 2) Secara Tidak Langsung

Pembuatan larutan penyangga dapat dilakukan secara tidak langsung yaitu dengan mereaksikan asam lemah dengan basa kuat sebagai pereaksi pembatas atau dengan mereaksikan basa lemah dengan asam kuat sebagai pereaksi pembatas.

##### a) Larutan Penyangga Asam

Buffer asam dapat dibuat secara tidak langsung dengan mencampurkan asam lemah berlebih dengan suatu basa kuat sehingga pada akhir reaksi keadaan setimbang hanya terdapat asam lemah dan basa konjugasinya (garam dari hasil reaksi AL-BK).

Contoh:



##### b) Larutan Penyangga Basa

Buffer basa dapat dibuat secara tidak langsung dengan mencampurkan basa lemah berlebih dengan suatu asam kuat sehingga pada akhir reaksi keadaan setimbang hanya terdapat basa lemah dan asam konjugasinya (garam dari hasil reaksi BL-AK).

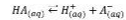
Contoh:



### E. Perhitungan pH Larutan Penyangga

#### 1) Larutan Penyangga Asam (Buffer Asam)

Persamaan reaksi larutan penyangga asam adalah:



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

$$[H^+] = K_a \frac{\text{mol asam}}{\text{mol garam}}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{n \times \text{mol garam}}{\text{mol asam}}$$

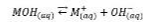
atau

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

Catatan: garam harus dari AL-BK

#### 2) Larutan Penyangga Basa (Buffer Basa)

Persamaan reaksi larutan penyangga basa adalah:



$$K_b = \frac{[M^+][OH^-]}{[MOH]}$$

$$[OH^-] = K_b \frac{\text{mol basa}}{\text{mol garam}}$$

$$pOH = pK_b + \log \frac{n \times \text{mol garam}}{\text{mol basa}}$$

atau

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

$$pH = 14 - pOH$$

Catatan: garam harus dari BL-AK (Mulyanti & Nurkhozin, 2017).

### F. Fungsi Larutan Penyangga

#### 1) Darah sebagai larutan penyangga

pH darah manusia berkisar antara 7,39-7,45. Paru-paru dan ginjal merupakan organ yang berperan dalam mengatur pH. Keadaan ketika pH darah kurang dari normal disebut asidosis, sedangkan ketika pH darah lebih dari normal disebut alkalosis. Penyangga karbonat, hemoglobin, dan fosfat merupakan penyangga alami dalam tubuh yang berfungsi agar pH darah selalu berada dalam kisaran normal.

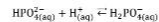
##### a) Larutan penyangga karbonat

Larutan penyangga karbonat berasal dari campuran asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) dengan basa konjugasi bikarbonat ( $HCO_3^-$ ).

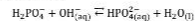
##### b) Larutan penyangga fosfat

Penyangga fosfat sangat penting dalam mengatur pH pada cairan intrasel. Penyangga fosfat berasal dari campuran dihidrogen fosfat ( $H_2PO_4^-$ ) dengan monodihidrogen fosfat ( $HPO_4^{2-}$ ).

Ion  $H^+$  dari asam akan bereaksi dengan  $HPO_4^{2-}$  jika dari proses metabolisme sel dihasilkan zat-zat yang bersifat asam.



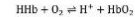
Ion  $OH^-$  dari basa akan bereaksi dengan  $H_2PO_4^-$  jika dari proses metabolisme sel dihasilkan zat-zat yang bersifat basa.



Perbandingan  $H_2PO_4^-$  dan  $HPO_4^{2-}$  selalu tetap sehingga pH larutan juga akan selalu tetap.

##### c) Larutan penyangga hemoglobin

Oksigen masuk ke dalam tubuh melalui proses pernapasan. Oksigen akan diikat oleh hemoglobin di dalam darah. Oksigen bersifat sangat peka terhadap perubahan pH. Reaksi kesetimbangan larutan penyangga oksidasi hemoglobin dapat dituliskan sebagai berikut



$CO_2$  merupakan hasil dari penapasan yang didalam tubuh dapat membentuk senyawa  $H_2CO_3$ . Reaksi penyangga karbonat diatas,  $H_2CO_3$  akan terurai menjadi  $H^+$  dan  $HCO_3^-$ . Masuknya  $H^+$  dalam darah akan meningkatkan pH darah. Hemoglobin yang telah melepaskan  $O_2$  dapat mengikat  $H^+$  ini menjadi asam hemoglobin ( $HHb$ ), sehingga pH darah tetap dalam kisaran normal.

##### 2) Air liur sebagai larutan penyangga

Air liur dapat mempertahankan pH pada mulut sekitar 6,8. Air liur mengandung larutan penyangga fosfat yang dapat menetralisasi asam yang terbentuk dari fermentasi sisa-sisa makanan (Nurdina, 2014).



## INSTRUMEN PENILAIAN PENGETAHUAN

Bentuk Penilaian : Tes Tertulis  
 Satuan Pendidikan : SMA Negeri 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI/Genap  
 Materi Pokok : Larutan Penyangga

## A. Kisi-Kisi Instrumen

Indikator	Jenjang Kognitif	Bentuk Soal	Jumlah Soal	Nomor Soal
3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.	C2	Uraian	1 soal	1
	C4	Uraian	1 soal	2
	C4	Uraian	1 soal	3
	C3	Uraian	1 soal	4
	C2	Uraian	1 soal	5
		<b>Jumlah</b>	<b>5 soal</b>	

## B. Rubrik Penilaian

Indikator	No Soal	Jenjang Kognitif	Skor
3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup.	1	C2	20
	2	C4	20
	3	C4	20
	4	C3	20
	5	C2	20

## C. Skor Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

Kriteria nilai:

A: Baik sekali, rentang nilai 80-100

B: Baik, rentang nilai 70-79

C: Cukup, rentang nilai 60-69

D: Kurang, rentang nilai <60

## LEMBAR SOAL PENILAIAN PENGETAHUAN

Bentuk Penilaian : Tes Tertulis  
 Satuan Pendidikan : SMA Negeri 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI/Genap  
 Materi Pokok : Larutan Penyangga

No	Indikator	Soal
1	Menjelaskan larutan penyangga	Jelaskan apa yang dimaksud dengan larutan penyangga!
2	Menganalisis klasifikasi larutan penyangga	Perhatikan beberapa campuran di bawah ini: a. 100 mL $\text{NH}_3$ 0,25 M + 100 mL $\text{NH}_4\text{Cl}$ 0,25 M b. 50 mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,5 M + 50 mL $\text{NaOH}$ 0,25 M c. 50 mL $\text{NH}_3$ 0,25 M + 50 mL $\text{HCl}$ 0,25 M Dari data di atas, campuran mana yang merupakan larutan penyangga asam dan basa?
3	Menganalisis pengaruh penambahan sedikit asam kuat, sedikit basa kuat, dan pengenceran	Perhatikan persamaan reaksi suatu larutan penyangga berikut! $\text{H}_2\text{CO}_{3(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ Berdasarkan persamaan reaksi di atas, jelaskan bagaimana pergeseran kesetimbangan reaksi apabila pada suatu larutan penyangga tersebut ditambahkan: a. Asam ( $\text{H}^+$ ) b. Basa ( $\text{OH}^-$ )
4	Menghitung pH atau pOH larutan penyangga	Hitunglah pH dari campuran 100 mL $\text{NH}_4\text{OH}$ 0,2 M dan 100 mL $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,2 M. ( $K_b \text{NH}_4\text{OH} = 10^{-5}$ )
5	Menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup	Air ludah memiliki pH dalam mulut sekitar 6,8. Air ludah dapat menetralisasi asam yang masuk ke dalam mulut sehingga email gigi tidak mudah rusak. Jelaskan bagaimana cara kerja air ludah sebagai larutan penyangga?

## INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN

Bentuk Penilaian : Presentasi  
 Satuan Pendidikan : SMA Negeri 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI/Genap  
 Materi Pokok : Larutan Penyangga

## A. Aspek Penilaian

No	Nama Peserta Didik	Aspek Penilaian				Nilai
		Sistematika Presentasi	Penggunaan Bahasa	Ketepatan intonasi dan kejelasan artikulasi	Kemampuan Mempertahankan dan Menanggapi Pertanyaan/ Sanggahan	
<b>Kelompok 1</b>						
1						
2						
3						
4						
5						
<b>Kelompok 2</b>						
1						
2						
3						
4						
5						
dst						

## B. Rubrik Penilaian Keterampilan

No	Aspek yang dinilai	Kriteria	Skor
1	Sistematika Presentasi	Penyampaian hasil diskusi disajikan secara runtut dan sistematis	4
		Penyampaian hasil diskusi disajikan secara runtut tetapi kurang sistematis	3
		Penyampaian hasil diskusi disajikan kurang runtut dan tidak sistematis	2
		Penyampaian hasil diskusi disajikan tidak runtut dan tidak sistematis	1
2	Penggunaan Bahasa	Bahasa yang digunakan sangat dipahami	4
		Bahasa yang digunakan cukup dipahami	3
		Bahasa yang digunakan agak sulit dipahami	2
		Bahasa yang digunakan sangat sulit dipahami	1
3	Ketepatan intonasi dan kejelasan artikulasi	Penyampaian hasil diskusi disajikan dengan intonasi yang tepat dan artikulasi/lafal yang jelas	4
		Penyampaian hasil diskusi disajikan dengan intonasi yang agak tepat dan artikulasi/lafal yang agak jelas	3
		Penyampaian hasil diskusi disajikan dengan intonasi yang kurang tepat dan artikulasi/lafal yang kurang jelas	2
		Penyampaian hasil diskusi disajikan dengan intonasi yang tidak tepat dan artikulasi/lafal yang tidak jelas	1
4	Kemampuan mempertahankan dan menanggapi pertanyaan atau sanggahan	Mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan/sanggahan dengan baik	4
		Mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan/sanggahan dengan cukup baik	3
		Kurang mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan/sanggahan dengan baik	2
		Tidak mampu mempertahankan dan menanggapi pertanyaan/sanggahan dengan baik	1

## C. Skor Penilaian

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

Kriteria nilai:

A: Baik sekali, rentang nilai 93-100

B: Baik, rentang nilai 84-92

C: Cukup, rentang nilai 75-83

D: Kurang, rentang nilai <75

## INSTRUMEN PENILAIAN KETERAMPILAN

Bentuk Penilaian : Praktikum  
 Satuan Pendidikan : SMA Negeri 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI/Genap  
 Materi Pokok : Larutan Penyangga

## A. Aspek Penilaian

No	Nama Peserta Didik	Aspek Penilaian				Nilai
		Keikutsertaan dalam praktikum	Pelaksanaan prosedur praktikum	Penggunaan alat dan bahan praktikum	Hasil praktikum	
<b>Kelompok 1</b>						
1						
2						
3						
4						
5						
<b>Kelompok 2</b>						
1						
2						
3						
4						
5						
dst						

## B. Rubrik Penilaian Keterampilan

No	Aspek yang dinilai	Kriteria	Skor
1	Keikutsertaan dalam praktikum	Peserta didik mengikuti praktikum dengan semangat dan mengikuti praktikum pada tahap awal sampai akhir tanpa mengganggu kelompok lain	4
		Peserta didik mengikuti sebagian besar kegiatan praktikum dan tidak mengganggu kelompok lain	3
		Peserta didik tidak mengikuti kegiatan praktikum secara keseluruhan, hanya mengikuti tahap awal	2
		Peserta didik tidak mengikuti kegiatan praktikum secara keseluruhan, hanya mengikuti tahap awal dan mengganggu kelompok lain	1
2	Pelaksanaan prosedur praktikum	Melaksanakan prosedur praktikum secara urut, lengkap, dan benar	4
		Melaksanakan prosedur praktikum secara urut, lengkap, dan kurang benar	3
		Melaksanakan prosedur praktikum secara urut, kurang lengkap, dan kurang benar	2
		Melaksanakan prosedur praktikum secara tidak urut, tidak lengkap, dan tidak benar	1
3	Penggunaan alat dan bahan praktikum	Menggunakan semua alat bahan praktikum yang disediakan dengan benar dan sesuai dengan fungsi alat dan bahan tersebut	4
		Menggunakan semua alat bahan praktikum yang disediakan dengan benar tetapi kurang sesuai dengan fungsi alat dan bahan tersebut	3
		Menggunakan sebagian alat bahan praktikum yang disediakan dengan benar tetapi kurang sesuai dengan fungsi alat dan bahan tersebut	2
		Menggunakan sebagian alat bahan praktikum yang disediakan dan tidak sesuai dengan fungsi alat dan bahan tersebut	1
4	Hasil praktikum/percobaan	Hasil percobaan sesuai dengan teori dan praktikum	4
		Hasil percobaan sedikit sesuai dengan teori dan praktikum	3
		Hasil percobaan kurang sesuai dengan teori dan praktikum	2
		Hasil percobaan tidak sesuai dengan teori dan praktikum	1

## C. Skor Penilaian

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

Kriteria nilai:

- A: Baik sekali, rentang nilai 93-100  
 B: Baik, rentang nilai 84-92  
 C: Cukup, rentang nilai 75-83  
 D: Kurang, rentang nilai <75



b. Larutan Penyangga.....

- Penambahan Asam
- Penambahan Basa
- Pengenceran

**F. Menyimpulkan**

Berdasarkan analisis data yang telah kalian lakukan, bagaimanakah kesimpulan yang diperoleh?

**Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**  
Pertemuan 2

Sekolah : SMAN 15 Semarang  
Kelas/semester: XI/ Genap  
Materi : Pembuatan Larutan Penyangga  
Alokasi waktu : 2 x 45 menit

**Kelompok:**

Nama Anggota:

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

**A. Tujuan Pembelajaran**

Pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetitive* (AIR) berbantuan *Talking Stick* pada pembahasan larutan penyangga ini, diharapkan peserta didik terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran dan bertanggungjawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik, serta:

1. Peserta didik mampu melakukan percobaan pembuatan larutan penyangga dengan pH tertentu melalui metode praktikum di laboratorium dengan baik dan lancar

**B. Dasar Teori**

Larutan penyangga (*buffer*) adalah larutan yang dapat menjaga (mempertahankan) pH-nya dari penambahan asam, basa, maupun pengenceran oleh air: pH larutan *buffer* tidak berubah (konstan) setelah penambahan sejumlah asam, basa, maupun air. Larutan *buffer* mampu menetralkan penambahan asam maupun basa dari luar. Secara umum, larutan penyangga digambarkan sebagai campuran yang terdiri dari asam lemah dan basa konjugasinya, dimana campuran ini menghasilkan larutan bersifat asam, sedangkan campuran yang terdiri dari basa lemah dan asam konjugasinya, akan menghasilkan larutan bersifat basa. Konjugasi larutan penyangga terbagi menjadi:

1. Larutan penyangga yang bersifat asam  
Larutan ini mempertahankan pH pada daerah asam ( $\text{pH} < 7$ ). Untuk mendapatkan larutan ini dapat dibuat dari asam lemah dan garamnya yang merupakan basa konjugasi dari asamnya. Adapun cara lainnya yaitu mencampurkan suatu asam lemah dengan suatu basa kuat dimana asam lemahnya dicampurkan dalam jumlah berlebih. Campuran akan menghasilkan garam yang mengandung basa konjugasi dari asam lemah yang bersangkutan.
2. Larutan penyangga yang bersifat basa  
Larutan ini mempertahankan pH pada daerah basa ( $\text{pH} > 7$ ). Untuk mendapatkan larutan ini dapat dibuat dari basa lemah dan garam, yang garamnya berasal dari asam kuat. Adapun cara lainnya yaitu dengan mencampurkan suatu basa lemah dengan suatu asam kuat dimana basa lemahnya dicampurkan berlebih. Larutan *buffer* atau larutan penyangga adalah larutan yang harga pH nya tidak berubah dengan penambahan sedikit asam, basa, atau air.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa larutan penyangga dapat dibedakan atas larutan penyangga asam dan larutan penyangga basa. Larutan penyangga asam mempertahankan pH pada daerah asam ( $\text{pH} < 7$ ). Larutan penyangga asam mengandung suatu asam lemah dan basa konjugasi. Larutan penyangga basa mempertahankan pH pada daerah basa ( $\text{pH} > 7$ ). Larutan penyangga basa mengandung suatu basa lemah dan asam konjugasi.

### C. Alat dan Bahan

#### Alat:

1. Pipet tetes
2. Tabung reaksi
3. Rak tabung reaksi
4. Gelas ukur
5. Gelas kimia

#### Bahan:

1. pH indikator universal
2. 10 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,01 M
3. 10 mL  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,01 M
4. 10 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,01 M
5. 10 mL  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,01 M
6. 2 mL air suling/aquades
7.  $\text{NaOH}$  1 M
8.  $\text{HCl}$  1 M

### D. Cara Kerja

1. Larutan Penyangga Asam
  - a. Masukkan 10 mL  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,01 M dan 10 mL  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,01 M ke dalam gelas kimia
  - b. Goyangkan gelas kimia tersebut agar kedua larutan tercampur rata
  - c. Masukkan pH indikator universal untuk mengetahui pH larutan tersebut. Catat hasilnya
  - d. Tuangkan 5 mL campuran asam ke dalam tabung reaksi sebanyak 3 buah
  - e. Masukkan 1 tetes  $\text{HCl}$  ke dalam tabung reaksi 1, 1 tetes  $\text{NaOH}$  ke dalam tabung reaksi 2, dan 2 mL air suling/aquades ke dalam tabung reaksi 3
  - f. Goyangkan setiap tabung reaksi agar larutan tercampur rata
  - g. Masukkan pH indikator universal untuk mengetahui pH dari ketiga larutan tersebut
  - h. Catat hasil yang diperoleh ke dalam tabel hasil pengamatan
2. Larutan Penyangga Basa
  - a. Masukkan 10 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,01 M dan 10 mL  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,01 M ke dalam gelas kimia
  - b. Goyangkan gelas kimia tersebut agar kedua larutan tercampur rata
  - c. Masukkan pH indikator universal untuk mengetahui pH larutan tersebut. Catat hasilnya
  - d. Tuangkan 5 mL campuran basa ke dalam tabung reaksi sebanyak 3 buah
  - e. Masukkan 1 tetes  $\text{HCl}$  ke dalam tabung reaksi 1, 1 tetes  $\text{NaOH}$  ke dalam tabung reaksi 2, dan 2 mL air suling/aquades ke dalam tabung reaksi 3
  - f. Goyangkan setiap tabung reaksi agar larutan tercampur rata
  - g. Masukkan pH indikator universal untuk mengetahui pH dari ketiga larutan tersebut
  - h. Catat hasil yang diperoleh ke dalam tabel hasil pengamatan

### E. Hasil Pengamatan

#### 1. Larutan Penyangga Asam

No	Pertakuan	pH
1.	10 mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,01 M + 10 mL $\text{CH}_3\text{COONa}$ 0,01 M (campuran asam)	
2.	5 mL campuran asam + 1 tetes $\text{HCl}$	
3.	5 mL campuran asam + 1 tetes $\text{NaOH}$	
4.	5 mL campuran asam + 2 mL air suling/aquades	

#### 2. Larutan Penyangga Basa

No	Pertakuan	pH
1.	10 mL $\text{NH}_4\text{OH}$ 0,01 M + 10 mL $\text{NH}_4\text{Cl}$ 0,01 M (campuran basa)	
2.	5 mL campuran basa + 1 tetes $\text{HCl}$	
3.	5 mL campuran basa + 1 tetes $\text{NaOH}$	
4.	5 mL campuran basa + 2 mL air suling/aquades	

### F. Pembahasan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dan hasil pengamatan yang didapatkan, jelaskan secara lengkap keterkaitan antara teori dan praktik pada bagian pembasahan!

### G. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dan hasil pengamatan yang didapatkan, tuliskan kesimpulannya!

## H. Pertanyaan

1. Apa yang dimaksud dengan larutan penyangga?
2. Sebutkan dan jelaskan klasifikasi dari larutan penyangga?
3. Bagaimana prinsip kerja dari larutan penyangga asam dan basa?
4. Pada percobaan yang telah kalian lakukan, bagaimana pengaruh penambahan asam, basa, dan pengenceran terhadap pH larutan penyangga asam?
5. Pada percobaan yang telah kalian lakukan, bagaimana pengaruh penambahan asam, basa, dan pengenceran terhadap pH larutan penyangga basa?
6. Tuliskan reaksi saat penambahan asam dan basa yang terjadi pada kedua percobaan tersebut!

## Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Pertemuan 3

Sekolah : SMAN 15 Semarang  
Kelas/ Semester : XI/ Genap  
Materi : Prinsip kerja larutan penyangga  
Alokasi waktu : 2 x 45 menit



### Kelompok:

Nama Anggota:

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

### A. Tujuan Pembelajaran

Pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick* pada pembahasan larutan penyangga ini, diharapkan peserta didik terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran dan bertanggungjawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik, serta:

1. Peserta didik mampu menganalisis pengaruh penambahan sedikit asam kuat, sedikit basa kuat, dan pengenceran melalui metode diskusi kelompok dengan baik

### B. Fenomena



Buah apakah itu? Yupes, buah jeruk dan pisang.

Buah-buahan merupakan sumber berbagai vitamin, mineral, dan serat pangan. Manfaat mengonsumsi buah setiap hari adalah dapat membantu menjaga kesehatan usus, mencegah sembelit, dan masalah pencernaan lainnya. Saat kita mengonsumsi makanan yang bersifat asam seperti jeruk, secara kimiawi akan banyak ion  $H^+$  yang masuk ke dalam tubuh sehingga dapat membuat pH darah kita menjadi turun (asam) dan pada saat kita mengonsumsi makanan yang mengandung basa seperti pisang, juga akan banyak ion  $OH^-$  yang masuk ke dalam tubuh sehingga membuat pH darah naik (basa). Namun di dalam darah kita terdapat larutan penyangga asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) dan ion bikarbonat ( $HCO_3^-$ ) yang mampu mempertahankan pH darah kita sehingga tetap stabil.

Kira-kira bagaimana larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH darah agar tetap stabil?

### C. Merumuskan Masalah

Berdasarkan fenomena tersebut, peserta didik dituntut untuk merumuskan masalah diantaranya:

1. Bagaimana cara mempertahankan pH darah kita agar tetap stabil ketika makanan yang bersifat asam seperti jeruk dan makanan yang bersifat basa seperti pisang masuk ke dalam tubuh?
2. Apa kaitannya fenomena tersebut dengan prinsip kerja larutan penyangga?

**D. Mengumpulkan Data**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, buatlah hipotesis atau jawaban sementara dari setiap rumusan masalah yang dibuat!

.....

.....

.....

.....

Berdasarkan hipotesis yang kalian ajukan, bersama anggota kelompok, diskusikan untuk membuktikan kebenaran hipotesis kalian. Carilah referensi yang sesuai. Referensi bisa dicari dari buku literatur atau dari internet.

**E. Menganalisis Data**

Berdasarkan referensi yang telah kalian dapatkan, lakukan analisis dengan melakukan kegiatan berikut:

1. Cara mempertahankan pH darah kita agar tetap stabil ketika makanan yang bersifat asam seperti jeruk dan makanan yang bersifat basa seperti pisang masuk ke dalam tubuh.

.....

.....

2. Prinsip Kerja Larutan penyangga
  - a. Larutan Penyangga
    - Penambahan Asam
  - Penambahan Basa
  - Pengenceran
- b. Larutan Penyangga
  - Penambahan Asam
  - Penambahan Basa
  - Pengenceran

**F. Menyimpulkan**

Berdasarkan analisis data yang telah kalian lakukan, bagaimanakah kesimpulan yang diperoleh?

.....

.....

.....

**Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**  
**Pertemuan 4**

Sekolah : SMAN 15 Semarang  
Kelas/Semester: XI/ Genap  
Materi : Peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup  
Alokasi waktu : 2 x 45 menit

**Kelompok:**

Nama Anggota:


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

**A. Tujuan Pembelajaran**


Pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran *Auditory, Intellectually, Repetition* (AIR) berbantuan *Talking Stick* pada pembahasan larutan penyangga ini, diharapkan peserta didik terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran dan bertanggungjawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik, serta:

1. Peserta didik mampu menganalisis peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup melalui metode diskusi dengan baik

**B. Fenomena**



Darah merupakan salah satu komponen terpenting dalam tubuh manusia. Salah satu peran darah yang terpenting adalah mendistribusikan oksigen ( $O_2$ ) ke seluruh tubuh dan mengangkut karbon dioksida ( $CO_2$ ) sebagai hasil metabolisme untuk dibuang melalui paru-paru. Di dalam darah manusia terdapat 3 larutan penyangga, yaitu larutan penyangga karbohidrat, larutan penyangga hemoglobin, dan larutan penyangga fosfat. Ketiganya memiliki peran untuk mengontrol pH darah agar stabil sehingga darah dapat berfungsi dalam sistem metabolisme tubuh dengan baik.



Obat tetes mata merupakan sediaan steril yang dapat berupa larutan atau suspensi, yang digunakan untuk meringankan berbagai masalah mata dengan cara meneteskan obat pada selaput lendir mata di sekitar kelopak mata dan bola mata. Obat tetes mata mengandung larutan penyangga asam borat. Larutan asam borat ini mampu mempertahankan pH sehingga sesuai dengan pH air mata.



**C. Merumuskan Masalah**

Berdasarkan fenomena tersebut, peserta didik dituntut untuk merumuskan masalah diantaranya:

1. Bagaimanakah cara kerja darah dalam menjaga pH-nya agar tetap konstan?
2. Bagaimanakah cara kerja chat tetes mata dalam menjaga pH-nya agar tetap konstan?
3. Sebutkan contoh peran larutan penyangga yang lain!

**D. Mengumpulkan Data**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, buatlah hipotesis atau jawaban sementara dari setiap rumusan masalah yang dibuat!

Berdasarkan hipotesis yang kalian ajukan, bersama anggota kelompok, diskusikan untuk membuktikan kebenaran hipotesis kalian. Carilah referensi yang sesuai. Referensi bisa dicari dari buku literatur atau dari internet.

**E. Menganalisis Data**

Berdasarkan referensi yang telah kalian dapatkan, lakukan analisis dengan melakukan kegiatan berikut:

1. Cara kerja darah dalam menjaga pH agar tetap konstan
2. Cara Kerja chat tetes mata dalam menjaga pH agar tetap konstan

**Peran Larutan Penyangga dalam tubuh makhluk hidup dan dalam kehidupan sehari-hari**

No	Contoh	Keterangan
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

**F. Menyimpulkan**

Berdasarkan analisis data yang telah kalian lakukan, bagaimanakah kesimpulan yang diperoleh?

**LAMPIRAN 10 Uji Normalitas Populasi****Tests of Normality**

	Kelas	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Nilai	Nilai Kelas MIPA 1	.967	36	.339
	Nilai Kelas MIPA 2	.942	35	.065
	Nilai Kelas MIPA 3	.948	36	.090
	Nilai Kelas MIPA 4	.975	36	.584
	Nilai Kelas MIPA 5	.954	36	.137
	Nilai Kelas MIPA 6	.970	36	.426
	Nilai Kelas MIPA 7	.969	36	.412

**LAMPIRAN 11 Uji Homogenitas Populasi****Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	.678	6	244	.668
	Based on Median	.495	6	244	.811
	Based on Median and with adjusted df	.495	6	237.750	.811
	Based on trimmed mean	.669	6	244	.674

**LAMPIRAN 12 Uji Normalitas Data Awal**

		<b>Tests of Normality</b>		
		Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.
Nilai	Pretest Kelas	.950	36	.101
Kemampuan	Eksperimen			
Berargumentasi	Pretest Kelas	.939	35	.051
	Kontrol			

**LAMPIRAN 13 Uji Homogenitas Data Awal****Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	.471	1	69	.495
	Based on Median	.306	1	69	.582
	Based on Median and with adjusted df	.306	1	67.729	.582
	Based on trimmed mean	.453	1	69	.503

**LAMPIRAN 14 Uji Normalitas Data Akhir**

		<b>Tests of Normality</b>		
<b>Kelas</b>		<b>Statistic</b>	<b>Shapiro-Wilk</b>	
<b>Nilai</b>			<b>df</b>	<b>Sig.</b>
	PostTest Kelas Eksperimen	.968	36	.376
	PostTest Kelas Kontrol	.940	35	.058

**LAMPIRAN 15 Uji Homogenitas Data Akhir****Test of Homogeneity of Variance**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	.637	1	69	.427
	Based on Median	.612	1	69	.437
	Based on Median and with adjusted df	.612	1	65.058	.437
	Based on trimmed mean	.597	1	69	.442

**LAMPIRAN 16 Uji N-gain****Descriptives**

Kelompok		Statistic	Std. Error	
NGain_ Persen	Mean	77.1657	2.15115	
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	72.7987	
		Upper Bound	81.5328	
	5% Trimmed Mean	77.2220		
	Median	77.6962		
	Variance	166.588		
	Std. Deviation	12.90691		
	Minimum	52.78		
	Maximum	100.00		
	Range	47.23		
	Interquartile Range	18.14		
	Skewness	-.065	.393	
	Kurtosis	-.641	.768	
	Kontrol	Mean	68.8590	2.38702
95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound	64.0080	
		Upper Bound	73.7100	
5% Trimmed Mean		69.2643		
Median		68.4194		
Variance		199.425		
Std. Deviation		14.12178		



Minimum	34.58	
Maximum	93.76	
Range	59.18	
Interquartile Range	18.98	
Skewness	-.445	.398
Kurtosis	-.161	.778

## LAMPIRAN 17 Hasil Observasi

### Observer 1

Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1/Genap  
 Hari/Tanggal : Selasa, 28 Maret 2023  
 Pertemuan ke- : 1  
 Observer 1 : Desiana Heryani, S.Pd

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	
1.	ADELINE YANNIS HONEY P	3	4	4	3	14
2.	ADING MAULANA ALKAUTSAR	3	3	4	3	13
3.	AISHA NAILA ZAHRA	2	4	3	3	12
4.	AKBAR PRASETYO	3	3	3	3	12
5.	ANISA CAHYANINGRUM	2	3	3	3	11
6.	ANNETA LILY DHARMAJI	3	4	4	2	13
7.	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	3	4	4	3	14
8.	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	3	4	4	3	14
9.	AULIA SYAHRIANATA	3	4	4	3	14
10.	BIRELA MIADETA PURITA	3	4	4	3	14
11.	BRIANT EVAN PANGARIBUAN	2	3	3	2	10
12.	DAFA CHOIRUL UMAM	2	3	3	2	10
13.	DEWI NOSA	3	4	3	2	12
14.	DHIRGHAAM HASYID PUSPITOJATI	3	3	3	2	11
15.	FAZA MUTHIURROHMAN	2	4	3	2	11
16.	FIKI BACHTIAR	2	3	3	2	10
17.	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	3	4	4	3	14
18.	HANIF WAFIQ NUR AZIZAH	2	4	3	2	11
19.	JERICO ABIDA PRATAMA	2	4	3	3	12
20.	KEZIA INDRIA KUMALA	3	3	4	3	13
21.	KINANTI HIDAYAH ARIPTINA	3	4	4	3	14
22.	LINTANG MAULIDA	3	4	4	3	14
23.	MIKHAEL ADITYA RIZKI	3	4	3	2	12
24.	MOCH ALMI MOZZARIESTO	3	4	4	3	14
25.	NADIA MARCELLA IRAWAN	3	4	4	3	14
26.	NAFA ISMA FATTIH NUR WIDIANA	3	4	4	3	14
27.	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	3	4	4	3	14
28.	NAJWA PUTRI PETRINA	3	4	4	3	14
29.	NATHEN DEANDRE SYALLOM	3	4	3	3	13
30.	RADITYA PRASDYA TWINURSITO	2	3	3	2	10
31.	RAHMANIA ATALLA MUHTA	3	3	4	3	13
32.	RIFKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILIANTO	3	3	3	3	12
33.	TECTONA HIZKIA EVRANZA	2	3	4	2	11
34.	TEGUH WICAKSONO	2	3	4	2	11
35.	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	3	4	3	13
36.	ZIPORA SHEILLAMITA RIANAWATI RIANTO	3	3	4	3	13
<b>Jumlah Skor</b>						451
<b>Persentase</b>		78.29861111				
<b>Kriteria</b>		Baik				

Semarang, 28 Maret 2023

Observer 1



Desiana Heryani

NIP. 19861229 202012 2 009

## Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1 /Genap  
 Hari/Tanggal : Senin, 03 April 2023  
 Pertemuan ke- : 2  
 Observer 1 : Desiana Heryani, S.Pd

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	
1	ADELINE YANNIS HONEY P	3	4	4	4	15
2	ADING MAULANA ALKAUTSAR	2	3	2	3	10
3	AISHA NAILA ZAHRA	3	3	3	3	12
4	AKBAR PRASETYO	3	2	3	3	11
5	ANISA CAHYANINGRUM	3	3	3	3	12
6	ANNETA LILY DHARMAJI	3	3	3	3	12
7	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	4	4	4	3	15
8	AULIA RAMADHANI KURNIASUTI	3	4	3	2	12
9	AULIA SYAHRIANATA	3	4	3	2	12
10	BIRFLA MIADETA PURITA	3	4	4	4	15
11	BRIANTI EVAN PANGARIBIJAN	2	3	3	3	11
12	DAFA CHOIRUL UMAM	2	3	3	3	11
13	DEWI NOSA	3	3	3	3	12
14	DHIRGHAAM HASYID PUSPTOJATI	3	3	3	3	12
15	FAZA MUTHIURROHMAN	2	3	3	3	11
16	FIKI BACHTIAR	2	2	2	3	9
17	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	3	3	3	2	11
18	HANIF WAFIQ NUR AZIZAH	3	2	2	3	10
19	JERICO ABIDA PRATAMA	2	3	3	3	11
20	KEZIA INDRIA KUMALA	3	3	3	3	12
21	KINANTI HIDAYAH ARIFTINA	3	3	3	3	12
22	LINTANG MAULIDA	3	4	4	3	14
23	MIKHAEL ADITYA RIZKI	2	3	3	2	10
24	MOCH. ALMI MOZZARIESTO	3	3	3	2	11
25	NADIA MARCELLA IRAWAN	3	3	3	2	11
26	NAFA ISMA FATTIH NUR WIDIANA	3	4	3	4	14
27	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	3	4	3	3	13
28	NAJWA PUTRI PETRINA	3	3	3	3	12
29	NATHEAN DEANDRE SYALLOM	3	3	2	3	11
30	RADITYA PRASDYA TWINURSITO	2	3	2	3	10
31	RAHMANIA ATALLA MUHTA	3	3	3	4	13
32	RIFKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILIANTO	2	3	3	3	11
33	TECTONA HIZKIA EVRANZA	2	3	2	2	9
34	TEGUH WICAKSONO	2	3	3	2	10
35	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	3	3	3	12
36	ZIPORA SHEILLAMITA RIANAWATI RIANTO	3	3	3	3	12
Jumlah Skor						421
Persentase		73.09027778				
Kriteria		Baik				

Semarang, 03 April 2023

Observer 1



Desiana Heryani

NIP. 19861229 202012 2 009

## Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1/Genap  
 Hari/Tanggal : Kamis, 06 April 2023  
 Pertemuan ke- : 3  
 Observer 1 : Desiana Heryani, S.Pd

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	
1	ADELINE YANNIS HONEY P	3	4	4	3	14
2	ADING MAULANA ALKAUTSAR	3	4	3	2	12
3	AISHA NAILA ZAHRA	3	3	4	3	13
4	AKBAR PRASETYO	3	3	4	3	13
5	ANISA CAHYANINGRUM	3	3	4	3	13
6	ANNETA LILY DHARMAJI	3	4	4	3	14
7	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	4	4	4	3	15
8	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	4	4	4	3	15
9	AULIA SYAHRIANATA	4	4	4	3	15
10	BIRELA MIADETA PURITA	4	4	4	3	15
11	BRIANT EVAN PANGARIBUAN	3	3	4	3	13
12	DAFA CHOIRUL UMAM	3	3	4	2	12
13	DEWI NOSA	3	3	4	3	13
14	DHIRGHAAM HASYID PUSPITOJATI	3	3	4	3	13
15	FAZA MUTHIURROHMAN	3	3	4	2	12
16	FIKI BACHTIAR	3	3	3	2	11
17	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	3	4	4	3	14
18	HANIF WAFIQ NUR AZIZAH	2	3	3	3	11
19	JERICO ABIDA PRATAMA	2	3	3	2	10
20	KEZIA INDRIA KUMALA	3	4	4	2	13
21	KINANTI HIDAYAH ARIFITNA	3	4	4	3	14
22	LINTANG MAULIDA	4	4	4	3	15
23	MIKHAEL ADITYA RIZKI	2	3	3	3	11
24	MOCH. ALMI MOZZARRESTO	3	4	4	3	14
25	NADIA MARCELLA IRAWAN	3	4	4	3	14
26	NAFA ISMA FATTH NUR WIDIANA	2	4	3	3	12
27	NAILA FREJA SURYO SUBAGIO	3	4	3	3	13
28	NAJWA PUTRI PETRINA	2	4	3	3	12
29	NATHEN DEANDRE SYALLOM	2	3	3	3	11
30	RADHYA PRASDYA TWINURSITO	2	3	3	2	10
31	RAHMANIA ATALLA MUHTA	3	4	4	2	13
32	RIFKY FIRMANSAH ANDHIKA APRILIANTO	3	3	4	3	13
33	TECTONA HIZKIA EVRANZA	2	3	3	2	10
34	TEGUH WICAKSONO	2	3	3	3	11
35	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	4	4	3	14
36	ZIPORA SHEILLAMITA RIANAWATI RIANTO	3	4	3	3	13
<b>Jumlah Skor</b>						461
<b>Persentase</b>		80.03472222				
<b>Kriteria</b>		Baik Sekali				

Semarang, 06 April 2023

Observer 1



Desiana Heryani

NIP. 19861229 202012 2 009

## Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1/Genap  
 Hari/Tanggal : Senin, 10 April 2023  
 Pertemuan ke- : 4  
 Observer 1 : Desiana Heryani, S.Pd

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	
1	ADELINE YANNIS HONEY P	4	4	4	4	16
2	ADING MAULANA ALKAUTSAR	3	3	3	4	13
3	AISHA NAILA ZAHRA	3	4	4	3	14
4	AKBAR PRASETYO	4	3	4	3	14
5	ANISA CAHYANINGRUM	3	3	4	3	13
6	ANNETA LILY DHARMAJI	3	3	4	4	14
7	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	4	4	4	4	16
8	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	4	4	4	3	15
9	AULIA SYAIRIANATA	4	3	4	3	14
10	BIRELA MIADETA PURITA	4	4	4	4	16
11	BRIANT EVAN PANGARIBUAN	3	3	4	3	13
12	DAFA CHOIRUL UMAM	3	3	4	3	13
13	DEWI NOSA	3	4	4	3	14
14	DHIRGHAAM HASYID PUSPITOJATI	4	3	4	3	14
15	FAZA MUTHURROHMAN	3	4	4	3	14
16	FIKI BACHTIAR	3	3	3	3	12
17	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	4	4	4	4	16
18	HANIF WAFIQ NUR AZIZAH	3	4	3	3	13
19	JERICO ABIDA PRATAMA	3	4	3	3	13
20	KEZIA INDRIA KUMALA	4	3	4	4	15
21	KINANTI HIDAYAH ARIFFINA	4	4	4	4	16
22	LINTANG MAULIDA	4	4	4	4	16
23	MIKHAEL ADITYA RIZKI	3	4	3	3	13
24	MOCH. ALMI MOZZARIESTO	4	4	4	4	16
25	NADIA MARCELLA IRAWAN	3	4	4	4	15
26	NAFA ISMA FATTIH NUR WIDIANA	4	4	3	4	15
27	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	4	4	3	4	15
28	NAJWA PUTRI PETRINA	4	4	3	4	15
29	NATHEN DEANDRE SYALLOM	4	4	3	3	14
30	RADITYA PRASDYA TWINURSITO	3	3	3	3	12
31	RAHMANIA ATALLA MUHTA	3	3	4	4	14
32	RIFKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILIANO	4	3	4	3	14
33	TECTONA HIZKIA EVRANZA	3	3	3	3	12
34	TEGUH WICAKSONO	4	3	3	3	13
35	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	3	4	3	13
36	ZIPORA SHEILLAMITA RIANAWATI RIANTO	4	3	3	3	13
<b>Jumlah Skor</b>						508
<b>Persentase</b>		88,19444444				
<b>Kriteria</b>		Baik Sekali				

Semarang, 10 April 2023

Observer 1



Desiana Heryani

NIP. 19861229 202012 2 009

## Observer 2

### Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1/Genap  
 Hari/Tanggal : Selasa, 28 Maret 2023  
 Pertemuan ke- : 1  
 Observer 2 : Hera Wijayanti

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	
1	ADELINE YANNIS HONEY P	3	3	3	3	12
2	ADING MAULANA ALKAUTSAR	3	3	3	3	12
3	AISHA NAILA ZAHRA	2	3	3	3	11
4	AKBAR PRASETYO	3	3	3	3	12
5	ANISA CAHYANINGRUM	2	3	3	3	11
6	ANNETA LILY DHARMAJI	3	3	3	2	11
7	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	4	4	4	3	15
8	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	3	3	3	3	12
9	AULIA SYAHRANATA	3	3	3	3	12
10	BIRELA MIADETA PURITA	3	3	4	3	13
11	BRIANT EVAN PANGARIBUAN	2	3	2	2	9
12	DAFA CHOIRUL UMAM	2	3	2	2	9
13	DEWI NOSA	3	3	3	2	11
14	DHIRGHAAM HASYID PUSPTOJATI	3	2	3	2	10
15	FAZA MUTHIURROHMAN	2	3	2	2	9
16	FIKI BAGHTIAR	2	3	2	2	9
17	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	3	3	3	3	12
18	HANIF WAFIQ NUR AZIZAH	2	3	3	2	10
19	JERIGO ABIDA PRATAMA	2	3	2	2	9
20	KEZIA INDRIA KUMALA	3	3	2	3	11
21	KINANTI HIDAYAH ARIFTINA	3	3	4	3	13
22	LINTANG MAULIDA	3	3	4	3	13
23	MIKHAEL ADITYA RIZKI	3	3	3	2	11
24	MOCH ALMI MOZZARIESTO	3	4	4	3	14
25	NADIA MARCELLA IRAWAN	3	3	3	3	12
26	NAFA ISMA FATTIH NUR WIDIANA	3	3	4	3	13
27	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	3	3	3	3	12
28	NAJWA PUTRI PETRINA	3	3	3	3	12
29	NATHIEN DEANDRE SYALLOM	3	3	3	3	12
30	RADITYA PRASDYA TWINURSITO	2	3	3	2	10
31	RAHMANIA ATALLA MUHTA	3	3	3	2	11
32	RIFKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILIANTO	3	3	3	2	11
33	TECTONA HIZKIA EVRANZA	2	3	3	2	10
34	TEGUH WICAKSONO	2	3	3	2	10
35	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	3	3	3	12
36	ZIPORA SHEILLAMITA RIANAWATI RIANTO	3	3	3	2	11
Jumlah Skor						407
Persentase		70.65972222				
Kriteria		Baik				

Semarang, 28 Maret 2023

Observer 2



Hera Wijayanti

## Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1/Genap  
 Hari/Tanggal : Senin, 03 April 2023  
 Pertemuan ke- : 2  
 Observer 2 : Hera Wijayanti

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Participasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	
1	ADELINE YANNIS HONEY P	3	3	4	4	14
2	ADING MAULANA ALKAUTSAR	2	3	3	3	11
3	AISHA NAILA ZAHRA	3	3	3	3	12
4	AKBAR PRASETYO	3	2	3	3	11
5	ANISA CAHYANINGRUM	3	3	3	3	12
6	ANNETA LILY DHARMAJI	3	3	3	3	12
7	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	4	4	4	3	15
8	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	3	4	3	2	12
9	AULIA SYAHRANATA	3	4	3	2	12
10	BIRELA MIADETA PURITA	3	4	4	3	14
11	BRIANT EVAN PANGARIBUJAN	3	2	3	2	10
12	DAFA CHOIRUL UMAM	3	3	2	3	11
13	DEWI NOSA	3	3	3	3	12
14	DHIRGHAM HASYID PUSPTOJATI	3	3	3	3	12
15	FAZA MUTHIURROHMAN	2	3	2	3	10
16	FIKI BACHTIAR	2	2	2	2	8
17	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	3	3	3	3	12
18	HANIF WAFIQ NUR AZIZAH	3	2	2	2	9
19	JERICO ABIDA PRATAMA	3	3	2	3	11
20	KEZIA INDRIA KUMALA	3	3	2	3	11
21	KINANTI HIDAYAH ARIFITINA	3	3	4	3	13
22	LINTANG MAULIDA	3	4	4	3	14
23	MIKHAEL ADITYA RIZKI	2	2	2	2	8
24	MOGL ALMI MOZZARIESTO	3	3	3	2	11
25	NADIA MARCELLA IRAWAN	3	3	3	2	11
26	NAFA ISMA FATTH NUR WIDLIANA	3	4	3	3	13
27	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	3	3	3	3	12
28	NAJWA PUTRI PETRINA	3	3	3	3	12
29	NATHEN DEANDRE SYALLOM	3	2	2	2	9
30	RADITYA PRASOYA TWINURSITO	2	2	2	2	8
31	RAHMANIA ATALLA MUHTA	3	3	3	4	13
32	RIFKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILLANTO	2	3	2	3	10
33	TECTONA HIZKIA EVRANZA	2	2	2	2	8
34	TEGUH WICAKSONO	2	2	2	2	8
35	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	3	3	3	12
36	ZIPORA SHELLAMITA RIANAWATI RIANTO	3	3	3	2	11
<b>Jumlah Skor</b>						404
<b>Persentase</b>		70.1388889				
<b>Kriteria</b>		Baik				

Semarang, 03 April 2023

Observer 2



Hera Wijayanti

## Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1/Genap  
 Hari/Tanggal : Kamis, 06 April 2023  
 Pertemuan ke- : 3  
 Observer 2 : Hera Wijayanti

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	
1	ADELINE YANNIS HONEY P	3	4	4	4	15
2	ADING MAULANA ALKAUTSAR	3	4	3	3	13
3	AISHA NAILA ZAHRA	3	3	3	3	12
4	AKBAR PRASETYO	3	3	3	3	12
5	ANISA CAHYANINGRUM	3	3	3	3	12
6	ANNETA LILY DHARMAJI	3	3	4	3	13
7	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	4	4	4	4	16
8	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	4	4	4	3	15
9	AULIA SYAHRANATA	4	4	3	3	14
10	BIRELA MIADETA PURITA	4	4	4	4	16
11	BRIANT EVAN PANGARIBUAN	3	3	4	3	13
12	DAFA CHOIRUL UMAM	3	3	3	3	12
13	DEWI NOSA	3	3	4	3	13
14	DHIRGHAAM HASYID PUSPTOJATI	3	3	3	3	12
15	FAZA MUTHIURROHMAN	3	3	3	3	12
16	FIKI BAGHTIAR	3	3	2	2	10
17	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	3	4	3	3	13
18	HANIF WAFIQ NUR AZZAH	3	3	3	3	12
19	JERICHO ABIDA PRATAMA	3	3	2	3	11
20	KEZIA INDRIA KUMALA	3	4	3	3	13
21	KINANTI HIDAYAH ARIFTINA	3	4	3	3	13
22	LINTANG MAULIDA	4	4	4	3	15
23	MIKHAEL ADITYA RIZKI	2	3	3	2	10
24	MOCH ALMI MOZZARIFESTO	3	4	4	3	14
25	NADIA MARCELLA IRAWAN	3	4	3	3	13
26	NAFA ISMA FATTIH NUR WIDIANA	3	4	3	3	13
27	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	3	4	4	3	14
28	NAJWA PUTRI PETRINA	3	4	3	3	13
29	NATHEN DEANDRE SYALLOM	3	3	3	3	12
30	RADITYA PRASDYA TWINURSITO	3	3	3	3	12
31	RAHMANIA ATALLA MUHTA	3	4	4	2	13
32	RIFKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILIANO	3	3	3	3	12
33	TECTONA HIZKIA EVRANZA	2	2	2	2	8
34	TEGUH WICAKSONO	3	3	2	3	11
35	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	4	3	3	13
36	ZIPORA SHEILLAMITA RIANAWATI RIANTO	3	4	3	3	13
<b>Jumlah Skor</b>						458
<b>Persentase</b>		79.51388889				
<b>Kriteria</b>		Sangat Baik				

Semarang, 06 April 2023  
 Observer 2



Hera Wijayanti



## Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1/Genap  
 Hari/Tanggal : Senin, 10 April 2023  
 Pertemuan ke- : 4  
 Observer 2 : Hera Wijayanti

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	
1	ADELINE YANNIS HONEY P	4	4	4	4	16
2	ADING MAULANA ALKAUTSAR	3	3	3	3	12
3	AISHA NAILA ZAHRA	3	4	3	3	13
4	AKBAR PRASETYO	3	3	4	3	13
5	ANISA CAHYANINGRUM	3	3	3	3	12
6	ANNETA LILY DHARMAJI	3	3	4	4	14
7	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	4	4	4	4	16
8	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	3	4	3	3	13
9	AULIA SYAHRANATA	3	3	4	3	13
10	BIRELA MIADETA PURITA	4	4	4	4	16
11	BRIANT EVAN PANGARIBUAN	3	3	3	3	12
12	DAFA CHOIRUL UMAM	3	3	3	3	12
13	DEWI NOSA	3	3	4	3	13
14	DHIRGHAAM HASYID PUSPITJOATI	3	3	4	3	13
15	FAZA MUTHIURROHMAN	3	4	3	3	13
16	FIKI BACHTIAR	3	3	2	3	11
17	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	4	3	3	4	14
18	HANIF WAFIQ NUR AZIZAH	3	3	3	3	12
19	JERICO ABIDA PRATAMA	3	3	3	3	12
20	KEZIA INDRIA KUMALA	4	3	4	4	15
21	KINANTI HIDAYAH ARIPTINA	4	3	4	4	15
22	LINTANG MAULIDA	4	4	4	4	16
23	MIKHAEL ADITYA RIZKI	3	3	3	3	12
24	MOCH ALMI MOZZARIESTO	4	4	4	3	15
25	NADIA MARCELLA IRAWAN	3	4	4	4	15
26	NAFA ISMA FATTIH NUR WIDIJANA	3	4	3	4	14
27	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	3	4	3	4	14
28	NAJWA PUTRI PETRINA	4	4	3	3	14
29	NATHEN DEANDRE SYALLOM	3	4	3	3	13
30	RADITYA PRASDYA TWINURSITO	3	3	3	3	12
31	RAHMANIA ATALLA MUHTA	3	3	4	4	14
32	RIFKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILIANTO	3	3	4	3	13
33	TECTONA HIZKIA EVRANZA	3	3	3	3	12
34	TEGUH WICAKSONO	4	3	3	3	13
35	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	4	4	3	14
36	ZIPORA SHEILLAMITA RIANAWATI RIANTO	4	3	4	3	14
<b>Jumlah Skor</b>						485
<b>Persentase</b>		04.20138889				
<b>Kriteria</b>		Sangat Baik				

Semarang, 10 April 2023  
 Observer 2



Hera Wijayanti

## Observer 3

### Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1/Genap  
 Hari/Tanggal : Selasa, 28 Maret 2023  
 Pertemuan ke- : 1  
 Observer 3 : Sulma Yulia Dwi Cahyani

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	
1	ADELINE YANNIS HONEY P	3	3	4	3	13
2	ADING MAULANA ALKAUTSAR	3	3	3	3	12
3	AISHA NAILA ZAHRA	2	3	3	3	11
4	AKBAR PRASETYO	3	3	3	3	12
5	ANISA CAHYANINGRUM	2	3	3	3	11
6	ANNETA LILY DHARMAJI	3	3	4	2	12
7	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	4	4	4	3	15
8	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	3	3	4	3	13
9	AULIA SYAHRANATA	3	3	4	3	13
10	BIRELA MIADETA PURITA	4	4	4	3	15
11	BRIANT EVAN PANGARIBUJAN	3	3	3	2	11
12	DAFA CHOIRUL UMAM	3	3	3	2	11
13	DEWI NOSA	3	3	3	2	11
14	DHIRGHAAM HASYID PUSPTOJATI	3	3	3	3	12
15	FAZA MUTHIURROHMAN	2	3	3	2	10
16	FIKI BACHTITAR	2	3	3	2	10
17	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	3	3	3	3	12
18	HANIF WAFIQ NUR AZIZAH	3	3	3	2	11
19	JERCHO ABIDA PRATAMA	3	3	3	3	12
20	KEZIA INDRIA KUMALA	3	3	4	3	13
21	KINANTI HIDAYAH ARIFITINA	3	4	4	3	14
22	LINTANG MAULIDA	3	4	4	3	14
23	MIKHAEL ADITYA RIZKI	3	3	3	2	11
24	MOCH ALMI MOZZARIESTO	3	3	4	3	13
25	NADIA MARCELLA IRAWAN	3	4	4	3	14
26	NAFA ISMA FATTH NUR WIDIANA	3	3	4	3	13
27	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	3	3	4	3	13
28	NAJWA PUTRI PETRINA	3	3	4	3	13
29	NATHEN DEANDRE SYALLOM	3	3	3	3	12
30	RADITYA PRASDYA TWINURSTO	2	3	3	2	10
31	RAHMANIA ATALLA MUHTA	3	3	4	3	13
32	RIFIKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILJANTO	3	3	3	3	12
33	TECTONA HIZKIA EVRANZA	2	3	3	2	10
34	TEGUH WICAKSONO	2	3	3	2	10
35	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	3	4	3	13
36	ZIPORA SHEILLAMITTA RIANAWATI RIANTO	3	3	4	3	13
<b>Jumlah Skor</b>						438
<b>Persentase</b>		76.04166667				
<b>Kriteria</b>		Baik				

Semarang, 28 Maret 2023

Observer 3



Sulma Yulia Dwi Cahyani

## Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1/Genap  
 Hari/Tanggal : Senin, 03 April 2023  
 Pertemuan ke- : 2  
 Observer 3 : Sulma Yulia Dwi Cahyani

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Partisipasi peserta didik dalam menututp kegiatan pembelajaran	
1	ADELINE YANNIS HONEY P	3	4	4	4	15
2	ADING MAULANA ALKAUTSAR	3	3	2	3	11
3	AISHA NAILA ZAHRA	3	3	3	3	12
4	AKBAR PRASETYO	3	2	3	3	11
5	ANISA CAHYANINGRUM	3	3	3	3	12
6	ANNETA LILY DHARMAJI	3	3	3	3	12
7	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	4	4	4	3	15
8	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	3	4	3	3	13
9	AULIA SYAHRIANATA	3	4	3	3	13
10	BIRELA MIADETA PURITA	3	4	4	4	15
11	BRIANT EVAN PANGARIBUAN	3	3	3	3	12
12	DAFA CHOIRUL UMAM	3	3	3	3	12
13	DEWI NOSA	3	3	3	3	12
14	DHIRGHAAM HASYID PUSPTOJATI	3	3	3	3	12
15	FAZA MUTHURROHMAN	2	3	2	3	10
16	FIKI BACHTIAR	3	2	2	3	10
17	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	3	3	3	3	12
18	HANIF WAFIQ NUR AZZAH	3	3	2	3	11
19	JERICHO ABIDA PRATAMA	3	2	3	3	11
20	KEZIA INDRIA KUMALA	3	3	4	3	13
21	KINANTI HIDAYAH ARIPTINA	3	3	4	3	13
22	LINTANG MAULIDA	3	4	4	4	15
23	MIKHAEL ADITYA RIZKI	3	3	3	3	12
24	MOCH. ALMI MOZZARIESTO	3	3	3	3	12
25	NADIA MARCELLA IRAWAN	3	3	3	3	12
26	NAFA ISMA FATTIH NUR WIDLANA	3	4	3	4	14
27	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	3	4	3	3	13
28	NAIWA PUTRI PETRINA	3	3	3	3	12
29	NATHEN DEANDRE SYALLOM	3	3	2	3	11
30	RADITYA PRASDYA TWINURSITO	2	2	2	3	9
31	RAHMANIA ATALLA MUHTA	3	3	3	4	13
32	RIFKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILIANTO	2	3	3	3	11
33	TECTONA HIZKIA EVRANZA	2	2	2	2	8
34	TEGUH WICAKSONO	2	3	3	2	10
35	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	3	3	3	12
36	ZIPORA SHEILLAMITA RIANAWATI RIANTO	3	3	3	3	12
<b>Jumlah Skor</b>						433
<b>Persentase</b>		75.17361111				
<b>Kriteria</b>		Baik				

Semarang, 03 April 2023

Observer 3



Sulma Yulia Dwi Cahyani

## Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1/Genap  
 Hari/Tanggal : Kamis, 06 April 2023  
 Pertemuan ke- : 3  
 Observer 3 : Sukma Yulia Dwi Cahyani

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	
1	ADELINE YANNIS HONEY P	4	4	4	3	15
2	ADING MAULANA ALKAUTSAR	3	3	3	3	12
3	AISHA NAILA ZAHRA	4	4	4	3	15
4	AKBAR PRASETYO	3	3	3	3	12
5	ANISA CAHYANINGRUM	3	3	4	3	13
6	ANNETA LILY DHARMAJI	3	4	4	3	14
7	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	4	4	4	3	15
8	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	4	3	4	3	14
9	AULIA SYAHRIANATA	4	3	4	3	14
10	BIRELA MIADETA PURITA	4	4	4	3	15
11	BRIANT EVAN PANGARIBUJAN	3	3	3	3	12
12	DAFA CHOIRUL UMAM	3	3	3	3	12
13	DEWI NOSA	3	3	3	3	12
14	DHIRGHAAM HASYID PUSPTOJATI	3	3	3	3	12
15	FAZA MUTHIURROHMAN	3	3	3	3	12
16	FIKI BACHTIAR	3	2	2	3	10
17	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	3	3	4	3	13
18	HANIF WAFIQ NUR AZIZAH	2	3	3	3	11
19	JERICHO ABIDA PRATAMA	2	3	3	3	11
20	KEZIA INDRIA KUMALA	3	3	4	3	13
21	KINANTI HIDAYAH ARIFTINA	3	4	4	3	14
22	LINTANG MAULIDA	4	4	4	3	15
23	MIKHAEL ADITYA RIZKI	3	3	3	3	12
24	MOCH ALMI MOZZARIESTO	4	4	4	3	15
25	NADIA MARCELLA IRAWAN	4	3	4	3	14
26	NAFA ISMA FATIHH NUR WIDIANA	3	4	3	3	13
27	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	4	4	3	3	14
28	NAJWA PUTRI PETRINA	4	4	3	3	14
29	NATHEN DEANDRE SYALLOM	3	3	3	3	12
30	RADITYA PRADYA TWINURSTO	3	3	3	3	12
31	RAHMANIA ATALLA MUHTA	4	3	4	3	14
32	RIFKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILIANTO	3	3	4	3	13
33	TECTONA HIZKIA EVRANZA	3	2	2	3	10
34	TEGUH WICAKSONO	2	3	3	3	11
35	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	3	4	3	13
36	ZIPORA SHEILLAMITA RIANAWATI RIANTO	3	3	3	3	12
<b>Jumlah Skor</b>						465
<b>Persenase</b>		80,72916667				
<b>Kriteria</b>		Sangat Baik				

Semarang, 06 April 2023  
 Observer 3



Sukma Yulia Dwi Cahyani

## Lembar Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Nama Sekolah : SMAN 15 Semarang  
 Mata Pelajaran : Kimia  
 Kelas/Semester : XI MIPA 1/Genap  
 Hari/Tanggal : Senin, 10 April 2023  
 Pertemuan ke- : 4  
 Observer 3 : Sukna Yulia Dwi Cahyani

No.	Nama Siswa	Aspek yang diamati				Σ skor
		Kesiapan peserta didik untuk menerima materi pembelajaran	Antusiasme peserta didik dalam mengikuti kegiatan pembelajaran	Aktivitas peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok	Partisipasi peserta didik dalam menutup kegiatan pembelajaran	
1	ADELINF YANNIS HONEY P	3	4	4	4	15
2	ADING MAULANA ALKAUTSAR	3	3	3	4	13
3	AISHA NAILA ZAHRA	3	4	4	3	14
4	AKBAR PRASETYO	3	3	4	3	13
5	ANISA CAHYANINGRUM	3	3	4	3	13
6	ANNETA LILY DHARMAJI	3	3	4	4	14
7	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	4	4	4	4	16
8	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	4	4	4	3	15
9	AULIA SYAHRANATA	4	3	4	3	14
10	BIRELA MIADETA PURTTA	4	4	4	4	16
11	BRIANT EVAN PANGARIBUJAN	3	3	3	3	12
12	DAFA CHOIRUL UMAM	3	3	3	3	12
13	DEWI NOSA	3	4	4	3	14
14	DHIRGHAAM HASYID PUSPITOJATI	4	3	3	3	13
15	FAZA MUTHIURROHMAN	3	4	3	3	13
16	FIKI BACHTIAR	3	2	3	3	11
17	GABRIELLA SHALISHA WIDYADHANA SIREGAR	4	3	4	4	15
18	HANIF WAFIQ NUR AZIZAH	3	3	3	3	12
19	JERICO ABIDA PRATAMA	3	3	3	3	12
20	KEZIA INDRIA KUMALA	4	3	4	4	15
21	KINANTI HIDAYAH ARIFITINA	4	4	4	4	16
22	LINTANG MAULIDA	4	4	4	4	16
23	MIKHAEL ADITYA RIZKI	3	3	3	3	12
24	MOCH. ALMI MOZZARIESTO	4	3	4	4	15
25	NADIA MARCELLA IRAWAN	3	3	4	4	14
26	NAFA ISMA FAT'IH NUR WIDLIANA	3	4	3	4	14
27	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	4	4	3	4	15
28	NAJWA PUTRI PETRINA	4	4	3	4	15
29	NATHEN DEANDRE SYALLOM	4	3	3	3	13
30	RADITYA PRASDYA TWINURSITO	3	3	3	3	12
31	RAHMANIA ATALLA MUHTA	3	3	4	4	14
32	RIFKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILJANTO	4	3	4	3	14
33	TECTONA HIZKIA EVRANZA	3	3	3	3	12
34	TEGUH WICAKSONO	3	3	3	3	12
35	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	3	3	4	3	13
36	ZIPORA SHEILLAMITA RIANAWATI RIANTO	4	3	3	3	13
<b>Jumlah Skor</b>						492
<b>Persentase</b>				85,41666667		
<b>Kriteria</b>				Sangat Baik		

Semarang, 10 April 2023  
 Observer 3



Sukna Yulia Dwi Cahyani

**LAMPIRAN 18 Uji Hipotesis****Independent Samples Test**

		t-test for Equality of Means				
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Nilai	Equal variances assumed	2.565	69	.012	7.31890	2.85298
	Equal variances not assumed	2.559	66.020	.013	7.31890	2.86050

**LAMPIRAN 19** Hasil *Pre-test* dan *Post-test* Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kontrol

NO	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	NILAI PRETEST	NILAI POSTTEST	NILAI PRETEST	NILAI POSTTEST
1.	33.34	100.00	28.89	95.56
2.	25.55	81.22	10.00	50.00
3.	23.33	78.99	12.23	55.56
4.	24.44	88.89	15.55	56.67
5.	10.00	60.00	26.67	86.77
6.	20.00	62.22	33.34	93.33
7.	32.33	92.22	30.00	90.00
8.	34.45	97.88	23.34	87.77
9.	22.23	82.22	25.55	89.99
10.	37.22	100.00	28.89	90.00
11.	21.33	66.67	34.34	86.77
12.	23.34	83.33	20.00	72.22
13.	28.89	86.77	23.34	70.00
14.	37.78	81.11	32.33	70.00
15.	23.34	73.33	12.23	68.89
16.	17.05	77.88	27.22	75.66
17.	30.25	80.00	32.23	85.66

18.	37.78	88.89	25.55	68.89
19.	20.22	77.88	20.33	80.00
20.	30.55	86.77	27.78	75.66
21.	34.44	96.77	10.00	48.89
22.	37.76	88.89	10.00	41.12
23.	22.23	76.77	13.35	67.77
24.	28.89	94.44	28.89	85.55
25.	25.34	91.11	25.00	80.00
26.	37.78	96.77	34.45	81.22
27.	22.23	83.33	17.78	70.00
28.	32.22	88.91	16.66	66.67
29.	22.22	91.11	27.78	75.00
30.	20.33	63.35	25.55	81.00
31.	31.55	86.77	18.89	85.56
32.	17.78	70.00	13.34	76.00
33.	15.56	66.77	36.67	80.00
34.	21.15	75.66	15.55	70.00
35.	35.56	83.33	10.00	75.56
36.	15.56	72.22		



## LAMPIRAN 20 Jawaban Post-test

Kelas Eksperimen

## LEMBAR JAWABAN POST TEST

Nama : Adeline Yannis Honey P.

No. absen : 1

Kelas : XI IPA 1

Jawablah pertanyaan pada kolom dibawah ini!

1.

**Claim (Klaim)** : Pasangan yang dapat membentuk larutan penyangga adalah pasangan nomor 2.

**Evidence (Bukti/Data)** : Karena pasangan larutan nomor 2 terdiri dari 20 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 M + 20 mL  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0,1 M.

**Warrant (Jaminan)** : Pasangan yang dapat membentuk larutan penyangga adalah pasangan nomor 2, karena terdiri dari larutan  $\text{NH}_4\text{OH}$  sebagai basa lemah dan larutan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  sebagai garamnya.

2.

**Claim (Klaim)** : Larutan penyangga asam ditunjukkan pada gambar C sedangkan larutan penyangga basa ditunjukkan pada gambar A.

**Evidence (Bukti/Data)** : Larutan penyangga adalah larutan yang komponennya terdiri dari asam lemah /basa lemah dan asam/basa konjugasinya (garamnya). Gambar C komponennya terdiri dari  $\text{HCN}$  (asam lemah) dan  $\text{CN}^-$  (basa konjugasinya) Gambar A komponennya terdiri dari  $\text{NH}_3$  (basa lemah) dan  $\text{NH}_4^+$  (asam konjugasinya).

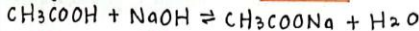
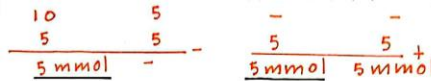
**Warrant (Jaminan)** : Gambar C terdapat komponen asam lemah dan basa konjugasinya yang dapat membentuk larutan penyangga asam. Gambar A terdapat komponen basa lemah dan asam konjugasinya yang dapat membentuk larutan penyangga basa.

## Kelas Eksperimen

3.

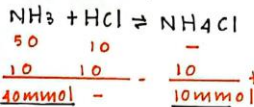
**Claim (Klaim)**: Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 1 (50 ml  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M dan 50 ml  $\text{NaOH}$  0,1 M). Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah nomor 3 (100 ml  $\text{NH}_3$  0,5 M dan 100 ml  $\text{HCl}$  0,1 M)

**Evidence (Bukti/Data)**: Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 1 karena komposisi penyusunnya terdiri dari 50 ml  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,2 M dan 50 ml  $\text{NaOH}$  0,1 M

M  
R  
S

> karena, yang sisa adalah asam lemah dan garamnya, maka larutan tersebut adalah larutan penyangga asam.

Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan nomor 3 karena komposisi penyusunnya terdiri dari  $\text{NH}_3$  dan  $\text{HCl}$ .

M  
R  
S

> karena yang sisa adalah basa lemah dan garamnya, maka larutan tersebut adalah larutan penyangga basa.

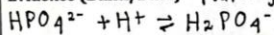
**Warrant (Jaminan)**: Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga asam adalah pasangan nomor 1 karena komposisi penyusunnya terdiri dari asam lemah berlebih sebesar 5 mmol dan basa kuat. Pasangan larutan yang dapat membentuk larutan penyangga basa adalah pasangan nomor 3 karena komposisi penyusunnya terdiri dari basa lemah berlebih sebesar 40 mmol dan asam kuat.

4.

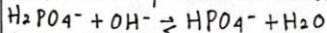
**Claim (Klaim)**: Dari reaksi tersebut, saat penambahan asam menyebabkan ketidakimbangan larutan penyangga bergeser ke kiri. Saat penambahan basa menyebabkan ketidakimbangan bergeser ke arah kanan.

## Kelas Eksperimen

**Evidence (Bukti/Data)** : Reaksi yang terjadi setelah penambahan asam :



Reaksi setelah penambahan basa :



Saat penambahan asam, ion  $\text{H}^+$  akan bereaksi dengan basa konjugasi ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) membentuk larutan  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Saat penambahan basa, ion  $\text{OH}^-$  akan bereaksi dengan larutan asam lemah  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  membentuk  $\text{HPO}_4^-$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ .

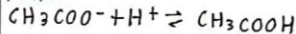
**Warrant (Jaminan)** : Dari reaksi tersebut, penambahan asam akan meningkatkan ion  $\text{H}^+$  sehingga tingkat keasaman larutan semakin bertambah. Saat penambahan basa akan menurunkan tingkat ion  $\text{H}^+$  sehingga tingkat keasaman larutan semakin berkurang.

5.

**Claim (Klaim)** : Campuran tersebut dapat mempertahankan pHnya karena merupakan larutan penyangga.

**Evidence (Bukti/Data)** : Campuran tersebut mengandung  $\text{CH}_3\text{COOH}$  sebagai asam lemah dan  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  sebagai basa konjugasinya dengan pH sebesar 5. Saat ditambah ( $\text{HCl}$ ) pH dapat dipertahankan sehingga menjadi 4,83. Hal ini karena ada proses keseimbangan reaksi antara asam lemah dan basa konjugasinya. Pada suasana asam, yang bekerja untuk mempertahankan pH adalah basa konjugasinya.

Reaksi :



**Warrant (Jaminan)** : Dari reaksi tersebut ketika ditambahkan sedikit asam kuat ( $\text{HCl}$ ) ke dalam larutan penyangga, maka asam itu akan melepas  $\text{H}^+$  yang kemudian bereaksi dengan basa konjugasi ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) untuk membentuk asam lemah ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

6.

**Claim (Klaim)** : Saat penambahan asam, keseimbangan larutan penyangga tersebut bergeser ke kanan. Saat penambahan basa, keseimbangan larutan penyangga itu bergeser ke kiri.

## Kelas Eksperimen

<p><b>Evidence (Bukti/Data)</b> : Reaksi larutan penyangga yang mengandung <math>\text{NH}_3</math> dan <math>\text{NH}_4^+</math>: <math>\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-</math></p> <p>&gt; Reaksi saat penambahan asam:  <math>\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+</math></p> <p>&gt; Reaksi saat penambahan basa  <math>\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}</math></p>
<p><b>Warrant (Jaminan)</b> : Saat penambahan asam, ion <math>\text{H}^+</math> dari asam akan mengikat ion <math>\text{OH}^-</math>. Asam itu akan bereaksi dengan basa <math>\text{NH}_3</math> membentuk ion <math>\text{NH}_4^+</math>. Saat penambahan basa, <math>\text{OH}^-</math> akan bereaksi dengan komponen asam ion <math>\text{NH}_4^+</math> membentuk basa <math>\text{NH}_3</math> dan air.</p>

7.

<p><b>Claim (Klaim)</b> : Massa asam asetat dalam larutan penyangga itu sebesar 24 gram.</p>
<p><b>Evidence (Bukti/Data)</b> : Dimana diketahui:</p> <p>mol <math>\text{CH}_3\text{COONa}</math> : 0,4 mol          volume <math>\text{CH}_3\text{COONa}</math> : 500 mL          pH = 5  <math>K_a \text{CH}_3\text{COOH} = 10^{-5}</math>  <math>M_r \text{CH}_3\text{COOH} = 60</math></p> <p>Berdasarkan data tersebut, larutan ini termasuk larutan penyangga asam, sehingga yang digunakan adalah rumus larutan penyangga asam.</p>
<p><b>Warrant (Jaminan)</b> : Rumus larutan penyangga asam</p> $[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam}}{\text{mol basa konjugasi}}$ $[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam}}{\text{mol garam}}$ <p>Perhitungan : <math>\text{CH}_3\text{COONa} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+</math>  <math>\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}</math></p> <p>... gram?  <math>\text{pH} = -\log [\text{H}^+]</math>  <math>5 = -\log [\text{H}^+]</math>  <math>[\text{H}^+] = 10^{-5} \text{ M}</math>          asam dan BK  <math>[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam}}{\text{mol BK}} \quad x = 0,4</math>  <math>10^{-5} = 10^{-5} \times \frac{x}{0,4}</math></p> <p>&gt; massa <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math> : <math>gr = n \times M_r</math>  <math>= 0,4 \times 60</math>  <math>= 24 \text{ gram}</math></p>

## Kelas Eksperimen

8.

**Claim (Klaim):** pH larutan sebelum penambahan NaOH terbukti bernilai 9 dan pH setelah penambahan NaOH terbukti 9,1 dimana pHnya stabil / berubah sedikit yaitu sebesar 0,1

**Evidence (Bukti/Data):** A → 0,2 L NH<sub>3</sub>  
0,2 L NH<sub>4</sub>Br } 0,05 M

B → 6 mL NaOH  
mol : 0,2 M

$$K_b = 1 \cdot 10^{-5}$$

Berdasarkan data tersebut, larutan ini termasuk larutan penyangga basa. Sehingga rumus yang digunakan adalah rumus larutan penyangga basa.

**Warrant (Jaminan)** :  $[OH^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa}}{n \cdot \text{mol garam}}$   
larutan A

$$= 10^{-5} \times \frac{0,01}{1 \cdot 0,01}$$

$$= 10^{-5}$$

$$\text{mol BL} = m \cdot v$$

$$= 0,05 \times 0,2$$

$$= 0,01 \text{ M}$$

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

$$= -\log [10^{-5}]$$

$$= 5$$

$$pH = 14 - pOH$$

$$= 14 - 5$$

$$= 9 \text{ terbukti}$$

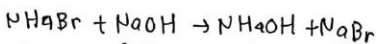
$$\text{mol garam}$$

$$m \cdot v$$

$$= 0,05 \times 0,2$$

$$= 0,01 \text{ M}$$

larutan B

larutan A + 6 mL NH<sub>4</sub>OH 0,2 M

M	0,01	0,0012	0,01	-
R	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012
S	0,0088	-	0,00112	-

$$\text{mol NH}_4Br = 0,05 \times 0,2$$

$$= 0,01$$

$$\text{mol NaOH} = 0,006 \times 0,2$$

$$= 0,0012$$

$$\text{mol NH}_4OH = \text{mol NH}_4Br$$

$$= 0,05 \times 0,2$$

$$= 0,01$$

$$[OH^-] = K_b \cdot \frac{\text{mol NH}_4OH}{n \cdot \text{NH}_3}$$

$$= 10^{-5} \cdot \frac{0,0112}{1 \cdot 0,0088}$$

$$= 10^{-5} \cdot 1,27$$

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

$$= -\log 10^{-5} \cdot 1,27$$

$$= 5 - \log 1,27$$

$$= 5 - 0,1$$

$$= 4,9$$

$$pH = 14 - 4,9$$

$$= 9,1 \text{ terbukti}$$

## Kelas Eksperimen

9.

**Claim (Klaim)** : Larutan penyangga yang dapat menjaga pH cairan intrasel adalah larutan penyangga fosfat.

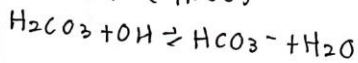
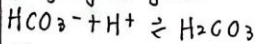
**Evidence (Bukti/Data)** : Penyangga hemoglobin dan penyangga karbonat merupakan larutan penyangga yang dapat mempertahankan pH cairan ekstrasel. Penyangga fosfat adalah campuran dari asam lemah  $H_2PO_4^-$  dan basa konjugasi yaitu  $HPO_4^{2-}$ .

**Warrant (Jaminan)** : Apabila makanan / zat asam ( $H^+$ ) masuk ke dalam tubuh, maka akan diikat oleh asam konjugasinya ( $HPO_4^{2-}$ ), sedangkan apabila makanan / zat basa ( $OH^-$ ) masuk ke dalam tubuh, maka akan diikat oleh asam lemah ( $H_2PO_4^-$ ).

10.

**Claim (Klaim)** : Larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH darah karena adanya proses keseimbangan reaksi antara asam / basa lemah dengan asam / basa konjugasinya.

**Evidence (Bukti/Data)** : Di dalam darah kita terdapat larutan penyangga asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) dan ion bikarbonat ( $HCO_3^-$ ). Reaksi yang terjadi yaitu:



**Warrant (Jaminan)** : Jika darah termasuk zat yang bersifat asam maka ion  $H^+$  dari asam akan bereaksi dengan ion  $HCO_3^-$ . Sedangkan jika darah termasuk zat yang bersifat basa maka ion  $OH^-$  dari basa akan bereaksi dengan  $H_2CO_3$ .

**LAMPIRAN 21** Hasil Wawancara dengan Guru Kimia dan Peserta Didik

No	Pertanyaan	Jawaban
<b>Guru Kimia</b>		
1.	Apa saja permasalahan peserta didik dalam pembelajaran kimia yang terjadi di SMAN 15 Semarang?	Semenjak pembelajaran online selama pandemi, peserta didik kurang antusias dalam pembelajaran secara offline di sekolah. Hal ini menyebabkan hasil belajar klasikalnya masih di range 65-70% dengan KKM 75. Kemampuan berpikir kritisnya rata-rata hanya 40%. Kemampuan argumentasinya masih rendah karena peserta didik cenderung kurang percaya diri
2.	Media dan model pembelajaran apa yang sering dipakai dalam pembelajaran kimia?	Selama pembelajaran online medianya menggunakan PPT, video pembelajaran dan aplikasi jamboard. Untuk pembelajaran offline sekarang hanya menggunakan PPT. Model pembelajaran yang dipakai adalah discovery learning

3.	Bagaimana dengan pendekatan pembelajaran kimia di SMAN 15 Semarang?	60% pembelajaran masih berpusat pada guru (teacher centered)
4.	Materi kimia apa yang sering dianggap siswa merasa sulit dan sering mengalami kesalahan konsep?	Untuk kelas X materi yang sering terjadi kesalahan konsep yaitu ukum dasar dan stoikiometri. Untuk kelas XI yaitu materi larutan penyangga dan kesetimbangan kimia. Untuk kelas XII yaitu materi elektrokimia.
<b>Peserta Didik</b>		
5.	Kesulitan apa yang sering dialami saat pembelajaran kimia?	Memahami konsep materi kimia yang menghubungkan antara kebenaran teori dengan praktikum yang terdapat perhitungannya.
6.	Media dan model apa yang sering dipakai saat pembelajaran kimia?	Untuk media lebih sering menggunakan video dari youtube. Untuk penggunaan PPT jarang diterapkan. Selama pembelajaran materi sebagian dijelaskan oleh



		guru dan sebagian dipelajari secara mandiri.
7.	Dilihat dari teman-teman sekelas, seberapa banyak peserta didik yang sering berpendapat atau memberikan argumen?	Hanya 1-3 dari 36 peserta didik (satu kelas)

**LAMPIRAN 22** Daftar Nama Peserta Didik

<b>NO</b>	<b>NAMA</b>	<b>KELAS</b>
1.	ADELIN YANNIS HONEY P	XI MIPA 1
2.	ADING MAULANA ALKAUTSAR	XI MIPA 1
3.	AISHA NAILA ZAHRA	XI MIPA 1
4.	AKBAR PRASETYO	XI MIPA 1
5.	ANISA CAHYANINGRUM	XI MIPA 1
6.	ANNETA LILY DHARMAJI	XI MIPA 1
7.	ARYAN RAJENDRA WRESNIADI	XI MIPA 1
8.	AULIA RAMADHANI KURNIASTUTI	XI MIPA 1
9.	AULIA SYAHRIANATA	XI MIPA 1
10.	BIRELA MIADETA PURITA	XI MIPA 1
11.	BRIANT EVAN PANGARIBUAN	XI MIPA 1
12.	DAFA CHOIRUL UMAM	XI MIPA 1
13.	DEWI NOSA	XI MIPA 1
14.	DHIRGHAAM HASYID PUSPITOJATI	XI MIPA 1
15.	FAZA MUTHIURROHMAN	XI MIPA 1
16.	FIKI BACHTIAR	XI MIPA 1
17.	GABRIELLA SHALISHA W.S.	XI MIPA 1
18.	HANIF WAFIQ NUR AZIZAH	XI MIPA 1
19.	JERICHO ABIDA PRATAMA	XI MIPA 1
20.	KEZIA INDRIA KUMALA	XI MIPA 1
21.	KINANTI HIDAYAH ARIFTINA	XI MIPA 1
22.	LINTANG MAULIDA	XI MIPA 1
23.	MIKHAEL ADITYA RIZKI	XI MIPA 1

24.	MOCH. ALMI MOZZARIESTO	XI MIPA 1
25.	NADIA MARCELLA IRAWAN	XI MIPA 1
26.	NAFA ISMA FATTIH NUR WIDIANA	XI MIPA 1
27.	NAILA FREJA SURYO SUBAGJO	XI MIPA 1
28.	NAJWA PUTRI PETRINA	XI MIPA 1
29.	NATHEN DEANDRE SYALLOM	XI MIPA 1
30.	RADITYA PRASDYA TWINURSITO	XI MIPA 1
31.	RAHMANIA ATALLA MUHTA	XI MIPA 1
32.	RIFKY FIRMANSYAH ANDHIKA APRILIANTO	XI MIPA 1
33.	TECTONA HIZKIA EVRANZA	XI MIPA 1
34.	TEGUH WICAKSONO	XI MIPA 1
35.	TESALONIKA AYUNDA PRAMITHA	XI MIPA 1
36.	ZIPORA SHEILLAMITA RIANAWATI RIANTO	XI MIPA 1
37.	ADINDA NAILA SALSABILA	XI MIPA 2
38.	ALDITO NOVA PRATAMA	XI MIPA 2
39.	ALVANZA CHANDRA WARDHANA	XI MIPA 2
40.	ALY MUHSIN ATPANOVAN	XI MIPA 2
41.	AMANDA PARAHITA PUTRI RAMADHANI	XI MIPA 2
42.	ANGELA ECHA NARESTI	XI MIPA 2
43.	ANGELINE MALEMITA SASIKIRANA	XI MIPA 2
44.	ANGELLYNA OCTAMULYA PUTRI SUNARWI	XI MIPA 2
45.	ANNISA ZAHRA RAMADHANI	XI MIPA 2
46.	AQILA KHAIRINA RAMADHANI	XI MIPA 2
47.	ARLIANA CHANTIKA SUKSMA PUTRI WIJAYA	XI MIPA 2
48.	ATTA SURYA SAPUTRA	XI MIPA 2

49.	CAHYA QOLBU LATIFAH	XI MIPA 2
50.	CHAIRIANSYAH NAJIB RIZAL ADVANI	XI MIPA 2
51.	DARREN BELLAMY FARRELL	XI MIPA 2
52.	EMANUELA CIOSA REGINA MAHESWARI	XI MIPA 2
53.	LAURENSIA CHELSEA MUTIARA VIANNEY	XI MIPA 2
54.	LINDA NUR ALIF	XI MIPA 2
55.	MARIA ANNUNCIATA RETNAWULAN PARADISTI	XI MIPA 2
56.	MEYFA RUQIYANA ASNIARISTI	XI MIPA 2
57.	MILTIADES NATHAN DISTYA NANDANA	XI MIPA 2
58.	MOCHAMAD FAJAR SIDIK	XI MIPA 2
59.	MUHAMMAD RAFI BYZANORVA RAMADHAN	XI MIPA 2
60.	MUTHIA PUTRI PRAMESTI	XI MIPA 2
61.	NAILA ATHA DANTI	XI MIPA 2
62.	NAYLA INDIRADEVI	XI MIPA 2
63.	RAFAEL IVAN DREWAYOGA	XI MIPA 2
64.	REZZA LILIANA DEWI	XI MIPA 2
65.	SALFA PUTRI LESTARI	XI MIPA 2
66.	SIVANYA MONICA ALIVIA AUDRA	XI MIPA 2
67.	TOYA BENINGTAN YULIANTO	XI MIPA 2
68.	VINCENTIUS REVANT PRIHATMOKO	XI MIPA 2
69.	ZAKI AKMAL FADHIL	XI MIPA 2
70.	ZHAFRAN AQILA BILLY MUBAROK	XI MIPA 2
71.	ZILDJIAN REYVANANTA	XI MIPA 2



2	Kelengkapan dan ketepatan instrumen	a. Ketepatan kalimat soal b. Ketepatan kunci jawaban soal c. Keberadaan pedoman penskoran d. Ketepatan pedoman penskoran dalam menilai kemampuan yang diukur						✓ ✓ ✓ ✓
<b>Penilaian Konstruk</b>								
3	Ketepatan dan kejelasan susunan struktur dalam soal	a. Rumusan soal disajikan dengan jelas dan mudah dipahami b. Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian c. Gambar/ tabel yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas d. Keberagaman soal yang disajikan				✓		✓ ✓ ✓
<b>Penilaian Bahasa</b>								
4	Kejelasan dan Keefektifan dalam menggunakan bahasa	a. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku b. Kata-kata yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran ganda c. Menggunakan bahasa yang komunikatif d. Keefektifan penggunaan bahasa						✓ ✓ ✓ ✓

### C. Kesimpulan

Kesimpulan penilaian secara umum tentang soal\*):

- 1 : Belum dapat digunakan
- ② : Dapat digunakan dengan revisi sesuai saran
- 3 : Dapat digunakan tanpa revisi

\*) lingkarkan nomor/angka sesuai penilaian Bapak/Ibu

### D. Saran

Sarankan perbaikan revisi sesuai catatan yang ada.

.....

.....

.....

Semarang, 10 Maret 2023

Validator



Wiwik Kartika Sari, M. Pd

NIP. 199302132019032020

**LEMBAR VALIDASI SOAL TES KEMAMPUAN BERARGUMENTASI**

**Mata Pelajaran** : Kimia  
**Materi Pokok** : Larutan Penyangga  
**Jenjang Sekolah** : SMA  
**Kelas/Semester** : XI/Genap  
**Penulis** : Sukma Yulia Dwi Cahyani  
**NIM** : 1908076036  
**Nama Validator** : Sri Rahmania, M. Pd

**A. Petunjuk**

Pengisian lembar validasi ini dapat dilakukan dengan memberikan tanda (✓) pada kolom penilaian yang tersedia. Kriteria penilaian sebagai berikut:

- 1 = Tidak Baik, jika tidak mencakup indikator
- 2 = Kurang Baik, jika mencakup 1 indikator
- 3 = Cukup Baik, jika mencakup 2 indikator
- 4 = Baik, jika mencakup 3 indikator
- 5 = Sangat Baik, jika mencakup 4 indikator

**B. Penilaian**

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Skala Penilaian				
			1	2	3	4	5
<b>Penilaian Isi</b>							
1	Kelengkapan dan ketepatan instrumen	a. Keterwakilan soal dengan indikator					✓
		b. Keterwakilan indikator dalam pencapaian kompetensi dasar					✓
		c. Ketepatan kalimat soal dan kunci jawaban soal					✓
		d. Keberadaan pedoman penskoran					✓
<b>Penilaian Konstruk</b>							
2	Ketepatan dan kejelasan susunan	a. Rumusan soal disajikan dengan jelas dan mudah dipahami					✓

	struktur dalam soal	b. Menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian c. Gambar/ tabel yang digunakan pada soal disajikan dengan jelas d. Keberagaman soal yang disajikan					✓				✓	✓	
<b>Penilaian Bahasa</b>													
3	Kejelasan dan Keefektifan dalam menggunakan bahasa	a. Butir soal menggunakan Bahasa Indonesia yang baku b. Kata-kata yang digunakan tidak menimbulkan penafsiran ganda c. Menggunakan bahasa yang komunikatif d. Keefektifan penggunaan bahasa					✓				✓	✓	✓

### C. Kesimpulan

Kesimpulan penilaian secara umum tentang soal\*):

1 : Belum dapat digunakan

② : Dapat digunakan dengan revisi sesuai saran

3 : Dapat digunakan tanpa revisi

\*) lingkari nomor/angka sesuai penilaian Bapak/Ibu

### D. Saran

Instrumen soal sebagian besar sudah direvisi, namun masih membutuhkan beberapa perbaikan/penyesuaian kembali pada kisi-kisi instrumen dan instrumen soal (data dan jaminan). Secara keseluruhan instrumen sudah dapat digunakan dengan sedikit revisi sebelum digunakan.

Semarang, 10 Maret 2023

Validator

Sri Rahmania, M. Pd

NIP. 199301162019032017



## LAMPIRAN 24 Surat Permohonan Izin Riset Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH I**

Jalan Gatot Subroto, Komplek Tarubudaya, Ungaran Kode Pos 50517  
Surat Elektronik : cabdisdikwil1@gmail.com, telp : (024)76910066

### NOTA DINAS


Kepada Yth : Kepala SMA Negeri 15 Semarang  
Dari : Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I  
Tanggal : 2 Maret 2023  
Nomor : 071 / 1084  
Perihal : Permohonan Pemberian Ijin Riset

Menindaklanjuti surat permohonan dari Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang, Nomor : B.1694/Un.10.8/K/SP.01.08/02/2023, tanggal 28 Februari 2023, perihal sebagaimana tersebut pada pokok surat diatas, kami sampaikan hal-hal sebagai berikut :

1. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah, memberikan ijin kepada :
  - Nama : Sukma Yulia Dwi Cahyani
  - NIM : 1908076036
  - Progdil : S-1, Pendidikan Kimia
  - Judul Penelitian : Pengaruh Pembelajaran Model AIR (Auditory, Intellectually, Repetition) Berbantuan Talking Stick Terhadap Kemampuan Argumentasi Peserta Didik Pada Materi Larutan Penyangga
2. Kegiatan dilaksanakan pada :
  - Tanggal : 13 s.d 31 Maret 2023
  - Pukul : 08.00 WIB – selesai
  - Lokasi : SMA Negeri 15 Semarang
3. Hal – hal yang perlu diperhatikan:
  - a. Harus sesuai dengan peraturan yang berlaku;
  - b. Kepala Sekolah bertanggung jawab penuh terhadap pelaksanaan riset yang dimulai pukul 08.00 WIB sampai dengan selesai;
  - c. Saat pelaksanaan riset tidak mengganggu proses jam belajar mengajar;
  - d. Pemberian ijin ini hanya untuk kegiatan tersebut diatas, apabila dalam pelaksanaan terjadi penyimpangan dari ketentuan yang telah ditetapkan maka pemberian ijin ini dicabut;
  - e. Apabila Kegiatan tersebut telah selesai agar segera memberikan laporan hasil kegiatan ke Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

a.n. KEPALA CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH I  
KASUBBAGTATA USAHA,

  
ANGKY MAYANG SASWATI, S.Psi., M. Si  
Penata Tk.I  
NIP. 19791005 200801 2 001

## LAMPIRAN 25 Surat Permohonan Izin Riset di SMAN 15 Semarang



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185

E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id). Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.1694/Un.10.8/K/SP.01.08/02/2023 28 Februari 2023  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.  
Kepala Sekolah SMA Negeri 15 Semarang  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Sukma Yulia Dwi Cahyani  
NIM : 1908076036  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia  
Judul Penelitian : Pengaruh Model Pembelajaran AIR (*Auditory, Intellectually, Repetition*) Berbantuan *Talking Stick* Terhadap Kemampuan Argumentasi Peserta Didik Pada Materi Larutan Penyangga

Dosen Pembimbing : Lis Setiyo Ningrum , M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di Sekolah yang Bapak / Ibu pimpin , yang akan dilaksanakan pada tanggal 13 – 31 Maret 2023

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*



Dekan  
Kabagi TU

Shahar, SH, M.H

19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

## LAMPIRAN 26 Surat Keterangan Penelitian (Riset)



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 15  
SEMARANG**

Jalan Kedungmundu Raya No.34 Semarang, Kode Pos 50276 Telepon 024-6719871  
Faksimile 024-76738440, E-mail: [smn15smg@gmail.com](mailto:smn15smg@gmail.com), Web-site: [www.smn15smg.sch.id](http://www.smn15smg.sch.id)

### SURAT KETERANGAN

Nomor : 070 ~~220~~ / 2023

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 15 Semarang, menerangkan bahwa :

Nama	: SUKMA YULIA DWI CAHYANI
NIM	: 1908076036
Fakultas / Program Studi	: PENDIDIKAN KIMIA, S-1
Perguruan Tinggi	: UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SEMARANG
Judul Penelitian	: Pengaruh Model Pembelajaran AIR (Auditory, Intellectually, Repetition) Berbasis Talking Stick Terhadap Kemampuan Argumentasi Peserta Didik Pada Materi Larutan Penyangga

Mahasiswa tersebut telah benar – benar melaksanakan Penelitian (Ijin Riset) dalam rangka penulisan Skripsi di SMA Negeri 15 Semarang pada tanggal 13 Maret sampai dengan tanggal 17 April 2023 .

Demikian Surat Keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 18 April 2023  
Pdt Kepala  
  
SEMARANG  
Rusmiyanto S.Pd, M.Pd  
NIP. 19640812 199803 1 013  
DINAS PENDIDIKAN

## LAMPIRAN 27 Dokumentasi

### 1. Tahap Persiapan



### 2. Tahap Penyampaian (*Auditory*)



### 3. Tahap Pelatihan (*Auditory dan Intellectually*)



#### 4. Tahap Menyampaikan Hasil (*Repetition* dan *Talking Stick*)



#### 5. Kegiatan Praktikum



#### 6. Pengerjaan Pre-Test dan Post-Test



**LAMPIRAN 28** Riwayat Hidup**RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

Nama Lengkap : Sukma Yulia Dwi Cahyani  
Tempat, Tanggal Lahir : Rembang, 03 Juli 2001  
Alamat Rumah : Ds. Randuagung RT. 02 RW. 05  
Kecamatan Sumber Kabupaten  
Rembang Jawa Tengah  
No. HP : 089648865215  
E-mail : sukmayulia93@gmail.com

**B. Riwayat Pendidikan****1. Pendidikan Formal**

- a. TK Tunas Bhakti lulus tahun 2007
- b. SDN Randuagung lulus tahun 2013
- c. SMPN 2 Sulang lulus tahun 2016
- d. SMAN 2 Rembang lulus tahun 2019