

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *ARGUMENT-  
DRIVEN INQUIRY* (ADI) TERHADAP KETERAMPILAN  
ARGUMENTASI SISWA PADA MATERI LARUTAN  
PENYANGGA**

**SKRIPSI**

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



Oleh: **ZAIN EL PARADISE**

NIM: 2008076087

**PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zain El Paradise

NIM : 2008076087

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *ARGUMENT-  
DRIVEN INQUIRY* (ADI) TERHADAP KETERAMPILAN  
ARGUMENTASI SISWA PADA MATERI LARUTAN  
PENYANGGA**

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

Semarang, 16 Agustus 2024

Pembuat pernyataan,



Zain El Paradise

NIM. 2008076087



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jln. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan Semarang  
Telp. 7601295 Fax. 7615387

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Argument-Driven Inquiry*  
(ADI) terhadap Keterampilan argumentasi Siswa pada  
Materi Larutan Penyangga  
Penulis : Zain El Paradise  
NIM : 2008076087  
Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 26 September 2024

Dewan Penguji

Ketua Sidang

Sekretaris Sidang

  
Teguh Wibowo, S.Pd.I., M.Pd  
NIP. 198611102019031011

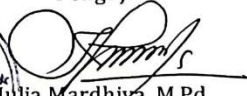
  
Nur Alawiyah, M.Pd  
NIP. 199103052019032026

Penguji 1

Penguji 2

  
Dr. R. Arizal Firmansyah, S.Pd., M.Si  
NIP. 197908192009121001

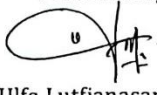


  
Julia Mardhiya, M.Pd.  
NIP. 199310202019032014

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
Teguh Wibowo, S.Pd.I., M.Pd  
NIP. 198611102019031011

  
Ulfa Lutfianasari, M.Pd.  
NIP. 198809282019032019

## NOTA DINAS

Semarang, 16 Agustus 2024

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 skripsi dengan:

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terhadap Keterampilan argumentasi Siswa pada Materi Larutan Penyangga

Nama : Zain El Paradise

NIM : 2008076087

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*

Pembimbing I,



Teguh Wibowo, M.Pd.

NIP. 198611102019031011

## NOTA DINAS

Semarang, 16 Agustus 2024

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 skripsi dengan:

Judul : Efektivitas Model Pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terhadap Keterampilan argumentasi Siswa pada Materi Larutan Penyangga

Nama : Zain El Paradise

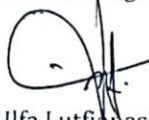
NIM : 2008076087

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*

Pembimbing II,



Ulfa Lutfianasari, M.Pd.  
NIP. 198809282019032019

## ABSTRAK

Keterampilan argumentasi merupakan keterampilan esensial yang perlu dimiliki siswa pada pembelajaran abad ke-21. Argumentasi adalah elemen yang menjadi dasar siswa untuk berpikir, bertindak, serta berkomunikasi. Argumentasi dalam pembelajaran sains berperan penting untuk membekali siswa dengan keterampilan memahami dan mempraktikkan metode debat ilmiah yang sistematis dan terstruktur, sehingga siswa dapat memahami konsep-konsep sains secara mendalam. Observasi dan wawancara awal yang dilakukan peneliti di MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu menunjukkan bahwa pembelajaran kimia di sekolah masih menerapkan metode konvensional dan belum maksimal dalam melatih keterampilan argumentasi siswa. Hal tersebut ditandai dengan siswa yang pasif dan tidak antusias dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terhadap keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga. Penelitian ini menggunakan *Quasi Experiment* dengan metode *Pre-test Post-test Non Equivalen Control Group Design*. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *pre-test* dan *post-test* soal esai yang mengacu pada 3 indikator keterampilan argumentasi, yaitu *claim*, *ground*, dan *warrant*. Hasil penelitian didapatkan skor rata-rata *post-test* kelas eksperimen lebih baik yaitu 72,571 dibandingkan kelas kontrol sebesar 63,06. Berdasarkan hasil uji *independent sample t-test* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001. Hasil uji *N-gain* juga menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki nilai rata-rata 0,63. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan nilai rata-rata kelas kontrol sebesar 0,49. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah model pembelajaran ADI efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga di MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu.

**Kata kunci:** keterampilan argumentasi, *Argument-Driven Inquiry*, larutan penyangga

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Alhamdulillahirobbil'alamin* segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya sehingga dapat merasakan nikmat sehat yang tidak tergantikan oleh siapapun. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi pilihan, Rasul pemberi syafa'at Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri pedoman dalam menentukan langkah dunia serta tidak lupa kita nantikan syafa'atnya di dunia dan kelak di hari akhir.

Skripsi dengan judul “Efektivitas Model Pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terhadap Keterampilan Argumentasi Siswa pada Materi Larutan Penyangga” ini disusun guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam Pendidikan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Proses penyusunan skripsi yang telah penulis lakukan tentunya tidak terlepas dari bantuan, kerjasama, dan sumbangan pikiran berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

2. Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Ibu Wirda Udaibah, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Bapak Teguh Wibowo, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I yang telah begitu sabar meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Ibu Ulfa Lutfianasari, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah begitu sabar meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Resi Pratiwi, M.Pd. selaku Wali Dosen yang telah memberikan motivasi dan bimbingan sampai akhir semester selama menempuh studi pada Program Studi Pendidikan Kimia.
7. Tim validator instrumen Bapak Mohammad Agus Prayitno, M.Pd., Ibu Dr. Sri Mulyanti, M.Pd., dan Bapak Khaerul Ashabi, S.Pd. yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran selama penyusunan skripsi ini.
8. Segenap Bapak dan Ibu dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademik di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Semarang atas bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi.

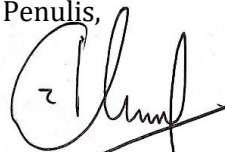
9. Ibu Hj. Nur Izatul Mustafrokhah, S.Ag., selaku kepala MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu beserta staff yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian
10. Bapak Heri Supriyanto, S.T., S.Pd.Kim. selaku guru mata pelajaran kimia di MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu yang sudah banyak membantu selama melaksanakan penelitian skripsi.
11. Bapak Tajeri dan Ibu Khulaimah, orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan berupa moril dan material, cinta dan kasih sayang sepanjang masa serta doa restu yang selalu mengiringi setiap langkah penulis sehingga terkabullah salah satu doa'nya yaitu telah selesainya penulis menjajaki Pendidikan S-1.
12. Mas Moch. Akhsanul Fikri, S.T. yang telah memberikan dukungan dalam segala hal yang penulis tidak bisa sebutkan semuanya, serta Mbak Indi Khusniah yang telah memberikan semangat dan motivasi.
13. Ust. A. Ainul Yaqin S.AG., AH dan Ust. Qotrunnada A., S.Sos. selaku pengasuh Ponpes Al-Munawwar yang sudah menjadi orang tua selama saya menuntut ilmu di Semarang.
14. Kang Pakuamudin Muhammad, S.Pd., Kang Sholihul Amin, S.Sos. dan semua teman pondok yang telah memberikan

support serta motivasi dalam menemani proses di Semarang.

15. Teman-teman Pendidikan Kimia D 2020 yang telah berkenan memberikan waktu dan pikirannya kepada penulis, serta memberi ruang untuk berbagi cerita.
16. Segenap kakak, teman, dan adik UKM Seni dan Budaya Genesa tercinta, terutama Mas Abi Saloka, Mba Elvira Aulia, Mas Iqbal, Husain, Anis, dan Gus Candra yang sudah memberikan kesempatan untuk menjadi bagian dari keluarga Genesa dan menjalani proses bersama selama di Semarang.
17. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah membalas semua amal kebaikan mereka.

Semarang, 16 Agustus 2024

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Zain El Paradise', written over a horizontal line.

Zain El Paradise

NIM. 2008076087

## DAFTAR ISI

|                                                     |            |
|-----------------------------------------------------|------------|
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>                    | <b>ii</b>  |
| <b>PENGESAHAN.....</b>                              | <b>iii</b> |
| <b>NOTA DINAS .....</b>                             | <b>iv</b>  |
| <b>ABSTRAK.....</b>                                 | <b>vi</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                          | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                             | <b>xii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                           | <b>xiv</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                           | <b>xv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                        | <b>xvi</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 .....                          | 12         |
| F. Manfaat Penelitian .....                         | 12         |
| <b>BAB II LANDASAN PUSTAKA .....</b>                | <b>14</b>  |
| A. Kajian Teori.....                                | 14         |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan .....             | 40         |
| C. Kerangka Berpikir.....                           | 43         |
| D. Hipotesis Penelitian.....                        | 45         |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>              | <b>46</b>  |
| A. Jenis Penelitian.....                            | 46         |
| B. Tempat dan Waktu Penelitian.....                 | 47         |
| C. Populasi dan Sampel Penelitian .....             | 47         |
| D. Definisi Operasional Variabel.....               | 48         |
| E. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....       | 49         |
| F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen .....       | 50         |
| G. Teknik Analisis Data.....                        | 55         |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b> | <b>59</b>  |
| A. Deskripsi Hasil Penelitian.....                  | 59         |
| B. Hasil Uji Hipotesis .....                        | 64         |
| C. Pembahasan.....                                  | 68         |
| D. Keterbatasan Penelitian .....                    | 111        |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>   | <b>113</b> |
| A. Simpulan .....           | 113        |
| B. Implikasi.....           | 113        |
| C. Saran .....              | 114        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>115</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>        | <b>126</b> |

## DAFTAR TABEL

|           |                                                                |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 | Kriteria penilaian Keterampilan Argumentasi                    | 33 |
| Tabel 3.1 | Rancangan Penelitian <i>Nonequivalent Control Group Design</i> | 46 |
| Tabel 3.2 | Persentase Validitas Instrumen                                 | 51 |
| Tabel 3.3 | Kriteria Reliabilitas Butir Soal                               | 53 |
| Tabel 3.4 | Kriteria untuk Menganalisis Soal                               | 54 |
| Tabel 3.5 | Kriteria Tingkat <i>N-Gain</i>                                 | 58 |
| Tabel 4.1 | Hasil Uji Validitas Instrumen                                  | 61 |
| Tabel 4.2 | Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal                               | 62 |
| Tabel 4.3 | Rekapitulasi Instrumen Tes                                     | 63 |
| Tabel 4.4 | Data Kelas Kontrol                                             | 64 |
| Tabel 4.5 | Data Kelas Eksperimen                                          | 64 |
| Tabel 4.6 | Hasil Uji Normalitas                                           | 65 |
| Tabel 4.7 | Hasil Uji <i>N-Gain</i>                                        | 67 |

## DAFTAR GAMBAR

|            |                                                                                                             |     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2.1 | Sintaks Model Pembelajaran<br><i>Argument-Driven Inquiry</i> (ADI)                                          | 22  |
| Gambar 2.2 | Hubungan Antar Indikator<br>Argumentasi                                                                     | 25  |
| Gambar 2.3 | Tampilan Video Pembelajaran<br>Larutan Penyangga                                                            | 36  |
| Gambar 2.4 | Kerangka Berfikir Penelitian                                                                                | 44  |
| Gambar 4.1 | Diagram Batang Nilai Rata-Rata<br><i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> pada Kelas<br>Eksperimen dan Kontrol | 102 |
| Gambar 4.2 | Uraian Keterampilan<br>Argumentasi Berdasarkan<br>Jawaban Siswa Kelas Eksperimen                            | 106 |
| Gambar 4.3 | Uraian Keterampilan<br>Argumentasi Berdasarkan<br>Jawaban Siswa Kelas Eksperimen                            | 107 |
| Gambar 4.4 | Hasil Rata-Rata Uji <i>N-Gain</i> Kelas<br>Eksperimen dan Kontrol                                           | 111 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|             |                                                    |     |
|-------------|----------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1  | Kisi-kisi Soal Keterampilan Argumentasi Siswa      | 126 |
| Lampiran 2  | Instrumen Tes Keterampilan argumentasi             | 128 |
| Lampiran 3  | Lembar Kunci Jawaban                               | 136 |
| Lampiran 4  | Kriteria Penilaian Soal                            | 148 |
| Lampiran 5  | Penjelasan Tiap Indikator Argumentasi              | 149 |
| Lampiran 6  | Lembar Validasi Instrumen Keterampilan Argumentasi | 150 |
| Lampiran 7  | Kisi-Kisi Soal setelah Validasi Ahli               | 161 |
| Lampiran 8  | Instrumen Soal Uji Coba                            | 163 |
| Lampiran 9  | Hasil Uji Validitas Instrumen Soal                 | 170 |
| Lampiran 10 | Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Soal              | 172 |
| Lampiran 11 | Hasil Uji Tingkat kesukaran Instrumen Soal         | 174 |
| Lampiran 12 | Kisi-Kisi Soal setelah Uji Coba                    | 176 |
| Lampiran 13 | Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>          | 178 |
| Lampiran 14 | Hasil Uji Normalitas                               | 182 |
| Lampiran 15 | Hasil Uji Homogenitas                              | 183 |
| Lampiran 16 | Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i>         | 184 |
| Lampiran 17 | Hasil Uji <i>N-Gain</i>                            | 185 |
| Lampiran 18 | Rencana Pelaksanaan Pembelajaran                   | 189 |
| Lampiran 19 | Lembar Kerja Siswa (LKS)                           | 226 |
| Lampiran 20 | Lembar Jawaban Siswa                               | 281 |
| Lampiran 21 | Surat Izin Penelitian                              | 283 |
| Lampiran 22 | Surat Bukti Penelitian                             | 284 |
| Lampiran 23 | Dokumentasi                                        | 285 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Abad 21 dikenal dengan zaman pengetahuan, zaman ekonomi berbasis pengetahuan, zaman teknologi informasi, zaman globalisasi, revolusi industri 4.0, dan lain-lain. Abad 21 ditandai oleh terjadinya transformasi yang sangat pesat serta sulit diprediksi dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk pengetahuan, pendidikan, transportasi, teknologi, dan yang lainnya. Transformasi pesat tersebut bisa menjadi peluang bila dikelola dengan benar, namun juga berpotensi menjadi malapetaka apabila tidak disiapkan dengan perencanaan yang matang (Redhana, 2019).

Transformasi yang pesat dalam segala aspek menyebabkan National Education Association (2015) menyatakan terdapat empat jenis keterampilan yang wajib dimiliki seseorang untuk menyongsong abad 21. Empat jenis keterampilan tersebut adalah keterampilan berkomunikasi, keterampilan berkolaborasi, keterampilan berpikir kreatif, dan keterampilan berpikir kritis (*King et al.*, 2010). Redhana (2015) mendukung gagasan ini dengan menegaskan bahwa inovasi pembelajaran masa kini

idealnya juga ditekankan pada empat keterampilan abad 21 tersebut.

Pembelajaran sains abad 21 perlu ditekankan untuk memberikan kesempatan siswa berpartisipasi aktif selama proses pembelajaran melalui keterampilan berpikir ilmiah. Komponen yang tak dapat dipisahkan pada pembelajaran sains adalah argumentasi, sebab argumentasi adalah elemen penting yang menjadi dasar siswa untuk berpikir, bertindak, serta berkomunikasi (Nurmilawati *et al.*, 2021). Proses berargumentasi bermanfaat untuk menguatkan sebuah gagasan melalui kajian berpikir kritis yang didasari alasan serta bukti yang valid berupa fakta maupun kondisi objektif agar bisa diakui menjadi kebenaran. Berargumentasi mengharuskan rasionalisasi agar orang lain dapat dipengaruhi oleh keputusan tersebut dan mempertahankannya (Ginanjari, 2015).

Keterampilan argumentasi penting untuk dimiliki siswa karena dapat melatih mereka dalam kegiatan sosiokultural dengan menyampaikan ide, kritik, serta masukan terkait sebuah argumen. Keterampilan argumentasi juga membuat siswa lebih mudah dan berani dalam menyampaikan gagasannya karena dilandasi bukti-bukti yang mendukung (Farida dan Gusniarti, 2014). Argumentasi memerlukan penalaran ilmiah agar siswa

mampu menarik kesimpulan dari informasi yang tersedia serta keterampilan berpikir kritis agar dapat membuat pernyataan berlandaskan fakta yang relevan dan valid (Pallant dan Lee, 2014). Melihat pentingnya keterampilan argumentasi dalam perkembangan siswa, maka perlu adanya upaya yang lebih serius untuk mengembangkan keterampilan ini dalam kegiatan pembelajaran (Chaerunisa *et al.*, 2020).

Kenyataannya, terdapat kesenjangan antara pentingnya argumentasi dengan tingkat perkembangan keterampilan argumentasi di Indonesia. Hasil penelitian Programme for International Student Assessment (PISA) pada tahun 2022 mengungkapkan jika Indonesia menduduki peringkat 69 dari 81 negara dalam penilaian keterampilan siswa secara keseluruhan (OECD, 2023). Rendahnya keterampilan argumentasi siswa saat menghadapi permasalahan sehari-hari menjadi sorotan dalam hasil penelitian ini. Hal tersebut mengindikasikan perlunya perbaikan dalam metode pembelajaran agar siswa dapat lebih terlatih dalam berpikir kritis dan mampu menyampaikan argumen dengan baik (Amiroh dan Admoko, 2020). Rendahnya keterampilan argumentasi siswa di Indonesia ditandai dengan adanya kesulitan siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan akibat

kebiasaan mereka yang hanya mengikuti arahan guru tanpa berusaha mencari solusi sendiri (Indrawati dan Febrilia, 2019). Penyebab belum optimalnya keterampilan argumentasi siswa adalah karena belum menerapkan pembelajaran berpusat pada siswa (*student centered*) (Hardini dan Alberida, 2022).

Berdasarkan wawancara yang dilakukan peneliti dengan guru kimia MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu menunjukkan bahwa sekolah tersebut belum sepenuhnya memenuhi kriteria pembelajaran yang diharapkan. Hal ini dikarenakan metode pembelajaran yang digunakan masih menggunakan metode konvensional yang hanya berpusat kepada guru (*Teacher Centered*), dimana guru akan menjelaskan materi yang akan disampaikan pada saat pembelajaran berlangsung. Akibatnya, siswa cenderung pasif dalam menyampaikan argumentasinya dan kurang termotivasi untuk berpikir kritis. Siswa dalam hal ini juga belum mempunyai kesadaran untuk belajar mencari sendiri apa yang belum diketahui. Hal tersebut turut mempengaruhi siswa dalam perkembangan keterampilan argumentasinya.

Hasil observasi juga memperlihatkan sikap siswa yang kurang bersemangat saat proses pembelajaran berlangsung, dimana terdapat beberapa siswa yang kurang

fokus atau bahkan mengobrol di dalam kelas yang diakibatkan pembelajaran yang hanya berpusat pada guru. Ketika diberikan pertanyaan, sebagian besar siswa hanya menyampaikan opini pribadi tanpa disertai fakta relevan yang membuat argumen mereka kurang meyakinkan. Siswa juga kerap mengalami kesulitan dalam memahami dan menyelesaikan soal kimia karena kesulitan dalam menganalisis konsep yang terkandung di dalamnya, sehingga perkembangan keterampilan berargumentasi sangat diperlukan untuk membantu siswa dalam proses pembelajaran kimia.

Hardini dan Alberida (2022) menyatakan bahwa keterampilan argumentasi dapat dikuasai oleh siswa jika sering dilatih dan diberi wadah dalam menyampaikan argumen. Hal ini menunjukkan bahwa cara untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa adalah dengan melatihnya saat proses pembelajaran. Salah satu cara efektif yang bisa digunakan adalah memanfaatkan kekuatan model pembelajaran. Pengembangan keterampilan argumentasi pada siswa memerlukan sebuah model pembelajaran yang bisa memfasilitasi siswa dalam berpikir secara sistematis, kritis, dan analisis untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari suatu permasalahan yang dihadapi, baik dalam proses

pembelajaran maupun di lingkungan sekitar agar dapat menumbuhkan sikap aktif dan percaya diri siswa dalam berargumen (Lahadisi, 2014).

Fatmawati *et al.* (2018) menyatakan jika salah satu model pembelajaran yang bisa menjadi opsi untuk mewadahi siswa dalam meningkatkan keterampilan argumentasinya adalah *Argument-Driven Inquiry* (ADI). Hal ini dikarenakan model ADI memberikan kesempatan bagi siswa untuk secara mandiri merancang eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menyusun laporan penelitian, sehingga memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian Sampson *et al.* (2011) mendukung pernyataan tersebut dengan menyatakan bahwa siswa memiliki keterlibatan disiplin yang lebih baik dan menghasilkan argumen yang lebih baik setelah menerapkan pembelajaran dengan menggunakan model ADI. Penelitian dari Marhamah *et al.* (2017) juga berhasil menunjukkan bahwa model ADI efektif dalam meningkatkan keterampilan argumentasi siswa yang dibuktikan dengan nilai *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,43.

Model ADI dirancang untuk menyusun tujuan penyelidikan ilmiah sebagai upaya untuk mengembangkan sebuah argumen yang menyediakan dan mendukung

sebuah penjelasan untuk pertanyaan penelitian serta menghadirkan rangkaian kegiatan laboratorium yang bertujuan agar dapat menelaah partisipasi siswa melalui proses konstruksi argumen serta menganalisis keterampilan argumentasinya (Sampson dan Gleim, 2009). Model ini mendesain ulang sifat kegiatan laboratorium tradisional yang berfokus untuk mengumpulkan data saja menjadi kegiatan praktikum yang lebih banyak manfaat, sebab guru membebaskan siswa untuk belajar menyusun metodenya sendiri. Metode tersebut kemudian dikembangkan siswa untuk melaksanakan penyelidikan. Kegiatan praktikum kemudian diakhiri dengan sesi diskusi reflektif (Andriani dan Riandi, 2015).

Model ADI merupakan model pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran. Jenis model ini sangat sesuai diterapkan dalam pembelajaran kimia yang bersifat eksperimental, salah satunya adalah larutan penyangga. Larutan penyangga merupakan salah satu materi kimia yang memerlukan pembuktian konsep melalui penyelidikan (Inkomara dan Suyono, 2023). Larutan penyangga juga merupakan materi yang kompleks karena banyak berkaitan dengan konsep materi kimia yang lain, yaitu larutan asam basa, konsep pH, persamaan reaksi, kesetimbangan, dan stoikiometri larutan (Rosyana *et al.*,

2019). Kompleksitas materi larutan penyangga menuntut pemahaman serta keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti keterampilan argumentasi, sehingga menyebabkan siswa kesulitan dalam belajar larutan penyangga (Nurfiah dan Sugiarto, 2016). Kesulitan siswa dalam menguasai konsep larutan penyangga berpotensi menimbulkan miskonsepsi yang dapat berkelanjutan jika tidak segera dikoreksi (Sihaloho, 2013). Penerapan model ADI pada konteks pembelajaran sains, khususnya materi larutan penyangga dapat membantu siswa untuk memahami konsep ilmiah secara mendalam. Hal tersebut disebabkan model ADI melatih siswa untuk tidak hanya menerima informasi sains, tetapi juga memprosesnya secara kritis dan membangun argumen mereka sendiri (Sampson *et al.*, 2011).

Keterampilan argumentasi siswa dalam pembelajaran larutan penyangga merupakan salah satu topik yang perlu diteliti lebih jauh, sebab materi larutan penyangga berawal dari kejadian atau fenomena sehari-hari yang cukup dekat dengan siswa. Materi jenis ini memerlukan kehati-hatian, terutama ketika siswa mengaitkan fakta-fakta yang sering mereka temui terhadap konsep yang diajarkan dalam pembelajaran. Argumentasi dalam hal ini memiliki peran penting sebagai

wacana ilmiah yang dapat mendorong siswa untuk membangun pemahaman komprehensif dengan cara menghubungkan fakta, konsep, dan prinsip yang telah dipelajari (Devi *et al.*, 2018).

Keunikan penelitian ini dibandingkan penelitian lain adalah peneliti ingin menambahkan media video dalam pelaksanaan model pembelajaran ADI. Video pembelajaran dipilih karena dapat menyajikan pengalaman nyata kehidupan sehari-hari yang dapat menarik perhatian, rasa ingin tahu, dan keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran (Kesaulya dan Tangkin, 2023). Hal tersebut sesuai dengan larutan penyangga yang banyak dijumpai dalam lingkungan sekitar, sehingga siswa perlu mengerti tiga aspek representasi kimia mulai dari menganalisis peristiwa yang terjadi (makroskopik), hingga siswa mengaitkan konsep peristiwa tersebut dengan larutan penyangga (mikroskopik dan simbolik) (Orgill dan Sutherland, 2008). Pembelajaran kimia yang terjadi saat ini umumnya hanya membatasi pada dua level representasi, yaitu makroskopik dan simbolik. Level berpikir mikroskopik dipelajari terpisah dari dua tingkat berpikir lainnya, sehingga siswa cenderung hanya menghafalkan representasi sub mikroskopik dan simbolik yang bersifat abstrak (dalam bentuk deskripsi kata-kata), akibatnya

siswa tidak mampu untuk membayangkan bagaimana proses dan struktur dari suatu zat yang mengalami reaksi (Herawati, 2013). Melalui visualisasi yang disediakan oleh animasi, media video dapat secara efektif mendukung pengembangan keterampilan argumentasi siswa dengan memfasilitasi penyajian data dan bukti secara visual. Video membantu siswa dalam memvisualisasikan konsep-konsep yang abstrak dan kompleks, sehingga mampu mengintegrasikan aspek makroskopik, mikroskopik, dan simbolik (Mardani *et al.*, 2023).

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan diatas, maka peneliti menentukan judul penelitian ini berupa *“Efektivitas Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) terhadap Keterampilan argumentasi Siswa pada Materi Larutan Penyangga”*.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, terdapat beberapa isu penting yang perlu diteliti lebih lanjut sebagai berikut:

1. Model pembelajaran yang diterapkan belum memfasilitasi siswa untuk meningkatkan keterampilan argumentasinya
2. Media pembelajaran yang digunakan belum memvisualisasikan tiga aspek kimia yang kompleks

3. Beberapa siswa terlihat pasif dan kurang antusias dalam pembelajaran
4. Keterampilan argumentasi siswa masih belum cukup untuk menyongsong perkembangan abad 21 yang semakin kompetitif
5. Larutan penyangga tergolong sebagai materi kimia yang sulit dipelajari karena karakteristiknya yang abstrak dan kompleks

### **C. Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini, antara lain:

1. Model pembelajaran yang diterapkan belum memfasilitasi siswa untuk meningkatkan keterampilan argumentasinya
2. Larutan penyangga tergolong sebagai materi kimia yang sulit dipelajari karena karakteristiknya yang abstrak dan kompleks
3. Keterampilan argumentasi siswa masih belum cukup untuk menyongsong perkembangan abad 21 yang semakin kompetitif

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitiannya adalah bagaimana efektivitas model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terhadap

keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga?

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

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah: Untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terhadap keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian dapat dirasakan oleh beberapa pihak, diantaranya:

1. Untuk siswa, diharapkan dapat meningkatkan semangat siswa agar lebih berpartisipasi aktif saat pelajaran berlangsung, sehingga dapat meningkatkan keterampilan argumentasinya sebagai penunjang perkembangan abad 21 yang semakin kompetitif.
2. Untuk guru, diharapkan dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk menerapkan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) dalam pembelajaran serta menambah wawasan guru dalam meningkatkan keterampilan argumentasi siswa.
3. Untuk sekolah, diharapkan mulai mempertimbangkan untuk membuat kebijakan yang mendukung penerapan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) sehingga output dari sekolah tersebut menghasilkan

kualitas siswa yang handal, serta diharapkan menjadi opsi yang berguna untuk mengembangkan kegiatan pembelajaran.

4. Untuk peneliti, bermanfaat karena menjadi salah satu syarat memperoleh gelar S1 pendidikan yang didapat dari perguruan tinggi. Peneliti juga memperoleh pengalaman dalam menerapkan pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI), sehingga peneliti akan mempunyai lebih banyak wawasan dalam memilih model yang paling tepat ketika proses pembelajaran,

## **BAB II**

### **LANDASAN PUSTAKA**

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

##### **1. *Argument-Driven Inquiry* (ADI)**

Model pembelajaran menurut Setiani dan Priansa (2015) adalah rancangan sistematis dan terencana yang mengorganisir proses belajar siswa dengan efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) adalah model pembelajaran berbasis inquiri yang berfokus pada proses kegiatan argumentasi yang memungkinkan siswa untuk melatih keterampilan berargumentasi (Ginanjar, 2015). Model ini memberi siswa ruang agar dapat mengembangkan metode mereka sendiri dalam melaksanakan penyelidikan. Metode tersebut kemudian dikembangkan siswa untuk melaksanakan penyelidikan. Kegiatan praktikum kemudian diakhiri dengan sesi diskusi reflektif (Andriani dan Riandi, 2015).

Model ADI merupakan model pembelajaran yang memberi siswa ruang untuk membuat argumen berdasarkan dengan data (Fatmawati *et al.*, 2018). Model ADI berisi sesi argumentasi yang dimaksudkan

untuk membantu siswa mempelajari kriteria yang dipelajari dalam sains, seperti mencocokkan bukti atas konsistensi dengan teori sains, dan membedakan ide-ide alternatif (Sampson *et al.*, 2011). Model ADI melatih siswa untuk tidak hanya menerima informasi sains, tetapi juga memprosesnya secara kritis dan membangun argumen mereka sendiri (Sampson *et al.*, 2011). Model ini memberi pengaruh positif terhadap keterampilan argumentasi siswa, baik dalam bentuk argumen lisan maupun tertulis ketika mereka berpartisipasi dalam serangkaian investigasi yang menempatkan banyak penekanan pada evaluasi dan generasi pada kedua bentuk argumen lisan maupun tertulis (Walker dan Sampson, 2013).

Model pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) memiliki 8 sintaks, meliputi: 1) identifikasi tugas; 2) merancang metode dan mengumpulkan data; 3) membuat argumen tentatif; 4) sesi argumentasi; 5) menyusun laporan penyelidikan; 6) tinjauan teman sebaya (*peer review*); 7) revisi dan pengumpulan laporan; serta 8) diskusi reflektif. Sampson dan Gleim (2009) selaku pencipta model pembelajaran ADI menjabarkan penjelasan setiap sintaksnya sebagai berikut:

a. Identifikasi Tugas

Guru mengawali tahapan identifikasi tugas dengan mengenalkan topik utama yang akan diajarkan, sebagaimana tahap awal yang terdapat pada model *Science Writing Heuristic* (Wallace *et al.*, 2005) atau model *5E Learning Cycle* (Bybee dan Taylor, 2006). Guru menghubungkan antara konsep yang telah dipelajari sebelumnya dengan materi pembelajaran yang baru. Guru juga memperkenalkan pengalaman laboratorium yang baru dan mencontohkan argumen yang benar disertai dengan komponen-komponennya. Tahap ini memiliki tujuan agar dapat meningkatkan rasa fokus dan ketertarikan siswa akan kejadian-kejadian di lingkungan sekitar. Tahap ini, Guru perlu memotivasi siswa untuk memahami kegiatan yang akan dilakukan, salah satu caranya yaitu melalui bertanya tentang topik pembelajaran serta merumuskan suatu permasalahan yang harus dipecahkan siswa. (Sampson dan Gleim, 2009)

b. Merancang Metode dan Mengumpulkan Data

Melalui kerja kelompok, siswa pada tahap ini secara aktif terlibat dalam proses investigasi ilmiah dengan merancang dan melaksanakan

percobaan atau observasi yang relevan dengan permasalahan penelitian yang diajukan. Proses ini juga memungkinkan siswa untuk memahami berbagai jenis bahan dan teknik pengumpulan data yang tepat untuk penelitian mereka, dengan mempertimbangkan subjek dan kualifikasinya. Siswa melaksanakan penyelidikan ilmiah secara berulang. Hal tersebut bertujuan agar siswa mendapatkan keleluasaan belajar secara langsung berdasarkan pengalaman, umpan balik, dan refleksi. Hal ini juga memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan dalam mengatasi berbagai permasalahan yang muncul selama studi eksperimental. (Dewi, 2022).

c. Membuat Argumen Tentatif

Tahap ini menuntut siswa untuk membangun argumen yang tersusun atas *claim*, *ground*, dan *warrant*. Argumen yang sudah dibuat kemudian diperlihatkan kepada kelompok-kelompok lain. Tujuan utama tahap ini adalah untuk mengarahkan fokus siswa akan pentingnya menyusun argumen yang berlandaskan ilmiah dan didukung dengan bukti yang kuat. Penting bagi siswa untuk mengerti jika seorang ilmuwan

diharuskan untuk mendasari *claim* mereka dengan penjelasan dan bukti yang valid. Siswa diajarkan untuk menganalisis data dan memastikan jika data tersebut layak, tepat, dan mampu memperkuat *claim*. Hal ini memungkinkan mereka untuk mengevaluasi dan menyaring pernyataan maupun gagasan yang bertentangan dengan data yang dihasilkan. Papan tulis atau lembar kerja disediakan bagi siswa untuk mempublikasikan argumen ilmiah yang telah mereka rumuskan secara berkelompok (Sampson dan Gleim, 2009).

d. Sesi Argumentasi

Tahap ini, siswa dapat mengajukan pertanyaan, memberikan dukungan, melontarkan kritik, dan menyempurnakan dugaan, penjabaran, maupun kesimpulan yang dihasilkan oleh kelompok-kelompok lain. Sesi argumentasi dimasukkan ke dalam model pembelajaran karena penelitian menunjukkan bahwa ketika siswa diberikan pemaparan dari ide-ide orang lain serta berinteraksi melalui pertanyaan dan kritik antar siswa, terbukti dapat meningkatkan proses belajar (Linn dan Fillon, 2006). Setiap kelompok akan memilih seorang perwakilan untuk memaparkan

temuan dari penelitian yang telah dilaksanakan, data-data dan ide yang sudah mereka kumpulkan, serta kesimpulan yang diperoleh. Melalui interaksi dan diskusi antar kelompok, setiap anggota memiliki kesempatan untuk memberikan sanggahan dan saran untuk menentukan *claim* mana yang paling valid atau menyempurnakan kualitas *claim* agar *claim* bisa lebih diterima. Melalui tahapan ini, siswa dilatih untuk melakukan analisis kritis terhadap produk penelitian (argumen), proses penelitian (metode), serta landasan teori yang digunakan dalam penelitian (Sampson dan Gleim, 2009).

e. Penyusunan Laporan Penyelidikan

Setiap kelompok diharuskan untuk membuat laporan penyelidikan secara tertulis, tetapi masih dalam format kasar. Laporan penyelidikan berupa permasalahan, penyelidikan, dan argumen. Laporan ini ditulis menggunakan gaya persuasif yang bertujuan untuk mendorong siswa untuk mempertanyakan, menganalisis, serta menyimpulkan pengetahuan mereka. Penyusunan laporan penyelidikan wajib memuat jawaban atas dua pertanyaan dasar, yaitu "Apa yang anda lakukan

dan mengapa anda melakukan itu?" serta "Bagaimana argumen Anda?" (Sampson dan Walker, 2012).

f. Tinjauan teman sebaya (*peer review*)

Setelah menuliskan laporan penyelidikan, siswa diminta untuk menyerahkannya kepada guru. Guru kemudian membagikan laporan secara acak kepada kelompok lain untuk dikaji. Tujuannya adalah untuk melatih siswa dalam menyusun laporan penelitian ilmiah yang berkualitas dan memenuhi kriteria penilaian, serta melatih keterampilan mereka dalam memberikan umpan balik yang konstruktif. Tinjauan dari kelompok lain membantu siswa dalam menyempurnakan laporan mereka, mendorong mereka untuk menumbuhkan sikap menghargai bukti, memiliki pemikiran kritis saat pembelajaran, dan membangun suasana belajar yang kolaboratif dengan siswa saling bertanggung jawab atas satu sama lain. (Sampson dan Gleim, 2009).

g. Revisi dan pengumpulan laporan

Laporan yang sudah ditinjau kemudian dikembalikan sesuai pemiliknya masing-masing. Siswa diberikan pilihan untuk langsung

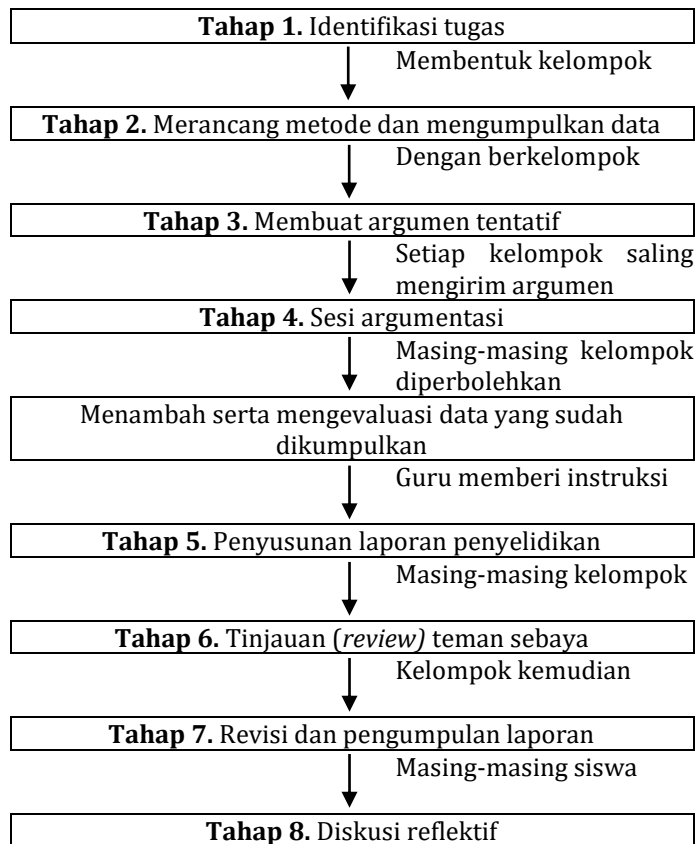
mengumpulkan laporan akhir atau melakukan revisi dahulu sebelum penyeteroran. Siswa yang memiliki banyak tinjauan perlu diarahkan untuk melakukan revisi. Pengumpulan revisi dilakukan dengan mengumpulkan lembar review dan melampirkan laporan sebelumnya (Sampson dan Walker, 2012). Tahap ini bertujuan untuk melatih keterampilan siswa dalam menyusun laporan penyelidikan yang sesuai dengan standar ilmiah dan memperkuat pemahaman mereka terhadap konsep sains yang dipelajari (Sampson dan Gleim, 2009).

#### h. Diskusi Reflektif

Tahap ini bermaksud untuk mendorong siswa mengembangkan dan membuktikan argumentasi yang telah dibuat. Tahap ini membuka kesempatan bagi siswa untuk melakukan tanya jawab atas laporan hasil pengamatannya. Guru juga akan memberi kuis untuk memancing semangat dan motivasi siswa. (Sampson dan Gleim, 2009). Video pembelajaran ditampilkan pada saat diskusi dengan tujuan merangsang siswa untuk mengintegrasikan tiga aspek representasi kimia yang meliputi mikroskopik, makroskopik, dan simbolik. Video pembelajaran memfasilitasi siswa untuk

mengilustrasikan partikel dalam reaksi kimia yang tidak bisa dilihat kasat mata saat percobaan (Mardani *et al.*, 2023).

Berdasarkan hal tersebut, langkah-langkah atau sintaks model pembelajaran ADI digambarkan melalui skema Gambar 2.1



**Gambar 2.1** Sintaks Model Pembelajaran *Argument-Driven Inquiry*

## 2. Argumentasi

Probosari *et al.* (2016) mendefinisikan argumentasi sebagai serangkaian asumsi yang saling terkait dan didukung oleh bukti logis untuk mencapai kesimpulan yang kuat. Argumentasi berperan untuk menguatkan suatu *claim* melalui analisis yang diperkuat oleh bukti-bukti serta alasan yang terstruktur dan valid (Faiqoh *et al.*, 2018). Siswa perlu terlibat dalam proses argumentasi untuk merumuskan sebuah *claim*, memanfaatkan data sebagai pendukung *claim*, dan membenarkan *claim* melalui fakta ilmiah (Demircioglu, 2015).

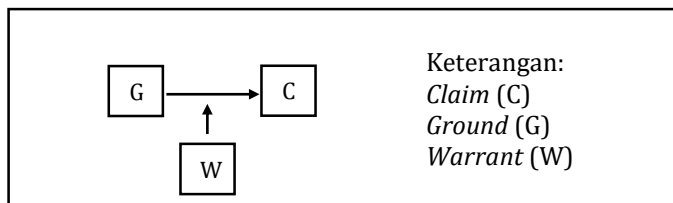
Osborne *et al.* (2004) menekankan pentingnya argumentasi dalam pembelajaran sains untuk membekali siswa dengan keterampilan memahami dan mempraktikkan metode debat ilmiah yang sistematis dan terstruktur, sehingga siswa dapat memahami konsep-konsep sains secara mendalam. Proses argumentasi menuntun siswa untuk mengembangkan pemikiran kritis dengan mengevaluasi berbagai kemungkinan jawaban dan memilih yang paling didukung oleh bukti (Hendri dan Defianti, 2015). Argumentasi sangat penting dalam kimia, karena ilmu kimia memiliki karakteristik yang mencakup

makroskopik, mikroskopik, dan simbolik, sehingga dalam penyampaian konsepnya diperlukan pembuktian yang valid untuk memperkuat pemahaman dan meyakinkan siswa (Stieff, 2005).

Penilaian tingkat keterampilan argumentasi siswa memerlukan indikator sebagai pembatas atau acuan dalam penelitian (Handayani dan Sardianto, 2015). Indikator dasar yang biasa digunakan oleh peneliti-peneliti terdahulu adalah pola argumentasi toulmin. Menurut Toulmin (2003), terdapat 6 indikator argumen yaitu *claim* (pernyataan, gagasan, kesimpulan), *ground* (data pendukung *claim*), *warrant* (penjabaran mengenai keterkaitan *claim* dengan *ground*), *backing* (asumsi dasar pendukung *ground*), *qualifier* (pernyataan bahwa *claim* adalah benar), dan *rebuttal* (keadaan yang menggugurkan *claim*), namun hanya ada 3 indikator yang dianggap paling penting dan menjadi sebuah dasar sebuah argumentasi yaitu *claim*, *ground*, dan *warrant*, adapun 3 indikator lainnya (*backing*, *qualifier*, dan *rebuttal*) berfungsi sebagai pelengkap (Aberdein dan Dove, 2013).

Langkah pertama dalam setiap argumentasi menurut Toulmin adalah menyatakan suatu pendirian berupa pendapat atau pernyataan yang diyakini

kebenarannya oleh pembicara (*claim*). *Claim* dalam konteks ini adalah proses siswa dalam menyatakan suatu dugaan, penjelasan, atau kesimpulan yang memberikan jawaban penelitian dengan cara membuktikan kebenarannya. Langkah kedua, *claim* yang diajukan harus didukung oleh data yang disebut dengan *ground*. *Ground* adalah bukti/data yang menjadi titik tolak untuk mendukung *claim*. Hubungan antara *claim* dengan *ground* selanjutnya dijembatani oleh pembenaran (*warrant*) yang berfungsi sebagai penjamin. Penjamin disini dapat berupa suatu prinsip, aturan yang berperan sebagai rantai penalaran antara *claim* dan bukti. *Warrant* secara sederhana menunjukkan mengapa bukti dapat mendukung *claim*. *Warrant* digunakan ketika bukti atau data yang diberikan masih belum cukup. *Claim-ground-warrant* disebut struktur dasar (unsur utama) suatu argumentasi (Inch, 2006). Hubungan antar indikator argumentasi ditunjukkan melalui Gambar 2.2



**Gambar 2.2** Hubungan Antar Indikator Argumentasi

Penjabaran indikator toulmin lebih lengkap menurut Sari (2018) yaitu:

a. *Claim* (pernyataan) merupakan sesuatu yang diajukan sebagai fakta dan diupayakan untuk disetujui oleh publik dengan disertai dengan alasan-alasan kuat yang mendasarinya. Relevansi suatu *claim* ditandai dengan teknik penulis dalam memulai dan mengahiri suatu *claim*. *Claim* harus dituliskan dengan jelas agar kedudukan *claim* menjadi kuat. Materi tambahan atau alasan-alasan yang diperlukan untuk penilaian atau kritik terhadap kebenaran *claim* dapat diperoleh melalui pertanyaan-pertanyaan yang ditujukan pada *claim*. *Claim* dalam argumentasi diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu:

1) *Claim* akan fakta (*claim of fact*). *Claim* akan fakta merupakan *claim* yang menyatakan keberadaan suatu kondisi di zaman dahulu, zaman sekarang, maupun zaman yang akan datang, dengan bukti pendukung berupa informasi faktual seperti data statistik, contoh konkret, dan pernyataan dari sumber terpercaya. *Claim* yang pasti dan spesifik memudahkan peneliti dalam mendapatkan bukti yang memadai, akurat, dan

dapat dipercaya, selain itu penggunaan kata-kata ambigu dalam merumuskan *claim* harus dihindari. Contoh: Sebagian besar siswa kelas XII SMA Negeri 1 Semarang berasal dari Semarang.

- 2) *Claim* akan nilai (*claim of value*). *Claim* akan nilai merupakan *claim* yang menunjukkan bahwa pembuat argumen ingin membuktikan bahwa suatu tindakan itu positif atau negatif, baik atau buruk maupun bermanfaat atau tidak bermanfaat. *Claim* akan nilai juga dapat berupa anggapan jika suatu keyakinan atau kondisi itu positif atau negatif, baik atau buruk, dan yang lainnya. Pembuat argumen tidak hanya mempertimbangkan fakta, tetapi juga nilai-nilai dalam proses pengambilan keputusan, dengan kata lain *claim* tentang nilai umumnya bersifat subjektif dan mencerminkan opini atau keyakinan individu terhadap suatu hal. Misalnya perasaan suka atau tidak suka, atau praanggapan. *Claim* ini biasanya lebih sering digunakan dalam bidang moral dan kesenian. Contoh *claim* tentang nilai yaitu: Tindakan kekerasan atau eksploitasi majikan kepada

pekerja rumah tangga adalah perbuatan yang tidak manusiawi.

3) *Claim* akan kebijakan (*claim of policy*). *Claim* akan kebijakan merupakan *claim* yang menunjukkan bahwa keberadaan suatu kondisi tertentu merupakan suatu keharusan atau keharusan mutlak. Pembuat argumen menegaskan atau mengharuskan agar pihak yang berwenang segera mengambil tindakan untuk dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Misalnya: Siswa SMP dan SMA harus mulai diberikan latihan menyusun karya tulis ilmiah yang baik.

b. *Ground* (Data) merupakan kumpulan fakta maupun data relevan dan terpercaya tentang suatu keadaan yang digunakan untuk memperkuat dan memperjelas suatu *claim*. Tahap yang perlu dilakukan pembuat argumen setelah mengutarakan *claimnya* yaitu memperhitungkan alasan-alasan relevan yang dibutuhkan untuk membuat *claim* menjadi valid dan dapat diakui kebenarannya. Alasan-alasan tersebut berupa bukti pendukung seperti data statistik yang terpercaya, contoh yang relevan, ilustrasi yang tepat, penalaran yang logis,

hasil observasi eksperimental yang akurat, informasi ilmiah yang diakui, dan pengujian yang terstruktur.

- c. *Warrant* (Pembenaran) merupakan pernyataan berupa kaidah-kaidah umum yang digunakan untuk memperkuat validitas dan kredibilitas *claim*, yang secara tersirat dilandaskan pada asumsi umum yang sudah diterima dan dipercaya secara luas. Langkah berikutnya sesudah mengutarakan alasan-alasan pendukung *claim* yaitu memperhitungkan apakah alasan-alasan tersebut memang sangat dibutuhkan. Perlu dipastikan bahwa alasan-alasan tersebut tidak hanya dimaksudkan untuk mengelabui sehingga tidak relevan dengan kebutuhan *claim*. Secara khusus, *warrant* berfungsi untuk menjelaskan hubungan antara *ground* dan *claim* yang diajukan.

Model Toulmin memiliki lima keunggulan dalam menjelaskan dan mengevaluasi argumen, yang akan diuraikan di bawah ini.

- a. Model Toulmin memberi ruang argumen untuk berkembang dengan menjabarkan *warrant* secara lebih mendalam (argumen yang kevalidan

asumsinya diambil berdasarkan proses pembuatan kesimpulan).

- b. Model Toulmin menyediakan kerangka kerja untuk menganalisis argumen secara sistematis dan komprehensif. Model ini membantu kita untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan argumen, dan untuk menilai kualitasnya secara keseluruhan.
- c. Model Toulmin memberikan penekanan tentang bagaimana argumen dapat berkembang, yaitu dengan menghubungkan data empiris (*Ground*) melalui *warrant* yang relevan untuk mencapai suatu *claim*. Hal ini menunjukkan bahwa argumen bukanlah sesuatu yang statis, melainkan sesuatu yang dinamis dan terus berkembang.
- d. Analisis tradisional seringkali mengabaikan atau menyederhanakan satu atau lebih langkah pembuktiannya, dengan asumsi bahwa langkah tersebut sudah dipahami oleh semua orang. Sebaliknya, model Toulmin memaparkan argumen secara eksplisit dan terperinci, sehingga setiap langkahnya dapat diperiksa dan dianalisis secara kritis.

- e. Model Toulmin mendefinisikan peran dan fungsi yang jelas untuk setiap elemen argumen. Hal tersebut akan memudahkan siswa dalam melakukan identifikasi serta melakukan analisis kelemahan argumen secara lebih mudah. (Sari, 2018).

Model penilaian pada penelitian ini menggunakan *pre-test* dan *post-test* dalam bentuk soal essay tertulis yang diadaptasi dari penelitian Sari (2022). Argumentasi tertulis siswa merupakan argumentasi yang tidak memungkinkan untuk memunculkan aspek *rebuttal* (sanggahan) (Dawson dan Venville, 2009). Penilaian level keterampilan argumentasi pada penelitian ini merujuk pada penelitian Situmorang (2024) yang berfokus pada susunan *claim-ground-warrant* yang disebut sebagai struktur dasar (unsur utama) dalam suatu argumentasi. Penggunaan tiga indikator tersebut juga mempertimbangkan penelitian dari McNeill *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa praktik dan wacana argumentasi dalam pembelajaran di tingkat SMA (khususnya MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu) merupakan hal yang masih baru, sehingga memerlukan banyak waktu agar dapat memuat indikator

argumentasi secara keseluruhan. Memodifikasi model toulmin menjadi tiga indikator alih-alih menggunakannya langsung secara keseluruhan akan lebih sesuai dengan standar pembelajaran di tingkat SMA serta dapat memberikan intruksi yang lebih mudah diterapkan oleh guru dan siswa.

Penilaian keterampilan argumentasi siswa juga perlu menimbang kualitas argumentasi yang diberikan. Kualitas argumentasi adalah tepat atau tidaknya siswa dalam menjawab suatu pertanyaan dari *claim* yang disajikan (Ahmad, 2019). Ketepatan siswa perlu diperhitungkan dalam menilai keterampilan argumentasi, karena argumen berbeda dengan opini. Opini hanya berupa ekspresi pemikiran individu, sedangkan argumen adalah rangkaian pernyataan dengan didukung oleh bukti-bukti empiris. Kualitas suatu argumen dalam hal ini sangat bergantung pada kekuatan bukti yang diajukan. (Prabawati, 2019). Berdasarkan pernyataan tersebut, maka kriteria penilaian untuk mengukur keterampilan argumentasi siswa pada penelitian ini dapat ditampilkan melalui Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Kriteria Penilaian Keterampilan Argumentasi

| Penilaian | Kriteria                                                                                                                                            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Skor 0    | Jika jawaban salah, walaupun argumen memuat beberapa indikator argumentasi                                                                          |
| Skor 1    | Jika jawaban benar, tetapi argumen hanya memuat <i>claim</i> saja                                                                                   |
| Skor 2    | Jika jawaban benar, serta argumen memuat <i>claim</i> disertai dengan <i>ground</i> atau argumen memuat <i>claim</i> disertai dengan <i>warrant</i> |
| Skor 3    | Jika jawaban benar, serta argumen memuat <i>claim</i> , <i>ground</i> , dan <i>warrant</i>                                                          |

### 3. Video Pembelajaran

Video merupakan gabungan antara elemen visual dan audio untuk menghadirkan representasi gerakan suatu objek, yang dilengkapi suara alami maupun irama yang tepat. Video memiliki keunikan khas yang terletak pada kemampuannya menyajikan representasi visual dan auditori dinamis yang membuatnya lebih menarik dibandingkan media lainnya. Video dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan, seperti untuk menghibur, mendokumentasikan peristiwa, maupun menyampaikan informasi edukatif. Video memiliki kemampuan untuk menyampaikan informasi, menunjukkan proses, menguraikan konsep

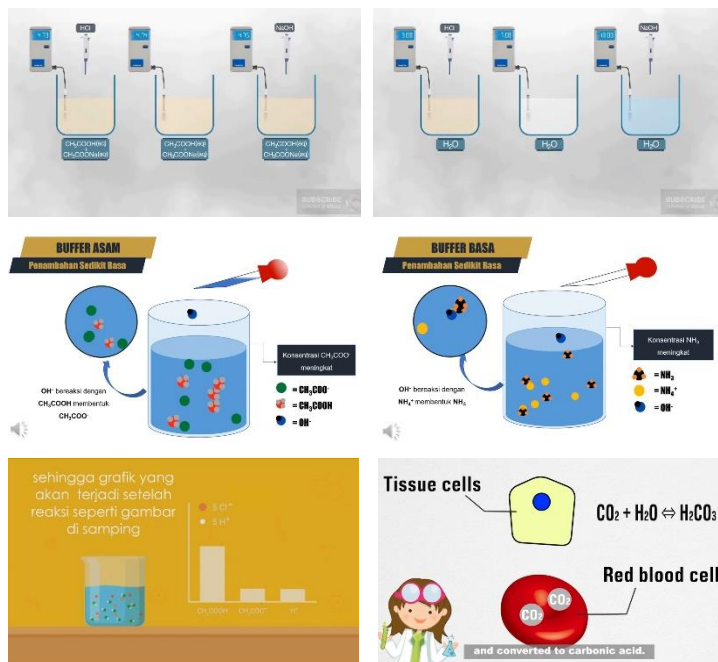
yang kompleks, melatih kemampuan, memanipulasi waktu, serta memengaruhi perilaku (Purnama, 2013). Penggunaan video dalam pembelajaran merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan guru untuk membuat kegiatan belajar mengajar menjadi efektif, sebab video mempunyai kemampuan untuk merangsang dua indra manusia, yaitu mata dan telinga. Hal tersebut membuat materi lebih mudah untuk didapat dan dapat diolah lebih maksimal yang membuat kegiatan pembelajaran berjalan lebih efektif (Syah dan Iskandar, 2019).

Video pembelajaran memiliki keunggulan dalam menyajikan informasi secara menarik dan efektif. Video pembelajaran merupakan media pembelajaran fleksibel yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Integrasi antara elemen visual, audio, dan teks memungkinkan siswa untuk memproses informasi melalui berbagai saluran, sehingga meningkatkan pemahaman konsep yang kompleks. Video pembelajaran juga dapat disesuaikan dengan ritme belajar individu, sehingga siswa dapat mengulang bagian yang belum dipahami atau mempercepat bagian yang sudah dikuasai (Efanudin dan Wibawa, 2017).

Menurut Purnama (2013), keunggulan penggunaan video animasi yaitu mampu meningkatkan minat siswa, mampu memperlihatkan kejadian-kejadian yang tidak terlihat atau proses fisi yang berbeda, mampu menguatkan retensi, mampu memberikan visualisasi terhadap ide-ide imajinatif, konsep abstrak, dan objek yang sulit digambarkan secara nyata sehingga membantu memahami informasi dengan lebih jelas, serta mampu memvisualisasikan data dan statistik dengan cara yang menarik sehingga membantu penonton untuk memahami informasi dengan lebih baik. Sebagaimana media pembelajaran lain, video juga memiliki kelemahan. Kelemahan video pembelajaran antara lain yaitu memerlukan ruang penyimpanan yang cukup besar karena file video umumnya memiliki ukuran yang besar serta video membutuhkan perangkat khusus untuk menghasilkan penayangan yang berkualitas.

Video pembelajaran yang digunakan dalam penerapan model ADI ini berupa potongan beberapa video konsep larutan penyangga yang digabung menjadi satu video. Video tersebut akan ditampilkan pada tahap diskusi reflektif. Video yang dibuat berisi uraian yang mengilustrasikan reaksi antar partikel

kimia dan tidak mampu dilihat secara kasat mata saat percobaan. Video ini dibuat dengan mengintegrasikan tiga aspek representasi kimia, yaitu mikroskopik, makroskopik, dan simbolik. Video pembelajaran ini juga berfungsi untuk memudahkan guru dan siswa saat diskusi, sebab siswa akan lebih mudah untuk mengembangkan dan membuktikan argumen yang telah dibuat. Tampilan video pembelajaran yang akan digunakan bisa dilihat melalui Gambar 2.3



**Gambar 2.3** Tampilan Video Pembelajaran Larutan Penyangga

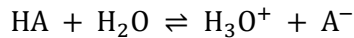
#### 4. Larutan Penyangga

##### a. Definisi Larutan Penyangga

Larutan penyangga merupakan sebuah sistem yang terdiri dari sepasang asam lemah dan basa konjugasinya atau basa lemah dan asam konjugasinya. Keduanya merupakan unsur esensial yang saling melengkapi dan tak bisa digantikan. Larutan ini memiliki kemampuan untuk menjaga kestabilan pH meskipun diberi penambahan asam maupun basa. Larutan penyangga bekerja efektif jika memiliki keseimbangan asam dan basa yang tepat. Konsentrasi asam harus cukup untuk menetralkan penambahan ion  $\text{OH}^-$ , sedangkan konsentrasi basa juga harus cukup untuk menetralkan penambahan ion  $\text{H}^+$ .

Adanya reaksi sempurna antara asam dan basa akan menghilangkan sifat penyangga, sehingga pasangan asam kuat dan basa kuat tidak memenuhi syarat sebab akan menghasilkan air dan garam. Hal tersebut disebabkan tidak ada komponen yang tersisa untuk menetralkan perubahan pH dan menjaga kestabilan larutan. Larutan penyangga terdiri dari dua jenis, yaitu larutan penyangga asam dan larutan penyangga basa.

- b. Persamaan dalam Larutan *Buffer*: Persamaan *Henderson-Hasselbalch*



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Mengubah bentuk sisi kanan  $K_a$  agar memperoleh rumus

$$K_a = [\text{H}_3\text{O}^+] \times \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Selanjutnya, ambil log negatif pada masing-masing sisi berikut,

$$-\log K_a = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] - \log \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

Setelah itu, perlu diingat jika  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ , sedangkan  $\text{pK}_a = -\log K_a$ , sehingga diperoleh,

$$\text{pK}_a = \text{pH} - \log \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$$

Ubah bentuk persamaan untuk menentukan nilai pH.

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

- c. Peranan Larutan Penyangga

Larutan penyangga berperan penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Larutan ini biasa ditemukan secara alami dalam berbagai cairan

tubuh, contohnya darah, sel, hingga kelenjar. Cairan tersebut berperan dalam mengangkut zat makanan serta melarutkan zat kimia yang bereaksi didalamnya. Kecepatan setiap reaksi kimia dipengaruhi oleh suatu enzim, dan setiap enzim memiliki pH ideal tertentu (pH optimal) untuk mencapai kinerja terbaiknya, sehingga cairan pada tubuh harus memiliki suatu penyangga agar dapat mencegah perubahan pHnya. Darah manusia memiliki beberapa sistem penyangga yang berfungsi secara sinergis, di antaranya:

- 1)  $\text{H}_3\text{PO}_4^-$  dan  $\text{HPO}_2^-$
- 2)  $\text{CO}_2$  dan  $\text{HCO}_3^-$
- 3) Kelompok protein yang memiliki kemampuan untuk mengikat ion hidrogen.

Rata-rata manusia memiliki pH darah sekitar 7,4 yang dapat dipertahankan dengan kerja sama antara sistem penyangga fosfat, karbonat dan protein. Darah yang memiliki pH kurang dari 7 atau lebih dari 7,8 dapat meningkatkan resiko kematian. Peran larutan penyangga dalam mengendalikan pH juga sangat penting dalam dunia industri. Misalnya, pada proses pembuatan barley mart, sebab langkah awal dalam membuat bir yaitu dengan

mempertahankan pH pada sekitar 5 hingga 5,2 agar enzim protease dan peptidase mampu menghidrolisis protein dari barley.

## **B. Kajian Penelitian yang Relevan**

Daftar penelitian terdahulu untuk dijadikan acuan peneliti dalam menyusun skripsi antara lain:

Penelitian Ningtyas (2018) menemukan jika model ADI berdampak positif terhadap keterampilan argumentasi siswa ketika mempelajari sistem pencernaan manusia. Hasil tersebut dibuktikan melalui uji yang menunjukkan terdapat pengaruh dengan nilai signifikansi 0,000. Meskipun demikian hasil uji juga menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang berarti antara keterampilan akademik serta hubungan antar model ADI dengan keterampilan akademik terhadap keterampilan argumentasi siswa dengan nilai signifikansi 0,314 dan 0,572. Temuan ini diperkuat dengan hasil analisis tanggapan siswa yang menunjukkan bahwa mereka lebih antusias dan terlibat dalam pembelajaran sistem pencernaan manusia menggunakan model ADI dibandingkan dengan model konvensional. Penelitian tersebut mempunyai kesamaan terhadap penelitian yang ingin dilaksanakan dalam hal model pembelajaran dan keterampilan yang diuji, sedangkan perbedaan penelitian

tersebut terletak pada materi yang diteliti. Penelitian ini juga tidak memanfaatkan media pembelajaran, sedangkan penelitian yang ingin dilaksanakan memanfaatkan video pembelajaran.

Penelitian Aisyah *et al.* (2023) menunjukkan hasil bahwa ADI berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran larutan penyangga. Model ADI berpengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa yang dapat dilihat dari meningkatnya nilai rata-rata *post-test* siswa. Rata-rata *pre-test* siswa sebesar 22,07, sedangkan rata-rata *post-test* siswa sebesar 78,60. Uji hipotesis juga menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,00 yang memberikan bukti bahwa model pembelajaran ADI efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, khususnya pada topik larutan penyangga. Kesamaan terhadap penelitian yang ingin dilaksanakan terletak dalam hal model pembelajaran serta materi yang dipelajari, sedangkan perbedaannya terletak pada keterampilan yang diuji. Penelitian ini juga tidak memanfaatkan media pembelajaran, sedangkan penelitian yang akan dilaksanakan memanfaatkan video pembelajaran.

Sri Gustianty (2022), pada penelitiannya yang bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran

berbentuk video animasi pada materi larutan penyangga yang terintegrasi dengan nilai-nilai Islam, diperoleh hasil bahwa siswa memberikan respons sangat baik pada media video animasi yang terintegrasi nilai-nilai islam tersebut, dengan tingkat respons yang diberikan siswa mencapai 92,36%. Kesamaan terhadap penelitian yang ingin dilaksanakan terletak dalam hal media dan materi yang diajarkan, yaitu video pembelajaran dan larutan penyangga, sedangkan perbedaannya terletak pada model pembelajaran dan keterampilan yang diuji, peneliti menerapkan model ADI dan menguji keterampilan argumentasi siswa.

Berdasarkan tinjauan literatur yang telah dilaksanakan, belum ditemukan penelitian yang secara khusus meneliti efektivitas model ADI yang berbantuan video pembelajaran dalam meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga. Orisinalitas penelitian ini tergolong tinggi, karena belum banyak penelitian lain yang meneliti topik serupa. Keunikan penelitian ini terletak pada penggunaan media pembelajaran yang inovatif berupa video pembelajaran serta pengembangan keterampilan argumentasi siswa yang dilakukan pada materi larutan penyangga.

### **C. Kerangka Berfikir**

Perkembangan dunia abad 21 menjadi semakin kompetitif dan membutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas dan mempunyai keterampilan. Pendidikan merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan agar dapat memperkuat potensi yang dimiliki manusia. Keterampilan argumentasi merupakan keterampilan yang sangat relevan dengan tuntutan zaman saat ini, sehingga perlu dilatih secara intensif dalam pembelajaran. Kenyataannya, hasil wawancara dan observasi menunjukkan jika pembelajaran aktif berbasis argumen merupakan pembelajaran yang jarang dilakukan, akibatnya beberapa siswa cenderung pasif dan kurang antusias dalam pembelajaran. Hal tersebut berakibat pada keterampilan argumentasi siswa yang masih rendah. Penerapan model ADI dalam pelajaran kimia, khususnya pada materi larutan penyangga diharapkan dapat meningkatkan keterampilan argumentasi siswa, sebab keterampilan argumentasi sangat diperlukan siswa untuk menghadapi perkembangan dunia yang semakin kompetitif. Pengembangan kerangka berpikir penelitian ditampilkan melalui Gambar 2.4

### Permasalahan

1. Perkembangan dunia abad 21 mengharuskan siswa memiliki keterampilan argumentasi yang bagus.
2. Model pembelajaran yang digunakan belum memfasilitasi siswa untuk meningkatkan keterampilan argumentasinya.
3. Keterampilan argumentasi siswa masih belum cukup untuk menyongsong perkembangan abad 21 yang semakin kompetitif



Solusi

Menerapkan model pembelajaran ADI dalam pembelajaran.



Diharapkan

Model pembelajaran ADI efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa sehingga siswa siap menghadapi perkembangan dunia yang semakin kompetitif

**Gambar 2.4** Kerangka Berfikir Penelitian

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

Berdasarkan tinjauan literatur dan penelitian sebelumnya, maka Hipotesis alternatif ( $H_0$ ) dan Hipotesis alternatif ( $H_1$ ) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$H_0$  : Model Pembelajaran ADI tidak efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga.

$H_1$  : Model Pembelajaran ADI efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga.

### BAB III

#### METODE PENELITIAN

##### A. Jenis Penelitian

Desain yang diterapkan pada penelitian ini yaitu *Quasi Experimental Design*. Rancangan ini memiliki kelompok kontrol, namun kontrol terhadap variabel luar yang dapat memengaruhi eksperimen tidak dapat dilakukan secara sempurna (Sugiyono, 2018). Bentuk penelitian ini adalah *Nonequivalent Control Group Design*, yakni peneliti menggunakan dua sampel yang tidak ditentukan dengan acak, lalu setiap sampel diberikan *pre-test* dengan tujuan untuk memeriksa kondisi awal dan memastikan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok sebelum diberikan perlakuan (Sugiyono, 2018). Rancangan penelitian ditunjukkan melalui Tabel 3.1

**Tabel 3.1** Rancangan Penelitian *Nonequivalent Control Group Design*

| Kelas      | <i>pre-test</i> | Perlakuan      | <i>Post-test</i> |
|------------|-----------------|----------------|------------------|
| Eksperimen | O <sub>1</sub>  | X <sub>1</sub> | O <sub>2</sub>   |
| Kontrol    | O <sub>3</sub>  | X <sub>2</sub> | O <sub>4</sub>   |

(Sugiyono, 2018)

Keterangan:

O<sub>1</sub> : *Pre-test* kelas eksperimen

O<sub>3</sub> : *Pre-test* kelas kontrol

$O_2$  : *Post-test* kelas eksperimen

$O_4$  : *Post-test* kelas kontrol

$X_1$  : Perlakuan pada kelas eksperimen berupa penggunaan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI)

$X_2$  : Perlakuan pada kelas kontrol berupa penggunaan model pembelajaran non-ADI (Sugiyono, 2018)

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

### **1. Tempat penelitian**

Penelitian ini dilakukan di MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu, berlokasi di Jalan Sawahjati, Desa Plantaran, Kec. Kaliwungu Selatan, Kab. Kendal.

### **2. Waktu penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada Tanggal 17 Mei sampai dengan tanggal 3 Juni 2024.

## **C. Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi adalah kumpulan individu yang memiliki kesamaan kemampuan dan karakteristik tertentu untuk dilakukan analisis dan diambil kesimpulan dalam penelitian. (Sugiyono, 2018). Populasi pada penelitian ini yaitu semua siswa kelas XI MIPA MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu, terdiri dari 70 siswa dan terbagi menjadi kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2. Sampel diambil dengan teknik *sampling* jenuh, yaitu seluruh populasi penelitian (70

siswa) dijadikan sebagai sampel. Hal tersebut menyebabkan tidak ada perbedaan antara jumlah sampel dan populasi.

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

Variabel merupakan atribut yang dapat diamati dan diukur dari individu, obyek, atau kegiatan yang mempunyai variasi, dan dipilih untuk menjadi fokus analisis serta penarikan kesimpulan (Sugiyono, 2018). Penelitian ini melibatkan dua jenis variabel, yang meliputi variabel bebas serta variabel terikat. Berikut penjelasan dari kedua jenis variabel tersebut.

##### **1. Variabel Bebas**

Variabel bebas adalah faktor penyebab terjadinya perubahan atau variabel yang memengaruhi munculnya variabel terikat (Sugiyono, 2018). Variabel pada penelitian ini yaitu model *Argument-Driven Inquiry* (ADI).

##### **2. Variabel Terikat**

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas (Sugiyono, 2018). Variabel terikat pada penelitian ini yaitu keterampilan argumentasi siswa.

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

Kualitas data penelitian yang dihasilkan bergantung pada metode pengumpulan data dan upaya untuk memperkuat datanya (Sugiyono 2017). Metode yang digunakan pada penelitian ini berupa observasi, wawancara, dan tes.

### **1. Observasi**

Observasi merupakan proses mempelajari sebuah aktivitas yang dilaksanakan. Observasi dapat dilaksanakan secara pasif melalui pengamatan dari jarak jauh atau secara aktif dengan melibatkan diri langsung dalam situasi yang diamati. Metode observasi memiliki tingkat akurasi yang tertinggi dibandingkan metode lainnya dalam mengumpulkan data. Metode ini juga merupakan metode yang paling akurat untuk mengumpulkan data dibandingkan dengan metode yang lainnya (Sugiyono, 2018). Penggunaan metode observasi ini berfokus pada pengamatan kegiatan pembelajaran di kelas, termasuk metode guru dalam mengajar serta media dan sumber belajar yang dimanfaatkan oleh siswa dan guru.

### **2. Wawancara**

Menurut Arikunto (2013), wawancara adalah interaksi verbal secara dua arah dengan tujuan memperoleh data dari narasumber. Wawancara dalam

penelitian ini dilaksanakan dengan guru kimia sebagai narasumber untuk memperoleh data terkait kendala yang dihadapi guru selama proses pembelajaran serta pencapaian hasil belajar siswa.

### 3. Tes

Arikunto (2013) menyatakan jika tes adalah sebuah prosedur yang dirancang untuk menakar keberadaan serta tingkat penguasaan suatu aspek tertentu berdasarkan kriteria dan standar yang sudah ditentukan. Tes pada penelitian ini terdiri dari *pre-test* dan *post-test* dalam bentuk *essay*. *Pre-test* dilakukan untuk menakar keterampilan argumentasi siswa sebelum kelas diberikan pembelajaran, adapun *post-test* bertujuan untuk menganalisis perbedaan keterampilan argumentasi siswa setelah diberi perlakuan.

## F. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Kualitas instrumen tes untuk mengukur keterampilan argumentasi siswa dapat dinilai berdasarkan beberapa indikator, yaitu validitas, reliabilitas, dan indeks kesukaran, adapun untuk kualitas perangkat ajar, peneliti akan menimbang sesuai dengan arahan dosen pembimbing.

## 1. Validasi Ahli

Validasi ahli dilakukan terhadap instrumen tes melalui uji validitas logis yang dipandu oleh dosen validator. Uji validitas ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian instrumen dengan isi, materi, serta keterampilan yang diukur (Arifiani, 2023). Perhitungan validitas logis dilakukan dengan rumus:

$$\text{Persentase kevalidan} = \frac{\text{Jumlah skor validator}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100 \%$$

Hasil tersebut selanjutnya dikelompokkan menjadi beberapa kriteria oleh Purnomo (2016) berdasarkan Tabel 3.2

**Tabel 3.2** Persentase Validitas instrumen

| Persentase | Kriteria           |
|------------|--------------------|
| 0% - 20%   | Sangat tidak valid |
| 21% - 40%  | Tidak valid        |
| 41% - 60%  | Kurang valid       |
| 61% - 80%  | Valid              |
| 81 - 100%  | Sangat valid       |

Instrumen yang sudah diuji validator kemudian dikonsultasikan kepada dosen pembimbing serta guru pengampu, setelah itu instrumen dilakukan uji coba untuk mengukur tingkat kevalidan dari masing-masing butir soal.

## 2. Uji Validitas Soal

Arikunto (2013) menyatakan jika validitas adalah indikator yang memperlihatkan tingkat kesahihan atau kebenaran suatu instrumen dalam mengukur konsep yang ingin diukur. Sebuah instrumen dinilai sah dan valid jika memiliki nilai validitas tinggi, begitu pula instrumen dinilai tidak valid apabila memiliki nilai validitas rendah. Tingkat kevalidan soal diukur dengan rumus berikut:

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

Keterangan:

$r_{xy}$  : korelasi antara variabel X dan Y

N : jumlah subjek penelitian

$\sum X$  : jumlah skor item

$\sum Y$  : jumlah skor total item

$\sum XY$  : hasil kali skor item dan skor total

$\sum X^2$  : jumlah skor item kuadrat

$\sum Y^2$  : jumlah skor total kuadrat

Nilai  $r_{xy}$  kemudian dilakukan perbandingan dengan nilai  $r_{tabel}$  *product moment* dengan taraf signifikansi sebesar 5%. Soal dinyatakan valid jika  $r_{hitung} > r_{tabel}$ .

### 3. Uji Realibitas Soal

Uji reliabilitas adalah pengujian yang digunakan untuk memperlihatkan seberapa konsisten hasil pengukuran walaupun dilakukan berulang kali. Suatu pengukuran biasanya rentan mengalami kesalahan, sehingga peneliti perlu memperhitungkan kesalahan pengukuran tersebut agar mendapatkan hasil pengukuran sesungguhnya. Uji reliabilitas ini menggunakan *Cronbach alpha*. Arikunto (2013) menjabarkan rumus perhitungan tersebut melalui:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{(n-1)} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

keterangan :

$r_{11}$  : reliabilitas

$\sum \sigma_i^2$  : jumlah varians skor tiap item

$n$  : banyaknya item

$\sigma_t^2$  : varians total

Tingkatan kriteria reliabilitas tiap butir soal disajikan melalui Tabel 3.3

**Tabel 3.3** Kriteria Reliabilitas Butir Soal

| <b>Tingkat Reliabilitas</b> | <b>Kriteria</b> |
|-----------------------------|-----------------|
| $0,80 < r_{11} \leq 1,00$   | Sangat baik     |
| $0,60 < r_{11} \leq 0,80$   | Baik            |
| $0,40 < r_{11} \leq 0,60$   | Sedang          |
| $0,20 < r_{11} \leq 0,40$   | Kurang          |
| $r_{11} \leq 0,20$          | Sangat kurang   |

#### 4. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Pembuatan soal perlu dirancang dengan memperhatikan prinsip proporsionalitas, artinya soal tidak boleh terlalu sukar maupun terlalu mudah. Tingkat kesukaran soal dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$TK = \frac{\text{mean}}{\text{skor maksimum}}$$

Keterangan:

TK : tingkat kesukaran

Mean : rata-rata skor

Skor maksimum : skor maksimum yang dapat diperoleh berdasarkan penilaian.

Arikunto (2013) membagikan kriteria dalam menguji tingkat kesukaran soal yang dapat disajikan melalui Tabel 3.4

**Tabel 3.4** Kriteria untuk Menganalisis Soal

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

## G. Teknik Analisis Data

Sebaran data pada sampel harus diverifikasi lebih dulu melalui uji prasyarat analisis sebelum dilakukan uji hipotesis.

### 1. Uji Prasyarat Analisis

Uji prasyarat analisis merupakan uji yang dilakukan untuk memverifikasi kesamaan kondisi awal antara kelompok eksperimen dan kontrol. Uji ini terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk memeriksa kondisi sampel apakah distribusi datanya berjalan dengan normal atau tidak. Pengujian diterapkan pada nilai *pre-test* dan *post-test* yang diperoleh siswa selama penelitian. Pengujian ini berbantuan SPSS 24 dengan menerapkan uji *Kolmogorov-Smirnov* pada tingkat kesalahan yang ditetapkan sebesar 5%. Pedoman dalam mengambil keputusan tentang kenormalan suatu data menurut Kadir (2015) yaitu apabila nilai sig. lebih dari 0,05 maka distribusi data tergolong normal, sedangkan ketika nilai sig. kurang dari 0,05 maka distribusi data tergolong tidak normal.

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas merupakan sebuah pengujian yang digunakan untuk menganalisis apakah data sampel (nilai *pre-test* dan *post-test*) memiliki variasi yang homogen atau tidak (Sugiyono, 2018). Pengujian ini dibantu dengan SPSS 24 menggunakan uji *Levene*. Pedoman pengambilan keputusan mengenai homogenitas data menurut Nurgiyantoro *et al.* (2015) adalah apabila nilai sig. lebih dari 0,05 maka data dinyatakan homogen, sedangkan ketika nilai sig. kurang dari 0,05 maka data dinyatakan tidak homogen.

2. Uji Hipotesis

a. *Uji Independent Sample T-test*

*Uji Independent Sample T-test* digunakan untuk menguji hipotesis yang telah diajukan. Pengujian ini biasa disebut sebagai Uji-t. Uji ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan nilai rata-rata antara kelompok data yang diperoleh dari subjek yang berbeda. Uji ini bisa dilakukan dengan bantuan SPSS 24. Rumus uji *independent sample t-test* adalah:

$$t = \frac{X_1 - X_2}{S_{\bar{X} - \bar{X}}}$$

Keterangan:

t : Nilai t Hitung

$X_1$  : Rata-Rata Nilai Sampel 1

$\bar{X}_2$  : Rata-Rata Nilai Sampel 2

$S_{\bar{X} - \bar{X}}$  : Standar Error dua Kelompok

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

$H_0$  : Model Pembelajaran ADI tidak efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga.

$H_1$  : Model Pembelajaran ADI efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga.

Keputusan pengujian hipotesis didasarkan pada nilai signifikansi. Ketentuannya adalah jika nilai sig. kurang dari 0,05 maka  $H_1$  diterima sehingga  $H_0$  ditolak, sedangkan jika nilai sig. lebih dari 0,05 maka  $H_0$  diterima sehingga  $H_1$  ditolak.

b. Uji *N-gain*

Perubahan nilai keterampilan argumentasi siswa dari *pre-test* ke *post-test* akibat intervensi pembelajaran dianalisis menggunakan uji *N-gain*. Meltzer (2002) merumuskan perhitungan uji *N-Gain* melalui:

$$N - Gain(G) = \frac{\text{nilai } posttest - \text{nilai } pretest}{\text{nilai maksimal} - \text{nilai } pretest}$$

Nilai *N-gain* hasil perhitungan selanjutnya dianalisis dengan mengacu pada kriteria *N-gain* yang dikategorikan dalam Tabel 3.5.

**Tabel 3.5** Kriteria Tingkat *N-Gain*

| Rentang Nilai | Kategori |
|---------------|----------|
| 0,70 – 1,00   | Tinggi   |
| 0,30 – 0,69   | Sedang   |
| 0,00 – 0,29   | Rendah   |

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Hasil Penelitian**

Penelitian dilakukan di MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu, yang berlokasi di Jalan Sawahjati, Desa Plantaran, Kec. Kaliwungu Selatan, Kab. Kendal. Tahap awal penelitian ini adalah melakukan pra-riset. Peneliti kemudian melakukan penyusunan instrumen penelitian, menguji validasi instrumen kepada para ahli, serta melakukan uji coba instrumen pada 32 siswa. Tahap-tahap ini bertujuan untuk memastikan kelayakan instrumen penelitian yang akan digunakan.

##### **1. Hasil Uji Instrumen Tes**

###### **a. Validasi Ahli**

Instrumen tes keterampilan argumentasi yang dibuat terdiri dari 20 item soal. Instrumen ini mengacu pada indikator toulmin yang dimodifikasi oleh Mcneil (2016). Indikator tersebut meliputi *claim*, *ground*, dan *warrant*. Validasi instrumen dilakukan dengan melibatkan tiga validator. Proses validasi merujuk pada kriteria yang tercantum pada lembar validasi Lampiran 6. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa instrumen penelitian ini dikategorikan sangat valid dengan nilai sebesar

89%, akan tetapi jumlah soal perlu dikurangi karena mengandung permasalahan yang sama. Jumlah soal dikurangi berdasarkan penilaian validator pada tiap butir soal. Soal yang dieliminasi adalah soal yang memiliki permasalahan sama dengan nilai validasi paling rendah.

Beberapa catatan dan revisi validator pada lembar instrumen menunjukkan adanya tiga penyebab utama yang membuat soal memiliki nilai validasi rendah. Penyebab pertama yaitu penulisan soal yang belum sesuai dengan EYD. Validator menyatakan jika penulisan soal harus dibuat efektif, selain itu penulisan kalimat pertanyaan seharusnya diawali dengan kata tanya. Penyebab yang kedua adalah tidak sesuainya soal dengan jenis keterampilan yang diukur. Kalimat soal seharusnya dirancang agar siswa memberikan jawaban yang dapat mengukur tingkat keterampilan argumentasinya.

Penyebab terakhir adalah soal harus disesuaikan dengan indikator ranah kognitif. Validator menyatakan jika soal yang digunakan untuk mengukur keterampilan argumentasi tidak boleh berada pada level kognitif C1 (pengetahuan),

sebab soal dengan level kognitif tersebut biasanya dapat dijawab siswa dengan mudah, sehingga tidak dapat mengukur keterampilan argumentasi dengan baik. Validasi ahli menghasilkan 13 soal yang lulus kriteria validasi. Hasil validasi ahli juga menunjukkan bahwa instrumen tes keterampilan argumentasi perlu direvisi sebelum masuk ke tahap uji coba instrumen.

b. Uji Validitas Soal

Instrumen yang sudah melalui tahap revisi dan uji coba selanjutnya dilakukan uji validitas. Sejumlah 13 butir soal diujikan kepada siswa kelas 12 MIPA 1 MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu sebanyak 32 siswa. Hasil uji validitas instrumen seperti pada Tabel 4.1

**Tabel 4.1** Hasil Uji Validitas Instrumen

| Kategori    | Nomer Soal         | Jumlah |
|-------------|--------------------|--------|
| Valid       | 1,2,4,7,9,11,12,13 | 8      |
| Tidak valid | 3,5,6,8,10         | 5      |

Analisis validitas butir soal yang disajikan pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa dari 13 butir soal, terdapat 8 butir soal yang valid serta 5 butir soal yang tidak valid. Soal yang memenuhi kriteria validitas akan digunakan dalam penelitian.

Perhitungan analisis validitas soal menggunakan *microsoft excel* terdapat pada Lampiran 9.

c. Uji Reliabilitas Soal

Reliabilitas suatu instrumen ditunjukkan oleh konsistensi hasil pengukuran yang diperoleh meskipun dilakukan pengukuran berulang. Uji reliabilitas dilakukan dengan rumus  $r_{11}$ , dengan hasil yang didapat sebesar 0,65. Hasil tersebut menunjukkan jika instrumen tes yang telah dikembangkan memiliki reliabilitas yang memadai untuk mengukur keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga. Uji reliabilitas instrumen dengan *microsoft excel* dapat dilihat di Lampiran 10.

d. Uji Tingkat Kesukaran Soal

Uji tingkat kesukaran soal bertujuan untuk mengklasifikasikan butir soal ke dalam kategori sukar, sedang, atau mudah. Hasil pengujian dapat dilihat melalui Tabel 4.2

**Tabel 4.2** Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal

| Kategori | Nomer Soal                    | Jumlah |
|----------|-------------------------------|--------|
| Sukar    | -                             | -      |
| Sedang   | 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 | 13     |
| Mudah    | -                             | -      |

Hasil uji tingkat kesukaran soal menunjukkan bahwa seluruh butir soal berada pada kategori

sedang. Tidak ditemukan butir soal yang dikategorikan mudah atau sulit. Perhitungan analisis tingkat kesukaran soal menggunakan *microsoft excel* dapat dilihat pada Lampiran 11.

Berdasarkan analisis menggunakan uji validitas, reliabilitas, dan tingkat kesukaran soal, diperoleh hasil bahwa sebanyak 8 butir soal terpilih untuk digunakan sebagai soal *pre-test* dan *post-test*. Tabel 4.3 menyajikan rincian butir soal yang lolos seleksi dan butir soal yang tidak lolos seleksi.

**Tabel 4.3** Rekapitulasi Instrumen Tes

| Kategori | Nomer Soal         | Jumlah |
|----------|--------------------|--------|
| Dipakai  | 1,2,4,7,9,11,12,13 | 8      |
| Dibuang  | 3,5,6,8,10         | 5      |

## 2. Data Hasil Penelitian

Penelitian berlokasi di MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu yang dilaksanakan tanggal 17 Mei s/d 3 Juni 2024. Populasi yang digunakan yaitu semua siswa kelas XI MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu Tahun ajaran 2023/2024. Desain penelitian yang digunakan adalah *nonequivalent control group design*, sehingga membutuhkan dua kelompok kelas sebagai kelompok eksperimen dan kelas kontrol. Sampel penelitian ini diambil dengan teknik sampling jenuh, karena 100% populasi dijadikan sampel. Hasil dari

penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan skor *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen dan kontrol. Tabel 4.4 menunjukkan data nilai *pre-test* dan nilai *post-test* pada kelas kontrol dan Tabel 4.5 menunjukkan data nilai *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen.

**Tabel 4.4** Data Kelas Kontrol

| <b>Sumber<br/>(Kelas Kontrol)</b> | <b><i>Pre-test</i></b> | <b><i>Post-test</i></b> |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|
| n                                 | 35                     | 35                      |
| Skor Minimum                      | 8                      | 42                      |
| Skor Maksimum                     | 50                     | 79                      |
| Mean                              | 27,89                  | 63,06                   |
| Median                            | 29                     | 63                      |
| Modus                             | 13                     | 71                      |

**Tabel 4.5** Data Kelas Eksperimen

| <b>Sumber<br/>(Kelas Eksperimen)</b> | <b><i>Pre-test</i></b> | <b><i>Post-test</i></b> |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| n                                    | 35                     | 35                      |
| Skor Minimum                         | 8                      | 46                      |
| Skor Maksimum                        | 46                     | 88                      |
| Mean                                 | 25,8                   | 72,571                  |
| Median                               | 25                     | 75                      |
| Modus                                | 21                     | 83                      |

## **B. Hasil Uji Hipotesis**

### **1. Uji Prasyarat Analisis**

Uji prasyarat analisis digunakan sebagai syarat asumsi yang harus terpenuhi sebelum pengujian hipotesis menggunakan statistik parametrik (Badri, 2012). Uji ini menggunakan data hasil *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen dan kontrol.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas menggunakan uji *kolmogorov smirnov* berbantuan SPSS 24. Hasil uji normalitas *pre-test* dan *post-test* pada sampel penelitian terdapat pada Tabel 4.6

**Tabel 4.6** Hasil Uji Normalitas

| Kelas            | Nilai Sig       |                  |
|------------------|-----------------|------------------|
|                  | <i>Pre-test</i> | <i>Post-test</i> |
| Kelas Kontrol    | 0,116           | 0,142            |
| Kelas Eksperimen | 0,169           | 0,133            |

Berdasarkan Tabel 4.6, hasil *pre-test* dan *post-test* kedua kelas memiliki nilai sig > 0,05 sehingga kelas kontrol dan eksperimen berdistribusi normal, dengan demikian uji hipotesis statistik parametrik dapat dilanjutkan (Sugiyono, 2018). Hasil pengujian lebih lengkap terdapat pada Lampiran 14.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas menggunakan uji *levене* dengan SPSS 24. Hasil uji menunjukkan bahwa data bersifat homogen dengan nilai signifikansi sebesar 0,807, sehingga uji prasyarat homogenitas terpenuhi. Hasil pengujian lebih lengkap terdapat pada Lampiran 15.

2. Uji Hipotesis

a. Uji *Independent Sample T-test*

Uji hipotesis yang digunakan yaitu uji *independent sample t-test*. Uji *independent sample t-*

*test* merupakan metode pengujian untuk mengetahui perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan. Uji ini termasuk kedalam statistik parametrik sehingga harus memenuhi asumsi prasyarat (Badri, 2012). Uji hipotesis digunakan untuk mengukur efektivitas model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) terhadap keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga. Adapun kriteria pengujiannya sebagai berikut:

- 1) Jika  $\text{sig} > 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak, sehingga model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) tidak efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga.
- 2) Jika  $\text{sig} < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, sehingga model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga.

Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai sig (*2-tailed*) 0,001. Nilai ini kurang dari 0,05 sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Berdasarkan analisis tersebut, model pembelajaran *Argument-Driven*

*Inquiry* (ADI) efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga. Hasil perhitungan lebih lengkap pada Lampiran 16.

b. Uji *N-Gain*

Langkah yang dilakukan setelah melaksanakan *pre-test*, memberi perlakuan dan melaksanakan *post-test* yaitu uji *N-gain*. Uji *N-gain* bertujuan untuk mengetahui peningkatan keterampilan argumentasi siswa pada dua kelas sampel (Wahab *et al.*, 2021). Hasil pengujian *N-gain* berdasarkan indikator keterampilan argumentasi siswa disajikan pada Tabel 4.7

**Tabel 4.7** Hasil Uji *N-Gain*

| <i>N-gain</i> Skor | Kelas Eksperimen | Kelas Kontrol |
|--------------------|------------------|---------------|
| Minimum            | 0,37             | 0,33          |
| Maximum            | 0,82             | 0,64          |
| Rata-rata          | 0,63             | 0,49          |
| Kategori           | Sedang           | Sedang        |

Nilai akumulasi *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,63 yang termasuk dalam kategori sedang, adapun nilai *N-gain* pada kelas kontrol sebesar 0,49 juga dikategorikan sedang. Hasil perhitungan lebih lengkap pada Lampiran 17.

### C. Pembahasan

Keterampilan argumentasi merupakan keterampilan yang harus dikuasai siswa pada abad 21, sebab keterampilan argumentasi merupakan bagian utama yang mendasari siswa dalam belajar berpikir, bertindak dan berkomunikasi (Nurmilawati *et al.*, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga. Pengukuran tingkat keterampilan argumentasi siswa pada penelitian ini berfokus pada tiga indikator utama, yaitu *claim* (pernyataan), *ground* (data yang mendukung *claim*), dan *warrant* (pernyataan yang menghubungkan *claim* dengan *ground*). Pemilihan ketiga indikator ini sejalan dengan pendapat Situmorang (2024) yang menyatakan bahwa ketiga komponen tersebut merupakan pondasi dasar dalam membangun sebuah argumen. Pemilihan ketiga indikator tersebut juga lebih sesuai dengan standar pembelajaran di tingkat SMA serta dapat memberikan intruksi yang lebih mudah diterapkan oleh guru dan siswa (Mcneil *et al.*, 2016).

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah menentukan tempat dan waktu penelitian. Penelitian ini dilaksanakan di MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu, Kendal

pada tanggal 17 Mei s/d 3 Juni 2024. Penelitian ini menerapkan variabel bebas (X) berupa model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI) dan variabel terikat (Y) berupa keterampilan argumentasi siswa. Penelitian menggunakan *nonequivalent control group design* sehingga dibutuhkan 2 kelas sebagai sampel. Pengambilan sampel menggunakan teknik sampling jenuh, karena 100% populasi dijadikan sampel. Sampel pada penelitian ini yaitu kelas XI MIPA 1 (kontrol) dan kelas XI MIPA 2 (Eksperimen). Pembelajaran kelas eksperimen akan menerapkan model ADI berbantuan video pembelajaran, sedangkan pembelajaran kelas kontrol tidak menerapkan model ADI dan tidak berbantuan video pembelajaran. Materi yang diajarkan dalam penelitian ini adalah materi larutan penyangga.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan sebelum melakukan penelitian yaitu mempersiapkan beberapa dokumen penting yang harus ada pada saat pembelajaran. Dokumen tersebut antara lain adalah Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), video pembelajaran dan instrumen tes beserta kisi-kisinya. Instrumen tes yang dijadikan sebagai alat untuk mengukur keterampilan siswa terlebih dahulu divalidasikan kepada validator yang terdiri dari dua dosen

dan satu guru kimia, setelah itu instrumen dilakukan uji coba kepada siswa. Kelas uji coba dalam penelitian ini adalah kelas XII MIPA 1 dengan jumlah siswa sebanyak 32 orang, kemudian data hasil uji coba dilanjutkan pada analisis dengan bantuan SPSS versi 24.

Teknik pengumpulan data penelitian ini dilakukan dengan cara memberikan soal *pre-test* sebelum pembelajaran. Langkah selanjutnya yaitu masing-masing kelas diberikan perlakuan (pembelajaran). Kedua kelas sama-sama dibagi dalam beberapa kelompok untuk menerapkan praktikum sederhana dan diberikan bahan ajar berupa Lembar kerja siswa (LKS) tiap pertemuan untuk menunjang pembelajaran. Kedua kelas kemudian kembali diberikan soal tes sebagai nilai *post-test* siswa. Soal yang didistribusikan kepada siswa berjumlah 8 butir soal yang telah dinyatakan valid. Tujuan diberikan soal *pre-test* (sebelum perlakuan) adalah guna mengetahui keterampilan argumentasi dasar siswa, sedangkan soal setelah perlakuan (*post-test*) ditujukan untuk mengetahui sejauh mana peningkatan keterampilan argumentasi siswa (Magdalena *et al.*, 2021). Ciri siswa yang memiliki keterampilan argumentasi bagus adalah siswa yang mampu menjawab soal secara tepat dengan menyertakan tiga

indikator argumentasi (*claim*, *ground* dan *warrant*) dalam penyampaian argumennya.

Kelas eksperimen (model pembelajaran ADI) pada penelitian ini terdapat 8 sintaks, yaitu identifikasi tugas untuk memperkenalkan permasalahan, pengumpulan data melalui percobaan, produksi argumen sederhana terkait permasalahan, sesi argumentasi, penyusunan laporan penyelidikan, tinjauan teman sebaya (*peer review*), revisi dan pengumpulan laporan, serta diskusi reflektif (Sampson dan Gleim, 2009), sedangkan kelas kontrol terdapat 5 sintaks, yaitu orientasi masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan untuk menyelesaikan masalah, mengembangkan penyajian hasil dan karya, serta analisis dan evaluasi.

Proses pembelajaran berlangsung selama tiga pertemuan untuk masing-masing kelas penelitian, dimana setiap pertemuan terdapat dua jam pelajaran. Pertemuan pertama pada penelitian ini dilaksanakan setelah siswa selesai mengerjakan *pre-test* keterampilan argumentasinya, adapun tujuan pembelajaran pada pertemuan ini yaitu siswa mampu menjelaskan pengertian larutan penyangga dan siswa mampu membuat larutan penyangga dengan pH tertentu. Pertemuan pertama ini juga digunakan peneliti

untuk memperkenalkan model pembelajaran beserta sintaks yang akan diterapkan kepada siswanya.

Model pembelajaran ADI pada kelas eksperimen sebagaimana dipaparkan oleh Sampson dan Gleim (2009) diawali guru dengan tahap identifikasi tugas, yaitu guru memperkenalkan topik utama yang akan dipelajari. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok dan memberikan LKS kepada setiap kelompok. Guru memberi intruksi siswa untuk menganalisis wacana yang disajikan dalam LKS dan memprediksi setiap permasalahan yang ada. Wacana yang disajikan dalam LKS merupakan gambaran tentang larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut akan membuat siswa fokus, turut aktif dan dapat berfikir kritis selama proses pembelajaran. Tahap ini dirancang untuk menangkap perhatian dan minat siswa terhadap suatu fenomena di lingkungan sekitar (Safira *et al.*, 2018).

Siswa sesuai arahan guru membentuk kelompok kolaboratif beranggotakan 6 sampai 7 orang dan mulai mendiskusikan pertanyaan terkait larutan penyangga yang diberikan "Mengapa email gigi tidak rusak walaupun bereaksi dengan senyawa asam, contohnya seperti asam cuka?", akan tetapi pada tahap ini sebagian besar siswa masih malu dan tidak percaya diri untuk berpendapat. Hal

tersebut sesuai dengan temuan penelitian Safitri *et al.* (2019) yang menyatakan siswa cenderung enggan menyampaikan pendapat mereka akibat kurangnya kepercayaan diri yang disebabkan oleh kekhawatiran akan benar atau salahnya jawaban mereka. Peneliti terus memancing dan memotivasi siswa untuk berani berpendapat. Peneliti juga berinisiatif untuk memberikan *reward* terhadap siswa yang aktif untuk melatih rasa percaya diri siswa. Pemberian *reward* ini mengacu pada penelitian Astuti (2017) yang menyatakan bahwa pemberian *reward* akan membuat siswa semangat dan aktif dalam pembelajaran.

Salah satu siswa akhirnya mulai memberikan respon terhadap pertanyaan.

*"Email gigi tidak rusak walau bereaksi dengan zat asam karena tingkat keasaman zat tersebut rendah".*

Pernyataan siswa tersebut merupakan sebuah *claim*. Ginanjar (2015) menyatakan *claim* sederhana sering kali muncul ketika siswa berdiskusi mengenai langkah kerja atau persiapan penyelidikan dalam melakukan kegiatan ADI. Peneliti memberikan *reward* agar siswa lain juga termotivasi untuk memunculkan *claim-claim* baru, meskipun begitu peneliti tetap menyadari bahwa pertemuan pertama merupakan tahap adaptasi bagi siswa terhadap model pembelajaran yang diterapkan, sehingga

peneliti tidak terlalu memaksakan siswa untuk segera mengajukan *claim-claim* baru.

Tahap kedua adalah merancang metode dan mengumpulkan data, yaitu siswa melakukan percobaan dalam kelompok untuk menjawab masalah atau pertanyaan penelitian yang diajukan. Tujuan dari langkah ini adalah memberikan kesempatan siswa untuk berinteraksi langsung mencari data sesuai dengan permasalahan penelitian menggunakan teknik pengumpulan data yang tepat dan sesuai. Siswa mulai menganalisis, merancang dan menjawab masalah/pertanyaan penelitian yang diajukan "Mengapa email gigi tidak rusak walaupun bereaksi dengan senyawa asam, contohnya seperti asam cuka?", siswa kemudian melakukan praktikum untuk memperoleh data dan membuktikan hipotesis yang sudah diberikan.

Siswa melakukan praktikum sederhana dengan mengacu pada langkah yang diberikan pada LKS. Peneliti memilih praktikum sederhana karena sekolah belum memiliki fasilitas laboratorium sehingga peneliti perlu mencari alat dan bahan yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa. Peneliti juga menekankan kepada siswa jika kita bisa belajar kimia dengan memanfaatkan benda yang berada di sekitar kita. Siswa menunjukkan ketertarikan pembelajaran yang lebih besar dari sebelumnya. Siswa

terlihat antusias dalam melaksanakan setiap langkah-langkah praktikum yang terdapat di LKS. Hal tersebut sejalan dengan yang dikemukakan oleh Yunita (2010) kegiatan praktikum akan memberikan peran yang sangat besar dalam membangun pemahaman konsep, memverifikasi atau membuktikan kebenaran konsep, serta menumbuhkan keterampilan proses serta afektif siswa. Kegiatan praktikum juga dapat menunjang kreatifitas dan semangat siswa untuk belajar. Siswa mampu menemukan hal-hal baru yang belum pernah dilakukannya sebelumnya (Desriyanti dan Lazulva, 2016).

Siswa pada tahap ini secara tidak langsung mulai memunculkan salah satu indikator argumentasi, yaitu indikator *ground*. Indikator ini muncul saat peneliti menanyakan perkembangan praktikum pada salah satu kelompok.

*Peneliti: "Bagaimana praktikumnya? Ada kesulitan tidak?"*

*Siswa: aman pak"*

*Peneliti: "Coba saya tanya, apa saja yang kamu temukan dari praktikum ini?"*

*Siswa: "Ini pak, gelas yang cuma larutan cuka doang ada gelembungnya, cangkang telurnya juga terkikis. Kalau gelas yang ini (gelas mengandung larutan penyangga) cangkang telurnya tetap utuh, gak ada gelembungnya juga."*

Peneliti kemudian memerintahkan siswa untuk mencatat data-data hasil percobaan dalam buku catatan untuk kemudian diproses pada tahap selanjutnya.

Tahap ketiga yaitu membuat argumen sementara. Tahap ini menuntut siswa untuk membangun argumen setelah dilaksanakan percobaan. Argumen yang dibuat terdiri dari *claim*, *ground*, dan *warrant*. Argumen tersebut kemudian diperlihatkan kepada kelompok-kelompok lain melalui papan tulis. Tahap ini dirancang untuk memfokuskan perhatian siswa pada pentingnya membangun sebuah argumen yang bersifat ilmiah dan harus mampu mendukung penjelasan dengan bukti-bukti yang valid. Siswa pada tahap ini belajar menentukan apakah data yang ada relevan, memadai dan cukup meyakinkan untuk mendukung *claim* mereka, hingga akhirnya siswa dapat mengevaluasi gagasan atau kesimpulan yang tidak sesuai dengan data. Tahap ini membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan argumentasi ilmiah tertulisnya dengan baik, yaitu dengan menyusun *claim* yang didukung dengan *ground* sebagai bukti yang mendukung *claim* serta memberikan pembenaran (*warrant*) bahwa data dapat digunakan sebagai bukti dari *claim* (Walker dan Sampson, 2013).

Siswa memulai proses membuat argumen dengan menganalisis data yang telah dikumpulkan selama percobaan. Siswa juga diberi kebebasan untuk mencari informasi tambahan untuk memperkuat argumennya melalui internet atau sumber literatur lainnya. Peneliti melakukan pemantauan pada masing-masing kelompok serta menjawab beberapa pertanyaan dari siswa yang masih mengalami kebingungan. Sebagian besar siswa terlihat masih mengalami kesulitan dalam menuliskan argumentasinya di LKS. Salah satu faktor penyebabnya adalah siswa kurang memunculkan ide atau gagasannya terhadap pertanyaan penelitian yang diberikan. Hal tersebut diperkuat oleh Walker *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa dalam membuat argumen tentatif harus memunculkan ide-ide, bukti dan penalaran sehingga mencerminkan siswa dapat berargumentasi secara ilmiah. Argumen yang dituliskan oleh salah satu kelompok pada tahap ini berupa

*"Claim: gigi tidak rusak karena dilindungi oleh larutan penyangga, ground: larutan penyangga dapat mempertahankan pH ketika terkena zat asam, warrant: sehingga gigi tidak akan rusak karena sifat asamnya sudah hilang"*

Tahap keempat yaitu sesi argumentasi. Guru memberikan kesempatan siswa untuk mengajukan, mendukung, mengkritik, memperbaiki kesimpulan,

penjelasan atau dugaan dari hasil penelitian kelompok lain. Setiap anggota dari masing-masing kelompok bisa memberikan sanggahan kepada kelompok lainnya untuk menentukan *claim* yang paling valid atau memperbaiki *claim* sehingga *claim* bisa diterima. Peneliti meminta masing-masing kelompok untuk presentasi dan mengemukakan argumennya, sementara kelompok lain diminta untuk memberi sanggahan.

Sesi argumentasi pertemuan ini berlangsung dalam suasana yang kondusif, namun dengan tingkat partisipasi yang rendah. Hal ini disebabkan oleh sederhananya argumen yang dihasilkan oleh masing-masing kelompok pada tahap sebelumnya, sehingga sulit bagi mereka untuk mengkritisi argumen lain. Sesi argumentasi pada pertemuan ini lebih diisi pertanyaan sederhana seperti

*"Kalau ada penyangga di mulut, berarti makanan asam apapun tidak akan merusak gigi ya?"*

Walker *et al.* (2019) menyatakan jika tahapan sesi argumentasi didesain untuk menciptakan “kewajiban atau keharusan” bagi siswa untuk memberikan pemikiran kritis terhadap produk, proses, dan konteks dalam inkuiri. Siswa perlu memunculkan ide atau gagasan dalam produk/argumen yang dihasilkan, apabila argumen yang

dihasilkan sederhana, maka argumen tersebut akan sulit untuk dikritisi.

Tahap kelima yaitu pembuatan laporan penyelidikan. Masing-masing siswa diarahkan untuk membuat laporan penyelidikan secara tertulis, namun laporan masih secara kasar. Laporan penyelidikan berisi masalah, teknik penyelidikan, dan argumen. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk mendorong siswa agar memikirkan apa yang mereka ketahui, bagaimana mereka mengetahuinya, dan meyakini apa yang mereka ketahui.

Siswa mulai membuat laporan atas penyelidikan yang telah dilaksanakan secara berkelompok dengan menambahkan berbagai literatur yang diperlukan. Siswa membuat laporan dengan format yang disesuaikan dengan LKS. Tahap ini, keterampilan siswa dalam berargumentasi pada belum terlihat adanya peningkatan yang signifikan. Belum maksimalnya tahap-tahap sebelumnya turut berkontribusi terhadap proses dan hasil pada tahap ini. Siswa juga masih belum optimal dalam memanfaatkan sumber bacaan (referensi) yang mengaitkan teori dengan data, sehingga pembahasan hasil percobaan serta kesimpulan yang dihasilkan pun kurang mendalam dan tepat. Rosidi (2009) menyatakan bahwa keterampilan menulis harus ditunjang dengan aktivitas membaca dan

mendengarkan, karena berbagai informasi yang dibutuhkan terkait hasil percobaan bisa didapatkan melalui membaca dan mendengarkan.

Tahap keenam adalah tinjauan teman sebaya. Tahap ini, laporan penyelidikan yang sudah selesai diberikan ke kelompok lain untuk dikoreksi. Tahap ini bertujuan untuk membekali siswa dengan keterampilan menulis laporan penyelidikan yang memenuhi standar ilmiah. Tahap ini juga mengajarkan siswa betapa sulitnya memberikan penilaian (Susanti, 2018). Siswa mulai mengumpulkan laporan yang sudah dibuat untuk didistribusikan ke kelompok lain. Siswa saling memberikan evaluasi dan beberapa kali terlihat membandingkan laporan yang telah mereka buat sendiri dengan laporan temannya. Hal tersebut sejalan dengan penelitian dari Amielia *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa tahap ini dapat membantu mengembangkan keterampilan argumentasi pada aspek sanggahan (*rebuttal*) karena siswa diberikan kesempatan untuk melakukan evaluasi terhadap laporan yang ditulis oleh temannya yang dianggap masih kurang tepat. Salah satu revisi atau sanggahan yang diberikan oleh siswa terhadap kelompok lain berupa saran yang berbunyi

*"Penulisan alasan rancangan penyelidikan dibuat lebih spesifik agar pembaca dapat memahami dengan jelas tujuan penelitian"*

Tahap ketujuh yaitu revisi dan pengumpulan laporan. Setiap laporan penyelidikan kasar (sementara) hasil tinjauan yang masih perlu direvisi dikembalikan ke kelompok asalnya masing-masing, adapun untuk laporan kelompok yang hanya memiliki sedikit revisi diberikan pilihan untuk langsung mengumpulkan laporan kepada guru atau merevisi laporan terlebih dahulu. Tahap ini menjadi cara yang ampuh untuk memperbaiki penulisan dan pemahaman siswa akan pembelajaran sains. Siswa pada tahap ini mulai dapat mengembangkan keterampilan berfikir reflektif dan mengembangkan pemahaman akan konten pembelajaran dan kualitas argumen (Siregar dan Pakpahan, 2020). Kendala pelaksanaan tahap ini adalah waktu yang terbatas saat pembelajaran yang menyebabkan peneliti memerintahkan siswa untuk melanjutkan revisi di rumah.

Tahap terakhir yaitu diskusi reflektif, Tahap ini bermaksud untuk mendorong siswa mengembangkan dan membuktikan argumentasi yang telah dibuat. Guru di tahap ini menampilkan video yang merangsang siswa mengintegrasikan tiga level representasi kimia, yaitu makroskopik, makroskopik, dan simbolik. Video

pembelajaran ini terutama digunakan untuk memfasilitasi siswa dalam mengilustrasikan partikel reaksi kimia yang tidak bisa dilihat kasat mata saat percobaan. Adanya video pembelajaran pada tahap ini juga menunjang siswa dalam mengumpulkan data-data sebagai bukti untuk menguatkan argumennya.

Tahap ini, peneliti mendorong siswa untuk bersama-sama merumuskan kesimpulan. Siswa juga diberi tugas untuk mengembangkan dan membuktikan argumentasi yang telah dibuat. Peneliti menampilkan video pembelajaran yang dapat mengilustrasikan partikel reaksi kimia yang tidak bisa dilihat kasat mata saat percobaan. Video pembelajaran ini menunjang siswa dalam mengumpulkan data-data sebagai bukti untuk menguatkan argumennya. Peneliti meminta siswa untuk selalu mengingat dan mengaitkan temuan-temuan di setiap tahap pembelajaran agar mereka terpancing untuk menyusun argumen akhirnya, setelah diberikan beberapa pancingan, salah satu siswa akhirnya memberikan argumen final yang berbunyi

*"Gigi terlihat baik-baik saja karena terdapat air ludah yang mengandung larutan penyangga, larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH walau terkena penambahan asam. Larutan tersebut terdiri dari asam lemah dan basa konjugasinya, sehingga dapat menahan penambahan asam".*

Hal tersebut sejalan dengan temuan pritasari *et al.* (2016), bahwa tahap diskusi eksplisit ini aspek *claim* muncul berupa suatu pernyataan dalam bentuk kesimpulan yang dikuatkan oleh data (*ground*) dan munculnya aspek *warrant* dalam bentuk analisis pembenaran terkait keputusan atau kesimpulan yang dibuat.

Peneliti menerapkan metode pembelajaran yang sama antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen, yaitu pembelajaran dengan menerapkan praktikum sederhana. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan pada kelas kontrol juga memiliki beberapa kesamaan dengan kelas eksperimen, namun perbedaannya adalah kelas kontrol tidak terdapat tahapan argumentasi, selain itu kelas kontrol juga tidak terdapat diskusi reflektif yang difasilitasi dengan video pembelajaran. Tahapan yang lebih sedikit membuat peneliti lebih memaksimalkan kelas kontrol dengan tahap mengembangkan penyajian hasil dan karya dengan langkah pembelajaran konstruksi konsep.

Model pembelajaran kelas kontrol memiliki sintaks yang diawali dengan orientasi masalah yang disajikan melalui LKS yang sudah diberikan kepada siswa. Cara pembelajaran dengan menghadapi dan menyelesaikan konflik adalah cara belajar terbaik. Keterlibatan siswa dalam menyelesaikan konflik dan tugas-tugas dapat

meningkatkan motivasi belajar dan pemahaman mereka terhadap materi pelajaran (Fee dan Belland, 2012). Siswa mulai mempelajari permasalahan serta wacana yang terdapat di LKS. Sebagaimana pada model ADI, permasalahan yang diberikan tersebut merupakan permasalahan yang dekat dengan kehidupan siswa. Utama (2015) menyatakan bahwa siswa akan belajar dengan baik dan termotivasi jika yang dipelajari berhubungan langsung dengan kehidupan sehari-hari.

Tahap kedua yaitu mengorganisasikan siswa untuk belajar. Siswa diminta untuk mencari solusi dari permasalahan secara berkelompok melalui diskusi dengan menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS). Siswa berdiskusi untuk memperoleh jawaban dari permasalahan yang disajikan. Akibatnya selama proses penyelesaian masalah, siswa tersebut harus berbicara dan berkomunikasi dengan anggota kelompok lainnya untuk membuat pendapat tentang relevansi masalah dengan kehidupan sehari-hari (Apriyani dan Alberida, 2023). Siswa kelas kontrol pada tahap ini masih belum menunjukkan antusiasme yang tinggi dalam pembelajaran. Peneliti memberikan *reward* untuk memotivasi siswa agar aktif berpartisipasi dalam memecahkan permasalahan yang diberikan. *Claim* secara

tidak langsung mulai muncul pada tahap ini berupa pernyataan salah satu siswa

*"Larutan penyangga dapat menetralkan asam atau basa yang masuk ke dalam mulut"*

Tahap ketiga yaitu guru membimbing penyelidikan dalam mencari informasi terkait permasalahan yang ditemukan. Tahap ini, siswa mulai melaksanakan praktikum sederhana dengan mengacu pada langkah yang diberikan pada LKS. Siswa yang telah melakukan praktikum dapat mengaitkan hasil percobaan dengan permasalahan kontekstual yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Khairadi (2020) yang menyatakan bahwa praktikum dapat menyesuaikan situasi belajar siswa yaitu dengan mengaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan nyata sehari-hari. Praktikum pada kelas kontrol ini secara tidak langsung juga melatih siswa dalam mengumpulkan data (*ground*) yang dapat memperkuat *claim*. Data-data yang diperoleh siswa ini kemudian digunakan untuk presentasi pada tahap selanjutnya. Siswa pada tahap ini belum sepenuhnya memahami tugas belajar yang diberikan, sehingga mereka kesulitan dalam menerapkan pengetahuan yang dimilikinya untuk menyelesaikan masalah. Temuan ini sejalan dengan penelitian Oh dan Jonassen (2007) yang menunjukkan

bahwa keterampilan kognitif yang tinggi saja tidak menjamin keberhasilan dalam memecahkan masalah.

Tahap keempat yaitu mengembangkan penyajian hasil dan karya. Siswa mengumpulkan hasil temuan dan studi kepustakaan terkait permasalahan yang dianalisis dan kemudian dipresentasikan di depan kelas, adapun kelompok lain mencatat informasi baru yang telah ditemukan. Ikrimah (2020) menyatakan bahwa tahap ini membantu siswa menghubungkan data yang ditemukan dari percobaan dengan data-data lain dari berbagai sumber. Hal tersebut tersebut akan membuat siswa dapat menentukan kesimpulan akhir (*claim*) yang paling tepat. Penyajian hasil dan karya secara tidak langsung memicu siswa untuk dapat merumuskan dan menyampaikan *claim* yang diperkuat dengan *ground* yang baik. Hal ini dapat dibuktikan melalui kutipan dari salah satu siswa saat presentasi

*"Larutan penyangga sangat bermanfaat bagi manusia. Salah satu contoh penerapan larutan penyangga yaitu air ludah dalam mulut dapat melindungi gigi dari serangan asam dengan cara mempertahankan pH mulut"*

Tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Siswa bersama guru menganalisis dan mengevaluasi hasil pembelajaran yang telah diperoleh.

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui pemahaman siswa dalam menguasai materi tersebut (Kartika, 2012).

Secara garis besar, pertemuan pertama baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol, siswa masih belum terbiasa dengan penerapan pembelajaran aktif yang digunakan. Mereka sudah terbiasa menerima apa yang diajarkan guru sehingga siswa terlihat bingung, kurang percaya diri dan sedikit yang aktif. Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Anwar dan Susanti (2019) dimana kegiatan pembelajaran satu arah dapat menyebabkan komunikasi antara siswa dan guru tidak berjalan dengan baik, akibatnya keterampilan komunikasi siswa seperti argumentasi tidak terasah dengan baik. Permasalahan tersebut mendasari peneliti untuk terus menekankan siswa dalam menganalisis permasalahan yang terdapat pada LKS serta mengikuti setiap petunjuk yang ada pada LKS, mulai dari menganalisis permasalahan, melaksanakan eksperimen hingga diskusi dan evaluasi. Siswa juga diberikan kesempatan untuk bertanya serta memperbanyak sumber referensi dengan cara mencarinya di internet. Siswa pada kelas eksperimen mulai menunjukkan adanya sedikit peningkatan keterampilan argumentasi, meskipun begitu keterampilan argumentasi antara kelas eksperimen dan kelas kontrol masih belum menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Pertemuan kedua memiliki tujuan pembelajaran yaitu siswa mampu menentukan komponen penyusun larutan penyangga, siswa mampu menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga dan siswa mampu menghitung pH larutan penyangga. Sintaks pertemuan kedua sama dengan pertemuan pertama, akan tetapi hal yang menyebabkan perbedaan adalah kondisi siswa yang sudah mulai beradaptasi dengan model pembelajaran yang digunakan, oleh karena itu peneliti sudah tidak perlu memperkenalkan model pembelajaran seperti pada pertemuan pertama. Hal tersebut juga membuat pembelajaran pada pertemuan kedua menjadi lebih efektif, sebagaimana Prasetyo dan Abduh (2021) menyatakan bahwa keaktifan siswa proses pembelajaran merupakan landasan utama bagi keberhasilan pembelajaran.

Kelas eksperimen dimulai dengan tahap identifikasi masalah. Peneliti memerintahkan siswa untuk bergabung ke dalam kelompok yang sudah dibuat pada pertemuan pertama. Peneliti membagikan LKS pada masing-masing kelompok, kemudian siswa mulai memahami wacana dalam LKS dan memprediksi permasalahan yang ada. Peneliti mengajukan pertanyaan terkait prinsip kerja larutan penyangga untuk menarik minat dan melatih keaktifan siswa yang berbunyi "Mengapa

darah mampu mempertahankan pH-nya ketika manusia mengonsumsi zat asam dan basa? Bagaimana reaksi yang terjadi ketika terdapat zat asam dan basa masuk ke dalam darah?".

Siswa pada pertemuan kedua mulai menunjukkan peningkatan partisipasi siswa dalam menjawab pertanyaan, meskipun jawaban yang diberikan masih bersifat sederhana. Salah satu pernyataan (*claim*) siswa pada tahap ini berbunyi

*"Darah mampu mempertahankan pH karena mengandung larutan penyangga. Reaksi yang terjadi pada darah yaitu apabila darah terkena asam maupun basa, maka larutan penyangga akan bereaksi untuk menahan asam atau basa tersebut".*

Temuan ini sejalan dengan pandangan Sampson dan Gleim (2009) yang menyatakan bahwa pertanyaan pada tahap identifikasi masalah lebih bertujuan untuk mengungkap pengetahuan (pernyataan) awal dan merangsang rasa ingin tahu siswa. Peneliti pada pertemuan ini juga memberikan apresiasi atas keaktifan siswa sebagai upaya untuk terus membangun kepercayaan diri siswa.

Tahap kedua adalah mengumpulkan data. Siswa diminta untuk menganalisis, merancang, dan menjawab masalah/pertanyaan penelitian yang diajukan "Mengapa darah mampu mempertahankan pH-nya ketika manusia mengonsumsi zat asam dan basa? Bagaimana reaksi yang

terjadi ketika terdapat zat asam dan basa masuk ke dalam darah?", siswa diperintahkan untuk melakukan praktikum untuk memperoleh data dan membuktikan hipotesis yang sudah diberikan. Praktikum yang dilakukan mengacu pada langkah yang diberikan pada LKS.

Siswa mulai memahami tujuan utama dari tahap mengumpulkan data, yaitu siswa mulai mengembangkan argumentasinya dari *claim* sederhana menjadi sebuah *claim* dengan *Ground* (data). *Ground* pada pertemuan ini bahkan sudah mulai ditambahkan dengan *warrant*. Hal tersebut terlihat jelas pada saat siswa berdiskusi mengenai hasil percobaan.

*Siswa 1: "Wah, cairan ini pH nya gak berubah ya, padahal udah ditambah asam sama basa".*

*Siswa 2: "Oh iya, berarti cairan ini larutan penyangga kan? Soalnya larutan penyangga itu kan bisa menahan penambahan asam atau basa".*

Muhiddin dan Agussalim (2023) menyatakan bahwa pada tahap menyusun data, siswa dilatih dalam menyusun argumen khususnya dalam mengumpulkan data atau bukti yang tepat dan memadai. Siswa berkesempatan merumuskan *claim* yang paling tepat berdasarkan data yang telah dikumpulkan berdasarkan percobaan, observasi, atau analisis artikel. Sejalan dengan hal tersebut, Marhamah *et al.* (2017) menegaskan bahwa argumentasi yang baik tidak cukup hanya dengan teori, siswa juga harus mampu

membuktikan kebenaran *claim* mereka dengan data atau fakta yang relevan.

Tahap ketiga adalah membuat argumen sementara. Peneliti meminta setiap kelompok untuk membangun sebuah argumen sesuai data yang diperoleh selama praktikum. Peneliti juga memerintahkan siswa untuk mencari informasi tambahan menggunakan sumber literatur lainnya (internet) agar data yang diperoleh menjadi lebih kuat. Tahap pembuatan argumentasi pada pertemuan ini menunjukkan peningkatan pada aspek pemahaman konseptual siswa yang didukung oleh data-data yang diperoleh selama penyelidikan. Penguasaan konsep yang lebih mendalam ini membekali siswa dengan keterampilan argumentasi yang lebih baik (Muhiddin dan Agussalim, 2023).

Kegiatan dalam tahap ini menuntut siswa untuk mampu mengolah data penelitian menjadi sebuah argumen, sehingga siswa harus mampu mengaitkan hasil temuannya dengan pengetahuan atau informasi yang diperoleh sebelumnya. Hal tersebut membuat siswa betul-betul terlatih dalam mengungkapkan argumennya saat pembelajaran berlangsung (Dianti *et al.*, 2023). Salah satu kelompok telah memberikan contoh argumen yang cukup baik pada tahap ini, yaitu

*"Claim: darah dapat mempertahankan pH karena mengandung larutan penyangga, ground: larutan penyangga tersebut berasal dari penyangga karbonat yang tersusun atas asam  $H_2CO_3$  dan basa konjugasi  $HCO_3^-$ . Warrant: ketika terkena asam, larutan penyangga memiliki reaksi  $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3$ , sedangkan ketika terkena basa, reaksi yang terjadi yaitu  $H_2CO_3 + OH^- \rightleftharpoons HCO_3^- + H_2O$ "*

Tahap keempat adalah sesi argumentasi. Peneliti meminta masing-masing kelompok untuk mengemukakan argumennya, sementara kelompok lain diminta untuk memberi sanggahan terhadap kelompok yang mempersentasikan hasil diskusinya. Sesi argumentasi pertemuan ini lebih antusias dari sebelumnya. Masing-masing kelompok terlihat memiliki keinginan untuk bertanya dan mencari tahu kebenaran data dari penelitian yang sudah dilakukan, oleh karena itu peneliti juga ikut berpartisipasi menjadi penengah saat sesi argumentasi antar siswa berlangsung. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan Wahyudin *et al.* (2023) yang menyatakan jika pembelajaran ADI dapat meningkatkan keterampilan sains dan rasa ingin tahu siswa.

Sesi argumentasi pada pertemuan ini terjadi peristiwa sanggahan. Salah satu siswa menyatakan sanggahan berupa

*"Larutan penyangga karbonat tidak dapat mempertahankan pH akibat penambahan basa. Larutan*

*penyangga karbonat merupakan larutan penyangga asam, sehingga larutan tersebut hanya bisa mempertahankan pH ketika penambahan asam saja, hal tersebut dapat terlihat pada saat praktikum kelompok kami bahwa larutan penyangga asam hasil percobaan mengalami perubahan pH saat ditambahkan air deterjen".*

Terjadinya perbedaan data menyebabkan peneliti mengarahkan siswa untuk melakukan pengulangan pengambilan data hingga akhirnya diperoleh konsep yang dapat diterima oleh masing-masing siswa. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Dewi (2022) bahwa siswa dapat melakukan penyelidikan ilmiah berkali-kali sehingga mereka memiliki kesempatan untuk belajar melalui pengalaman, umpan balik, dan refleksi dengan begitu siswa dapat mengatasi permasalahan yang mereka temui selama penelitian. Hal ini memperkuat pernyataan Ginanjar (2015) yang menyatakan bahwa pembelajaran ADI memberi pengaruh terhadap keterampilan praktikum siswa dalam hal investigasi, diskusi dan presentasi.

Tahap sesi argumentasi pertemuan ini memperlihatkan keterampilan argumentasi siswa yang meningkat. Salah satu faktornya adalah karena siswa menemukan sendiri bukti dari hasil penyelidikan. Hal tersebut didukung oleh Sampson dan Gleim (2009) yang menyatakan bahwa pada sesi argumentasi ini didesain agar

siswa meninjau secara kritis suatu produk (*claim* atau argumen), proses (metode), dan konteks (landasan teori) dari suatu inquiri, sehingga pada sesi ini diharapkan dapat membantu siswa dalam mempelajari bagaimana aspek sosial dalam argumentasi ilmiah dengan bukti, teori atau hukum ilmiah.

Tahap kelima adalah membuat laporan penyelidikan. Peneliti memerintahkan siswa untuk membuat laporan penyelidikan yang telah dicari dari berbagai literatur dengan kelompok yang berpasangan. Laporan penyelidikan yang dibuat pada pertemuan ini menunjukkan peningkatan yang cukup baik. Keberhasilan sesi argumentasi sebelumnya sangat berpengaruh pada keterampilan siswa dalam menyusun laporan penyelidikan. Hal ini karena siswa telah memiliki pemahaman yang kuat tentang konsep-konsep yang relevan sehingga tidak mengalami kesulitan dalam menuliskannya. Sampson dan Gleim (2009) menyatakan jika adanya kegiatan menulis laporan pada model pembelajaran ADI ini dapat membantu siswa belajar untuk mempertahankan konsep-konsep atau prinsip penting dalam sains yang terjadi selama penyelidikan.

Tahap keenam yaitu tinjauan sebaya. Peneliti memerintahkan setiap kelompok untuk memberikan

umpan balik kepada kelompok lain untuk meningkatkan kualitas laporan yang baik. Tahap ini mendorong siswa untuk mengembangkan dan menggunakan standar yang tepat dalam menilai suatu argumen yang baik, mengembangkan metakognisi siswa, dan menciptakan komunitas pembelajar yang menghargai pentingnya suatu bukti dan berpikir kritis didalam kelas (Sampson dan Gleim, 2009). Sebagian besar kelompok pada penelitian ini sudah dapat membuat laporan hasil penyelidikan dengan baik, sehingga revisi yang diberikan juga hanya berupa revisi sederhana. Salah satu revisi yang diberikan hanya berupa saran untuk menuliskan argumennya lebih rinci.

Tahap ketujuh yaitu revisi dan pengumpulan laporan. Laporan penyelidikan yang sudah dilakukan peninjauan dikembalikan ke kelompok asalnya masing-masing untuk direvisi. Proses revisi pada pertemuan ini berlangsung singkat dikarenakan terbatasnya masukan yang diberikan oleh kelompok lain. Tahap terakhir yaitu diskusi reflektif. Tahap ini, peneliti mendorong siswa untuk bersama-sama merumuskan kesimpulan. Siswa juga diberi tugas untuk mengembangkan dan membuktikan argumentasi yang telah dibuat. Peneliti selanjutnya menampilkan video pembelajaran yang dapat mengilustrasikan partikel reaksi kimia yang tidak bisa

dilihat kasat mata saat percobaan. Siswa pada tahap ini akhirnya memperoleh argumen final berupa

*"Darah dapat mempertahankan pH karena mengandung larutan penyangga, larutan penyangga tersebut berasal dari penyangga karbonat yang tersusun atas asam  $H_2CO_3$  dan basa konjugasi  $HCO_3^-$  serta larutan penyangga fosfat yang tersusun atas asam  $H_2PO_4$  dan basa konjugasi  $HPO_4^{2-}$ . Larutan penyangga karbonat dan fosfat bekerja sama untuk mempertahankan pH darah. Reaksi yang terjadi pada larutan penyangga karbonat ketika terkena asam yaitu  $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3$ , sedangkan ketika terkena basa yaitu  $H_2CO_3 + OH^- \rightleftharpoons HCO_3^- + H_2O$ . Reaksi yang terjadi pada larutan penyangga fosfat ketika terkena asam yaitu  $HPO_4^{2-} + H^+ \rightleftharpoons H_2PO_4^-$ , sedangkan ketika terkena basa yaitu  $H_2PO_4^- + OH^- \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H_2O$ ".*

Sintaks pembelajaran kelas kontrol pada pertemuan kedua sama dengan pertemuan pertama. Pembelajaran diawali dengan tahap orientasi masalah yang disajikan melalui LKS yang sudah diberikan kepada siswa. Siswa kelas kontrol pada pertemuan ini juga cenderung lebih aktif berkomunikasi dengan sesama anggota kelompoknya untuk menemukan fakta-fakta lain. Tahap kedua yaitu mengorganisasikan siswa untuk belajar. Siswa diminta untuk mencari solusi dari permasalahan secara berkelompok melalui diskusi dengan menggunakan Lembar Kerja Siswa (LKS). Siswa berdiskusi untuk memperoleh jawaban dari permasalahan yang disajikan.

Tahap ketiga yaitu guru membimbing penyelidikan dalam mencari informasi terkait permasalahan yang ditemukan. Siswa yang telah melakukan percobaan dapat mengaitkan hasil percobaan dengan permasalahan kontekstual yang sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Tahap keempat yaitu mengembangkan penyajian hasil dan karya. Siswa mengumpulkan data hasil temuan dan studi kepustakaannya terkait permasalahan yang dianalisis dan kemudian dipresentasikan di depan kelas, adapun kelompok lain mencatat informasi baru yang telah ditemukan. Tahap terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Siswa bersama guru menganalisis dan mengevaluasi hasil pembelajaran yang telah diperoleh.

Pertemuan kedua pada kelas kontrol berlangsung sangat baik. Pengamatan peneliti pada tiap sintaks menunjukkan bahwa siswa kelas kontrol mulai menunjukkan rasa percaya diri dalam mengemukakan pendapatnya. Siswa juga terlihat aktif saat berdiskusi bersama kelompok, mampu menyelesaikan tugas permasalahan yang diberikan, dan aktif dalam menyajikan hasil dan karya. Kendati demikian tujuan utama peneliti untuk meningkatkan

keterampilan argumentasi siswa belum tercapai secara optimal.

Perkembangan keterampilan argumentasi siswa pada pertemuan kedua cenderung stagnan dan tidak menunjukkan peningkatan yang berarti dibandingkan dengan pertemuan pertama. Sebagian besar argumen yang dilontarkan oleh siswa hanya berisi *claim* yang didukung oleh data/fakta saja, maupun *claim* yang didukung *warrant* saja. Hal tersebut membuat argumen yang diberikan belum bisa diandalkan sepenuhnya (Karlina dan Arbelida, 2021). Salah satu argumen yang diberikan siswa berupa

*"Darah dapat mempertahankan pH karena mengandung larutan penyangga seperti penyangga karbonat. Ketika darah terkena asam, maka ion  $H^+$  akan bereaksi dengan  $HCO_3^-$  dan membentuk reaksi  $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3$ , sedangkan ketika terkena basa, maka ion  $OH^-$  akan bereaksi dengan  $H_2CO_3$  dan membentuk reaksi  $H_2CO_3 + OH^- \rightleftharpoons HCO_3^- + H_2O$ ".*

Secara garis besar, siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen pada pertemuan kedua sudah mulai terbiasa dengan model pembelajaran yang digunakan. Siswa juga terlihat mulai aktif dalam pembelajaran. Keaktifan siswa pada kelas kontrol terlihat terutama pada saat pembelajaran mulai memasuki kegiatan diskusi kelompok, sedangkan keaktifan siswa pada kelas eksperimen terlihat jelas pada saat kegiatan sesi argumentasi. Hal tersebut

membuktikan penelitian dari Nurlaelah (2023) yang menyatakan bahwa *Active Learning* dapat meningkatkan keaktifan belajar siswa. Pernyataan tersebut juga sejalan dengan Marhamah *et al.* (2017) yang menyatakan jika pembelajaran dengan menekankan kegiatan argumentasi berpotensi dapat membuat siswa lebih aktif karena melalui kegiatan ini siswa menghubungkan ide-ide dan bukti yang dapat dia gunakan untuk memvalidasi ide yang mereka kemukakan serta mengkomunikasikannya.

Perbedaan antar kelas eksperimen dan kelas kontrol terlihat dari argumen yang dihasilkan siswa pada saat menjawab permasalahan. Beberapa siswa dalam kelompok eksperimen telah menunjukkan keterampilan merumuskan argumen yang baik, yaitu argumen yang mencakup *claim*, *ground* dan *warrant*. Siregar dan Pakpahan (2020) menyatakan jika model ADI secara signifikan dapat mempengaruhi keterampilan argumentasi sains siswa. Hal tersebut disebabkan proses pembelajaran ADI yang meliputi kegiatan penyelidikan melalui praktikum yang sudah dimodifikasi, sehingga menumbuhkan keterampilan argumentasi siswa dalam memberikan *claim*, interpetasitasi sebuah data yang diperoleh (*ground*), dan memberikan membenaran (*warrant*) serta sangkalan

terhadap ide-ide yang berbeda dalam komunitas diskusi kelas saat sesi argumentasi.

Temuan yang diperoleh dari kelas kontrol menunjukkan hasil yang berbeda. Keterampilan argumentasi siswa kelas kontrol masih terbatas karena siswa belum menunjukkan argumen dengan indikator yang lengkap. Belum optimalnya argumentasi siswa pada kelas kontrol disebabkan karena sintaks pada pembelajaran non-ADI tidak sepenuhnya melatih keterampilan argumentasi siswa di kelas. Hal tersebut didukung oleh penelitian Mutiah dan Ulfa (2022) yang menyatakan bahwa kurangnya keterampilan argumentasi siswa disebabkan oleh siswa yang tidak terbiasa mengungkapkan argumennya dalam proses pembelajaran sehingga tidak terlatih untuk berfikir secara kritis.

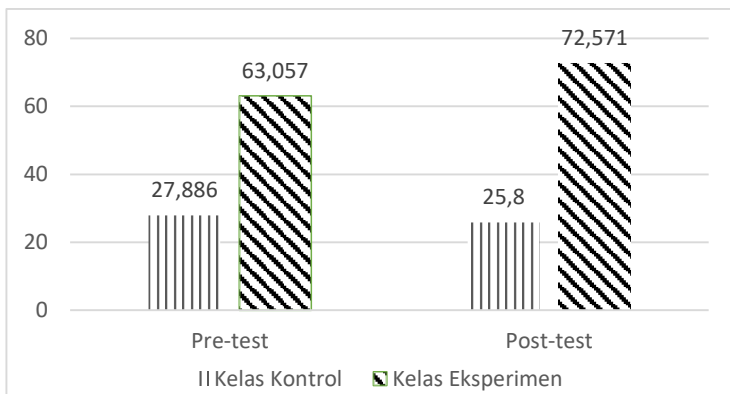
Pertemuan ketiga, peneliti berfokus untuk menyelesaikan materi larutan penyangga yang belum selesai diajarkan. Tujuan pembelajaran pada pertemuan ini yaitu siswa mampu menjelaskan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. Pertemuan ini, peneliti memutuskan untuk tidak menerapkan praktikum pada kedua kelas penelitian. Kegiatan pembelajaran pada pertemuan ini lebih berpusat pada penyampaian materi oleh peneliti dengan tujuan untuk memastikan adanya

alokasi waktu yang cukup untuk pelaksanaan *post-test*. Hal tersebut terjadi akibat keterbatasan waktu, dimana materi larutan penyangga hanya diberikan waktu pembelajaran selama tiga pertemuan. Peneliti tetap memerintahkan siswa untuk menyelesaikan lembar LKS yang diberikan, setelah itu pembelajaran dilanjut dengan *post-test*. Kondisi siswa pada pelaksanaan *post-test* ini berbeda dengan *pre-test*, sebab siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol terlihat lebih siap dan tertib dalam mengerjakan soal.

Langkah yang dilakukan setelah melaksanakan tiga pertemuan serta mengerjakan *pre-test* dan *post-test* yaitu menganalisis hasil nilai keterampilan argumentasi *pre-test* dan *post-test* siswa. Nilai rata-rata *pre-test* keterampilan argumentasi pada siswa kelas XI MIPA 1 (kontrol) sebesar 27,886, sedangkan kelas XI MIPA 2 (eksperimen) sebesar 25,8. Nilai tersebut menunjukkan jika kedua kelas memiliki keterampilan dasar yang masih rendah serta memiliki perbedaan yang tidak jauh berbeda, sedangkan nilai rata-rata *post-test* keterampilan argumentasi pada siswa kelas kontrol sebesar 63,057 dan kelas eksperimen sebesar 72,571. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua kelas mengalami peningkatan keterampilan argumentasi, dengan rincian kelas yang

menerapkan model ADI (kelas eksperimen) mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

Liu *et al.* (2018) dalam penelitiannya menyatakan jika peningkatan keterampilan argumentasi pada kedua kelas penelitian merupakan hal yang wajar. Penyebabnya adalah tingkat pengetahuan yang dimiliki siswa terhadap konten atau materi. Rata-rata nilai *post-test* lebih tinggi dari pada nilai *pre-test* karena terjadinya peningkatan pengetahuan siswa terhadap materi larutan penyangga setelah dilakukan pembelajaran, walaupun pada Gambar 4.1 dapat dilihat jika kelas dengan model ADI (kelas eksperimen) mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan pada kelas kontrol. Perbedaan rata-rata skor *pre-test* dan *post-test* pada kedua kelas divisualisasikan melalui Gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Diagram Batang Nilai Rata-Rata *Pre-test* dan *Post-test* pada Kelas Eksperimen dan Kontrol

Terjadinya perbedaan peningkatan keterampilan argumentasi siswa disebabkan oleh perbedaan sintaks (tahap pembelajaran) antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen. Model ADI pada kelas eksperimen terdapat tahap sesi argumentasi yang memberikan kesempatan siswa untuk bertukar argumen dengan kelompok lain sehingga dapat melatih keterampilan argumentasi ilmiah dan meningkatkan pemahaman terhadap materi yang diajarkan (Sampson dan Gleim, 2009). Hal tersebut berbeda dengan kelas kontrol yang tidak terdapat tahap sesi argumentasi, sehingga siswa hanya melatih keterampilan argumentasinya melalui langkah pembelajaran konstruksi konsep. Siswa kelas kontrol hanya diberikan kesempatan untuk menemukan konsep secara mandiri. Hal ini dimungkinkan menyebabkan keterampilan argumentasi ilmiahnya lebih rendah (Septyastuti *et al.*, 2018).

Tingkat keterampilan argumentasi siswa dinilai berdasarkan kehadiran tiga indikator utama dalam argumen mereka, yaitu *claim* (pernyataan), *ground* (data yang mendukung *claim*), dan *warrant* (pernyataan yang menghubungkan *claim* dengan *ground*). Siswa dengan keterampilan argumentasi tinggi adalah siswa yang mampu menjawab pertanyaan secara tepat dengan menyertakan *claim*, *ground* dan *warrant* dalam argumennya, kemudian

siswa dengan keterampilan argumentasi sedang adalah siswa yang mampu menjawab pertanyaan secara tepat dengan menyertakan *claim* dan *ground* saja, sedangkan siswa dengan keterampilan argumentasi rendah adalah siswa yang mampu menjawab pertanyaan secara tepat tetapi hanya menyertakan *claim* saja. Perbedaan peningkatan keterampilan argumentasi siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol bisa dilihat melalui perbandingan struktur kalimat pada jawaban *pre-test* dan *post-test* siswa. Berikut ini adalah contoh perbedaan kutipan argumen yang dihasilkan oleh siswa dari kelas eksperimen dan kelas kontrol pada salah satu soal.

Pertanyaan:

*"Air ludah mengandung larutan fosfat yang dapat menetralkan asam yang terbentuk dari fermentasi sisa-sisa makanan. Larutan fosfat dapat mempertahankan pH pada mulut sekitar 6,8. Diketahui larutan fosfat terdiri dari ion dihidrogen fosfat ( $H_2PO_4^-$ ) dan ion monohidrogen fosfat ( $HPO_4^{2-}$ ). Mengapa kandungan fosfat dalam air ludah tersebut dapat membuat pH cairan intrasel menjadi stabil? Berikan argumenmu!"*

**Siswa kelas eksperimen**

Argumen *pre-test* (Argumentasi rendah):

*"Karena fosfat merupakan salah satu jenis larutan penyangga (claim)"*

Argumen *post-test* (Argumentasi tinggi):

*"Karena fosfat merupakan salah satu contoh larutan penyangga (claim). Fosfat merupakan larutan penyangga asam yang terdiri dari ion  $H_2PO_4^-$  sebagai asam lemah dan  $HPO_4^{2-}$  sebagai basa konjugasinya (ground). Sistem kerja larutan penyangga fosfat dalam menjaga kestabilan pH yaitu jika kemasukan zat asam, maka ion  $H^+$  dari asam akan bereaksi dengan ion  $HPO_4^{2-}$ , sedangkan jika memasukkan basa, maka ion  $OH^-$  dari basa akan bereaksi dengan  $H_2PO_4^-$  menghasilkan  $HPO_4^{2-} + H_2O$  (warrant)"*

### **Siswa kelas kontrol**

Argumen *pre-test* (Argumentasi rendah):

*"Karena fosfat merupakan larutan penyangga (claim)"*

Argumen *post-test* (Argumentasi sedang):

*"Karena fosfat merupakan larutan penyangga (claim). Komponennya terdiri dari  $H_2PO_4^-$  dan  $HPO_4^{2-}$  yang merupakan komponen penyusun larutan penyangga, yaitu asam lemah dan basa konjugasinya (ground)"*

Uraian keterampilan argumentasi secara lebih lengkap dapat dilihat melalui Gambar 4.2 dan Gambar 4.3

claim

ground

warrant

1. larutan B. Karena larutan B mengalami perubahan pH yang paling sedikit walau terkena asam, basa maupun air. larutan penyangga sendiri merupakan larutan yang mampu mempertahankan pHnya, walaupun terkena asam, basa maupun air.
2. Iya, menunjukkan larutan penyangga, sebab gambar tersebut menunjukkan komponen penyusun larutan penyangga, yaitu asam lemah HF dan basa konjugasi  $\text{NaF}$ . Larutan penyangga merupakan larutan yang terbentuk dari campuran antara asam lemah dengan basa konjugasinya atau basa lemah dengan asam konjugasinya.
3. Zat X dan Zat Z. Sebab zat X tersusun atas komponen larutan penyangga asam, yaitu asam lemah dan basa konjugasinya, sedangkan zat Z tersusun atas komponen larutan penyangga basa, yaitu asam lemah dan basa konjugasinya. Zat Y bukan merupakan larutan penyangga, karena tersusun atas asam lemah dan asam konjugasi. Hal tersebut berdasarkan dasar teori, bahwa larutan penyangga merupakan larutan yang tersusun atas asam lemah dan basa konjugasinya, atau basa lemah dengan asam konjugasi.
4. larutan asam. sebab penambahan asam akan membuat reaksi kesetimbangan bergeser ke kanan. Hal tersebut dikarenakan terdapat zat asam ( $\text{H}^+$ ) disebelah kanan reaksi.
5. karena fosfat merupakan salah satu contoh larutan penyangga. fosfat merupakan larutan penyangga asam yang terdiri dari ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  sebagai asam lemah dan ion  $\text{HPO}_4^{2-}$  sebagai basa konjugasinya. sistem kerja larutan penyangga fosfat dalam menjaga kestabilan pH yaitu jika dimasukkan zat asam, maka ion  $\text{H}^+$  dari asam akan bereaksi dengan ion  $\text{HPO}_4^{2-}$  menghasilkan  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , sedangkan jika dimasukkan basa, maka ion  $\text{OH}^-$  dari basa akan bereaksi dengan  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  menghasilkan  $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ .
6. Obat tersebut dapat masuk mata. sebab sifat asi obat tetes mata adalah asam. sedangkan air mata pada umumnya bersifat basa. jika tidak menambahkan larutan penyangga, maka obat tersebut akan merusak mata karena mata mengalami perubahan pH yang drastis.
7. Kertas lakmus merah berubah menjadi biru karena larutan penyangga tersebut bersifat asam. Hal tersebut dapat terlihat dari perhitungan:  
 $[\text{OH}^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$   
 $= 10^{-5} \times \frac{0,3}{0,3}$

$$= 10^{-5} \text{ M.}$$

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

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

$$= 5.$$

Larutan asam dapat merubah warna lakmus merah menjadi biru.

8. Asam lemah  $\text{H}_2\text{C}$ . Sebab hasil perhitungan menunjukkan jika nilai  $\text{pH HC}$  paling mendekati nilai 5,6.

$$\text{pH} = \text{pK}_a$$

$$\text{pK}_a = -\log K_a$$

$$\text{pH HA} = -\log K_a$$

$$= -\log 2,7 \times 10^{-3}$$

$$= 3 - \log 2,7$$

$$= 2,57.$$

$$\text{pH HB} = -\log K_a$$

$$= -\log 4,4 \times 10^{-6}$$

$$= 6 - \log 4,4$$

$$= 5,36$$

$$\text{pH HC} = -\log K_a$$

$$= -\log 2,6 \times 10^{-9}$$

$$= 9 - \log 2,6$$

$$= 8,59$$

nilai pH sama dengan nilai  $\text{pK}_a$ . Oleh karena itu, kita bisa mencari asam lemah yang hasil perhitungan  $\text{pK}_a$  nya paling mendekati nilai pH yang diinginkan, yaitu  $\text{H}_2\text{C}$ .

Jawaban tidak benar.  
 Argumen terdapat claim, tetapi terjadi kesalahan perhitungan pada ground sehingga tidak mampu memperkuat kedudukan claim

**Gambar 4.2** Uraian Keterampilan Argumentasi Berdasarkan Jawaban Siswa Kelas Eksperimen

**claim** → **ground**

**claim** → **ground**

**ground** → **warrant**

Jawaban tidak benar.  
Argumen terdapat **claim** tetapi **ground** yang diberikan tidak sesuai dengan kenyataan sehingga tidak mampu memperkuat kedudukan **claim**

1. Larutan B, karena larutan B mengalami perubahan pH yg paling kecil dibandingkan larutan lain. 2

2. Tidak, larutan tersebut bukan merupakan larutan penyangga, sebab gambar tersebut tidak menunjukkan komponen penyusun larutan penyangga. baik itu asam lemah dan basa konjugasinya, maupun basa lemah dan asam konjugasinya.

3.  $2at \times$  dan  $2at =$  sebab terdapat dua komponen larutan penyangga, yaitu basa lemah dan asam konjugasinya, serta asam lemah dan basa konjugasinya.

4. larutan asam, sebab reaksi tersebut menunjukkan bahwa larutan merupakan penyangga a asam, maka penambahan asam membuat reaksi kesetimbangan bergeser ke arah kanan. 2

5. Karena bersifat merupakan larutan penyangga, komponen terdiri dari  $H_2PO_4^-$  dan  $HPO_4^{2-}$  merupakan komponen penyusun larutan penyangga yaitu asam lemah dan basa konjugasinya dan. 2

6. Obat tersebut dapat membuat mata iritasi. sebab obat tetes mata bersifat asam. Obat mata diletakkan larutan penyangga utk menyeimbangkan pH air mata. Oleh kn itu jika tda dptkn larutan penyangga obat tsbt. dpt mmbuat mata iritasi, sebab pH air mata berubah drastis. 3

7. Karena larutan penyangga tersebut bersifat basa  $[OH^-] = K_b \times$  mol basa lemah  
mol asam konjugasi  
 $= 10^{-5} \times \frac{0,5}{0,3}$   
 $= 10^{-5} M$   
 $pOH = -\log [OH^-]$   
 $= -\log 10^{-5}$   
 $= 5$   
 $pH = 14 - pOH$   
 $pH = 14 - 5$   
 $pH = 9$

8. Asam lemah HC. Sebab nilai  $pK_a$  HC paling mendekati nilai 8,6 dibandingkan asam lemah yg lain.

$pK_a HA = -\log K_a$   
 $= -\log 2,7 \times 10^{-3}$   
 $= 3 - \log 2,7 = 2,57$   
 $pK_a HB = -\log K_a$   
 $= -\log 4,9 \times 10^{-6}$   
 $= 6 - \log 4,9$   
 $= 5,36$   
 $pK_a HC = -\log K_a$   
 $= -\log 2,6 \times 10^{-6}$   
 $= 6 - \log 2,6$   
 $= 5,59$   
Sehingga  $pK_a$  merupakan asam lemah terkuat.

**Gambar 4.3** Uraian Keterampilan Argumentasi Berdasarkan Jawaban Siswa Kelas Kontrol

Hasil jawaban salah satu siswa kelas eksperimen pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa siswa tersebut sudah memiliki keterampilan argumentasi yang tinggi, sebab siswa tersebut mampu memberikan argumen dengan menyertakan *claim*, *ground*, dan *warrant* dengan tepat pada sebagian besar soal, akan tetapi siswa membuat kesalahan yang paling mencolok saat menjawab soal nomer 7. Siswa sebenarnya mampu memberikan *claim*, *ground* dan *warrant*, tetapi dalam proses memperoleh data, siswa mengalami kesalahan perhitungan yang membuat *claim*, *ground*, dan *warrant* yang diberikan tidak berguna.

Hasil yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 4.3. Gambar tersebut menunjukkan jika salah satu siswa kelas kontrol yang dimaksud memiliki keterampilan argumentasi dengan tingkat yang lebih rendah, sebab siswa hanya memberikan argumen dengan menyertakan *claim* dan *ground* saja pada sebagian besar soal. Siswa juga melakukan kesalahan pada saat menjawab soal nomer 2. Siswa sebenarnya mampu memberikan *claim* dan *ground*, tetapi siswa mengalami kesalahan dalam menganalisis gambar mikroskopik pada soal, sehingga data yang diperoleh menjadi tidak tepat dan membuat *claim* dan *ground* yang diberikan tidak berguna. Kesalahan siswa dalam menganalisis gambar kemungkinan besar disebabkan

karena siswa pada kelas kontrol tidak diberikan video pembelajaran seperti yang dilakukan pada kelas eksperimen, sehingga siswa tidak mampu menganalisis ilustrasi partikel-partikel kimia pada gambar dengan baik. Mardani *et al.* (2023) menyatakan bahwa video pembelajaran memfasilitasi siswa untuk mengilustrasikan partikel dalam reaksi kimia yang tidak bisa dilihat kasat mata saat percobaan.

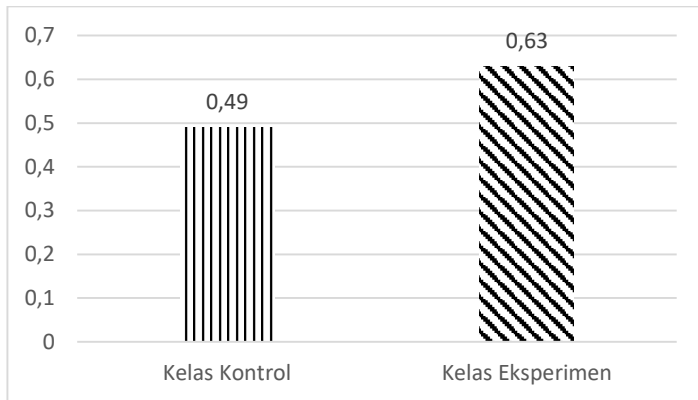
Pengukuran efektivitas atau keberhasilan penelitian ini dilihat berdasarkan uji hipotesis. Uji hipotesis perlu melalui dua uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil pengujian yang dilakukan dengan SPSS versi 24 menunjukkan jika sebaran datanya homogen dan normal. Uji normalitas *pre-test* kelas kontrol mempunyai nilai signifikansi sebesar 0,116, sedangkan kelas eksperimen mempunyai nilai signifikansi sebesar 0,169, adapun hasil nilai *post-test* mempunyai nilai signifikansi kelas kontrol sebesar 0,142, sedangkan nilai signifikansi kelas eksperimen sebesar 0,133. Keempat data menunjukkan nilai signifikansi lebih dari 0,05 yang menunjukkan jika sebaran data bersifat normal. Uji homogenitas menggunakan uji *levene* menunjukkan dengan nilai signifikansi sebesar 0,807. Data tersebut juga menunjukkan

nilai signifikansi lebih dari 0,05 yang menunjukkan jika data berasal dari varian yang sama.

Data yang normal dan homogen siap untuk dilakukan *uji independent sample t-test* (Uji hipotesis). Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi 0,001, nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga hipotesis alternatif ( $H_a$ ) diterima dan hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak. Pengujian ini menunjukkan bahwa model pembelajaran ADI efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Ningtyas (2018) yang menyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran ADI memiliki pengaruh terhadap keterampilan argumentasi siswa, adapun seberapa besar peningkatan keterampilan argumentasi siswa pada dua kelas sampel dapat dihitung menggunakan uji *N-Gain*.

Hasil *N-gain* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kriteria yang sama. Skor nilai *N-gain* kelas eksperimen memiliki rata-rata 0,63 dengan kriteria sedang, sedangkan skor *N-gain* pada kelas kontrol memiliki rata-rata 0,49 dengan kriteria sedang. Hal tersebut sesuai dengan Meltzer (2002) yang mengkategorikan skor menjadi tiga kriteria, yaitu tinggi jika skor 0,70 - 1,00; sedang jika 0,30 - 0,69; rendah jika 0,00 - 0,29. Hasil rata-

rata uji *N-gain* dapat digambarkan menggunakan diagram batang seperti pada Gambar 4.4



**Gambar 4.4** Hasil Rata-Rata Uji *N-Gain* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Hasil tersebut menunjukkan bahwa meskipun kelas eksperimen dan kelas kontrol berada pada kategori yang sama, namun kelas eksperimen memiliki nilai post-test yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

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

Penelitian seharusnya dapat dilakukan dalam lingkup yang luas, tetapi adanya faktor tertentu seperti metode, waktu dan prosedur membuat penelitian ini masih memiliki keterbatasan sehingga terdapat kekurangan. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada hal-hal berikut:

1. Keterbatasan Tempat Penelitian. Penelitian ini masih terbatas pada salah satu lokasi penelitian yaitu MA NU

03 Sunan Katong Kaliwungu, sehingga jika diterapkan pada lokasi lain akan memungkinkan adanya perbedaan hasil yang didapatkan peneliti.

2. Keterbatasan Materi. Materi penelitian ini masih terbatas pada Larutan Penyangga, sehingga apabila diterapkan pada sub materi lain kemungkinan hasil yang diperoleh peneliti berbeda.
3. Keterbatasan Media Bantu. Media pembelajaran penelitian ini terbatas pada video pembelajaran, sehingga memungkinkan terjadi perbedaan hasil yang diperoleh apabila dilakukan dengan menggunakan media lain.
4. Keterbatasan waktu. Waktu Pelaksanaan untuk materi larutan penyangga hanya diberi waktu tiga pertemuan, padahal materi larutan penyangga merupakan materi yang cukup kompleks.
5. Tidak terdapat laboratorium di sekolah. Model pembelajaran yang digunakan peneliti merupakan model yang menerapkan praktikum, sehingga peneliti berinisiatif untuk menerapkan praktikum dengan metode serta alat dan bahan yang sederhana.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Simpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilaksanakan di MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu yaitu pembelajaran dengan menerapkan model *Argument-Driven Inquiry (ADI)* efektif untuk meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga. Analisis hipotesis dengan *uji independent sample t-test* didapatkan nilai signifikansi 0,001. Uji nilai rata-rata menggunakan *N-gain* ditemukan bahwa peningkatan kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Nilai *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,63 dengan kategori sedang, sedangkan kelas kontrol sebesar 0,49 dengan kategori sedang.

#### **B. Implikasi**

Hasil penelitian dan kesimpulan menunjukkan bahwa implikasi pada penelitian ini adalah pembelajaran dengan menerapkan model *Argument-Driven Inquiry (ADI)* dapat meningkatkan keterampilan argumentasi siswa pada materi larutan penyangga

### C. Saran

Peneliti memberikan saran untuk penelitian selanjutnya dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang secara khusus menganalisis perbedaan keterampilan argumentasi siswa yang mendapatkan pembelajaran multirepresentasi kimia dengan siswa yang tidak mendapatkan pembelajaran multirepresentasi kimia.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan indikator keterampilan argumentasi lainnya yang belum dikaji pada penelitian ini.
3. Model pembelajaran ADI harus diteliti lebih luas dengan penerapan materi yang berbeda tidak terbatas pada larutan penyangga
4. Media pembelajaran yang digunakan harus diteliti lebih lanjut agar tidak terbatas pada video pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aberdein, A., dan Dove I. J. 2013. *The Argument of Mathematics*. New york: Springer Netherlands.
- Ahmad, M. 2019. *Keterampilan Berargumentasi Peserta Didik Secara Tertulis Pada Pembelajaran Protista Menggunakan Pendekatan Saintifik dan Problem Based Learning*. Skripsi. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Aisyah, R.S.S., Affifah, I., dan Andini. 2023. Penerapan Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry untuk Melatih Berfikir Kritis Siswa pada Topik Penyangga. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*. 10(1): 60-73.
- Amielia, S.D., Suciati, S., dan Maridi, M. 2017. *Profil Keterampilan Argumentasi Siswa SMA Negeri 5 Surakarta*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains II UKSW. Salatiga, 22 April 2017
- Amielia, S.D., Suciati, S., dan Maridi, M. 2018. Meningkatkan keterampilan argumentasi siswa menggunakan modul berbasis inkuiri berbasis argumen. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran (EduLearn)*. 12(3): 464-471.
- Amiroh, F., dan Admoko, S. 2020. Tinjauan Terhadap Model-Model Pembelajaran Argumentasi Berbasis TAP Dalam Meningkatkan Keterampilan Argumentasi dan Pemahaman Konsep Fisika Dengan Metode. *IPF : Inovasi Pendidikan Fisika*. 9(2): 207-214
- Andriani, Y. 2015. Peningkatan penguasaan konsep siswa melalui pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* pada pembelajaran IPA terpadu di SMP kelas VII. *Jurnal Edusains*. 7(2): 114-120.
- Anwar, Y., dan Susanti, R. 2019. Analyzing Scientific Argumentation Skills Of Biology Education Students In General Biology Courses. *Journal Of Physics: Conference Series*. 1166(1): 1-5

- Apriyani, N.D, dan Alberida, H. 2023. Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Argumentasi Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi: Tinjauan Pustaka. *BIOCHEPHY: Jurnal Pendidikan Sains*, 3(1): 40-48.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian (Suatu Pendekatan Praktik)*. Edisi Revisi. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Arifiani, D. 2020. *Efektivitas Model Pembelajaran Predict, Observe and Explain (POE) Berbasis Praktikum Green Chemistry Terhadap Keterampilan Generik Sains Pada Materi Hidrolisis Garam*. Skripsi. Semarang: UIN Walisongo Semarang.
- Astuti, S. D. W. 2017. *Pengaruh Pemberian Reward terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VII Mata Pelajaran Fiqh MTs Negeri 2 Lampung Timur*. Skripsi. Lampung: IAIN Metro
- Badri, S. 2012. *Metode Statistika Untuk Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Penerbit Ombak.
- Bybee, R., dan Taylor, J. 2006. *The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Chaerunisa Z. F. 2020. *Pengaruh Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) Dan Gender Terhadap Keterampilan Argumentasi*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Bandar Lampung, 16 Januari 2020.
- Dawson, V., dan Venville, G. 2009. High-school students' informal reasoning and argumentation about biotechnology: An indicator of scientific literacy?. *International Journal of Science Education*. 31(11):1421-1445
- Desriyanti, R., dan Lazulva. 2016. Penerapan Problem Based Learning Pada Pembelajaran Konsep Hidrolisis Garam Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *Jurnal Tadris Kimiya*. 1(2): 70-78.
- Devi, N. D. C., Susanti, E., dan Indriyanti, N. Y. 2018. Analisis kemampuan argumentasi siswa SMA pada materi

- larutan penyangga. *J KPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*. 3(3): 152-159.
- Dewi, A.T. 2022. *Pengaruh Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry (ADI) Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis dan Hasil Belajar Siswa Materi Peluang Kelas X SMK Islam 1 Durenan Trenggalek*. Skripsi. Tulungagung: UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung.
- Dianti, P., Sunandar A., dan Setiadi, A.E. 2023. Analisis Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berargumentasi Siswa dengan Model Argument Driven Inquiry Berbasis Socio-Scientific Issue. *Qalam: Jurnal Ilmu Kependidikan*. 12(2): 1-14.
- Efanudin, A.F., dan Wibawa, S.C. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi pada Mata Pelajaran Pemrograman Dasar untuk Siswa Kelas X Jurusan RPL. *Jurnal IT-EDU*. 2(2): 202-209.
- Faiqoh, N., Khasanah, N., Astuti, L. P., Prayitno, R., dan Prayitno, B. A. 2018. Profil Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X dan XI MIPA di SMA Batik 1 Surakarta pada Materi Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 7(3): 174-182
- Farida, I., dan Gusniarti, W. F. 2014. Profil Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Konsep Koloid Yang Dikembangkan Melalui Pembelajaran Inkuiri Argumentatif. *Edusains*. 6(1): 33-40.
- Fatmawati, D.R., Harlita, dan Ramli, M. 2018. Meningkatkan keterampilan argumentasi Siswa melalui Action Research dengan Fokus Tindakan Think Pair Share. *Proceeding Biology Education Conference*. 15(1): 253-259.
- Fee, S.B., dan Belland, B.R. 2012. *The Role of Criticism in Understanding Problems Solving*. New York: Springer.
- Firdaos, I.N. 2021. *Pembelajaran Argumen Driven Inquiry pada Materi Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Keterampilan argumentasi Ilmiah Siswa*. Tesis. Bogor: Universitas Pakuan.

- Ginanjar, W.S. 2015. Penerapan model *Argument-Driven Inquiry* dalam Pembelajaran IPA untuk meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa SMP. *Jurnal Pengajaran MIPA*. 20(1): 32-37.
- Gustianty, S. 2022. *Pengembangan Media Pembelajaran Video Animasi Pada Materi Larutan Penyangga Terintegrasi Nilai Islam*. Skripsi. Pekanbaru: UIN Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.
- Handayani, P., dan Sardianto, M. S. 2015. Analisis Argumentasi Peserta Didik Kelas X SMA Muhammadiyah 1 Palembang Dengan Menggunakan Model Argumentasi Toulmin. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*. 2(1): 60-68.
- Hardini, S.D., Alberida H. 2022. Analisis Keterampilan argumentasi Peserta Didik. *Biodidaktika: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 17(1): 93-99.
- Hendri, S., dan Defianti, A. 2015. *Review: Membentuk Keterampilan Argumentasi Siswa Melalui Isu Sosial Ilmiah dalam Pembelajaran Sains*. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015). Bandung 8-9 Juni 2015.
- Herawati, R.F. 2013. *Pembelajaran kimia berbasis multiple representasi ditinjau dari kemampuan awal terhadap prestasi belajar laju reaksi siswa SMA Negeri 1 Karanganyar tahun pelajaran 2011/2012*. Skripsi. Surakarta: UNS
- Hutama, F. S. 2015. Pengaruh model PBL melalui pendekatan CTL terhadap hasil belajar IPS (studi pada siswa kelas IV SDN Purwodadi I Kecamatan Blimbing Kota Malang pada Mata Pelajaran IPS). *Pancaran Pendidikan*. 4 (2): 83-102
- Ikrimah. 2020. *Analisis Penerapan Model Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Sekolah Dasar (Penelitian Studi Literatur)*. Skripsi. Bandung: Universitas Pasundan
- Inch, E. S. 2006. *Critical thinking and communication: the use of reason in argument*. Boston: Pearson.

- Indrawati, K.A.D., dan Febrilia, B.R.A. 2019. Pola Argumentasi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV). *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*. 5(2): 141-154
- Inkomara, W. Y., dan Suyono, S. 2023. Kelayakan Lembar Kegiatan Peserta Didik untuk Melatihkan Keterampilan Argumentasi Melalui Model Argument Driven Inquiry Pada Larutan Penyangga. *Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*. 6(1): 19-26
- Ishaq, I.M., Khaeruddin, U. 2021. Analisis kemampuan berargumentasi dalam pembelajaran fisika peserta didik SMA Negeri 8 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)*. 17(3): 211225
- Kadir. 2015. *Statistika Terapan (Konsep, Contoh dan Analisis Data dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- Karlina, G., dan Alberida, H. 2021. Kemampuan Argumentasi Pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*. 5(1): 1-7.
- Kartika, T.P.D. 2012. Penerapan Pembelajaran Kontekstual Dengan Model Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan Akuntansi dan Bisnis*. 1(1): 1-14.
- Kesaulya, T., Tangkin, W.P. 2023. Keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. *Jurnal Dinamika Pendidikan*. 16(1): 110-119.
- Khairadi, A. P. 2020. *Pengembangan Buku Pedoman Praktikum IPA Berbasis Kontekstual Kelas VI Sekolah Dasar*. Skripsi. Jambi: Universitas Jambi.
- King, F.J., Goodson, L., M.S., dan Rohani, F. 2010. *Higher Order Thinking Skills*. Assessment and Evaluation Educational Service Program.
- Lahadisi. 2014. Inkuiri: Sebuah Strategi Menuju Pembelajaran Bermakna. *Jurnal ALTa'dib*. 7(2): 85-98.
- Liu, Q. T., Liu, B. W., dan Lin, Y. R. 2018. The influence of prior knowledge and collaborative online learning environment on students' argumentation in descriptive

- and theoretical scientific concept. *International Journal of Science Education*. 41(2): 1-23.
- Magdalena, I., Annisa, M. N., Ragin, G. dan Ishaq, A. R. 2021. Analisis Penggunaan Teknik Pre-Test Dan Post-Test Pada Mata Pelajaran Matematika Dalam Keberhasilan Evaluasi Pembelajaran Di SDN Bojong 04, *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 3(2), 150–165.
- Mahfuzah. 2018. Efektivitas GDL (Guided Discovery Learning) dan Problem Solving terhadap KBK (Keterampilan Berpikir Kritis) dan HOTS (Higher Order Thingking Skills). *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 3(6): 739-744.
- Mardani, Y., Juhanda, A., Nuranti G. 2023. Analisis Argumentasi Ilmiah Toulmin dalam Media Animasi Audio Visual Anime Moyashimon pada Materi Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan MIPA*. 13(3): 2621-9166
- Marhamah, O.S., Ilah, N., dan Ina, S. 2017. Penerapan Model *Argument-Driven Inquiry (adi)* dalam Meningkatkan Kemampuan Berargumentasi Siswa pada Konsep Pencemaran Lingkungan di Kelas X SMA Negeri 1 Ciawigebang. *Jurnal Pengajaran MIPA*. 9(2): 46- 54.
- McNeill, K. L., Katsh-Singer, R., González-Howard, M., dan Loper, S. 2016. Factors impacting teachers' argumentation instruction in their science classrooms. *International Journal of Science Education*. 38(12): 2026–2046.
- Meltzer, D.E. 2002. The Relationship Between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possible “Hidden Variable” in Diagnostic *Pre-test* Scores. *American Journal of Physics*. 70(12): 1259-1268.
- Muhiddin, S.M.A., dan Agussalim, A. 2023. Penerapan Model *Argument-Driven Inquiry* untuk Meningkatkan Kemampuan Berargumentasi Ilmiah Mahasiswa pada Topik Kalor. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*. 6(2): 94-106.

- Mutiah, H., dan Ulfa, A. 2022. Efektivitas Pembelajaran Biologi Melalui Model Argument Driven Inquiry Terhadap Keterampilan Berargumentasi Dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Binomial*. 5(1): 69-80.
- Ningtyas, N. 2018. *Pengaruh Model Argument-Driven Inquiry (adi) pada Pembelajaran Sistem Pencernaan pada Manusia Terhadap Keterampilan Argumentasi Siswa SMP Negeri 13 Bandar Lampung Berkemampuan Akademik Berbeda*. Skripsi. Bandar Lampung: Universitas Bandar Lampung.
- Nurdiyantoro, B., Gunawan dan Marzuki. 2015. *Statistika Terapan untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Nurfiah, Iin dan Sugiarto, Bambang. 2016. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Pada Materi Pokok Larutan Penyangga Untuk Melatihkan keterampilan Metakognitif Siswa Kelas XI SMA. *Unesa Journal Of Chemical Education*. 5(2): 263-270
- Nurlaelah. 2023. Implementasi Pembelajaran Aktif Untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Pai di SMP IT Darussalam Makassar. *Jurnal Ilmiah Mandala Pendidikan*. 9(3): 2143-2148
- Nurmilawati, M., Sulistiono, Rahmawati, I. 2021. *Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Dengan Menggunakan Metode Pembelajaran Diskusi Kelompok Berbasis Lesson Study*. Prosiding SEMDIKJAR (Seminar Nasional Pendidikan dan Pembelajaran). Kediri, 5 Oktober 2019.
- OECD. 2023. *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA*. Paris: OECD Publishing.
- Oh, S., dan Jonassen, D. H. 2007. Scaffolding online argumentation during problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning*. 23(2): 95-110.
- Orgill, M., dan Sutherland, A. 2008. Undergraduate Chemistry Students' Perceptions of and Misconceptions About Buffers and Buffer Problems. *Chemistry Education Research and Practice*. 9(2): 131-143.

- Osborne, J., Erduran, S., dan Simon, S. 2004. Enhancing The Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*. 41(10): 994-1020.
- Pallant, A.R. dan Lee, H.S. 2014. Constructing Scientific Arguments Using Evidence from Dynamic Computational Climate Models. *Journal of Science Education and Technology*. 24:378-395.
- Prasetyo, A.D., dan Abduh, M. 2021. Peningkatan Keaktifan Belajar Siswa Melalui Model Discovery Learning Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*. 5(4): 1717-1724.
- Pritasari, A. C., Dwiastuti, S., dan Probosari R. M. 2016. Peningkatan Kemampuan Argumentasi melalui Penerapan Model Problem Based Learning pada Siswa Kelas X MIA 1 SMA Batik 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 8(1): 1-7.
- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, H., Indrowati, M., dan Sajidan, S. 2016. Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*. 9(1): 29-33.
- Purnama, Eka Bambang. 2013. *Konsep Dasar Multimedia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Purnomo. 2016. *Dasar-Dasar dalam Perancangan Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Redhana, I.W. 2015. *Menyiapkan Lulusan FMIPA yang Menguasai Keterampilan Abad XXI*. Proceedings Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA V. Singaraja 7 Desember 2015.
- Redhana, I.W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 13(1): 2239-2253
- Rosidi, I. 2009. *Menulis Siapa Takut*. Yogyakarta: Kanisius
- Rosyana, W., Ashadi, dan Mulyani, S. 2019. Pengembangan Instrumen Penilaian Three-Tier Multiple Choice untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada

- Materi Kimia Larutan Penyangga Kelas XI SMA. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*. 8(1): 48–58.
- Safira, C.A, Hasnunidah, N., dan Sikumbang, D. 2018. Pengaruh model pembelajaran argument-driven inquiry (ADI) terhadap kemampuan argumentasi siswa dengan kemampuan akademik berbeda. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 1(2): 46-51.
- Safitri, E., Kosim dan Harjono, A. 2019. Pengaruh Model Pembelajaran Predict Observe Explain (POE) terhadap Hasil Belajar IPA Fisika Siswa SMP Negeri 1 Lembar Tahun Ajaran 2015/2016, *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 5(2), 197–204.
- Sampson, V., dan Gleim, L. 2009. *Argument-Driven Inquiry to Promote the Understanding of Important Concepts dan Practices in Biology*. *The American Biology Teacher*. 71(8): 465-472.
- Sampson, V., dan Walker, J. P. 2012. *Argument-Driven Inquiry as a way to help undergraduate students write to learn by learning to write in Chemistry*. *International Journal of Science Education*. 34(10): 1443–1485.
- Sampson, V., Grooms, J., dan Walker, J.P. 2011. Argument-driven inquiry as way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Journal of Science Education*. 95 (2): 217-257.
- Sari, I. P. 2018. *Analisis keterampilan argumentasi ilmiah siswa kelas XI IPA menggunakan model toullmin's argument pattern (TAP) dengan penerapan metode problem solving*. Skripsi. Batusangkar: Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Batusangkar.
- Sari, D.N. 2020. *Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Keterampilan argumentasi Peserta Didik Kelas VII MTs Negeri 2 Kampar Pada Topik Objek IPA dan Pengamatannya*. Skripsi. Riau: UIN Suska Riau.
- Septyastuti, H.L., Sulistina, O., dan Sigit D. 2018. Pengaruh Pembelajaran Larutan Penyangga Model Pogil Dan Adi

- Terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik SMA. *Jurnal Pembelajaran Kimia*. 3(1): 1-5
- Setiani, A., dan Priansa, D. J. 2015. *Manajemen Peserta Didik dan Model Pembelajaran*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sihaloho, M. 2013. Analisis Kesalahan Siswa Dalam Memahami Konsep Larutan Buffer pada Tingkat Makroskopis dan Mikroskopis. *Jurnal Entropi*. 8(1: 488-499
- Siregar, N., dan Pakpahan, R.A. 2020. Kemampuan Argumentasi IPA Siswa melalui Pembelajaran Argument Driven Inquiry (ADI). *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*. 10(2): 94-103
- Situmorang, A.M. 2024. *Pengembangan Multimedia Interaktif Berbasis Argumentasi Menggunakan Software Articulate Storyline Pada Materi Reaksi Redoks*. Skripsi. Jambi: Universitas Jambi.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Susanti, E.D. 2018. *Penerapan Model Pembelajaran ADI (Argument Driven Inquiry) untuk Mengembangkan Keterampilan Argumentasi Ilmiah pada Konsep Garam Terhidrolisis*. Skripsi. Bandung: UIN SUNAN GUNUNG DJATI
- Syah, D.Z.R., dan Iskandar, R. 2019. Video Hand Hygiene Kids Meningkatkan Perilaku Cuci Tangan Santri Cilik TPQ Masjid Awalulmu'minin Gamping Sleman Yogyakarta. *Jurnal Ners dan Keridanan*. 6(1): 101-106
- Toulmin. 2003. *The Uses of Argument*. New York: Cambridge University Press.
- Trisiana, L.B.E. 2019. *Analisis Penalaran Siswa Kelas XI MIA SMA Negeri 1 Seririt Ditinjau dari Argumentasi Toulmin pada Tes Hasil Belajar Topik Asam Basa*. Skripsi. Buleleng: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Wahab, A., Junaedi, J., dan Azhar, M. 2021. Efektivitas Pembelajaran Statistika Pendidikan Menggunakan Uji Peningkatan N-Gain di PGMI. *Jurnal Basicedu*. 5(2): 1039-1045.

- Wahyudin, S.N.A., Windyariani, S., Juhanda, A. 2023. Komunikasi Sains Peserta Didik Melalui Pembelajaran Argument Driven Inquiry Berbantuan Argument Mapping Pada Konsep Pencemaran Lingkungan. *ORYZA: Jurnal Pendidikan Biologi*. 12(2): 120-128
- Walker, J.P., dan Sampson, V. 2013. Learning to argue and arguing to learn: Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. *Journal of Research in Science Teaching*. 50(5): 561-596
- Walker, J.P., Sampson, V., dan Zimmerman, C. O. 2011. Argument-Driven Inquiry: an Introduction to a New Instructional Model for Use in Undergraduate Chemistry Labs. *Journal of Chemical Education*. 88(8): 1048-1056.
- Walker, J.P., Van Duzor, A. G., dan Lower, M. A. 2019. Facilitating argumentation in the laboratory: The challenges of claim change and justification by theory. *Journal of Chemical Education*. 96(3): 435-444.
- Wallace, C, Hand, B. dan Yang, E.M. 2005. *The science writing heuristic: Using writing as a tool for learning in the laboratory*. In W. Saul (Ed.), *Crossing Borders in Literacy and Science Instruction*. VA: NSTA Press.
- Yunita. 2010. *Panduan Pengelolaan Laboratorium Kimia*. Insan Mandiri: Bandung

## LAMPIRAN

Lampiran 1: Kisi-kisi Soal Keterampilan argumentasi Siswa

### KISI KISI SOAL KETERAMPILAN ARGUMENTASI SISWA

#### MATERI LARUTAN PENYANGGA

Kompetensi Dasar:

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

4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu

| Indikator                                                | Indikator soal                                                                                            | Nomor Soal | Tingkat Kognitif |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|
| 3.12.1<br>Menjelaskan pengertian larutan penyangga       | Mendeskripsikan larutan penyangga berdasarkan data/gambar percobaan praktikum                             | 1          | C2               |
|                                                          |                                                                                                           | 4          | C4               |
|                                                          | Membedakan larutan penyangga dan bukan penyangga berdasarkan gambar larutan                               | 2          | C2               |
|                                                          |                                                                                                           | 3          | C2               |
|                                                          | Menganalisis pasangan larutan yang menghasilkan larutan penyangga                                         | 5          | C4               |
| 3.12.2<br>Menentukan komponen penyusun larutan penyangga | Menentukan ilustrasi komponen yang merupakan larutan penyangga.                                           | 6          | C3               |
|                                                          | Mengidentifikasi spesi-spesi kimia komponen larutan penyangga berdasarkan persamaan reaksi yang diketahui | 7          | C1               |
|                                                          |                                                                                                           | 8          | C1               |
|                                                          | Mengidentifikasi spesi-spesi kimia komponen                                                               | 9          | C1               |

|                                                                           |                                                                                                                                   |    |    |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|                                                                           | larutan penyangga berdasarkan gambar mikroskopik larutan yang diketahui                                                           | 10 | C1 |
| 3.12.3<br>Menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga                     | Menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH larutan berdasarkan pergeseran kesetimbangan larutan          | 11 | C2 |
|                                                                           |                                                                                                                                   | 12 | C2 |
| 3.12.4<br>Menjelaskan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari hari | Menentukan komponen pada larutan penyangga alami yang ada dalam tubuh                                                             | 13 | C3 |
|                                                                           |                                                                                                                                   | 14 | C3 |
|                                                                           | Menjelaskan fungsi larutan penyangga berdasarkan fenomena yang diketahui                                                          | 15 | C2 |
|                                                                           |                                                                                                                                   | 16 | C2 |
|                                                                           |                                                                                                                                   | 17 | C2 |
| 3.12.5<br>Menghitung pH larutan penyangga                                 | Menghitung pH larutan dan menentukan jenis larutan penyangga jika diketahui asam lemah dan basakuat atau basa lemah dan asam kuat | 18 | C2 |
|                                                                           |                                                                                                                                   | 19 | C2 |
| 4.12.1<br>Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu                    | Menentukan zat mana yang dapat dijadikan sebagai komponen untuk membuat larutan penyangga pada pH tertentu.                       | 20 | C3 |

## Lampiran 2: Instrumen Tes Keterampilan Argumentasi

1. Amatilah data suatu percobaan yang telah dilakukan oleh sekelompok siswa untuk menentukan larutan penyangga.

| Larutan | pH awal | pH setelah +sedikit asam | pH setelah +sedikit basa | pH setelah + sedikit air |
|---------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| A       | 3,0     | 1,7                      | 5,0                      | 3,9                      |
| B       | 6,0     | 5,9                      | 6,1                      | 6,0                      |
| C       | 8,0     | 6,6                      | 9,5                      | 7,0                      |
| D       | 9,0     | 7,0                      | 10                       | 7,5                      |

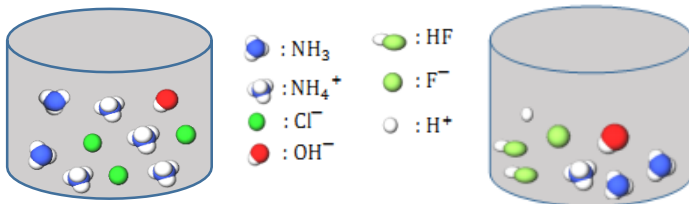
Diantara larutan tersebut, manakah larutan yang paling tepat disebut sebagai larutan penyangga? Mengapa demikian?

2. Amatilah secara teliti dua gambar di bawah ini. Dua Gambar berikut ini merupakan larutan penyangga dan bukan penyangga. Manakah diantara gambar berikut yang menunjukkan larutan penyangga? Mengapa demikian?

Gambar 1

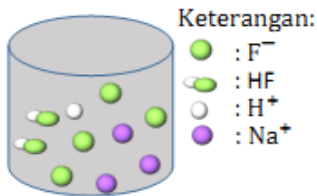
Keterangan

Gambar 2



$\text{H}_2\text{O}$  digambarkan sebagai warna latar gambar

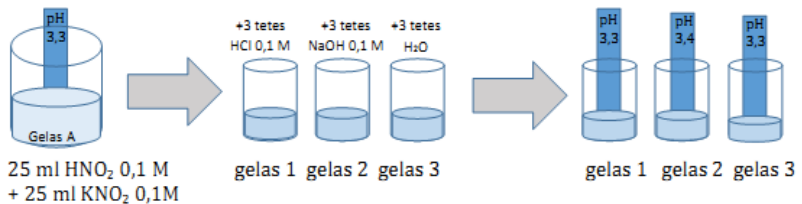
3. Perhatikan gambar mikroskopik larutan di bawah ini!



\* $\text{H}_2\text{O}$  digambarkan sebagai warna latar gambar

Berdasarkan gambar di atas, apakah larutan di atas merupakan larutan penyangga? Bagaimana alasannya?

4. Perhatikan gambar percobaan berikut ini!



Apakah gelas A merupakan larutan penyangga?

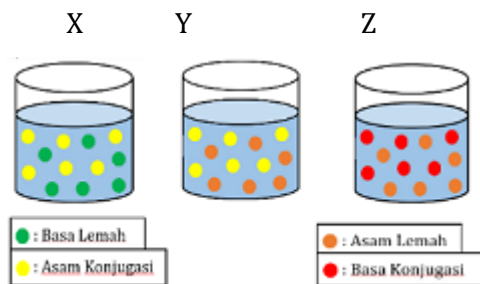
Bagaimana alasannya?

5. Diketahui pasangan larutan sebagai berikut!

| No | Pasangan Larutan                                                                        |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 50mL $\text{CH}_3\text{COONa}$ 0,1 M + 50 mL $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 0,1 M |
| 2  | 50mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,1 M + 50 mL $\text{NaOH}$ 0,2 M                         |
| 3  | 20mL $\text{NH}_4\text{OH}$ 0,1 M + 20 mL $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,1 M            |

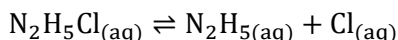
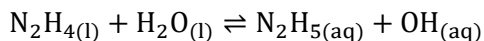
Manakah diantara pasangan larutan di atas yang dapat membentuk larutan penyangga? Mengapa demikian?

6. Perhatikan gambar ilustrasi di bawah ini!



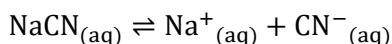
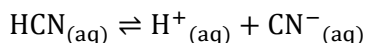
Manakan diantara gambar di atas yang merupakan larutan penyangga? Mengapa demikian?

7. Perhatikan persamaan reaksi suatu larutan penyangga berikut!



Berdasarkan persamaan reaksi di atas, tentukan jenis larutan penyangga tersebut. Berikan alasannya dengan menyertakan komponen penyusun larutan tersebut!

8. Amati persamaan reaksi suatu larutan berikut!



Berdasarkan komponen yang ada pada persamaan reaksi di atas, larutan tersebut termasuk ke dalam larutan penyangga jenis apa? Mengapa demikian?

9. Seorang praktikan membuat larutan penyangga dengan cara mencampurkan larutan amonia dan larutan amonium klorida. Amatilah gambar mikroskopik larutan di bawah ini!

H<sub>2</sub>O dianggap sebagai gambar latar



Gambar larutan penyangga

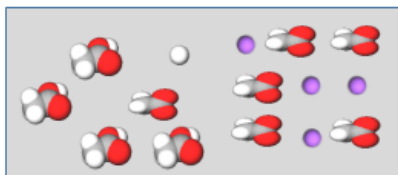
Keterangan :

- : Hidrogen      ● : Nitrogen  
● : Klorin      ● : Oksigen

Berdasarkan komponen penyusun yang ada pada gambar di atas, larutan tersebut termasuk ke dalam larutan penyangga jenis apa? Mengapa demikian?

10. Seorang praktikan membuat larutan penyangga dengan cara mencampurkan larutan asam asetat dan larutan natrium asetat. Amatilah 2 gambar mikroskopik larutan di bawah ini!

H<sub>2</sub>O dianggap sebagai gambar latar



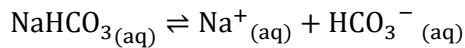
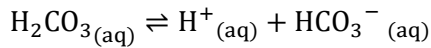
Gambar larutan penyangga

Keterangan :

- : Hidrogen  
● : Oksigen  
● : Natrium

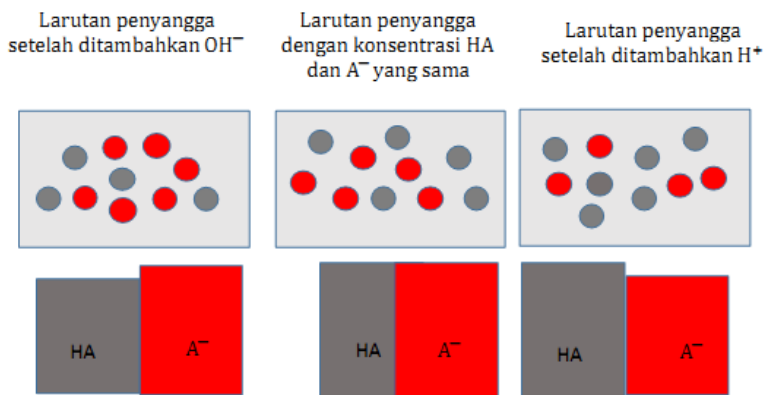
Berdasarkan komponen penyusun yang ada pada gambar di atas, larutan tersebut termasuk ke dalam larutan penyangga jenis apa? Mengapa demikian?

11. Perhatikan persamaan reaksi suatu larutan penyangga di bawah ini!



Kamu mempunyai dua jenis larutan, yaitu larutan asam dan larutan basa, untuk membuat kesetimbangan reaksi larutan penyangga tersebut bergeser ke kanan, larutan manakah yang perlu kamu pilih? Bagaimana dasarnya?

12. Perhatikan gambar berikut ini secara teliti!



Keterangan:

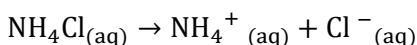
HA: Asam lemah

$\text{A}^-$  : Basa konjugasi dari garamnya

Berdasarkan gambar di atas, bagaimana cara agar tingkat keasaman pada larutan penyangga tersebut meningkat? Bagaimana penyebabnya?

13. Air ludah mengandung larutan fosfat yang dapat menetralkan asam yang terbentuk dari fermentasi sisa-sisa makanan. Air ludah dapat mempertahankan pH pada mulut sekitar 6,8. Diketahui larutan fosfat terdiri dari ion dihidrogen fosfat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) dan ion monohidrogen fosfat ( $\text{HCO}_3^-$ ). Kedua larutan ini yang berperan menjaga pH cairan intrasel. Menurut pendapatmu, mengapa kandungan fosfat dalam air ludah tersebut dapat membuat pH cairan intrasel menjadi stabil? Apa yang melatarbelakanginya?
14. Di dalam darah kita terdapat hemoglobin yang berperan dalam mempertahankan pH darah agar tetap stabil. Menurut pendapatmu, mengapa hemoglobin dapat mempertahankan pH darah? Apa saja komponen penyusunnya?
15. Dalam darah tubuh manusia mengandung larutan penyangga karbonat dan larutan penyangga fosfat. Setujukah kamu jika sistem penyangga tersebut penting di dalam darah tubuh manusia? Mengapa demikian?
16. Air laut yang ditambahkan sedikit asam atau basa memiliki pH yang relatif tetap, Setujukah kamu dengan pernyataan ini? Bagaimana dasarnya?

17. Obat tetes mata merupakan salah satu dari aplikasi larutan penyangga. Obat tetes mata mengandung larutan penyangga yang bersifat asam. Menurut pendapat kamu, apa yang terjadi jika pada obat tetes mata tidak mengandung larutan penyangga? Bagaimana penyebabnya?
18. Seorang siswa membuat suatu larutan penyangga dengan cara mencampurkan 0,3 mol larutan amonia dan 0,3 mol larutan amonium klorida dalam tiap 1 liter larutan ke dalam gelas kimia. Persamaan reaksi larutan penyangga dalam gelas kimia adalah sebagai berikut :



Setelah larutan dicampurkan dan menjadi homogen, sifat larutan diuji menggunakan kertas lakmus merah dan ternyata kertas lakmus merah tersebut berubah menjadi warna biru. Apa penyebab perubahan warna tersebut? Bisakah kamu membuktikan pendapatmu dengan menghitung pH larutan penyangga tersebut? (Diketahui  $K_b \text{NH}_3 = 10^{-5}$ )

19. Sekelompok siswa melakukan suatu percobaan larutan penyangga dengan mencampurkan 100 ml larutan  $\text{HCOOH}$  0,1M dan 200 ml larutan  $\text{HCOOK}$  0,1M. Persamaan reaksi kimia yang terjadi yaitu:



Larutan tersebut diuji menggunakan kertas lakmus biru dan ternyata kertas lakmus biru tersebut berubah menjadi merah. Apa penyebab perubahan warna tersebut? Bisakah kamu membuktikan pendapatmu dengan menghitung pH larutan penyangga tersebut? (Diketahui  $K_a \text{ HCOOH} = 2 \times 10^{-4}$ )

20. Seorang siswa ingin membuat larutan penyangga dengan  $\text{pH} = 8,60$ . Namun, di dalam laboratorium terdapat tiga botol yang berisi asam lemah dan hanya diketahui harga  $K_a$  sebagai berikut:

| Asam lemah | Harga $K_a$          |
|------------|----------------------|
| HA         | $2,7 \times 10^{-3}$ |
| HB         | $4,4 \times 10^{-6}$ |
| HC         | $2,6 \times 10^{-9}$ |

Manakah dari asam lemah berikut yang akan dipilih oleh siswa untuk membuat larutan penyangga? Mengapa demikian?

## Lampiran 3: Lembar Kunci Jawaban

1. **Claim:** Di antara larutan A, B, C, dan D, larutan B adalah larutan penyangga yang paling tepat. **Ground:** Hal tersebut karena larutan B menunjukkan perubahan pH minimal setelah penambahan asam, basa, dan air, berbeda dengan perubahan pH yang terjadi pada larutan yang lain. Pada larutan A, C, dan D, perubahan pH yang terjadi sangat drastis. **Warrant:** Larutan penyangga ideal adalah larutan yang memiliki pH relatif stabil ketika ditambahkan air, maupun sedikit asam atau basa.
2. **Claim:** Gambar 1 merupakan gambar larutan penyangga, **Ground:** sebab dalam gambar 1 terdapat  $\text{NH}_3$  yang bertindak sebagai basa lemah dan  $\text{NH}_4^+$  yang bertindak sebagai asam konjugasi, **Warrant:** hal tersebut dikarenakan larutan penyangga merupakan larutan yang terdiri dari pasangan asam lemah dengan garamnya (basa konjugasinya) atau basa lemah dengan garamnya (asam konjugasinya). Campuran asam lemah dan basa konjugasinya atau basa lemah dan asam konjugasinya dapat membentuk keseimbangan kimia dalam larutan sehingga memungkinkan larutan untuk melawan perubahan pH yang signifikan ketika sedikit asam atau basa ditambahkan.
3. **Claim:** Gambar tersebut merupakan gambar larutan penyangga, **Ground:** Ilustrasi larutan penyangga

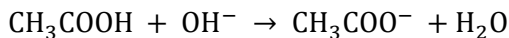
ditunjukkan melalui spesi-spesi komponen penyusun larutannya yang merupakan asam lemah (HF) dan basa konjugasinya (NaF). **Warrant:** hal tersebut dikarenakan larutan penyangga merupakan larutan yang terbentuk dari campuran antara asam lemah dengan basa konjugasinya atau basa lemah dengan asam konjugasinya. Campuran asam lemah dan basa konjugasinya atau basa lemah dan asam konjugasinya dapat membentuk keseimbangan kimia dalam larutan sehingga memungkinkan larutan untuk melawan perubahan pH yang signifikan ketika sedikit asam atau basa ditambahkan.

4. **Claim:** Gelas A merupakan larutan penyangga yang terdiri dari asam lemah  $\text{HNO}_2$  dan garamnya ( $\text{KNO}_2$ ), **Ground:** ketika gelas A tersebut dibagi menjadi 3 gelas dan masing-masing gelas ditambahkan dengan 3 tetes HCl 0,1 M, 3 tetes NaOH 0,1 M, dan 3 tetes  $\text{H}_2\text{O}$  pHnya cukup stabil, ketika ditambahkan asam dan air tidak terjadi perubahan (pH larutan tetap) yaitu 3,3 (sesuai dengan pH awal sebelum ditetesi) dan ketika ditambahkan basa hanya terjadi sedikit perubahan pH dari pH awal 3,3 menjadi 3,4. **Warrant:** Larutan penyangga ideal memiliki pH yang relatif stabil ketika ditambahkan air, maupun sedikit asam atau basa.
5. **Claim:** Campuran yang merupakan penyangga yaitu pasangan 1 (50 mL  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1 M + 50 mL  $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

0,1 M) dan 3 (20 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 M + 20 mL  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0,1 M).

**Ground:**

- Campuran dari 50 mL larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M dengan 50 mL larutan  $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  0,1 M bersifat penyangga karena mengandung asam lemah ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) dan basa konjugasinya, yaitu ion  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  yang berasal dari  $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ .
- Campuran dari 50 mL larutan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1 M dengan 50 mL larutan  $\text{NaOH}$  0,2 M tidak bersifat penyangga karena  $\text{CH}_3\text{COOH}$  tidak bersisa.



M :      5 mmol    10 mmol          -                  -

R :      -5 mmol   -5 mmol    +5 mmol   +5 mmol

S :              0            5 mmol    5 mmol    5 mmol

- Campuran dari 20 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  0,1 M dan 20 mL  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  0,1 M bersifat penyangga karena campuran tersebut mengandung basa lemah ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dan asam konjugasinya yaitu ion  $\text{NH}_4$  yang berasal dari  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

**Warrant:** Hal tersebut sesuai dengan pengertian larutan penyangga yaitu campuran antara asam lemah dengan basa konjugasinya atau basa lemah dengan asam konjugasinya. Campuran dua zat tersebut dapat membentuk

keseimbangan kimia dalam larutan sehingga memungkinkan larutan untuk melawan perubahan pH yang signifikan ketika sedikit asam atau basa ditambahkan. Pada larutan B, walaupun terdiri dari campuran asam lemah dan basa konjugasinya, larutan tersebut bukan penyangga, karena setelah reaksi, asam lemah tidak mempunyai sisa. Seharusnya pada akhir reaksi, asam lemah tersebut mempunyai sisa, sedangkan yang tidak bersisa adalah basa kuatnya

6. **Claim:** Zat X dan zat Z merupakan larutan penyangga.  
**Ground:** Sebab zat X terdiri dari basa lemah dan asam konjugasinya, sehingga Zat X merupakan larutan penyangga basa. zat Z terdiri dari asam lemah dan basa konjugasinya, sehingga zat Z merupakan larutan penyangga asam. Zat Y bukan merupakan larutan penyangga karena terdiri dari asam lemah dan asam konjugasi. **Warrant:** hal tersebut sesuai dengan dasar teori bahwa larutan penyangga merupakan larutan yang terdiri dari pasangan asam lemah dengan garamnya (basa konjugasinya) atau basa lemah dengan garamnya (asam konjugasinya). Campuran asam lemah dan basa konjugasinya atau basa lemah dan asam konjugasinya merupakan larutan penyangga karena dapat membentuk keseimbangan kimia dalam larutan yang

mampu untuk melawan perubahan pH signifikan ketika sedikit asam atau basa ditambahkan.

7. **Claim:** Jenis larutan penyangga : larutan penyangga basa  
**Ground:** sebab komponen penyusunnya adalah Basa lemah  $\text{N}_2\text{H}_4$  dan asam konjugasinya  $\text{N}_2\text{H}_5^+$ . **Warrant:** campuran basa lemah dan asam konjugasinya akan membentuk larutan penyangga basa. Sebagaimana sesuai dasar teori, untuk membuat larutan penyangga basa, diperlukan campuran basa lemah dan garamnya (asam konjugasinya). Sedangkan untuk membuat larutan penyangga asam, diperlukan campuran asam lemah dan garamnya (basa konjugasinya).
8. **Claim:** Jenis larutan penyangga : Larutan penyangga asam  
**Ground:** sebab komponen penyusunnya adalah Asam lemah  $\text{HCN}$  dan basa konjugasinya  $\text{CN}^-$ . **Warrant :** campuran asam lemah dan basa konjugasinya akan membentuk larutan penyangga asam. Sebagaimana sesuai dasar teori, untuk membuat larutan penyangga asam, diperlukan campuran asam lemah dan garamnya (basa konjugasinya). Sedangkan untuk membuat larutan penyangga basa, diperlukan campuran basa lemah dan garamnya (asam konjugasinya)
9. **Claim:** Jenis larutan penyangga : Larutan penyangga basa  
**Ground:** sebab komponen penyusunnya adalah Basa lemah

$\text{NH}_3$  (amonia) dan asam konjugasi  $\text{NH}_4^+$  (Ion amonium).

**Warrant:** campuran basa lemah dan asam konjugasinya akan membentuk larutan penyangga basa. Sebagaimana sesuai dasar teori, untuk membuat larutan penyangga basa, diperlukan campuran basa lemah dan garamnya (asam konjugasinya). Sedangkan untuk membuat larutan penyangga asam, diperlukan campuran asam lemah dan garamnya (basa konjugasinya).

10. **Claim:** Jenis larutan penyangga : Larutan penyangga asam  
**Ground:** sebab komponen penyusunnya adalah Asam lemah  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (Asam asetat) dan basa konjugasi  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  (ion Asetat. **Warrant:** campuran asam lemah dan basa konjugasinya akan membentuk larutan penyangga asam. Sebagaimana sesuai dasar teori, untuk membuat larutan penyangga asam, diperlukan campuran asam lemah dan garamnya (basa konjugasinya). Sedangkan untuk membuat larutan penyangga basa, diperlukan campuran basa lemah dan garamnya (asam konjugasinya)
11. **Claim:** Untuk membuat kesetimbangan reaksi larutan penyangga tersebut bergeser ke kanan, saya akan memilih untuk menambahkan asam ke dalam larutan. **Ground:** Sebab diliat dari reaksi, dapat diketahui jika larutan penyangga tersebut merupakan larutan penyangga asam karena terdiri dari asam lemah ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) dan basa

konjugasinya ( $\text{HCO}_3^-$ ). **Warrant:** pada larutan penyangga asam, penambahan asam maka akan meningkatkan konsentrasi ion  $\text{H}^+$  sehingga tingkat keasaman larutan semakin bertambah. Ion  $\text{H}^+$  akan bereaksi dengan basa konjugasi  $\text{HCO}_3^-$  membentuk larutan  $\text{H}_2\text{CO}_3$  sehingga reaksi kesetimbangan akan bergeser ke arah kanan.

12. **Claim:** Agar tingkat keasaman larutan penyangga tersebut meningkat, maka kita perlu menambahkan zat asam (ion  $\text{H}^+$ ). **Ground:** Diliat dari gambar, larutan penyangga tersebut merupakan larutan penyangga asam karena terdiri dari zat asam lemah dan basa konjugasinya. Gambar tersebut juga menunjukkan jika penambahan asam akan menyebabkan molekul HA (asam lemah) akan lebih banyak dari pada  $\text{A}^-$  (basa konjugasi). **Warrant:** Ion  $\text{H}^+$  bereaksi dengan basa konjugasi  $\text{A}^-$  membentuk larutan HA. Oleh karena itu, semakin banyak asam yang ditambahkan, maka larutan HA yang terbentuk juga semakin banyak, sehingga tingkat keasaman larutan semakin bertambah
13. **Claim:** Air ludah dapat menjaga pH intra sel karena mengandung larutan penyangga. **Ground:** Larutan fosfat dalam air ludah merupakan larutan penyangga yang terdiri dari ion dihidrogen fosfat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) sebagai asam lemah dan ion monohidrogen fosfat ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) sebagai basa konjugasinya. **Warrant:** Sistem kerja larutan penyangga

fosfat dalam menjaga kestabilan pH yaitu jika kemasukan zat yang bersifat asam maka ion  $H^+$  dari asam akan bereaksi dengan ion  $HPO_4^{2-}$ . Sedangkan jika kemasukan zat yang bersifat basa maka ion  $OH^-$  dari basa akan bereaksi dengan  $H_2PO_4^-$ .

14. **Claim:** Hemoglobin dapat mempertahankan pH dalam darah karena mengandung sistem penyangga. **Ground:** Salah satu komponen penyusun sistem penyangga hemoglobin adalah HHb (Asam Hemoglobin) sebagai asam lemah dan  $HbO_2$  (Oksihemoglobin) sebagai basa konjugasinya. **Warrant:** Hemoglobin (Hb) dalam sel darah merah tidak hanya berperan dalam mengikat dan mengangkut oksigen ( $O_2$ ), tetapi juga berperan dalam menjaga kestabilan pH darah. Ketika pH darah naik atau darah kemasukan zat yang bersifat asam, maka ion  $H^+$  dari asam akan bereaksi dengan ion  $HbO_4^{2-}$ , sehingga pH darah akan kembali stabil.
15. **Claim:** Sistem penyangga tersebut penting bagi tubuh manusia. **Ground:** Sistem penyangga karbonat dan fosfat berfungsi untuk mempertahankan pH darah agar tetap dalam keadaan konstan (tidak berubah) pada saat proses metabolisme berlangsung. Sistem penyangga karbonat dan fosfat bekerja sama untuk menetralkan asam dan basa dalam darah, sehingga menjaga pH darah tetap stabil.

**Warrant:** pH darah harus stabil agar sistem dalam tubuh dapat berjalan dengan optimal. Sebagai contoh Enzim hanya bekerja dengan optimal dalam kisaran pH tertentu. Begitu juga hemoglobin serta protein pengangkut oksigen dalam sel darah merah hanya dapat mengikat oksigen secara efektif dalam kisaran pH tertentu. pH darah yang berubah ubah juga akan mengakibatkan gangguan kestabilan pH darah seperti asidosis dan alkalosis.

16. **Claim:** Saya setuju dengan pernyataan "Air laut yang ditambahkan sedikit asam atau basa memiliki pH yang relatif tetap". **Ground:** Karena air laut mempunyai sifat penyangga yang berasal dari garam-garam dan udara yang terlarut dalam air laut, salah satunya yaitu berasal dari reaksi garam natrium hidrogen karbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) dengan asam lemah  $\text{H}_2\text{CO}_3$  yang berasal dari  $\text{CO}_2$  yang terlarut dalam air, yang mana ketika keduanya bereaksi dalam air laut akan membentuk larutan penyangga. **Warrant:** Dengan kemampuan larutan penyangga, maka air laut dapat memiliki pH yang relatif stabil ketika ditambahkan sedikit asam atau basa.
17. **Claim:** Jika pada obat tetes mata tidak mengandung larutan penyangga, maka obat tersebut dapat mengiritasi mata. **Ground:** Obat tetes mata mengandung sifat asam yang tidak sesuai dengan pH mata. Untuk menetralsir sifat asam

tersebut, obat tetes mata perlu ditambahkan dengan larutan penyangga untuk mempertahankan pH sehingga sesuai dengan pH air mata. **Warrant:** Ketiadaan larutan penyangga akan menyebabkan perubahan pH air mata, yang dapat mengganggu keseimbangan fisiologis mata. Perubahan pH air mata dapat merusak struktur sel pada kornea, konjungtiva, dan jaringan mata lainnya.

18. **Claim:** Kertas lakmus merah berubah menjadi biru karena larutan penyangga tersebut bersifat basa. **Ground:** Larutan penyangga tersebut bersifat basa karena komponen penyusunnya adalah Basa lemah  $\text{NH}_3$  dan asam konjugasinya yaitu  $\text{NH}_4^+$ , selain itu perhitungan pHnya juga diperoleh nilai  $\text{pH} = 9$  (lebih dari 7)

$$\begin{aligned}
 [\text{OH}^-] &= K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}} \\
 &= 10^{-5} \times \frac{0,3}{0,3} \\
 &= 10^{-5} \text{ M} \\
 \text{pOH} &= -\log [\text{OH}^-] \\
 &= -\log 10^{-5} \\
 &= 5 \\
 \text{pH} &= 14 - \text{pOH} \\
 &= 14 - 5 \\
 &= 9
 \end{aligned}$$

**Warrant:** Larutan penyangga yang bersifat basa dapat merubah kertas lakmus warna merah menjadi biru. Sedangkan larutan penyangga asam akan merubah kertas lakmus warna biru menjadi lakmus merah

19. **Claim:** Kertas lakmus biru berubah menjadi merah karena larutan penyangga tersebut bersifat asam. **Ground:** Larutan penyangga tersebut bersifat asam karena komponen penyusunnya adalah asam lemah  $\text{HCOOH}$  dan asam konjugasinya yaitu  $\text{HCOO}^-$ , selain itu perhitungan pHnya juga diperoleh nilai  $\text{pH} = 4$  (kurang dari 7)

$$\begin{aligned}
 [\text{H}^+] &= K_a \times \frac{\text{mol HCOOH}}{\text{mol HCOO}^-} \\
 &= 2 \times 10^{-4} \times \frac{10\text{mmol}}{20\text{mmol}} & \begin{aligned} & * \text{mol HCOOH} = 0,1 \text{ M} \times 100 \text{ ml} \\ & \quad = 10 \text{ mmol} \end{aligned} \\
 &= 10^{-4} \text{ M} & \begin{aligned} & * \text{mol HCOO}^- = \text{mol HCOOK} \\ & \quad = 0,1 \text{ M} \times 200 \text{ ml} \\ & \quad = 20 \text{ mmol} \end{aligned} \\
 \text{pH} &= -\log [\text{H}^+] \\
 &= -\log 10^{-4} \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

**Warrant:** Larutan penyangga yang bersifat asam dapat merubah kertas lakmus warna biru menjadi merah, sedangkan larutan penyangga basa akan merubah kertas lakmus warna merah menjadi biru.

20. **Claim:** Asam lemah HC paling tepat untuk membuat larutan penyangga dengan  $\text{pH} 8,60$ . **Ground:** Dilihat dari tabel, nilai  $\text{pK}_a$  bisa dihitung dan diperoleh data bahwa  $\text{pK}_a \text{ HC} (8,59)$

paling mendekati dari pH target (8.6) dibandingkan pKa HB (5,36) dan pKa HC (2,57)

$$\text{pH} = \text{pKa}$$

$$\text{pKa} = -\text{Log Ka}$$

$$\text{pH HA} = -\text{Log Ka}$$

$$= -\text{Log } 2,7 \times 10^{-3}$$

$$= 3 - \text{Log } 2,7 = 2,57$$

$$\text{pH HB} = -\text{Log Ka}$$

$$= -\text{Log } 4,4 \times 10^{-6}$$

$$= 6 - \text{Log } 4,4$$

$$= 5,36$$

$$\text{pH HC} = -\text{Log Ka}$$

$$= -\text{Log } 2,6 \times 10^{-9}$$

$$= 9 - \text{Log } 2,6$$

$$= 8,59$$

**Warrant:** Nilai pH = nilai pKa, oleh karena itu jika ingin membuat larutan penyangga dengan nilai pH tertentu ,sedangkan tiap larutan hanya diketahui nilai Ka nya, maka ambil larutan yang hasil perhitungan pKa nya mendekati nilai pH yang diinginkan. Jadi, larutan yang dipilih siswa yaitu HC karena memiliki pH 8,59 (mendekati 8,60).

## Lampiran 4: Kriteria Penilaian Soal

| Penilaian | Kriteria                                                                                                                                            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Skor 0    | Jika jawaban salah, walaupun argumen memuat beberapa indikator argumentasi                                                                          |
| Skor 1    | Jika jawaban benar, tetapi argumen hanya memuat <i>claim</i> saja                                                                                   |
| Skor 2    | Jika jawaban benar, serta argumen memuat <i>claim</i> disertai dengan <i>ground</i> atau argumen memuat <i>claim</i> disertai dengan <i>warrant</i> |
| Skor 3    | Jika jawaban benar, serta argumen memuat <i>claim</i> , <i>ground</i> , dan <i>warrant</i>                                                          |

## Lampiran 5: Penjelasan Tiap Indikator Argumentasi

| No. | Indikator                                | Keterangan                                                                                                   | Fitur Bahasa                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Menilai<br><i>Claim</i> /<br>pernyataan  | Menyatakan<br>suatu dugaan,<br>pernyataan atau<br>penjelasan<br>sementara<br>terhadap suatu<br>permasalahan. | Saya setuju dengan...;<br>Saya mendukung...;<br>Menurut saya...;                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2   | Menunjukkan<br><i>Ground</i> /<br>data   | Bukti atau data<br>yang digunakan<br>untuk<br>mendukung<br>claim.                                            | Berdasarkan hasil<br>penyelidikan<br>menunjukkan<br>bahwa...;<br>berdasarkan data<br>grafik dapat dilihat<br>bahwa...;<br>berdasarkan hasil<br>pengamatan dapat<br>dilihat bahwa...;<br>berdasarkan data<br>perhitungan dapat<br>dilihat bahwa...;<br>berdasarkan<br>fenomena<br>menunjukkan<br>bahwa... |
| 3   | Menyusun<br><i>Warrant</i> /<br>penjamin | Alasan yang<br>diberikan siswa<br>untuk<br>menghubungkan<br><i>Claim</i> dan<br><i>Ground</i> /data.         | Saya setuju<br>dengan...karena...;<br>Hal tersebut<br>membuat saya setuju<br>karena...;                                                                                                                                                                                                                  |

## Lampiran 6: Lembar Validasi Instrumen Keterampilan Argumentasi

### Validator 1

**LEMBAR VALIDASI  
DESAIN PENILAIAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI  
SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA**

Nama Validator : Mohammad Agus Prayitno, M.Pd  
NIP : 198505022019031008  
Jabatan : Dosen  
Instansi : UIN Walisongo Semarang

#### **A. Pengantar**

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

#### **B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor 1 sampai 4 pada setiap pernyataan dengan memberikan nilai pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian terlampir:
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan
3. Untuk kesimpulan, Bapak/Ibu dapat memberikan tanda (√) pada angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu

## C. Penilaian

| Aspek yang dinilai                                                            | Nomer soal |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                                               | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Kesesuaian soal dengan jenis keterampilan yang diukur                         | 3          | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  |    |
| Kesesuaian soal dengan indikator soal                                         | 4          | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |    |
| Kesesuaian soal dengan indikator ranah kognitif                               | 3          | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |    |
| Kejelasan maksud dari soal                                                    | 4          | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  |    |
| Ketepatan penggunaan pedoman penskoran dalam menilai keterampilan yang diukur | 4          | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  |    |
| Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai                   | 3          | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 2  | 3  | 3  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  |    |
| Penulisan instrumen sudah sesuai dengan EYD                                   | 4          | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 4  |    |

#### D. Komentar Umum dan Saran

- Sebaiknya tingkat kognitif dengan soal yang kelas 8 keatas
- pertambahan hendaknya & awasi dengan kata tanya.

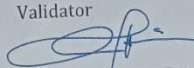
#### E. Kesimpulan

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

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

Semarang, 15 Mei 2024

Validator



Mohamad Agus Prayitno, M.Pd.

NIP.198505022019031008

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan Analisis} &= \frac{\text{Jumlah skor validator}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{25+23+25+21+24+26+25+24+22+21+23+22+24+23+21+22+24+24+25+24}{560} \times 100 \% \\
 &= \frac{468}{560} \times 100 \% \\
 &= 83,57 \%
 \end{aligned}$$

## Validator 2

**LEMBAR VALIDASI**  
**DESAIN PENILAIAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI**  
**SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA**

Nama Validator : Dr. Sri Mulyanti, M.Pd.  
NIP : 198702102019032012  
Jabatan : Dosen  
Instansi : UIN Walisongo Semarang

**A. Pengantar**

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

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor 1 sampai 4 pada setiap pernyataan dengan memberikan nilai pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian terlampir:
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan
3. Untuk kesimpulan, Bapak/Ibu dapat memberikan tanda (✓) pada angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu

## C. Penilaian

| Aspek yang dinilai                                                            | Nomer soal |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                                               | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Kesesuaian soal dengan jenis keterampilan yang diukur                         | 4          | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4  | 3  | 3  | 3  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Kesesuaian soal dengan indikator soal                                         | 4          | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Kesesuaian soal dengan indikator ranah kognitif                               | 4          | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Kejelasan maksud dari soal                                                    | 4          | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  |
| Ketepatan penggunaan pedoman penskoran dalam menilai keterampilan yang diukur | 4          | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai                   | 4          | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Penulisan instrumen sudah sesuai dengan EYD                                   | 4          | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 4  | 4  | 3  | 4  | 3  |

#### D. Komentar Umum dan Saran

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

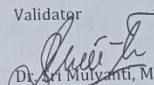
#### E. Kesimpulan

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

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

Semarang, 13 Mei 2024

Validator

  
Dr. Sri Mulyanti, M.Pd.

NIP.198702102019032012

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan Analisis} &= \frac{\text{Jumlah skor validator}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{28+25+25+24+28+28+25+25+25+24+24+25+27+27+25+25+26+26+27+27}{560} \times 100 \% \\
 &= \frac{516}{560} \times 100 \% \\
 &= 92,14 \%
 \end{aligned}$$

## Validator 3

**LEMBAR VALIDASI**  
**DESAIN PENILAIAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI**  
**SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA**

Nama Validator : Khaerul Ashabi, S.Pd  
Jabatan : Guru Kimia  
Instansi : SMA Darul Fikri

**A. Pengantar**

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

**B. Petunjuk**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan skor 1 sampai 4 pada setiap pernyataan dengan memberikan nilai pada kolom sesuai dengan rubrik penilaian terlampir:
2. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan kritik dan saran perbaikan pada kolom yang telah disediakan
3. Untuk kesimpulan, Bapak/Ibu dapat memberikan tanda (√) pada angka yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu

## C. Penilaian

| Aspek yang dinilai                                                            | Nomer soal |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                                                               | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Kesesuaian soal dengan jenis keterampilan yang diukur                         | 4          | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| Kesesuaian soal dengan indikator soal                                         | 4          | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Kesesuaian soal dengan indikator ranah kognitif                               | 4          | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| Kejelasan maksud dari soal                                                    | 4          | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  |
| Ketepatan penggunaan pedoman penskoran dalam menilai keterampilan yang diukur | 3          | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai                   | 4          | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 3  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 4  | 3  |
| Penulisan instrumen sudah sesuai dengan EYD                                   | 4          | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  | 3  | 3  | 4  | 4  | 4  |

#### D. Komentar Umum dan Saran

Telaah kembali terkait ranah kognitif dengan indikator soal. Disesuaikan pula dengan kait kerja Operasional dalam Taksonomi Bloom. Selain itu, perlu adanya kejelasan pedoman penskoran, sehingga tahu bagaimana menilai suatu soal dari jawaban yang diharapkan. Jika ingin mengurangi soal, pilih salah satu soal yang mempunyai kemiripan (kesamaan topik).

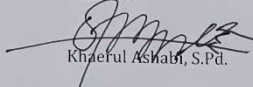
#### E. Kesimpulan

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

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

Indramayu, 16 Mei 2024

Validator

  
Khairul Ashari, S.Pd.

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan Analisis} &= \frac{\text{Jumlah skor validator}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{27+23+23+24+24+25+27+27+27+27+25+26+27+27+25+24+24+25+25+24}{560} \times 100 \% \\
 &= \frac{506}{560} \times 100 \% \\
 &= 90,35 \%
 \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{(83,57 \% + 92,14 \% + 90,35 \%)}{3}$$

$$\text{Rata-rata} = 89\% \text{ (valid)}$$

## Lampiran 7: Kisi-kisi Soal setelah Validasi Ahli

| Indikator                                                | Indikator soal                                                                                                            | Nomor Soal awal | Tingkat Kognitif |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|
| 3.12.1<br>Menjelaskan pengertian larutan penyangga       | Mendeskripsikan larutan penyangga berdasarkan data/gambar percobaan praktikum                                             | 1               | C2               |
|                                                          | Mengaplikasikan larutan penyangga dan bukan penyangga melalui gambar larutan                                              | 3               | C3               |
|                                                          | Menganalisis pasangan larutan yang menghasilkan larutan penyangga                                                         | 5               | C4               |
| 3.12.2<br>Menentukan komponen penyusun larutan penyangga | Menentukan ilustrasi komponen yang merupakan larutan penyangga.                                                           | 6               | C3               |
|                                                          | Menyelidiki spesi-spesi kimia komponen larutan penyangga berdasarkan persamaan reaksi yang diketahui                      | 7               | C3               |
|                                                          | Menyelidiki spesi-spesi kimia komponen larutan penyangga berdasarkan gambar mikroskopik larutan yang diketahui            | 9               | C3               |
| 3.12.3<br>Menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga    | Menganalisis prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH larutan berdasarkan pergeseran kesetimbangan larutan | 11              | C4               |
|                                                          |                                                                                                                           | 12              | C4               |
| 3.12.4<br>Menjelaskan                                    | Menentukan komponen pada larutan penyangga                                                                                | 13              | C3               |

|                                                     |                                                                                                                 |    |    |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| peran larutan                                       | alami yang ada dalam tubuh                                                                                      | 14 | C3 |
| penyangga dalam kehidupan sehari hari               | Mengaplikasikan fungsi larutan penyangga berdasarkan fenomena yang diketahui                                    | 17 | C3 |
| 3.12.5 Menghitung pH larutan penyangga              | Menentukan pH dan jenis larutan penyangga jika diketahui asam lemah dan basa kuat atau basa lemah dan asam kuat | 18 | C3 |
| 4.12.1 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu | Menentukan zat mana yang dapat dijadikan sebagai komponen untuk membuat larutan penyangga pada pH tertentu.     | 20 | C3 |

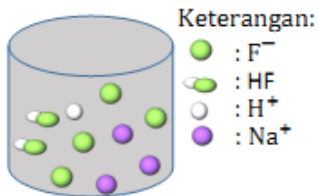
### Lampiran 8: Instrumen Soal Uji Coba

1. Amatilah data suatu percobaan yang telah dilakukan oleh sekelompok siswa untuk menentukan larutan penyangga berikut.

| Larutan | pH awal | pH setelah +sedikit asam | pH setelah +sedikit basa | pH setelah + sedikit air |
|---------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| A       | 3,0     | 1,7                      | 5,0                      | 3,9                      |
| B       | 6,0     | 5,9                      | 6,1                      | 6,0                      |
| C       | 8,0     | 6,6                      | 9,5                      | 7,0                      |
| D       | 9,0     | 7,0                      | 10                       | 7,5                      |

Diantara keempat larutan tersebut, manakah yang paling tepat disebut sebagai larutan penyangga? Uraikan argumen yang mendukung pemilihan larutan penyangga tersebut!

2. Perhatikan gambar mikroskopik larutan di bawah ini!



\* $\text{H}_2\text{O}$  digambarkan sebagai warna latar gambar

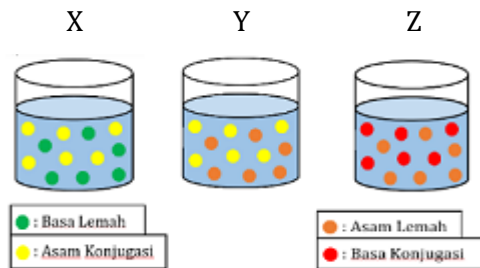
Apakah gambar di atas menunjukkan ilustrasi larutan penyangga? Berikan argumenmu!

3. Diketahui pasangan larutan sebagai berikut!

| No | Pasangan Larutan                                                                        |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 50mL $\text{CH}_3\text{COONa}$ 0,1 M + 50 mL $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 0,1 M |
| 2  | 50mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,1 M + 50 mL $\text{NaOH}$ 0,2 M                         |
| 3  | 20mL $\text{NH}_4\text{OH}$ 0,1 M + 20 mL $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,1 M            |

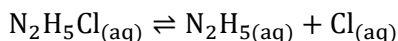
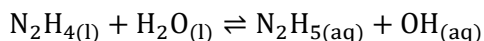
Diantara tiga pasangan larutan di atas, manakah pasangan yang dapat membentuk larutan penyangga? Jelaskan secara detail bagaimana kamu sampai pada kesimpulan bahwa pasangan tersebut adalah yang terbaik!

4. Perhatikan gambar ilustrasi di bawah ini!



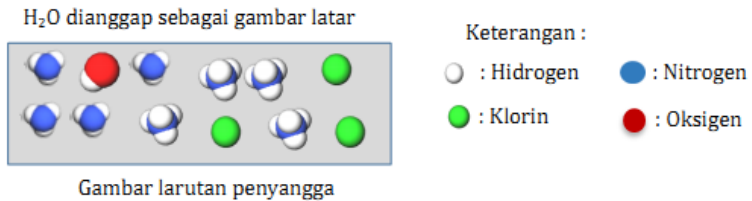
Diantara ketiga gambar diatas, manakah yang mengilustrasikan larutan penyangga? Bagaimana argumen yang mendasari pilihanmu?

5. Perhatikan persamaan reaksi suatu larutan penyangga berikut!



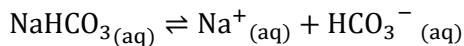
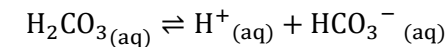
Berdasarkan komponen yang ada pada persamaan reaksi di atas, apa jenis larutan penyangga yang akan terbentuk? Berikan argumenmu!

6. Seorang praktikan membuat larutan penyangga dengan cara mencampurkan larutan amonia dan larutan amonium klorida. Amatilah gambar mikroskopik larutan di bawah ini!



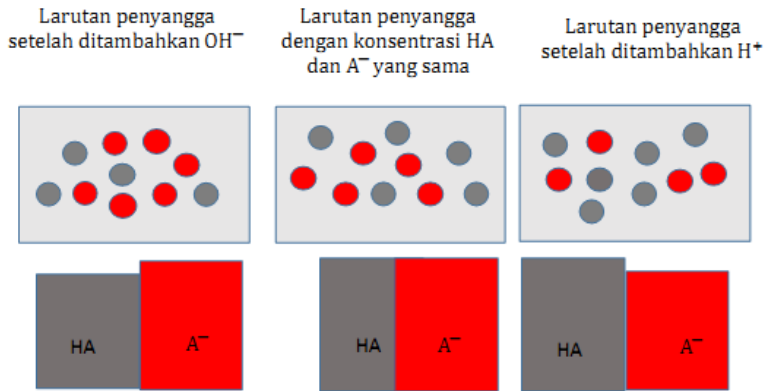
Berdasarkan komponen penyusun yang ada pada gambar di atas, apa jenis larutan penyangga yang akan terbentuk? Berikan argumenmu!

7. Di suatu laboratorium, terdapat sebuah larutan penyangga dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



Larutan penyangga tersebut mampu mengatur arah pergeseran kesetimbangan reaksi sehingga pHnya akan tetap stabil walaupun ditambahkan larutan jenis asam maupun basa. Berdasarkan persamaan reaksi diatas, apa jenis larutan yang dapat menggeser kesetimbangan ke arah kanan? Uraikan argumen yang kuat untuk mendukung jawabanmu!

8. Perhatikan gambar berikut ini secara teliti!



Keterangan:

HA: Asam lemah

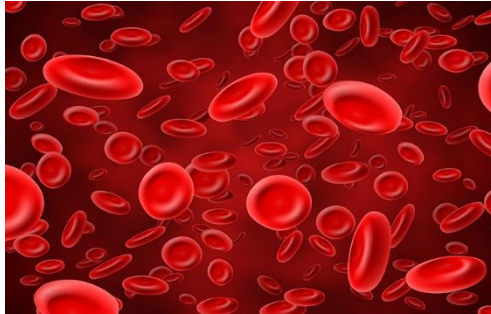
$\text{A}^-$  : Basa konjugasi dari garamnya

Berdasarkan gambar di atas, bagaimana cara agar tingkat keasaman pada larutan penyangga tersebut meningkat?

Uraikan argumen yang kuat untuk mendukung jawabanmu!

9. Air ludah mengandung larutan fosfat yang dapat menetralkan asam yang terbentuk dari fermentasi sisa-sisa makanan. Larutan fosfat dapat mempertahankan pH pada mulut sekitar 6,8. Diketahui larutan fosfat terdiri dari ion dihidrogen fosfat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) dan ion monohidrogen fosfat ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ). Mengapa kandungan fosfat dalam air ludah tersebut dapat membuat pH cairan intrasel menjadi stabil? Berikan argumenmu!

10. Perhatikan gambar berikut.



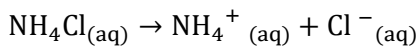
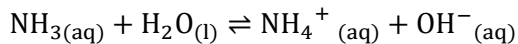
Di dalam darah kita terdapat hemoglobin yang berperan dalam mempertahankan pH darah agar tetap stabil. Mengapa hemoglobin dapat mempertahankan pH darah? Berikan argumenmu!

11. Perhatikan gambar berikut.



Obat tetes mata merupakan salah satu aplikasi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. Obat tetes mata mengandung larutan penyangga yang bersifat asam. Menurutmu, apa yang akan terjadi pada mata jika obat tetes mata tidak mengandung larutan penyangga? Buktikan pernyataan Anda dengan data dan fakta!

12. Seorang siswa membuat suatu larutan penyangga dengan cara mencampurkan 0,3 mol larutan amonia dan 0,3 mol larutan amonium klorida dalam tiap 1 liter larutan ke dalam gelas kimia. Persamaan reaksi larutan penyangga dalam gelas kimia adalah sebagai berikut :



Setelah larutan dicampurkan dan menjadi homogen, sifat larutan diuji menggunakan kertas lakmus merah dan ternyata kertas lakmus merah tersebut berubah menjadi warna biru. Bagaimana argumen yang tepat untuk menjelaskan penyebab perubahan warna tersebut?  
(Diketahui  $K_b \text{NH}_3 = 10^{-5}$ )

13. Seorang siswa ingin membuat larutan penyangga dengan  $\text{pH} = 8,60$ , namun di dalam laboratorium terdapat tiga botol yang berisi asam lemah yang hanya diketahui harga  $K_a$  sebagai berikut:

| Asam lemah | Harga Ka             |
|------------|----------------------|
| HA         | $2,7 \times 10^{-3}$ |
| HB         | $4,4 \times 10^{-6}$ |
| HC         | $2,6 \times 10^{-9}$ |

Manakah dari asam lemah diatas yang perlu dipilih oleh siswa untuk membuat larutan penyangga dengan pH yang sesuai? Jelaskan secara detail bagaimana kamu sampai pada kesimpulan bahwa asam lemah tersebut adalah yang terbaik!

## Lampiran 9: Hasil Uji Validitas Instrumen Soal

| Responden | No Butir |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | Jumlah |
|-----------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|--------|
|           | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |        |
| 1         | 1        | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1  | 1  | 2  | 1  | 17     |
| 2         | 2        | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1  | 2  | 2  | 0  | 21     |
| 3         | 2        | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2  | 1  | 1  | 1  | 19     |
| 4         | 3        | 3 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1  | 2  | 0  | 0  | 21     |
| 5         | 3        | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0  | 3  | 0  | 3  | 25     |
| 6         | 1        | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 17     |
| 7         | 1        | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2  | 3  | 1  | 0  | 16     |
| 8         | 3        | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2  | 3  | 3  | 3  | 33     |
| 9         | 3        | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2  | 3  | 2  | 2  | 26     |
| 10        | 2        | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2  | 3  | 2  | 0  | 18     |
| 11        | 3        | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0  | 2  | 0  | 2  | 19     |
| 12        | 0        | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 13     |
| 13        | 2        | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2  | 1  | 2  | 2  | 22     |
| 14        | 2        | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1  | 2  | 2  | 0  | 22     |
| 15        | 2        | 2 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 21     |
| 16        | 3        | 3 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1  | 1  | 0  | 0  | 20     |
| 17        | 3        | 3 | 2 | 3 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1  | 3  | 0  | 3  | 26     |
| 18        | 0        | 0 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 12     |
| 19        | 1        | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2  | 3  | 1  | 0  | 18     |
| 20        | 3        | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1  | 2  | 3  | 2  | 32     |
| 21        | 3        | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2  | 1  | 2  | 2  | 24     |
| 22        | 2        | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1  | 2  | 2  | 0  | 17     |
| 23        | 3        | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 22     |



## Lampiran 10: Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Soal

| Responden | No Butir |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | Jumlah |
|-----------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|--------|
|           | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |        |
| 1         | 1        | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1  | 1  | 2  | 1  | 17     |
| 2         | 2        | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1  | 2  | 2  | 0  | 21     |
| 3         | 2        | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2  | 1  | 1  | 1  | 19     |
| 4         | 3        | 3 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1  | 2  | 0  | 0  | 21     |
| 5         | 3        | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0  | 3  | 0  | 3  | 25     |
| 6         | 1        | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 17     |
| 7         | 1        | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2  | 3  | 1  | 0  | 16     |
| 8         | 3        | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2  | 3  | 3  | 3  | 33     |
| 9         | 3        | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2  | 3  | 2  | 2  | 26     |
| 10        | 2        | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2  | 3  | 2  | 0  | 18     |
| 11        | 3        | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0  | 2  | 0  | 2  | 19     |
| 12        | 0        | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 13     |
| 13        | 2        | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2  | 1  | 2  | 2  | 22     |
| 14        | 2        | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1  | 2  | 2  | 0  | 22     |
| 15        | 2        | 2 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 21     |
| 16        | 3        | 3 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1  | 1  | 0  | 0  | 20     |
| 17        | 3        | 3 | 2 | 3 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1  | 3  | 0  | 3  | 26     |
| 18        | 0        | 0 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 12     |
| 19        | 1        | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2  | 3  | 1  | 0  | 18     |
| 20        | 3        | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1  | 2  | 3  | 2  | 32     |
| 21        | 3        | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2  | 1  | 2  | 2  | 24     |
| 22        | 2        | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1  | 2  | 2  | 0  | 17     |
| 23        | 3        | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 22     |



Lampiran 11: Hasil Uji Tingkat kesukaran Instrumen Soal

| Responden | No Butir |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | Jumlah |
|-----------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|--------|
|           | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |        |
| 1         | 1        | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1  | 1  | 2  | 1  | 17     |
| 2         | 2        | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 3 | 2 | 1  | 2  | 2  | 0  | 21     |
| 3         | 2        | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2  | 1  | 1  | 1  | 19     |
| 4         | 3        | 3 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1  | 2  | 0  | 0  | 21     |
| 5         | 3        | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0  | 3  | 0  | 3  | 25     |
| 6         | 1        | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 17     |
| 7         | 1        | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2  | 3  | 1  | 0  | 16     |
| 8         | 3        | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2  | 3  | 3  | 3  | 33     |
| 9         | 3        | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2  | 3  | 2  | 2  | 26     |
| 10        | 2        | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2  | 3  | 2  | 0  | 18     |
| 11        | 3        | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0  | 2  | 0  | 2  | 19     |
| 12        | 0        | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 13     |
| 13        | 2        | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2  | 1  | 2  | 2  | 22     |
| 14        | 2        | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1  | 2  | 2  | 0  | 22     |
| 15        | 2        | 2 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 21     |
| 16        | 3        | 3 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1  | 1  | 0  | 0  | 20     |
| 17        | 3        | 3 | 2 | 3 | 1 | 0 | 3 | 2 | 2 | 1  | 3  | 0  | 3  | 26     |
| 18        | 0        | 0 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 1  | 12     |
| 19        | 1        | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2  | 3  | 1  | 0  | 18     |
| 20        | 3        | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1  | 2  | 3  | 2  | 32     |
| 21        | 3        | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2  | 1  | 2  | 2  | 24     |
| 22        | 2        | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1  | 2  | 2  | 0  | 17     |
| 23        | 3        | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 22     |



## Lampiran 12: Kisi-kisi Soal setelah Uji Coba

| Indikator                                                                 | Indikator soal                                                                                                            | Nomor Soal awal | Tingkat Kognitif |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|
| 3.12.1<br>Menjelaskan pengertian larutan penyangga                        | Mendeskripsikan larutan penyangga berdasarkan data/gambar percobaan praktikum                                             | 1               | C2               |
|                                                                           | Mengaplikasikan larutan penyangga dan bukan penyangga melalui gambar larutan                                              | 3               | C3               |
| 3.12.2<br>Menentukan komponen penyusun larutan penyangga                  | Menentukan ilustrasi yang menunjukkan komponen penyusun larutan penyangga.                                                | 6               | C3               |
| 3.12.3<br>Menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga                     | Menganalisis prinsip kerja larutan penyangga dalam mempertahankan pH larutan berdasarkan pergeseran kesetimbangan larutan | 11              | C4               |
| 3.12.4<br>Menjelaskan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari | Menentukan komponen pada larutan penyangga alami yang ada dalam tubuh                                                     | 13              | C3               |
|                                                                           | Mengaplikasikan fungsi larutan penyangga berdasarkan fenomena yang diketahui                                              | 17              | C3               |

|                                                                    |                                                                                                                 |    |    |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
| 3.12.5<br>Menghitung<br>pH larutan<br>penyangga                    | Menentukan pH dan jenis larutan penyangga jika diketahui asam lemah dan basa kuat atau basa lemah dan asam kuat | 18 | C3 |
| 4.12.1<br>Membuat<br>larutan<br>penyangga<br>dengan pH<br>tertentu | Menentukan zat mana yang dapat dijadikan sebagai komponen untuk membuat larutan penyangga pada pH tertentu.     | 20 | C3 |

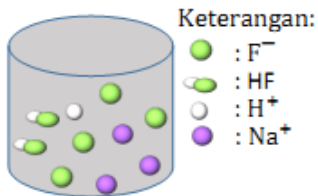
Lampiran 13: Soal *Pre-test* dan *Post-test*

1. Amatilah data suatu percobaan yang telah dilakukan oleh sekelompok siswa untuk menentukan larutan penyangga berikut.

| Larutan | pH awal | pH setelah +sedikit asam | pH setelah +sedikit basa | pH setelah + sedikit air |
|---------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| A       | 3,0     | 1,7                      | 5,0                      | 3,9                      |
| B       | 6,0     | 5,9                      | 6,1                      | 6,0                      |
| C       | 8,0     | 6,6                      | 9,5                      | 7,0                      |
| D       | 9,0     | 7,0                      | 10                       | 7,5                      |

Diantara keempat larutan tersebut, manakah yang paling tepat disebut sebagai larutan penyangga? Uraikan argumen yang mendukung pemilihan larutan penyangga tersebut!

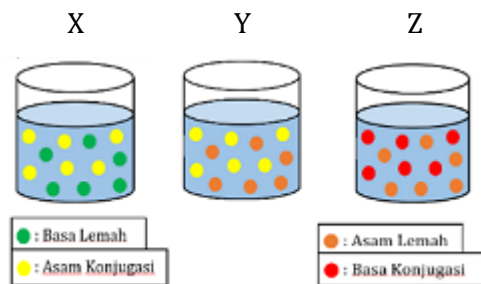
2. Perhatikan gambar mikroskopik larutan di bawah ini!



\* $H_2O$  digambarkan sebagai warna latar gambar

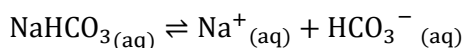
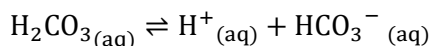
Apakah gambar di atas menunjukkan ilustrasi larutan penyangga? Berikan argumenmu!

3. Perhatikan gambar ilustrasi di bawah ini!



Diantara ketiga gambar diatas, manakah yang mengilustrasikan larutan penyangga? Bagaimana argumen yang mendasari pilihanmu?

4. Di suatu laboratorium, terdapat sebuah larutan penyangga dengan persamaan reaksi sebagai berikut:



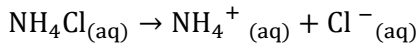
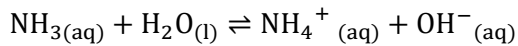
Larutan penyangga tersebut mampu mengatur arah pergeseran kesetimbangan reaksi sehingga pHnya akan tetap stabil walaupun ditambahkan larutan jenis asam maupun basa. Berdasarkan persamaan reaksi diatas, apa jenis larutan yang dapat menggeser kesetimbangan ke arah kanan? Uraikan argumen yang kuat untuk mendukung jawabanmu!

5. Air ludah mengandung larutan fosfat yang dapat menetralkan asam yang terbentuk dari fermentasi sisa-sisa makanan. Larutan fosfat dapat mempertahankan pH pada mulut sekitar 6,8. Diketahui larutan fosfat terdiri dari ion dihidrogen fosfat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) dan ion monohidrogen fosfat ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ). Mengapa kandungan fosfat dalam air ludah tersebut dapat membuat pH cairan intrasel menjadi stabil? Berikan argumenmu!
6. Perhatikan gambar berikut.



- Obat tetes mata merupakan salah satu aplikasi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. Obat tetes mata mengandung larutan penyangga yang bersifat asam. Menurutmu, apa yang akan terjadi pada mata jika obat tetes mata tidak mengandung larutan penyangga? Buktikan pernyataan Anda dengan data dan fakta!
7. Seorang siswa membuat suatu larutan penyangga dengan cara mencampurkan 0,3 mol larutan amonia dan 0,3 mol larutan amonium klorida dalam tiap 1 liter larutan ke

dalam gelas kimia. Persamaan reaksi larutan penyangga dalam gelas kimia adalah sebagai berikut :



Setelah larutan dicampurkan dan menjadi homogen, sifat larutan diuji menggunakan kertas lakmus merah dan ternyata kertas lakmus merah tersebut berubah menjadi warna biru. Bagaimana argumen yang tepat untuk menjelaskan penyebab perubahan warna tersebut? (Diketahui  $K_b \text{NH}_3 = 10^{-5}$ )

8. Seorang siswa ingin membuat larutan penyangga dengan  $\text{pH} = 8,60$ , namun di dalam laboratorium terdapat tiga botol yang berisi asam lemah yang hanya diketahui harga  $K_a$  sebagai berikut:

| Asam lemah | Harga $K_a$          |
|------------|----------------------|
| HA         | $2,7 \times 10^{-3}$ |
| HB         | $4,4 \times 10^{-6}$ |
| HC         | $2,6 \times 10^{-9}$ |

Manakah dari asam lemah diatas yang perlu dipilih oleh siswa untuk membuat larutan penyangga dengan  $\text{pH}$  yang sesuai? Jelaskan secara detail bagaimana kamu sampai pada kesimpulan bahwa asam lemah tersebut adalah yang terbaik!

Lampiran 14: Hasil Uji Normalitas

| Tests of Normality |                          |                                 |    |      |              |    |      |
|--------------------|--------------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
|                    |                          | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |      | Shapiro-Wilk |    |      |
|                    | Kelas                    | Statistic                       | df | Sig. | Statistic    | df | Sig. |
| Keterampilan       | <i>Pre-test</i> Kontrol  | .134                            | 35 | .116 | .923         | 35 | .017 |
| Argumentasi        | <i>Post-test</i> Kontrol | .130                            | 35 | .142 | .941         | 35 | .059 |
| Siswa              | <i>Pre-test</i>          | .127                            | 35 | .169 | .973         | 35 | .536 |
|                    | Eksperimen               |                                 |    |      |              |    |      |
|                    | <i>Post-test</i>         | .131                            | 35 | .133 | .926         | 35 | .021 |
|                    | Eksperimen               |                                 |    |      |              |    |      |

a. Lilliefors Significance Correction

## Lampiran 15: Hasil Uji Homogenitas

**Test of Homogeneity of Variance**

|              |                                         | Levene    |     |        |      |
|--------------|-----------------------------------------|-----------|-----|--------|------|
|              |                                         | Statistic | df1 | df2    | Sig. |
| Keterampilan | Based on Mean                           | .060      | 1   | 68     | .807 |
| Argumentasi  | Based on Median                         | .130      | 1   | 68     | .719 |
| Siswa        | Based on Median and<br>with adjusted df | .130      | 1   | 62.656 | .719 |
|              | Based on trimmed<br>mean                | .079      | 1   | 68     | .779 |

Lampiran 16: Hasil Uji *Independent Sample T-Test*

|                                      |                                      | Independent Samples Test                      |      |                              |        |                        |                    |                          |                                                 |        |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|------|------------------------------|--------|------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|--------|
|                                      |                                      | Levene's Test<br>for Equality of<br>Variances |      | t-test for Equality of Means |        |                        |                    |                          |                                                 |        |
|                                      |                                      | F                                             | Sig. | t                            | df     | Sig.<br>(2-<br>tailed) | Mean<br>Difference | Std. Error<br>Difference | 95% Confidence<br>Interval of the<br>Difference |        |
|                                      |                                      |                                               |      |                              |        |                        |                    |                          | Lower                                           | Upper  |
| Keterampilan<br>Argumentasi<br>Siswa | Equal<br>variances<br>assumed        | .060                                          | .807 | -3.410                       | 68     | .001                   | -9.400             | 2.757                    | -14.901                                         | -3.899 |
|                                      | Equal<br>variances<br>not<br>assumed |                                               |      | -3.410                       | 67.901 | .001                   | -9.400             | 2.757                    | -14.901                                         | -3.899 |

Lampiran 17: Hasil Uji *N-Gain*

## Kelas Eksperimen

|      | <i>Pre-test</i> | <i>Post-test</i> | Selisi<br>h | Smaks<br>- pre | <i>N-Gain</i> | Ket.   |
|------|-----------------|------------------|-------------|----------------|---------------|--------|
| ALA  | 38              | 83               | 45          | 62             | 0,73          | Tinggi |
| ARA  | 21              | 71               | 50          | 79             | 0,63          | Sedang |
| ANI  | 25              | 67               | 42          | 75             | 0,56          | Sedang |
| BN   | 13              | 50               | 37          | 87             | 0,43          | Sedang |
| EOR  | 38              | 79               | 41          | 62             | 0,66          | Sedang |
| ESA  | 13              | 67               | 54          | 87             | 0,62          | Sedang |
| EAN  | 29              | 75               | 46          | 71             | 0,65          | Sedang |
| FR   | 25              | 71               | 46          | 75             | 0,61          | Sedang |
| HHS  | 21              | 79               | 58          | 79             | 0,73          | Tinggi |
| HA   | 33              | 83               | 50          | 67             | 0,75          | Tinggi |
| IFN  | 21              | 67               | 46          | 79             | 0,58          | Sedang |
| IR   | 33              | 88               | 55          | 67             | 0,82          | Tinggi |
| JR   | 21              | 75               | 54          | 79             | 0,68          | Sedang |
| LDA  | 17              | 63               | 46          | 83             | 0,55          | Sedang |
| LM   | 21              | 71               | 50          | 79             | 0,63          | Sedang |
| MRZ  | 17              | 75               | 58          | 83             | 0,70          | Tinggi |
| MIH  | 25              | 71               | 46          | 75             | 0,61          | Sedang |
| MIA  | 21              | 50               | 29          | 79             | 0,37          | Sedang |
| MAA  | 29              | 75               | 46          | 71             | 0,65          | Sedang |
| MAU  | 17              | 63               | 46          | 83             | 0,55          | Sedang |
| MHM  | 29              | 83               | 54          | 71             | 0,76          | Tinggi |
| MHAS | 38              | 83               | 45          | 62             | 0,73          | Tinggi |
| MMAL | 21              | 67               | 46          | 79             | 0,58          | Sedang |
| MY   | 21              | 54               | 33          | 79             | 0,42          | Sedang |

|     |    |    |    |    |      |        |
|-----|----|----|----|----|------|--------|
| MZM | 38 | 88 | 50 | 62 | 0,81 | Tinggi |
| NER | 25 | 71 | 46 | 75 | 0,61 | Sedang |
| NA  | 46 | 88 | 42 | 54 | 0,78 | Tinggi |
| NK  | 33 | 75 | 42 | 67 | 0,63 | Sedang |
| NFR | 42 | 88 | 46 | 58 | 0,79 | Tinggi |
| OR  | 29 | 79 | 50 | 71 | 0,50 | Sedang |
| RF  | 8  | 54 | 46 | 92 | 0,50 | Sedang |
| SA  | 8  | 46 | 38 | 92 | 0,41 | Sedang |
| SML | 33 | 83 | 50 | 67 | 0,75 | Tinggi |
| SII | 29 | 83 | 54 | 71 | 0,76 | Tinggi |
| TYF | 25 | 75 | 50 | 75 | 0,67 | Sedang |

Nilai *N-Gain* rata-rata kelas eksperimen = 0,635 (Sedang)

## Kelas Kontrol

|           | Pretest | Posttest | Selisi<br>h | Smaks<br>- pre | N-<br>Gain | Ket.   |
|-----------|---------|----------|-------------|----------------|------------|--------|
| AYP       | 17      | 58       | 41          | 83             | 0,49       | Sedang |
| AF        | 8       | 42       | 34          | 92             | 0,37       | Sedang |
| AAD       | 21      | 63       | 42          | 79             | 0,53       | Sedang |
| AMSM      | 38      | 71       | 33          | 62             | 0,53       | Sedang |
| R5AH      | 46      | 79       | 33          | 54             | 0,61       | Sedang |
| CYR       | 33      | 67       | 34          | 67             | 0,51       | Sedang |
| DA        | 13      | 54       | 41          | 87             | 0,47       | Sedang |
| DFR       | 46      | 71       | 25          | 54             | 0,46       | Sedang |
| FRS       | 17      | 54       | 37          | 83             | 0,45       | Sedang |
| HSP       | 29      | 67       | 38          | 71             | 0,54       | Sedang |
| IIM       | 25      | 54       | 29          | 75             | 0,39       | Sedang |
| INT       | 38      | 67       | 29          | 62             | 0,47       | Sedang |
| JNK       | 13      | 63       | 50          | 87             | 0,57       | Sedang |
| LNK       | 42      | 75       | 33          | 58             | 0,57       | Sedang |
| MKSA<br>V | 13      | 50       | 37          | 87             | 0,43       | Sedang |
| MAR       | 8       | 50       | 42          | 92             | 0,46       | Sedang |
| MAF       | 8       | 46       | 38          | 92             | 0,41       | Sedang |
| MJ        | 50      | 75       | 25          | 50             | 0,50       | Sedang |
| MA        | 50      | 79       | 29          | 50             | 0,58       | Sedang |
| MMF       | 17      | 54       | 37          | 83             | 0,45       | Sedang |
| MMH       | 13      | 42       | 29          | 87             | 0,33       | Sedang |
| MRS       | 21      | 58       | 37          | 79             | 0,47       | Sedang |
| MNIS      | 21      | 58       | 37          | 79             | 0,47       | Sedang |
| NMK       | 50      | 79       | 29          | 50             | 0,58       | Sedang |

|     |    |    |    |    |      |        |
|-----|----|----|----|----|------|--------|
| NU  | 29 | 63 | 34 | 71 | 0,48 | Sedang |
| NNA | 42 | 71 | 29 | 58 | 0,50 | Sedang |
| NK  | 13 | 46 | 33 | 87 | 0,38 | Sedang |
| RMA | 13 | 50 | 37 | 87 | 0,43 | Sedang |
| SS  | 42 | 75 | 33 | 58 | 0,57 | Sedang |
| SZH | 29 | 67 | 38 | 71 | 0,54 | Sedang |
| SNM | 42 | 79 | 37 | 58 | 0,64 | Sedang |
| SRM | 42 | 75 | 33 | 58 | 0,57 | Sedang |
| TNH | 29 | 63 | 34 | 71 | 0,48 | Sedang |
| UAN | 33 | 71 | 38 | 67 | 0,57 | Sedang |
| ZNE | 25 | 71 | 46 | 75 | 0,61 | Sedang |

Nilai *N-Gain* rata-rata kelas kontrol = 0,497 (Sedang)

Lampiran 18: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

(Kelas Eksperimen)

Nama Sekolah : MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu  
Mata Pelajaran : Kimia  
Kelas/Semester : XI/Genap  
Materi Pokok : Larutan Penyangga  
Alokasi Waktu : 6 x 45 menit

**A. KOMPETENSI INTI**

**KI 1** : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

**KI 2** : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, 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 (IPK)**

| <b>Kompetensi Dasar</b>                                                                               | <b>Indikator</b>                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup | 3.12.1 Menjelaskan pengertian larutan penyangga<br>3.12.2 Menentukan komponen penyusun larutan penyangga<br>3.12.3 Menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga<br>3.12.4 Menjelaskan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari hari |

|                                                   |                                                     |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                                   | 3.12.5 Menghitung pH larutan penyangga              |
| 4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu | 4.12.1 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu |

### C. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa mampu menjelaskan pengertian larutan penyangga
2. Siswa mampu menentukan komponen penyusun larutan penyangga
3. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga
4. Siswa mampu menjelaskan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari
5. Siswa mampu menghitung pH larutan penyangga
6. Siswa mampu membuat larutan penyangga dengan pH tertentu

### D. MATERI PEMBELAJARAN

1. Pengertian Larutan Penyangga
2. Komponen Larutan Penyangga
3. Prinsip Kerja Larutan Penyangga
4. Peran Larutan Penyangga
5. Perhitungan pH Larutan Penyangga
6. Pembuatan pH Larutan Penyangga

### **E. PENDEKATAN, METODE, DAN MODEL PEMBELAJARAN**

1. Pendekatan Pembelajaran : *Saintific Learning*
2. Metode Pembelajaran : Diskusi, tanya jawab, praktik, ceramah
3. Model Pembelajaran : *Argument-Driven Inquiry* (ADI)

### **F. MEDIA DAN ALAT PEMBELAJARAN**

1. Media Pembelajaran : Gambar dan video.
2. Alat : Papan tulis, Laptop, LCD, HP dan jaringan internet

### **G. SUMBER BELAJAR DAN BAHAN AJAR**

Sumber Belajar

1. Internet
2. Buku kimia untuk SMA dan MA kelas XI Erlangga dan buku kimia lain yang relevan

Bahan Ajar

Lembar kerja siswa (lks)

### **H. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN**

Pertemuan 1 (2 x 45 Menit)

| Kegiatan    | Langkah ADI          | Deskripsi Kegiatan                                                                                                                        | Alokasi waktu |
|-------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Pendahuluan | Identifikasi Masalah | a. Memberi salam dan berdo'a bersama.<br>b. Memeriksa kehadiran siswa.<br>c. Mengkondisikan kelas sehingga siswa siap menerima pelajaran. | 15 Menit      |

|      |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          |
|------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|      |                                        | <p>d. Guru memotivasi siswa dengan cara menyampaikan pertanyaan untuk memicu rasa ingin tahu siswa:<br/><i>Kenapa telur yang terkena asam akan rusak sedangkan gigi terkena asam terlihat baik-baik saja?</i></p> <p>e. Guru mengingatkan kembali materi kesetimbangan kimia, konsep asam-basa dan pH larutan.</p> <p>f. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai</p> <p>g. Siswa memperhatikan arahan mengenai komponen-komponen <i>argument</i>.</p> |          |
| Inti | Merancang Metode dan Mengumpulkan data | <p><b>Mengamati</b></p> <p>a. Guru mengecek prasyarat pengetahuan yaitu tentang praktikum yang akan dilakukan</p> <p>b. Membentuk kelompok belajar secara heterogen</p> <p>c. Siswa menerima informasi</p>                                                                                                                                                                                                                                                             | 60 menit |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>kegiatan yang harus dilakukan, yaitu melakukan praktikum membedakan larutan bukan penyangga dan larutan penyangga berdasarkan masalah dalam LKS.</p> <p><b>Menanya</b></p> <p>a. Melakukan percobaan "uji larutan penyangga" pada lembar kerja tentang perbedaan larutan penyangga dengan larutan bukan penyangga.</p> <p>b. Siswa melakukan tanya jawab sehubungan dengan masalah yang diberikan guru agar dapat membahas tugas yang ada di dalam LKS.</p> <p><b>Pengumpulan Data</b></p> <p>a. Mendiskusikan permasalahan yang berhubungan dengan larutan penyangga yang ada di dalam hasil percobaan larutan penyangga.</p> <p>b. Mendiskusikan konsep</p> |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |                               |                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                               | larutan penyangga dengan bantuan langkah pemecahan masalah yang berupa pertanyaan-pertanyaan pada LKS                                                                                                                               |  |
|  | Membuat argumen tentatif      | <b>Mengkomunikasikan</b><br>a. Guru memberikan arahan kepada siswa untuk menjawab pertanyaan dengan menyertakan aspek dari argumentasi yang meliputi <i>claim</i> , <i>ground</i> , dan <i>warrant</i> yang ditulis di papan tulis. |  |
|  | Sesi Argumentasi              | a. Guru mengarahkan masing-masing kelompok membagikan argumennya dan kemudian mengkritik dan menyempurnakan penjelasannya                                                                                                           |  |
|  | Penyusunan Laporan Penelitian | <b>Mengasosiasikan</b><br>a. Guru memerintahkan siswa untuk menyusun hasil laporan yang memberikan argumen yang sesuai.                                                                                                             |  |
|  | Tinjauan                      | a. Guru memerintahkan siswa untuk mengoreksi kembali                                                                                                                                                                                |  |

|         |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|         | <p>(<i>review</i>)</p> <p>teman sebaya</p> <p>Revisi dan Pengumpulan laporan</p> <p>Diskusi Reflektif</p> | <p>jawaban yang telah ditulis oleh kelompok lain</p> <p>a. Guru mengembalikan laporan yang sudah di <i>review</i> oleh <i>reviewer</i></p> <p>b. Guru mengarahkan siswa untuk merevisi laporan</p> <p>c. Guru memerintahkan siswa untuk mengumpulkan laporan yang sudah final</p> <p>a. Guru mengarahkan siswa untuk bertanya dengan tujuan mengukur pemahaman siswa. Jika tidak ada yang bertanya, guru yang akan balik memberikan pertanyaan.</p> <p>b. Guru menayangkan video pembelajaran untuk memperkuat pemahaman siswa, terutama pemahaman makroskopik, mikroskopik, dan simbolik kimia</p> |          |
| Penutup |                                                                                                           | <p>a. Guru meminta beberapa siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memberikan penguatan</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 15 menit |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>terhadap kesimpulan yang disampaikan siswa</p> <p>b. Guru melakukan refleksi dengan menanyakan perasaan siswa setelah proses pembelajaran selesai.</p> <p>c. Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja terbaik.</p> <p>d. Pemberian informasi untuk materi yang dipelajari pada pertemuan berikutnya.</p> <p>e. Guru memberi salam penutup</p> |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Pertemuan 2 (2 x 45 Menit)

| Kegiatan    | Langkah ADI          | Deskripsi Kegiatan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Alokasi waktu |
|-------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Pendahuluan | Identifikasi Masalah | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Memberi salam dan berdo'a bersama.</li> <li>b. Memeriksa kehadiran siswa.</li> <li>c. Mengkondisikan kelas sehingga siswa siap menerima pelajaran.</li> <li>d. Sebagai apersepsi untuk mendorong rasa ingin tahu dan berfikir kritis, guru mengajukan pertanyaan tentang hasil praktikum sebelumnya "Bagaimana kita bisa membedakan larutan penyangga dan bukan larutan penyangga?"</li> <li>e. Guru memotivasi siswa dengan cara menyampaikan pertanyaan untuk memicu rasa ingin tahu siswa:<br/><i>Kenapa larutan penyangga dalam darah mampu</i></li> </ul> | 15 Menit      |

|      |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |
|------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|      |                                        | <p><i>mempertahankan pH-nya ketika manusia mengonsumsi zat asam dan basa? Bagaimana reaksi yang terjadi ketika terdapat zat asam dan basa masuk ke dalam darah?</i></p> <p>f. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai</p> <p>g. Siswa memperhatikan arahan mengenai komponen-komponen <i>argument</i>.</p>                |          |
| Inti | Merancang Metode dan Mengumpulkan data | <p><b>Mengamati</b></p> <p>a. Guru mengecek prasyarat pengetahuan yaitu tentang praktikum yang akan dilakukan</p> <p>b. Siswa bergabung dengan kelompok belajar yang sudah dibentuk</p> <p>c. Siswa menerima informasi kegiatan yang harus dilakukan, yaitu melakukan praktikum membuktikan prinsip kerja larutan penyangga yang dapat</p> | 60 menit |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>mempertahankan pH larutan ketika ditambah asam, basa maupun pengenceran berdasarkan masalah dalam LKS.</p> <p><b>Menanya</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Melakukan percobaan "uji larutan penyangga" pada lembar kerja tentang prinsip kerja larutan penyangga yang dapat mempertahankan pH larutan ketika ditambah asam, basa maupun pengenceran.</li> <li>Siswa melakukan tanya jawab sehubungan dengan masalah yang diberikan guru agar dapat membahas tugas yang ada di dalam LKS.</li> </ol> <p><b>Pengumpulan Data</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mendiskusikan permasalahan yang berhubungan dengan larutan penyangga yang ada di dalam hasil percobaan larutan penyangga.</li> <li>Mendiskusikan konsep larutan penyangga dengan</li> </ol> |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                                 | <p>bantuan langkah pemecahan masalah yang berupa pertanyaan-pertanyaan pada LKS</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>a. Guru memberikan arahan kepada siswa untuk menjawab pertanyaan dengan menyertakan aspek dari argumentasi yang meliputi <i>claim</i>, <i>ground</i>, dan <i>warrant</i> yang ditulis di papan tulis.</p> <p>a. Guru mengarahkan masing-masing kelompok membagikan argumennya dan kemudian mengkritik dan menyempurnakan penjelasannya</p> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <p>a. Guru memerintahkan siswa untuk menyusun hasil laporan yang memberikan argumen yang sesuai.</p> <p>a. Guru memerintahkan siswa untuk mengoreksi kembali jawaban yang telah ditulis</p> |  |
|  | Membuat argumen tentatif        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|  | Sesi Argumentasi                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|  | Penyusunan Laporan Penyelidikan |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|  | Tinjauan ( <i>review</i> )      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |

|         |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |
|---------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|         | teman sebaya                   | oleh kelompok lain                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |
|         | Revisi dan Pengumpulan laporan | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Guru mengembalikan laporan yang sudah di <i>review</i> oleh <i>reviewer</i></li> <li>b. Guru mengarahkan siswa untuk merevisi laporan</li> <li>c. Guru memerintahkan siswa untuk mengumpulkan laporan yang sudah final</li> </ul>                                                                                    |          |
|         | Diskusi Reflektif              | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Guru mengarahkan siswa untuk bertanya dengan tujuan mengukur pemahaman siswa. Jika tidak ada yang bertanya, guru yang akan balik memberikan pertanyaan.</li> <li>b. Guru menayangkan video pembelajaran untuk memperkuat pemahaman siswa, terutama pemahaman makroskopik, mikroskopik, dan simbolik kimia</li> </ul> |          |
| Penutup |                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Guru meminta beberapa siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memberikan penguatan terhadap kesimpulan yang</li> </ul>                                                                                                                                                                             | 15 menit |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>disampaikan siswa</p> <p>b. Guru melakukan refleksi dengan menanyakan perasaan siswa setelah proses pembelajaran selesai.</p> <p>c. Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja terbaik.</p> <p>d. Pemberian informasi untuk materi yang dipelajari pada pertemuan berikutnya.</p> <p>e. Guru memberi salam penutup</p> |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### Pertemuan 3 (2 x 45 Menit)

| Kegiatan    | Langkah ADI          | Deskripsi Kegiatan                                                                                                                                                                                                                                                   | Alokasi waktu |
|-------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Pendahuluan | Identifikasi Masalah | <p>a. Memberi salam dan berdo'a bersama.</p> <p>b. Memeriksa kehadiran siswa.</p> <p>c. Mengkondisikan kelas sehingga siswa siap menerima pelajaran.</p> <p>d. Sebagai apersepsi untuk mendorong rasa ingin tahu dan berfikir kritis, guru mengajukan pertanyaan</p> | 5 Menit       |

|      |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |
|------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|      |                                        | <p>tentang hasil praktikum sebelumnya "Bagaimana prinsip kerja larutan penyangga hingga dapat mempertahankan pH larutan ketika ditambah asam, basa maupun pengenceran?"</p> <p>e. Guru memotivasi siswa dengan cara menyampaikan pertanyaan untuk memicu rasa ingin tahu siswa:</p> <p><i>Bagaimana cara mengaplikasikan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari?</i></p> <p>f. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai</p> <p>g. Siswa memperhatikan arahan mengenai komponen-komponen <i>argument</i>.</p> |          |
| Inti | Merancang Metode dan Mengumpulkan data | <p><b>Mengamati</b></p> <p>a. Guru mengecek prasyarat pengetahuan yaitu tentang larutan penyangga</p> <p>b. Siswa bergabung dengan</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 45 menit |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>kelompok belajar yang sudah dibentuk</p> <p>c. Siswa menerima informasi kegiatan yang harus dilakukan, yaitu mendiskusikan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan masalah dalam LKS.</p> <p><b>Menanya</b></p> <p>a. Mendiskusikan permasalahan yang berhubungan dengan larutan penyangga yang ada di dalam LKS.</p> <p>b. Siswa melakukan tanya jawab sehubungan dengan masalah yang diberikan guru agar dapat membahas tugas yang ada di dalam LKS.</p> <p><b>Pengumpulan Data</b></p> <p>a. Mendiskusikan konsep larutan penyangga dengan bantuan langkah pemecahan masalah yang berupa pertanyaan-pertanyaan pada LKS</p> |  |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|  |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|--|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                                 | <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>a. Guru memberikan arahan kepada siswa untuk menjawab pertanyaan dengan menyertakan aspek dari argumentasi yang meliputi <i>claim</i>, <i>ground</i>, dan <i>warrant</i> yang ditulis di papan tulis.</p> <p>a. Guru mengarahkan masing-masing kelompok membagikan argumennya dan kemudian mengkritik dan menyempurnakan penjelasannya</p> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <p>a. Guru memerintahkan siswa untuk menyusun hasil laporan yang memberikan argumen yang sesuai.</p> <p>a. Guru memerintahkan siswa untuk mengoreksi kembali jawaban yang telah ditulis oleh kelompok lain</p> <p>a. Guru mengembalikan laporan yang sudah di <i>review</i> oleh <i>reviewer</i></p> |  |
|  | Membuat argumen tentatif        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|  | Sesi Argumentasi                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|  | Penyusunan Laporan Penyelidikan |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |

|         |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|         | <p>Tinjauan<br/>(<i>review</i>)<br/>teman sebaya</p> <p>Revisi dan<br/>Pengumpulan<br/>laporan</p> <p>Diskusi<br/>Reflektif</p> | <p>b. Guru mengarahkan siswa untuk merevisi laporan</p> <p>c. Guru memerintahkan siswa untuk mengumpulkan laporan yang sudah final</p> <p>a. Guru mengarahkan siswa untuk bertanya dengan tujuan mengukur pemahaman siswa. Jika tidak ada yang bertanya, guru yang akan balik memberikan pertanyaan.</p> <p>b. Guru menayangkan video pembelajaran untuk memperkuat pemahaman siswa, terutama pemahaman makroskopik, mikroskopik, dan simbolik kimia</p> |             |
| Penutup |                                                                                                                                 | <p>a. Guru memberikan <i>post-test</i> kepada siswa</p> <p>b. Guru memberi salam penutup</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 40<br>menit |

## I. INSTRUMEN SOAL

*Terdapat pada Lampiran 2*

## J. PEDOMAN PENILAIAN

| Penilaian | Kriteria                                                                                                                                            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Skor 0    | Jika jawaban salah, walaupun argumen memuat beberapa indikator argumentasi                                                                          |
| Skor 1    | Jika jawaban benar, tetapi argumen hanya memuat <i>claim</i> saja                                                                                   |
| Skor 2    | Jika jawaban benar, serta argumen memuat <i>claim</i> disertai dengan <i>ground</i> atau argumen memuat <i>claim</i> disertai dengan <i>warrant</i> |
| Skor 3    | Jika jawaban benar, serta argumen memuat <i>claim</i> , <i>ground</i> , dan <i>warrant</i>                                                          |

$$\text{Nilai akhir} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor total}} \times 100$$

## **RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

(Kelas Kontrol)

Nama Sekolah : MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu  
Mata Pelajaran : Kimia  
Kelas/Semester : XI/Genap  
Materi Pokok : Larutan Penyanga  
Alokasi Waktu : 6 x 45 menit

### **A. KOMPETENSI INTI**

**KI 1** : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

**KI 2** : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, 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 metode sesuai kaidah keilmuan.

## **B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)**

| <b>Kompetensi Dasar</b>                                                                               | <b>Indikator</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.12 Menjelaskan prinsip kerja, perhitungan pH, dan peran larutan penyangga dalam tubuh makhluk hidup | 3.12.1 Menjelaskan pengertian larutan penyangga<br>3.12.2 Menentukan komponen penyusun larutan penyangga<br>3.12.3 Menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga<br>3.12.4 Menjelaskan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari<br>3.12.5 Menghitung pH larutan penyangga |

|                                                   |                                                     |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 4.12 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu | 4.12.2 Membuat larutan penyangga dengan pH tertentu |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|

### C. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa mampu menjelaskan pengertian larutan penyangga
2. Siswa mampu menentukan komponen penyusun larutan penyangga
3. Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga
4. Siswa mampu menjelaskan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari
5. Siswa mampu menghitung pH larutan penyangga
6. Siswa mampu membuat larutan penyangga dengan pH tertentu

### D. MATERI PEMBELAJARAN

1. Pengertian Larutan Penyangga
2. Komponen Larutan Penyangga
3. Prinsip Kerja Larutan Penyangga
4. Peran Larutan Penyangga
5. Perhitungan pH Larutan Penyangga
6. Pembuatan pH Larutan Penyangga

### E. PENDEKATAN, METODE, DAN MODEL PEMBELAJARAN

1. Pendekatan Pembelajaran : *Saintific Learning*

2. Metode Pembelajaran : Diskusi, tanya jawab, praktik, ceramah

3. Model Pembelajaran : *Problem Based Learning*

#### **F. MEDIA DAN ALAT PEMBELAJARAN**

1. Media Pembelajaran : Gambar

2. Alat : Papan tulis, HP dan jaringan internet

#### **G. SUMBER BELAJAR DAN BAHAN AJAR**

Sumber Belajar

1. Internet

2. Buku kimia untuk SMA dan MA kelas XI Erlangga dan buku kimia lain yang relevan

Bahan Ajar

Lembar kerja siswa (lks)

#### **H. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN**

Pertemuan 1 (2 x 45 Menit)

| Kegiatan    | Langkah                      | Deskripsi Kegiatan                                                                                                                                                                             | Alokasi waktu |
|-------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Pendahuluan | Orientasi siswa pada masalah | a. Memberi salam dan berdo'a bersama.<br>b. Memeriksa kehadiran siswa.<br>c. Mengkondisikan kelas sehingga siswa siap menerima pelajaran.<br>d. Guru memotivasi siswa dengan cara menyampaikan | 15 Menit      |

|  |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |                                    | <p>pertanyaan untuk memicu rasa ingin tahu siswa:</p> <p><i>Kenapa telur yang terkena asam akan rusak sedangkan gigi terkena asam terlihat baik-baik saja?</i></p> <p>e. Guru mengingatkan kembali materi kesetimbangan kimia, konsep asam-basa dan pH larutan.</p> <p>f. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai</p> <p><b>Mengamati</b></p> <p>a. Guru mengecek prasyarat pengetahuan yaitu tentang praktikum yang akan dilakukan</p> <p>b. Membentuk kelompok belajar secara heterogen</p> <p>c. Siswa menerima informasi kegiatan yang harus dilakukan, yaitu melakukan praktikum membedakan larutan bukan penyangga dan larutan penyangga</p> |  |
|  | Mengorganisasi siswa untuk belajar |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |

|      |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|      |                                                                                      | berdasarkan masalah dalam LKS.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |
| Inti | <p>Membimbing penyelidikan siswa</p> <p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> | <p><b>Menanya</b></p> <p>a. Melakukan percobaan "uji larutan penyangga" pada lembar kerja tentang perbedaan larutan penyangga dengan larutan bukan penyangga.</p> <p>b. Siswa melakukan tanya jawab sehubungan dengan masalah yang diberikan guru agar dapat membahas tugas yang ada di dalam LKS.</p> <p><b>Pengumpulan Data</b></p> <p>a. Mendiskusikan hasil percobaan konsep larutan penyangga dan bukan larutan penyangga dengan bantuan langkah pemecahan masalah yang berupa pertanyaan-pertanyaan pada LKS.</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>a. Guru meminta perwakilan dari kelompok untuk</p> | 60 Menit |

|         |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |
|---------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|         | <p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> | <p>mempresentasikan hasil diskusi kelompok tentang percobaan dan memberikan penguatan terhadap hasil diskusi kelompok</p> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <p>a. Diskusi kelas untuk menganalisis hasil pemecahan masalah dan menyamakan persepsi tentang permasalahan larutan penyangga berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan</p> <p>b. Guru meminta beberapa siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memberikan penguatan terhadap kesimpulan yang disampaikan siswa</p> |          |
| Penutup |                                                               | <p>a. Guru melakukan refleksi dengan menanyakan perasaan siswa setelah proses pembelajaran selesai.</p> <p>b. Memberikan penghargaan</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 15 Menit |

|  |  |                                                                                                                                                                                  |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>kepada kelompok yang memiliki kinerja terbaik.</p> <p>c. Pemberian informasi untuk materi yang dipelajari pada pertemuan berikutnya.</p> <p>d. Guru memberi salam penutup</p> |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

### Pertemuan 2 (2 x 45 Menit)

| Kegiatan    | Langkah                      | Deskripsi Kegiatan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Alokasi waktu |
|-------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Pendahuluan | Orientasi siswa pada masalah | <p>a. Memberi salam dan berdo'a bersama.</p> <p>b. Memeriksa kehadiran siswa.</p> <p>c. Mengkondisikan kelas sehingga siswa siap menerima pelajaran.</p> <p>d. Sebagai apersepsi untuk mendorong rasa ingin tahu dan berfikir kritis, guru mengajukan pertanyaan tentang hasil praktikum sebelumnya "Bagaimana kita bisa membedakan larutan penyangga dan bukan larutan</p> | 15 Menit      |

|  |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|--|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>Mengorgani-<br/>sasi siswa<br/>untuk belajar</p> | <p>penyangga?"</p> <p>e. Guru memotivasi siswa dengan cara menyampaikan pertanyaan untuk memicu rasa ingin tahu siswa:<br/><i>Kenapa larutan penyangga dalam darah mampu mempertahankan pH-nya ketika manusia mengonsumsi zat asam dan basa? Bagaimana reaksi yang terjadi ketika terdapat zat asam dan basa masuk ke dalam darah?</i></p> <p>f. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai</p> <p><b>Mengamati</b></p> <p>a. Guru mengecek prasyarat pengetahuan yaitu tentang praktikum yang akan dilakukan</p> <p>b. Siswa bergabung dengan kelompok yang sudah dibuat</p> <p>c. Siswa menerima informasi kegiatan yang harus</p> |  |
|--|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|      |                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|      |                                                                                      | dilakukan, yaitu melakukan praktikum membuktikan prinsip kerja larutan penyangga yang dapat mempertahankan pH larutan ketika ditambah asam, basa maupun pengenceran berdasarkan masalah dalam LKS.                                                                                                                                                                                                                                  |          |
| Inti | <p>Membimbing penyelidikan siswa</p> <p>Mengembangkan dan menyajikan hasil karya</p> | <p><b>Menanya</b></p> <p>a. Melakukan percobaan "uji larutan penyangga" pada lembar kerja tentang prinsip kerja larutan penyangga yang dapat mempertahankan pH larutan ketika ditambah asam, basa maupun pengenceran.</p> <p>b. Siswa mempelajari perhitungan pH dan POH larutan penyangga</p> <p>c. Siswa melakukan tanya jawab sehubungan dengan masalah yang diberikan guru agar dapat membahas tugas yang ada di dalam LKS.</p> | 60 Menit |

|  |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|--|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> | <p><b>Pengumpulan Data</b></p> <p>b. Mendiskusikan permasalahan yang berhubungan dengan larutan penyangga yang ada di dalam hasil percobaan larutan penyangga.</p> <p>c. Mendiskusikan konsep larutan penyangga dengan bantuan langkah pemecahan masalah yang berupa pertanyaan-pertanyaan pada LKS.</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>a. Guru meminta perwakilan dari kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok tentang percobaan dan memberikan penguatan terhadap hasil diskusi kelompok</p> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <p>a. Diskusi kelas untuk menganalisis hasil pemecahan masalah dan menyamakan persepsi</p> |  |
|--|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|         |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |
|---------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|         |  | <p>tentang permasalahan komponen penyusun larutan penyangga, prinsip kerja larutan penyangga dan menghitung pH larutan penyangga berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan</p> <p>b. Guru meminta beberapa siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memberikan penguatan terhadap kesimpulan yang disampaikan siswa</p> |          |
| Penutup |  | <p>a. Guru melakukan refleksi dengan menanyakan perasaan siswa setelah proses pembelajaran selesai.</p> <p>b. Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja terbaik.</p> <p>c. Pemberian informasi untuk materi yang dipelajari pada pertemuan berikutnya.</p> <p>d. Guru memberi salam penutup</p>                              | 15 Menit |

## Pertemuan 3 (2 x 45 Menit)

| Kegiatan    | Langkah                      | Deskripsi Kegiatan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Alokasi waktu |
|-------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Pendahuluan | Orientasi siswa pada masalah | <p>a. Memberi salam dan berdo'a bersama.</p> <p>b. Memeriksa kehadiran siswa.</p> <p>c. Mengkondisikan kelas sehingga siswa siap menerima pelajaran.</p> <p>d. Sebagai apersepsi untuk mendorong rasa ingin tahu dan berfikir kritis, guru mengajukan pertanyaan tentang hasil praktikum sebelumnya "Bagaimana prinsip kerja larutan penyangga hingga dapat mempertahankan pH larutan ketika ditambah asam, basa maupun pengenceran?"</p> <p>e. Guru memotivasi siswa dengan cara menyampaikan pertanyaan untuk memicu</p> | 15 Menit      |

|      |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |
|------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|      | Mengorganisasi siswa untuk belajar | <p>rasa ingin tahu siswa:<br/> <i>Bagaimana cara mengaplikasikan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari?</i></p> <p>f. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang harus dicapai</p> <p><b>Mengamati</b></p> <p>a. Guru mengecek prasyarat pengetahuan yaitu tentang larutan penyangga</p> <p>b. Siswa bergabung dengan kelompok yang sudah dibuat</p> <p>c. Siswa menerima informasi kegiatan yang harus dilakukan, yaitu mendiskusikan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan masalah dalam LKS.</p> |          |
| Inti | Membimbing penyelidikan            | <p><b>Menanya</b></p> <p>a. Mendiskusikan</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 60 Menit |

|  |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>siswa</p> <p>Mengembang-<br/>kan dan<br/>menyajikan<br/>hasil karya</p> | <p>permasalahan yang<br/>berhubungan dengan<br/>larutan penyangga yang<br/>ada di dalam LKS.</p> <p>b. Siswa melakukan tanya<br/>jawab sehubungan<br/>dengan masalah yang<br/>diberikan guru agar dapat<br/>membahas tugas yang ada<br/>di dalam LKS.</p> <p><b>Pengumpulan Data</b></p> <p>a. Mendiskusikan konsep<br/>larutan penyangga dengan<br/>bantuan langkah<br/>pemecahan masalah yang<br/>berupa pertanyaan-<br/>pertanyaan pada LKS.</p> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <p>a. Guru meminta perwakilan<br/>dari kelompok untuk<br/>mempresentasikan hasil<br/>diskusi kelompok.</p> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <p>a. Diskusi kelas untuk<br/>menganalisis hasil<br/>pemecahan masalah dan</p> |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|         |                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |
|---------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|         | Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah | <p>menyamakan persepsi tentang permasalahan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari</p> <p>b. Guru meminta beberapa siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan memberikan penguatan terhadap kesimpulan yang disampaikan siswa</p>                                                      |          |
| Penutup |                                                        | <p>a. Guru melakukan refleksi dengan menanyakan perasaan siswa setelah proses pembelajaran selesai.</p> <p>b. Memberikan penghargaan kepada kelompok yang memiliki kinerja terbaik.</p> <p>c. Pemberian informasi untuk materi yang dipelajari pada pertemuan berikutnya.</p> <p>d. Guru memberi salam penutup</p> | 15 Menit |

## I. INSTRUMEN SOAL

*Terdapat pada Lampiran 2*

## J. PEDOMAN PENILAIAN

| Penilaian | Kriteria                                                                                                                                            |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Skor 0    | Jika jawaban salah, walaupun argumen memuat beberapa indikator argumentasi                                                                          |
| Skor 1    | Jika jawaban benar, tetapi argumen hanya memuat <i>claim</i> saja                                                                                   |
| Skor 2    | Jika jawaban benar, serta argumen memuat <i>claim</i> disertai dengan <i>ground</i> atau argumen memuat <i>claim</i> disertai dengan <i>warrant</i> |
| Skor 3    | Jika jawaban benar, serta argumen memuat <i>claim</i> , <i>ground</i> , dan <i>warrant</i>                                                          |

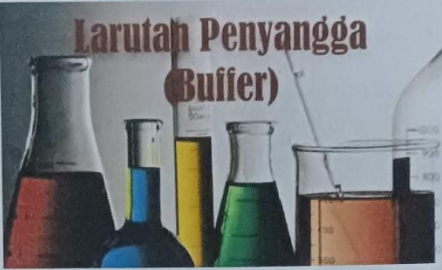
$$\text{Nilai akhir} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor total}} \times 100$$

## Lampiran 19: Lembar kerja Siswa (LKS)

## Kelas Eksperimen

**LEMBAR KERJA SISWA**

**Larutan Penyangga  
(Buffer)**



Nama Kelompok:

Anggota Kelompok:

1. Ella Oktapia Rahmandani
2. Ertina Ardian Nanda.
3. Hanan Haura Salsabila.
4. Jasmine Rizkia.
5. Lina Dwi Agustin
6. Isnaeni Rahmayanti
- 7.



## LEMBAR KERJA SISWA (LKS)



### TUJUAN PEMBELAJARAN

- Siswa mampu menjelaskan pengertian larutan penyangga
- Siswa mampu menentukan komponen penyusun larutan penyangga
- Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga
- Siswa mampu menjelaskan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari
- Siswa mampu menghitung pH larutan penyangga
- Siswa mampu membuat larutan penyangga dengan pH tertentu



### PETUNJUK PENGISIAN LKS

- Isilah identitas nama anggota kelompok pada tempat yang telah disediakan.
- Baca dan pahami pertanyaan-pertanyaan dari masalah yang disajikan dalam LKS.
- Silakan melakukan diskusi kelompok terhadap tugas yang telah disajikan dan catatlah jawaban kalian pada tempat yang telah disediakan.
- Jika terdapat masalah yang tidak dapat diselesaikan, tanyakan kepada guru.

## LEMBAR KERJA SISWA (LKS) PERTEMUAN 1

### Tujuan Pembelajaran:

- Siswa mampu menjelaskan pengertian larutan penyangga
- Siswa mampu membuat larutan penyangga dengan pH tertentu

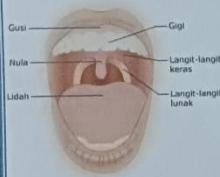


### ORIENTASI MASALAH



### Larutan Penyangga dalam Kehidupan

Berbicara mengenai makanan, hendaknya kita setiap hari makan makanan yang bergizi dan seimbang atau dikenal sebagai 4 sehat (nasi, lauk-pauk, sayur-mayur dan buah) serta 5 sempurna (susu). Secara khusus berkaitan dengan lauk-pauk, sayur-mayur, didalamnya banyak ditemukan cita rasa untuk menambah nafsu makan, salah satunya adalah rasa asam misalnya pada air perasan lemon, belimbing wuluh yang sering terdapat dalam sambal, dan cuka sebagai penambah cita rasa pada bakso.



Pernahkan kamu amati hubungan rasa asam tersebut dengan email gigi kita? Gigi tersusun atas unsur kalsium, Seharusnya ketika email gigi bereaksi dengan senyawa asam, contohnya asam cuka, maka email gigi itu akan terurai dan menyebabkan gigi keropos. Tetapi, ternyata hal itu tidak terjadi. Gigi tetap terlihat sehat walaupun terkena zat asam yang terkandung dalam makanan.

**PERTANYAAN**

- Berdasarkan wacana di atas, mengapa email gigi tidak rusak walaupun bereaksi dengan senyawa asam, contohnya asam cuka? apa penyebabnya?
- Apakah yang terjadi jika yang bereaksi dengan asam cuka adalah telur? Mengapa demikian?

**JAWABAN**

- Karena mulut terdapat larutan penyangga.
- Telur akan rusak karena tidak mengandung larutan penyangga



## MENGUMPULKAN DATA

### Tujuan Penelitian

Untuk menganalisis larutan penyangga dan bukan larutan penyangga, serta mampu menafsirkan sifat-sifat larutan penyangga.

### Alat

1. Sendok
2. Gelas

### Bahan

1. Cuka
2. Soda kue
3. Cangkang telur

### Cara Kerja

#### Membuat larutan penyangga

1. Siapkan semua alat dan bahan diatas meja
2. Masukkan soda kue sejung sendok kedalam gelas
3. Tambahkan asam cuka sambil diaduk sampai menghasilkan gelembung gas (gelembung gas tersebut adalah gas karbondioksida seperti pada minuman berkarbonasi)
4. Amati campuran tersebut, jika mengeluarkan gas, maka gas tersebut adalah dari asam asetat dan natrium asetat sebagai larutan penyangga

#### Menganalisis sifat larutan penyangga dan bukan larutan penyangga

1. Siapkan dua buah gelas, gelas pertama diisi dengan larutan penyangga yang sudah dibuat, sedangkan gelas kedua diisi dengan cuka saja
2. Tambahkan cangkang telur ke masing-masing gelas.
3. Amati apa yang terjadi

## PERTANYAAN

- Apakah perbedaan yang terjadi pada cangkang telur yang diberi larutan penyangga dengan cangkang telur yang hanya diberi cuka tanpa larutan penyangga?  
Cangkang telur yang diberi larutan penyangga tidak rusak sedangkan cangkang telur yang tidak diberi larutan penyangga terurai hingga rusak.
- Bagaimana peran larutan penyangga dalam percobaan tersebut?  
Larutan penyangga melindungi telur yang mengandung kalsium terhadap penguraian akibat asam cuka.

MEMBUAT ARGUMEN  
SEMENTARA

Pernahkan kamu menambahkan cuka ketika makan bakso? Gigi tersusun atas unsur kalsium. Seharusnya ketika email gigi bereaksi dengan senyawa asam, contohnya asam cuka, maka email gigi itu akan terurai dan menyebabkan gigi keropos. Tetapi, ternyata hal itu tidak terjadi. Gigi tetap terlihat sehat walaupun terkena zat asam yang terkandung dalam makanan. Apa penyebabnya? Presentasikan hasil argumen di depan.

## CLAIM

Gigi tetap terlihat sehat karena didalam mulut terdapat air ludah yang mengandung larutan penyangga.

## GROUND

Larutan tersebut dapat mempertahankan pH walau terkena penambahan asam

## WARRANT

Oleh karena itu, giginya aman karena pHnya sudah dinetralkan.

## PENYUSUNAN LAPORAN PENYELIDIKAN

### PENGERTIAN DAN SIFAT LARUTAN PENYANGGA

#### Sesi 1: Tujuan

- Masalah: Mengapa gigi tidak rusak walau terkena zat asam dan makanan seperti cuka.
- Tujuan: Untuk mengetahui apakah yang menjadi penyebab gigi tidak rusak walaupun terkena zat asam seperti cuka?
- Manfaat: Siswa menjadi tahu penyebab gigi tidak rusak walau terkena asam cuka.

#### Sesi 2: Penyelidikan

- Cara penyelidikan: ✖ Membuat larutan penyangga.
- Masukkan asam cuka ke dalam gelas.
  - ~~masukkan soda kue ke dalam gelas~~ ✖ Tambahkan soda kue seujung sendok.
  - Aduk hingga muncul gelembung.
  - ✖ Menguji sifat larutan penyangga.
  - Siapkan dua gelas, gelas pertama diisi larutan penyangga percobaan, gelas kedua diisi asam cuka saja.
  - Tambahkan cangkang telur pada gelas, amati apa yang terjadi.
- Alasan:  
Langkah tersebut dipilih karena sudah tepat untuk mengetahui faktor gigi tidak rusak walau terkena asam (sama-sama kalsium).

#### Sesi 3: Argumen

Claim: Gigi terlihat baik-baik saja karena terdapat air ludah yang mengandung larutan penyangga.

Ground (Bukti Data):  
Larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH walau terkena penambahan asam.

#### Warrant (Dasar Kebenaran):

Larutan tersebut terdiri dari asam lemak dan basa konjugasinya sehingga dapat mempertahankan pH

## LAPORAN AKHIR (REVISI)

### PENGERTIAN DAN SIFAT LARUTAN PENYANGGA

#### Sesi 1: Tujuan

- Masalah: Mengapa gigi tidak rusak walaupun terkena zat asam dari makanan seperti cuka?
- Tujuan: untuk mengetahui penyebab gigi tidak rusak walau terkena zat asam dari makanan seperti cuka.
- Manfaat: siswa menjadi tahu penyebab gigi tidak rusak walau terkena zat asam dari makanan seperti cuka.

#### Sesi 2: Penyelidikan

Cara penyelidikan: \* Membuat larutan penyangga.

- masukkan asam cuka ke dalam gelas.
- tambahkan soda kue seujung sendok, aduk hingga membentuk gelembung.
- \* Menguji sifat larutan penyangga.
- Siapkan dua gelas, gelas pertama diisi larutan percobaan pertama, gelas kedua ditambahkan air cuka saja.
- Tambahkan cangkang telur pada masing-masing gelas, amati apa yang terjadi.

Alasan: Percobaan ini tidak menyuntakan gigi asli, karena tidak memungkinkan. Oleh karena itu gigi diganti dengan cangkang telur. Keduanya sama-sama mengandung kalsium. Sedangkan air sudah diganti dengan larutan penyangga percobaan.

#### Sesi 3: Argumen

Claim: Gigi terlihat baik-baik saja, karena mengandung larutan penyangga yang terdapat pada air ludah.

Ground (Bukti Data):

Larutan penyangga tersebut dapat mempertahankan pH walau terkena penambahan zat asam.

Warrant (Dasar Kebenaran):

Larutan tersebut mengandung asam lemak dan basa konjugasinya sehingga dapat mempertahankan pH.



## DISKUSI REFLEKTIF

Buatlah kesimpulan dari kegiatan yang telah dipelajari dan tanyakan kepada guru tentang materi yang belum dipahami

## JAWABAN

Larutan penyangga adalah larutan yang dapat mempertahankan pH walaupun larutan tersebut ~~ada~~ ditambahkan asam atau basa.

## LEMBAR KERJA SISWA (LKS) PERTEMUAN 2

### Tujuan Pembelajaran:

- Siswa mampu menentukan komponen penyusun larutan penyangga
- Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga
- Siswa mampu menghitung pH larutan penyangga



### ORIENTASI MASALAH

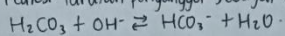


Saat kita memakan makanan yang mengandung asam maupun basa, secara kimiawi akan ada ion  $H^+$  dan ion  $OH^-$  yang masuk ke dalam tubuh. Masuknya ion  $H^+$  dan  $OH^-$  tersebut berpotensi menurunkan atau meningkatkan pH dalam darah kita, akan tetapi darah mengandung larutan penyangga yang mampu menstabilkan pH-nya meskipun ada zat asam dan basa yang masuk secara terus menerus.

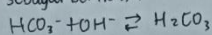
Berdasarkan hal tersebut, mengapa larutan penyangga dalam darah mampu mempertahankan pH-nya ketika manusia mengonsumsi zat asam dan basa? Bagaimana reaksi yang terjadi ketika terdapat zat asam dan basa masuk ke dalam darah?

**JAWABAN**

darah mampu mempertahankan pH karena mengandung larutan penyangga karbonat. Ketika terdapat zat asam, maka terjadi reaksi larutan penyangga sebagai berikut :



sedangkan ketika terdapat zat basa, reaksi larutan penyangganya sebagai berikut :

**MENGUMPULKAN DATA****Tujuan Penelitian**

Siswa mampu membuktikan prinsip kerja larutan penyangga yang dapat mempertahankan pH larutan ketika ditambah asam, basa maupun pengenceran

**Alat**

1. Sendok
2. Gelas
3. Kertas indikator Universal

**Bahan**

1. Larutan percobaan 1
2. Minuman soda
3. The
4. Cairan pembersih
5. Cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
6. Air Detergen ( $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$ )
7. Air

### Cara Kerja

1. Siapkan semua alat dan bahan diatas meja
2. Sediakan 3 buah gelas, kemudian masukkan larutan percobaan 1 sebanyak 3 sendok kedalam gelas, kemudian diaduk
3. Lakukan hal yang sama pada Teh, Minuman soda dan Cairan Pembersih
4. Ukur masing-masing pH larutan pada tiap gelas
5. Tambahkan kedalam masing-masing gelas dengan 1 sendok  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 1 sendok  $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$  dan pengenceran sebanyak 5 kali
6. Amati perubahan pH pada masing-masing minuman bersoda dengan menggunakan indikator universal. Jika tidak terjadi perubahan pH maka sampel yang diuji benar mengandung larutan buffer

### HASIL PENGAMATAN

| Perlakuan                                   | pH                  |              |     |                  |
|---------------------------------------------|---------------------|--------------|-----|------------------|
|                                             | Larutan percobaan 1 | Minuman Soda | Teh | Cairan Pembersih |
| Mula-mula                                   | 4                   | 5            | 6   | 9                |
| + $\text{CH}_3\text{COOH}$                  | 4                   | 5            | 5   | 9                |
| + $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$ | 4                   | 5            | 8   | 9                |
| + Air                                       | 4                   | 5            | 7   | 9                |

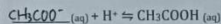
### PERTANYAAN

- Apakah yang dapat diamati setelah melakukan percobaan? Diskusikan hasil dengan teman kelompok!  
 Pada larutan percobaan 1, pH mula-mulanya adalah 4, ketika ditambahkan dengan zat asam ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) maupun basa ( $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$ ) pH nya tidak berubah. Hal yang serupa juga terjadi pada minuman soda dan cairan pembersih. Sedangkan pada teh pH nya menjadi berubah.
- Tulislah kesimpulan dari percobaan tersebut  
 Larutan penyangga seperti larutan percobaan 1, minuman soda, dan cairan pembersih dapat mempertahankan pH walaupun terkena zat asam, basa maupun air.

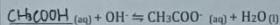
Isilah kalimat rumpang di bawah ini untuk memudahkan kalian dalam kegiatan penyelidikan kelompok!

| Nama Senyawa Asam/Basa | Rumus Molekul Asam/Basa          | Keterangan Asam dan Basa kuat/lemah | Konjugatnya                      |
|------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Asam sulfat            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>   | Asam kuat                           | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>   |
| Asam asetat            | CH <sub>3</sub> COOH             | Asam lemah                          | CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> |
| Amonia                 | NH <sub>3</sub>                  | Basa lemah                          | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>     |
| Urea                   | N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> CO | Basa lemah                          | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>     |

Apabila sistem larutan penyangga asam yang mengandung CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> ditambahkan sedikit asam kuat maka ion H<sup>+</sup> akan bereaksi dengan CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> dan membentuk reaksi sebagai berikut:

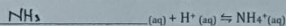


apabila ditambahkan basa pada larutan penyangga asam, maka ion OH<sup>-</sup> akan bereaksi dengan CH<sub>3</sub>COOH dan membentuk reaksi sebagai berikut:



Apabila larutan penyangga asam diencerkan hanya akan terjadi perubahan volume sehingga harga pH relatif tetap.

Demikian juga pada larutan penyangga basa yang mengandung NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Pada larutan penyangga basa tersebut, jika ditambahkan sedikit asam maka ion H<sup>+</sup> akan bereaksi dengan NH<sub>3</sub> dan membentuk reaksi sebagai berikut:

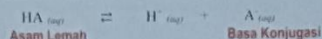


dan apabila ditambahkan basa (OH<sup>-</sup>) pada sistem tersebut maka ion OH<sup>-</sup> akan bereaksi dengan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan membentuk reaksi sebagai berikut: NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (aq) + OH<sup>-</sup> (aq) ⇌ NH<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O(l)

Apabila larutan penyangga basa diencerkan maka hanya akan terjadi perubahan konsentrasinya saja sehingga harga pH relatif konstan

Untuk memudahkan kalian dalam menghitung pH larutan penyangga, lengkapilah titik-titik dibawah ini

### Larutan Penyangga Asam (HA/A<sup>-</sup>)



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

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

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

Keterangan:

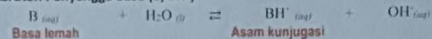
$K_a$  = Tetapan ionisasi asam lemah

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

$[\text{A}^-]$  = Konsentrasi basa konjugasi

$[\text{HA}]$  = Konsentrasi asam lemah

### Larutan Penyangga Basa (B/BH<sup>+</sup>)



$$K_b = \frac{[\text{BH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{B}]}{[\text{BH}^+]}$$

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

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

Keterangan:

$K_b$  = Tetapan ionisasi basa lemah

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

$[\text{H}_2\text{O}]$  tidak diperhitungkan karena konsentrasi  $\text{H}_2\text{O}$  dianggap konstan

### MEMBUAT ARGUMEN SEMENTARA

Saat kita memakan makanan yang mengandung asam maupun basa, secara kimiawi akan ada ion  $H^+$  dan ion  $OH^-$  yang masuk ke dalam tubuh. Masuknya ion  $H^+$  dan  $OH^-$  tersebut berpotensi menurunkan atau meningkatkan pH dalam darah kita, akan tetapi darah mampu menstabilkan pH-nya meskipun ada zat asam dan basa yang masuk secara terus menerus.

Berdasarkan hal tersebut, mengapa darah mampu mempertahankan pH-nya ketika manusia mengonsumsi zat asam dan basa? Bagaimana reaksi yang terjadi ketika terdapat zat asam dan basa masuk ke dalam darah?

**CLAIM**  
Darah dapat mempertahankan pH karena mengandung larutan penyangga.

**GROUND**  
Larutan Penyangga tersebut berasal dari penyangga karbonat dan fosfat. Pada penyangga karbonat tersusun dari  $H_2CO_3$  dan basa konjugasi  $HCO_3^-$ . Pada penyangga fosfat terdiri dari asam  $H_2PO_4^-$  dan basa konjugasi  $HPo_4^{2-}$ .

**WARRANT**  
\* Pada larutan fosfat, ketika terkena asam, reaksinya adalah  

$$HPo_4^{2-} + H^+ \rightleftharpoons H_2PO_4^-$$
 sedangkan ketika basa, reaksinya  

$$H_2PO_4^- + OH^- \rightleftharpoons HPo_4^{2-} + H_2O$$
  
 \* Pada larutan karbonat, ketika terkena asam, reaksinya adalah  

$$HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3$$
 sedangkan ketika terkena basa, reaksinya  

$$H_2CO_3 + OH^- \rightleftharpoons HCO_3^- + H_2O$$

## PENYUSUNAN LAPORAN PENYELIDIKAN

### PRINSIP KERJA LARUTAN PENYANGGA

#### Sesi 1: Tujuan

Masalah: Bagaimana prinsip kerja larutan penyangga?

Tujuan: Untuk mengetahui prinsip kerja larutan penyangga.

Manfaat: Siswa menjadi tahu prinsip kerja larutan penyangga.

#### Sesi 2: Penyelidikan

Cara penyelidikan: - Sedrakan tiga gelas, masukkan larutan percobaan 1 sebanyak 3 sendok, kemudian diaduk.

- Lakukan hal yang sama pada teh, minuman soda, dan cairan pembersih.
- Ukur pH larutan tiap gelas.
- Tambahkan masing-masing gelas dengan 1 sendok  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 1 sendok  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  dan air sebanyak 5 ~~ml~~ sendok.
- Amati perubahan pH-nya dengan indikator universal.

Alasan: Penyelidikan ini mengundikan bahan yang dimungkinkan merupakan larutan penyangga. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan prinsip kerja larutan penyangga satu sama lain.

#### Sesi 3: Argumen

Claim: Darah dapat mempertahankan pH karena mengandung larutan penyangga.

Ground (Bukti Data):

Darah mengandung penyangga karbonat yang tersusun dari asam  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (asam lemah) dan  $\text{HCO}_3^-$  (basa konjugasi), serta penyangga Fosfat yang tersusun dari asam  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (asam lemah) serta  $\text{HPO}_4^{2-}$  (basa konjugasi).

Warrant (Dasar Kebenaran): Larutan penyangga Fosfat dan karbonat bekerja sama untuk mempertahankan pH darah.

- \* Pada penyangga Fosfat, ketika terkena asam, reaksi yang terjadi yaitu  $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^-$ , sedangkan ketika terkena basa, reaksi yang terjadi yaitu  $\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ .
- \* Pada penyangga karbonat, ketika terkena ~~asam/basa~~ asam, reaksi yang terjadi yaitu  $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ , sedangkan jika terkena basa, reaksi yang terjadi yaitu  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ .

LAPORAN AKHIR  
(REVISI)

PRINSIP KERJA LARUTAN PENYANGGA

Sesi 1: Tujuan

Masalah:

Tujuan:

Manfaat:

Sesi 2: Penyelidikan

Cara penyelidikan:

Alasan:

Sesi 3: Argumen

*Claim:*

*Ground* (Bukti Data):

*Warrant* (Dasar Kebenaran):

**DISKUSI REFLEKTIF**

Buatlah kesimpulan dari kegiatan yang telah dipelajari dan tanyakan kepada guru tentang materi yang belum dipahami

**JAWABAN**

Larutan penyangga dapat dianalisis dengan suatu percobaan. Prinsip kerja larutan penyangga adalah dengan mempertahankan pH larutan yang stabil melalui reaksi asam-basa yang seimbang antara asam lemah dan basa lemah atau garam yang terbentuk dari kedua zat tersebut.

## LEMBAR KERJA SISWA (LKS) PERTEMUAN 3

### Tujuan Pembelajaran:

- Siswa mampu menjelaskan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari



### ORIENTASI MASALAH

#### Larutan Buffer



Pada bidang farmasi (obat-obatan), banyak zat aktif yang harus tetap berada dalam keadaan pH stabil. Obat tetes mata adalah sediaan steril berupa larutan, digunakan untuk mata dengan cara meneteskan obat pada selaput lendir mata di sekitar kelopak mata dan bola mata. Untuk obat tetes mata, pH obat-obatan tersebut harus disesuaikan dengan pH mata yang berkisar 7,3-9,7.

Pada bidang kosmetika, pembuatan shampo perlu disesuaikan dengan pH pada rambut. Rambut tersusun atas protein keratin. pH shampo yang terlalu tinggi atau rendah akan memutuskan ikatan pada protein rambut. Akibatnya, rambut dapat rusak. Ikatan kimia dalam rambut tersebut stabil pada rentang pH 4,6-6,0.

Selanjutnya pada pembuatan pasta gigi juga diperlukan buffer yang penting untuk menjaga kondisi netral pada rongga mulut. Buffer pada pasta gigi digunakan untuk menjaga pH produk agar tetap terjaga, karena pasta gigi memiliki syarat yang baik pada pH 3,5-10,5.

- Berdasarkan wacana, mengapa pH perlu dijaga dalam ketiga aplikasi di atas?
- Bagaimana cara membuat larutan penyangga pada ketiga aplikasi di atas?

**JAWABAN**

- Pada obat tetes mata, termasuk larutan penyangga basa, sebab pH obat tetes tersebut lebih dari 7.  
Pada shampoo, termasuk larutan penyangga basa, sebab pH shampoo tersebut kurang dari 7.  
Pada pasta gigi, bisa larutan penyangga asam atau basa. Karena pHnya berkisar antara 7,3-9,7.
- pH perlu dijaga pada aplikasi tersebut, karena setiap organ mempunyai tingkat pH optimalnya masing-masing. Seperti obat tetes mata dibuat pada pH 7,3-9,7 karena menyesuaikan pH pada mata. Jika pHnya terlalu tinggi atau terlalu rendah, maka berbahaya bagi kesehatan mata.
- Cara membuat larutan penyangga asam yaitu dengan mencampurkan asam lemah dan basa konjugasinya, sedangkan pada larutan penyangga basa dengan mencampurkan basa lemah dan asam konjugasinya.



### MENGUMPULKAN DATA

pH dalam darah manusia berkisar antara 7,35 - 7,45. Darah pada dasarnya memiliki pH yang stabil pada level 7,4. Hal ini karena dalam cairan darah terdapat sistem penyangga basa yang terdiri atas basa lemah dan asam konjugasi. Jika pH darah di bawah normal maka akan terjadi Asidosis dan jika di atas pH normal maka akan terjadi Alkalosis.

Pada industri farmasi obat-obatan perlu dijaga dalam keadaan pH stabil. Perubahan pH akan mengakibatkan khasiat zat aktif tersebut berkurang atau hilang. Untuk obat mata pH-nya perlu disesuaikan dengan pH mata manusia yang berkisar pada 7,3 - 9,7. Hal tersebut untuk mencegah terjadinya sakit mata. Dalam obat tetes mata sistem penyangga yang berfungsi untuk mempertahankan pH pada obat mata terdiri dari basa lemah dan asam konjugasinya.

1

### MEMBUAT ARGUMEN SEMENTARA

Asam format atau asam semut merupakan salah satu asam yang dapat ditemukan dalam banyak serangga sebagai alat serang atau pertahanan. Selain itu asam format dapat dibuat sebagai penyangga pada pakan ternak untuk mengurangi laju kerusakannya. Jika seorang peneliti akan membuat larutan penyangga dengan  $\text{pH} = 4$ , maka peneliti tersebut mencampurkan larutan antara  $\text{HCOOH}$   $0,5 \text{ M}$  dengan  $\text{HCOONa}$   $0,5 \text{ M}$  dengan perbandingan volume masing-masing larutan adalah  $1:5$  ( $K_a \text{ HCOOH} = 5 \times 10^{-4}$ ). Berdasarkan hal tersebut apakah perbandingan volume larutan yang digunakan sudah sesuai?

#### CLAIM

Perbandingan volume larutan yang digunakan sudah sesuai

#### GROUND

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

$$[\text{H}^+] = 10^{-4}$$

$$[\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{\text{mol HCOOH}}{\text{mol HCOONa}}$$

$$10^{-4} = 5 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{\text{mol HCOOH}}{\text{mol HCOONa}}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{\text{mol HCOOH}}{\text{mol HCOONa}}$$

#### WARRANT

Perbandingan mol sama dengan perbandingan volume, oleh karena itu perbandingannya adalah  $1:5$

**PERBAIKAN  
ARGUMEN**

Asam format atau asam semut merupakan salah satu asam yang dapat ditemukan dalam banyak serangga sebagai alat serang atau pertahanan. Selain itu asam format dapat dibuat sebagai penyangga pada pakan ternak untuk mengurangi laju kerusakannya. Jika seorang peneliti akan membuat larutan penyangga dengan  $\text{pH} = 4$ , maka peneliti tersebut mencampurkan larutan antara  $\text{HCOOH}$   $0,5 \text{ M}$  dengan  $\text{HCOONa}$   $0,5 \text{ M}$  dengan perbandingan volume masing-masing larutan adalah  $1:5$  ( $K_a \text{ HCOOH} = 5 \times 10^{-4}$ ). Berdasarkan hal tersebut apakah perbandingan volume larutan yang digunakan sudah sesuai?

**CLAIM****GROUND****WARRANT**

| LAPORAN AKHIR |        |
|---------------|--------|
| CLAIM         | GROUND |
| WARRANT       |        |

LKS: LARUTAN PENYANGGA

23

**DISKUSI REFLEKTIF**

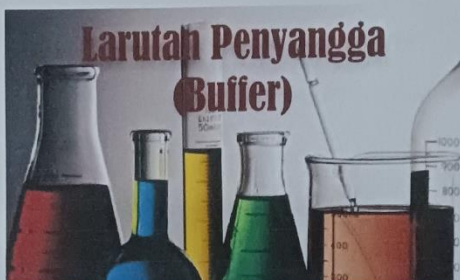
Buatlah kesimpulan dari kegiatan yang telah dipelajari dan tanyakan kepada guru tentang materi yang belum dipahami

**JAWABAN**

Larutan penyangga sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari, karena larutan penyangga dapat mempertahankan pH sesuai dengan pH optimal yang diinginkan.

## Kelas Kontrol

## LEMBAR KERJA SISWA



Nama Kelompok:

Anggota Kelompok:

1. Abimanyu Yudha Pratama
2. Hary Sampurno Pujonggo
3. Jiddan Naima Kiran
4. M. Andika Robani
5. M. Khoerul Sabri Al Varizi
6. M. Ridho Saputra,
- 7.



## LEMBAR KERJA SISWA (LKS)



### TUJUAN PEMBELAJARAN

- Siswa mampu menjelaskan pengertian larutan penyangga
- Siswa mampu menentukan komponen penyusun larutan penyangga
- Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga
- Siswa mampu menjelaskan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari
- Siswa mampu menghitung pH larutan penyangga
- Siswa mampu membuat larutan penyangga dengan pH tertentu



### PETUNJUK PENGISIAN LKS

- Isilah identitas nama anggota kelompok pada tempat yang telah disediakan.
- Baca dan pahami pertanyaan-pertanyaan dari masalah yang disajikan dalam LKS.
- Silakan melakukan diskusi kelompok terhadap tugas yang telah disajikan dan catatlah jawaban kalian pada tempat yang telah disediakan.
- Jika terdapat masalah yang tidak dapat diselesaikan, tanyakan kepada guru.

## LEMBAR KERJA SISWA (LKS) PERTEMUAN 1

### Tujuan Pembelajaran:

- Siswa mampu menjelaskan pengertian larutan penyangga
- Siswa mampu membuat larutan penyangga dengan pH tertentu

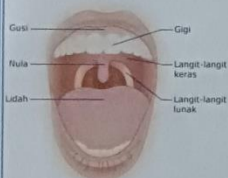


### ORIENTASI MASALAH



#### Larutan Penyangga dalam Kehidupan

Berbicara mengenai makanan, hendaknya kita setiap hari makan makanan yang bergizi dan seimbang atau dikenal sebagai 4 sehat (nasi, lauk-pauk, sayur-mayur dan buah) serta 5 sempurna (susu). Secara khusus berkaitan dengan lauk-pauk, sayur-mayur, didalamnya banyak ditemukan cita rasa untuk menambah nafsu makan, salah satunya adalah rasa asam misalnya pada air perasan lemon, belimbing wuluh yang sering terdapat dalam sambal, dan cuka sebagai penambah cita rasa pada bakso.



Pernahkan kamu amati hubungan rasa asam tersebut dengan email gigi kita? Gigi tersusun atas unsur kalsium, Seharusnya ketika email gigi bereaksi dengan senyawa asam, contohnya asam cuka, maka email gigi itu akan terurai dan menyebabkan gigi keropos. Tetapi, ternyata hal itu tidak terjadi. Gigi tetap terlihat sehat walaupun terkena zat asam yang terkandung dalam makanan. Hal ini dikarenakan, di dalam mulut kita sudah ada zat yang dapat menetralkan yaitu, air liur atau air ludah. Air liur atau air ludah dapat mempertahankan pH pada mulut sekitar 6,8 hal ini dikarenakan air liur mengandung penyangga fosfat yang dapat menetralisir asam.



### MENGORGANISASI SISWA UNTUK BELAJAR

Berdasarkan permasalahan di atas mari pecahkan masalah berikut:

1. Fakta penting apa yang kalian dapatkan berdasarkan wacana diatas?

Air ludah mengandung larutan penyangga  
Air ludah melindungi gigi dari zat asam.

2. Pengetahuan tentang apa yang kalian dapatkan berdasarkan wacana di atas?

Larutan penyangga dalam mulut dapat mempertahankan pH  
mulut sekitar 6,8

3. Berdasarkan wacana tersebut, apabila kita menambahkan cuka berlebih ke dalam bakso yang kita makan apakah larutan penyangga dalam mulut kita masih akan berfungsi dengan baik untuk melindungi email gigi kita?

Berbahaya, terlalu berlebih dapat merusak larutan penyangga  
dalam mulut.

4. Berdasarkan wacana tersebut, jika masih terdapat hal lain yang ingin diketahui lebih lanjut, buatlah beberapa pertanyaan mengenai hal-hal yang ingin diketahui.

*Apa saja komponen dalam larutan penyangga?*

5. Setelah kalian membuat pertanyaan tersebut, buatlah jawaban sementara dari pertanyaan pada poin 4!

*Komponen larutan penyangga yaitu asam lemah dan basa konjugat serta basa lemah dan asam konjugat.*



Untuk menguji jawaban sementara yang kalian ajukan, mari kita lakukan percobaan pembuatan larutan penyangga dan menguji sifatnya!



## MEMBIMBING PENYELIDIKAN

### Tujuan Penelitian

Untuk menganalisis larutan penyangga dan bukan larutan penyangga, serta mampu menafsirkan sifat-sifat larutan penyangga.

#### Alat

1. Sendok
2. Gelas

#### Bahan

1. Cuka
2. Soda kue
3. Cangking telur

### Cara Kerja

#### Membuat larutan penyangga

1. Siapkan semua alat dan bahan diatas meja
2. Masukkan soda kue seujung sendok kedalam gelas
3. Tambahkan asam cuka sambil diaduk sampai menghasilkan gelembung gas (gelembung gas tersebut adalah gas karbondioksida seperti pada minuman berkarbonasi)
4. Amati campuran tersebut, jika mengeluarkan gas, maka gas tersebut adalah dari asam asetat dan natrium asetat sebagai larutan penyangga

#### Menganalisis sifat larutan penyangga dan bukan larutan penyangga

1. Siapkan dua buah gelas, gelas pertama diisi dengan larutan penyangga yang sudah dibuat, sedangkan gelas kedua diisi dengan cuka saja
2. Tambahkan cangking telur ke masing-masing gelas.
3. Amati apa yang terjadi

Berdasarkan praktikum yang kalian lakukan, apakah yang dimaksud larutan penyangga atau buffer?

*Larutan yang dapat mempertahankan pHnya walau terkena asam atau basa.*

Apakah yang terjadi saat larutan penyangga ditambahkan sedikit asam atau basa?

*Larutan penyangga dapat menetralkan asam atau basa tersebut*



### MENGEMBANGKAN PENYAJIAN HASIL DAN KARYA

1. Kumpulkan hasil temuan dan studi kepustakaan kalian terkait peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari untuk dipresentasikan di depan kelas!
2. Perhatikan presentasi kelompok lain, catat informasi baru yang ditemukan kelompok lain!



### ANALISIS DAN EVALUASI

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, buatlah kesimpulan!

## LEMBAR KERJA SISWA (LKS) PERTEMUAN 2

### Tujuan Pembelajaran:

- Siswa mampu menentukan komponen penyusun larutan penyangga
- Siswa mampu menjelaskan prinsip kerja larutan penyangga
- Siswa mampu menghitung pH larutan penyangga



### ORIENTASI MASALAH



Saat kita memakan makanan yang mengandung asam maupun basa, secara kimiawi akan ada ion  $H^+$  dan ion  $OH^-$  yang masuk ke dalam tubuh. Masuknya ion  $H^+$  dan  $OH^-$  tersebut berpotensi menurunkan atau meningkatkan pH dalam darah kita, akan tetapi darah mengandung larutan penyangga yang mampu menstabilkan pH-nya meskipun ada zat asam dan basa yang masuk secara terus menerus.

Berdasarkan hal tersebut, mengapa larutan penyangga dalam darah mampu mempertahankan pH-nya ketika manusia mengonsumsi zat asam dan basa? Bagaimana reaksi yang terjadi ketika terdapat zat asam dan basa masuk ke dalam darah?



### MENGORGANISASI SISWA UNTUK BELAJAR

Berdasarkan permasalahan di atas mari pecahkan masalah berikut:

1. Fakta penting apa yang kalian dapatkan berdasarkan wacana diatas?

ion  $H^+$  dan ion  $OH^-$  dapat menyebabkan pH darah berubah.

2. Pengetahuan tentang apa yang kalian dapatkan berdasarkan wacana di atas?

Darah mengandung larutan penyangga yang mampu mempertahankan pH

3. Bagaimana cara menghitung pH larutan penyangga?

memakai rumus  $pH = -\log [H^+]$  untuk asam dan rumus

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

$pH = 14 - pOH$



Untuk menguji jawaban sementara yang kalian ajukan, mari kita lakukan percobaan pembuatan larutan penyangga dan menguji sifatnya!



## MEMBIMBING PENYELIDIKAN

### Tujuan Penelitian

Siswa mampu membuktikan prinsip kerja larutan penyangga yang dapat mempertahankan pH larutan ketika ditambah asam, basa maupun pengenceran

### Alat

1. Sendok
2. Gelas
3. Kertas indikator Universal

### Bahan

1. Larutan percobaan 1
2. Minuman soda
3. Teh
4. Cairan pembersih
5. Cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )
6. Air Detergen ( $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$ )
7. Air

### Cara Kerja

1. Siapkan semua alat dan bahan diatas meja
2. Sediakan 3 buah gelas, kemudian masukkan larutan percobaan 1 sebanyak 3 sendok kedalam gelas, kemudian diaduk
3. Lakukan hal yang sama pada Teh, Minuman soda dan Cairan Pembersih
4. Ukur masing-masing pH larutan pada tiap gelas
5. Tambahkan kedalam masing-masing gelas dengan 1 sendok  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 1 sendok  $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$  dan pengenceran sebanyak 5 kali
6. Amati perubahan pH pada masing-masing minuman bersoda dengan menggunakan indikator universal. Jika tidak terjadi perubahan pH maka sampel yang diuji benar mengandung larutan buffer

### HASIL PENGAMATAN

| Perlakuan                                   | pH                  |              |     |                  |
|---------------------------------------------|---------------------|--------------|-----|------------------|
|                                             | Larutan percobaan 1 | Minuman Soda | Teh | Cairan Pembersih |
| Mula-mula                                   | 9                   | 5            | 6   | 9                |
| + $\text{CH}_3\text{COOH}$                  | 9                   | 5            | 5   | 9                |
| + $\text{NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_4$ | 9                   | 5            | 8   | 9                |
| + Air                                       | 9                   | 5            | 6   | 9                |

## PERTANYAAN

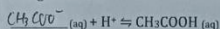
ANALISIS  
PERCOBAAN

- Apakah yang dapat diamati setelah melakukan percobaan? Diskusikan hasil dengan teman kelompok!  
larutan percobaan 1, minuman soda, dan cairan pembersih merupakan larutan penyangga, karena pH-nya tidak berubah saat ditetesi zat asam. ~~sedangkan~~ sedangkan teh bukan merupakan larutan penyangga.
- Tulislah kesimpulan dari percobaan tersebut  
larutan penyangga merupakan larutan yang dapat mempertahankan pH walau terkena asam, basa, maupun pengenceran.

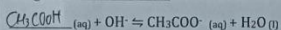
Isilah kalimat rumpang di bawah ini untuk memudahkan kalian dalam kegiatan penyelidikan kelompok!

| Nama Senyawa Asam/Basa | Rumus Molekul Asam/Basa          | Keterangan Asam dan Basa kuat/lemah | Konjugatnya                                 |
|------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| Asam sulfat            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>   | Asam kuat                           | .....HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup> .....    |
| Asam asetat            | CH <sub>3</sub> COOH             | Basa Lemah.....                     | .....CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> ..... |
| Amonia                 | NH <sub>3</sub>                  | Basa Lemah.....                     | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                |
| Urea                   | N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> CO | Basa lemah                          | .....NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> .....     |

Apabila sistem larutan penyangga asam yang mengandung CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> ditambahkan sedikit asam kuat maka ion H<sup>+</sup> akan bereaksi dengan CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> dan membentuk reaksi sebagai berikut:

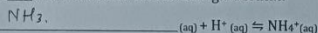


apabila ditambahkan basa pada larutan penyangga asam, maka ion OH<sup>-</sup> akan bereaksi dengan CH<sub>3</sub>COOH dan membentuk reaksi sebagai berikut:



Apabila larutan penyangga asam diencerkan hanya akan terjadi perubahan volume sehingga harga pH relatif stabil.

Demikian juga pada larutan penyangga basa yang mengandung NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Pada larutan penyangga basa tersebut, jika ditambahkan sedikit asam maka ion H<sup>+</sup> akan bereaksi dengan NH<sub>3</sub> dan membentuk reaksi sebagai berikut:

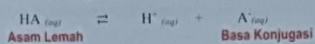


dan apabila ditambahkan basa (OH<sup>-</sup>) pada sistem tersebut maka ion OH<sup>-</sup> akan bereaksi dengan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan membentuk reaksi sebagai berikut: \text{NH}\_4^+ (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}\_3 + \text{H}\_2\text{O} (\text{l})

Apabila larutan penyangga basa diencerkan maka hanya akan terjadi perubahan komposisi sehingga harga pH relatif konstan

Untuk memudahkan kalian dalam menghitung pH larutan penyangga, lengkapilah titik-titik dibawah ini

Larutan Penyangga Asam ( $\text{HA}/\text{A}^-$ )



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

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

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

Keterangan:

$K_a$  = Tetapan ionisasi asam lemah

$[H^+] =$  Konsentrasi ion  $H^+$

$[A^-]$  = Konsentrasi basa konjugasi

[HA] = Konsentrasi asam lemah

**Larutan Penyangga Basa ( $B/BH^+$ )**



$$K_b = \frac{[\text{BH}^+][\text{OH}^-]}{[\text{B}]}$$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[8]}{[9\text{H}^+]}$$

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

pH = 14 - pOH

Keterangan:

$K_b$  = Tetapan ionisasi basa lemah

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

$[H_2O]$  tidak diperhitungkan karena konsentrasi  $H_2O$  dianggap konstan

## SOAL

Untuk memperdalam pemahaman kalian mengenai perhitungan pH suatu larutan penyangga, kerjakanlah beberapa latihan soal di bawah ini:

Dalam bidang industri, larutan penyangga ditambahkan pada limbah untuk mempertahankan pH pada rentang 5-7,5. Hal itu bertujuan untuk memisahkan materi organik pada limbah sehingga layak dibuang ke perairan. Komponen penyangga yang ditambahkan dalam limbah adalah asam karbonat dan natrium bikarbonat. Jika seorang peneliti akan membuat larutan penyangga tersebut dengan mencampurkan 5 mL  $\text{H}_2\text{CO}_3$  0,10 M dan 5 mL  $\text{NaHCO}_3$  0,10 M ( $K_a \text{ H}_2\text{CO}_3 = 10^{-5}$ ). Tentukan

3

- pH awal larutan
- pH setelah ditambahkan 1 mL  $\text{HCl}$  0,1 M
- pH setelah ditambahkan 1 mL  $\text{KOH}$  0,1 M
- pH setelah ditambahkan 10 mL akuades

Untuk menjawab soal di atas maka kita perlu mengidentifikasi informasi pada soal terlebih dahulu, seperti apa yang diketahui dalam soal.

Diketahui:

Asam lemah =  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;  $V = 5$  mL;  $M = 0,10$  M

Garam =  $\text{NaHCO}_3$ ;  $V = 5$  mL;  $M = 0,10$  M

$K_a = 10^{-5}$

Asam kuat =  $\text{HCl}$   $V = 0,5$  mL  $M = 1$  M

Basa kuat =  $\text{KOH}$ ;  $V = 1$  mL;  $M = 0,1$  M

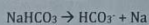
Akuades = 10 mL

Apakah yang ditanyakan dalam soal?

Ditanya: pH awal dan pH setelah ditambahkan  $\text{HCl}$ ,  $\text{KOH}$ , dan akuades.

Dalam garam  $\text{NaHCO}_3$  terkandung basa konjugasi dari asam lemah yaitu ion  $\text{HCO}_3^-$  sebagaimana reaksi:

Asam lemah:



Untuk mengerjakan soal tersebut, langkahnya sebagai berikut:

jawaban:

- a. Dari pasangan larutan penyangga pada soal, jenis larutan penyangga tersebut adalah.....

- Perhitungan pH larutan penyangga awal
- Hitung masing-masing mol asam dan garamnya:

$$n \text{ H}_2\text{CO}_3 = M \times V = 0,10 \times 5 = 0,5 \text{ mmol}$$

$$n \text{ NaHCO}_3 = M \times V = 0,10 \times 5 = 0,5 \text{ mmol}$$

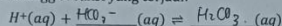
Hitung pH menggunakan rumus larutan penyangga asam:

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}} = 10^{-5} \times \frac{0,5}{0,5} = 10^{-5}$$

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

- b. Perhitungan pH larutan penyangga setelah penambahan ion  $\text{H}^+$  yang berasal dari 1 mL HCl 0,1 M

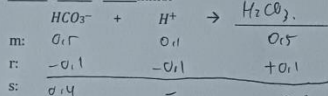
- Penambahan HCl 0,1 M (asam) akan membuat  $\text{HCO}_3^-$  bereaksi dengan  $\text{H}^+$ , sehingga reaksi yang terjadi:



- Berdasarkan reaksi di atas sejumlah mol  $\text{HCO}_3^-$  akan berkurang, sebaliknya sejumlah mol  $\text{H}_2\text{CO}_3$  akan bertambah, maka:

- mol  $\text{H}^+$  = mol HCl (berdasarkan reaksi  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ )

$$n \text{ H}^+ = 1 \times 0,1 = 0,1 \text{ mmol}$$



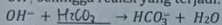
- Hitung perubahan pH larutan

$$[\text{H}^+] = K_a \times \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}} = 10^{-5} \times \frac{0,6}{0,4} = 1,5 \times 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 1,5 \times 10^{-5} = 4,82$$

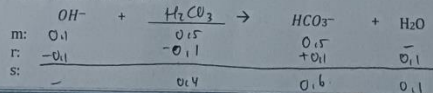
- c. Perhitungan pH larutan penyangga setelah penambahan ion  $\text{OH}^-$  yang berasal dari 1 mL KOH 0,1 M

- Penambahan 1 mL KOH 0,1 M akan membuat  $\text{H}_2\text{CO}_3$  bereaksi dengan  $\text{OH}^-$ , sehingga reaksi yang terjadi:



- Berdasarkan reaksi tersebut maka sejumlah mol  $\text{H}_2\text{CO}_3$  akan bertambah sebaliknya sejumlah mol  $\text{HCO}_3^-$  akan berkurang, maka:

$$n \text{ OH}^- = 1 \times 0,1 = 0,1 \text{ mmol}$$



- Perubahan pH larutan

$$[H^+] = K_a \cdot \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}} = 10^{-5} \cdot \frac{0,4}{0,4} = 0,667 \cdot 10^{-5}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 0,667 = 5,176$$

- d. Perhitungan pH larutan penyangga setelah ditambahkan 10 mL aquades

- Penambahan air hanya akan menambah volume larutan, sedangkan konsentrasinya tetap.

- Volume campuran sekarang menjadi:

$$= \text{Volume H}_2\text{CO}_3 + \text{Volume NaHCO}_3 + \text{Volume H}_2\text{O}$$

$$= 5 \text{ mL} + 5 \text{ mL} + 10 \text{ mL} = 20 \text{ mL}$$

- Hitung konsentrasi  $\text{H}_2\text{CO}_3$  dan  $\text{NaHCO}_3$  setelah penambahan aquades:

$$[H_2CO_3] = \frac{n}{V} = \frac{0,5}{20} = 0,025 \quad [NaHCO_3] = \frac{n}{V} = 0,5 / 20 = 0,025$$

- Hitung pH

$$[H^+] = K_a \frac{[\text{asam}]}{[\text{basa konjugasi}]} = 10^{-5} \cdot \frac{0,025}{0,025} = 10^{-5}$$

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



### MENGEMBANGKAN PENYAJIAN HASIL DAN KARYA

Jawab pertanyaan ini dan presentasikan hasil diskusi kelompok kalian di depan kelas !

1. Bagaimana larutan penyangga dapat mempertahankan pHnya ketika ditambahkan sedikit asam, sedikit basa, atau pengenceran?
2. Bagaimana cara menghitung harga pH larutan penyangga?



### ANALISIS DAN EVALUASI

Periksa kembali jawaban kalian dan buatlah kesimpulan dari kegiatan yang telah dipelajari!

## LEMBAR KERJA SISWA (LKS) PERTEMUAN 3

### Tujuan Pembelajaran:

- Siswa mampu menjelaskan peran larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari



### ORIENTASI MASALAH

#### Larutan Buffer



Pada bidang farmasi (obat-obatan), banyak zat aktif yang harus tetap berada dalam keadaan pH stabil. Obat tetes mata adalah sediaan steril berupa larutan, digunakan untuk mata dengan cara meneteskan obat pada selaput lendir mata di sekitar kelopak mata dan bola mata. Untuk obat tetes mata, pH obat-obatan tersebut harus disesuaikan dengan pH mata yang berkisar 7,3-9,7.

Pada bidang kosmetika, pembuatan shampo perlu disesuaikan dengan pH pada rambut. Rambut tersusun atas protein keratin. pH shampo yang terlalu tinggi atau rendah akan memutuskan ikatan pada protein rambut. Akibatnya, rambut dapat rusak. Ikatan kimia dalam rambut tersebut stabil pada rentang pH 4,6-6,0.

Selanjutnya pada pembuatan pasta gigi juga diperlukan buffer yang penting untuk menjaga kondisi netral pada rongga mulut. Buffer pada pasta gigi digunakan untuk menjaga pH produk agar tetap terjaga, karena pasta gigi memiliki syarat yang baik pada pH 3,5-10,5.

- Berdasarkan wacana, mengapa pH perlu dijaga dalam ketiga aplikasi di atas?
- Bagaimana cara membuat larutan penyangga pada ketiga aplikasi di atas?

- menyesuaikan dengan pH tubuh,
- dengan mencampurkan asam lemah dan basa konjugasinya atau dengan basa lemah dan asam konjugasinya.



### MENGERGANISASI SISWA UNTUK BELAJAR

Mari pecahkan masalah di atas dengan mendiskusikan hal-hal berikut:

1. Dengan rentang pH yang diketahui, larutan penyangganya jenis apa?  
 obat tetes mata = basa.  
 shampoo = asam  
 pasta gigi = bisa asam, bisa basa.
2. Apakah akan ada dampak yang ditimbulkan jika pembuatan ketiga aplikasi di atas tidak sesuai dengan pH-nya?  
 Bisa, bahaya bagi tubuh.
3. Apa yang terjadi jika ketiga aplikasi di atas ditambahkan air?  
 Akan terjadi penurunan konsentrasi, tidak berpengaruh terhadap pH.



### MEMBIMBING PENYELIDIKAN

pH dalam darah manusia berkisar antara  $7,35 - 7,45$ . Darah pada dasarnya memiliki pH yang stabil pada level 7,4. Hal ini karena dalam cairan darah terdapat sistem penyangga basa lemak yang terdiri atas basa lemak dan asam konjugasi. Jika pH darah di bawah normal maka akan terjadi Asidosis dan jika di atas pH normal maka akan terjadi Alkalosis.

Pada industri farmasi obat-obatan perlu dijaga dalam keadaan pH stabil. Perubahan pH akan mengakibatkan khasiat zat aktif tersebut berkurang atau hilang. Untuk obat mata pH-nya perlu disesuaikan dengan pH mata manusia yang berkisar pada 7,3 - 9,7. Hal tersebut untuk mencegah terjadinya iritasi mata.

Dalam obat tetes mata sistem penyangga yang berfungsi untuk mempertahankan pH pada obat mata terdiri dari basa lemak dan asam konjugasinya.

1



### SOAL

Kerjakan Soal Berikut:

1. Rambut tersusun dari protein keratin. pH shampo yang terlalu tinggi atau rendah akan memutuskan ikatan pada protein rambut. Akibatnya, rambut dapat rusak. Shampo dengan pH seimbang mengandung komponen penyangga seperti asam sitrat dan natrium sitrat. Jika untuk menguji buffer yang digunakan dapat mempertahankan sampo dengan pH = 6. Maka berapa perbandingan molaritas antara asam sitrat dan natrium sitrat yang akan digunakan sebagai komponen penyangga dalam pembuatan sampo?

( $K_a \text{ C}_6\text{H}_8\text{O}_7 = 10^{-5}$ )

2

Untuk menjawab soal di atas maka kita perlu mengidentifikasi informasi pada soal terlebih dahulu, seperti apa yang diketahui dalam soal

Diketahui

Rumus molekul asam lemah =  $C_6H_8O_7$

Rumus molekul garam =  $NaH_2C_6H_5O_7$  ; Basa konjugasi =  $C_6H_7O_7^-$

$K_a = 10^{-5}$

pH = 6

Apakah yang ditanyakan dalam soal?

Ditanya: Perbandingan molaritas

Untuk mengerjakan soal tersebut, langkahnya sebagai berikut:

Jawaban:

Hitung pK<sub>a</sub>:

$$\begin{aligned} pK_a &= -\log K_a \\ &= -\log 10^{-5} \\ &= 5 \end{aligned}$$

Hitung perbandingan molaritas menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} pH &= pK_a + \log \frac{[\text{Basa konjugasi}]}{[\text{Asam lemah}]} \\ 6 &= 5 + \log \frac{[C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]} \\ 1 &= \log \frac{[C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]} \\ 10 &= \frac{[C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]} \\ \frac{10}{1} &= \frac{[C_6H_7O_7^-]}{[C_6H_8O_7]} \end{aligned}$$

**Kesimpulannya:**

Maka perbandingan molaritas yang digunakan dalam buffer shampo adalah...

10 : 1



SOAL

**3**

Kerjakan Soal Berikut!

2. Asam format atau asam semut merupakan salah satu asam yang dapat ditemukan dalam banyak serangga sebagai alat serang atau pertahanan. Selain itu asam format dapat dibuat sebagai penyangga pada pakan ternak untuk mengurangi laju kerusakannya. Jika seorang peneliti akan membuat larutan penyangga dengan pH = 4, maka peneliti tersebut mencampurkan larutan antara HCOOH 0,5 M dengan HCOONa 0,5 M dengan perbandingan volume masing-masing larutan adalah 1:5 ( $K_a \text{ HCOOH} = 5 \times 10^{-4}$ ). Berdasarkan hal tersebut apakah perbandingan volume larutan yang digunakan sudah sesuai?

Untuk menjawab soal di atas maka kita perlu mengidentifikasi informasi pada soal terlebih dahulu, seperti apa yang diketahui dalam soal?

Diketahui

Molaritas asam lemah =  $0,5$

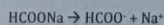
Molaritas garam =  $0,15$  Basa konjugasi;  $\text{HCOO}^-$

Perbandingan Volume asam lemah dan garamnya =  $1:5$

Apakah yang ditanyakan dalam soal?

Ditanya: Apakah perbandingannya sudah sesuai

Dalam garam HCOONa terkandung basa konjugasi dari asam lemah yaitu ion  $\text{HCOO}^-$  sebagaimana reaksi:



Untuk mengerjakan soal tersebut, langkahnya sebagai berikut:

$$pH = 4$$

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

$$[H^+] = 10^{-4}$$

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

$$10^{-4} = 5 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{\text{mol asam lemah}}{\text{mol basa konjugasi}}$$

mol basa konjugasi = mol garam

Maka, perbandingan volume HCOOH dan HCOONa adalah:

$$\text{Volume HCOOH} = \frac{\text{mol}}{\text{Molaritas}} = \frac{1}{0,5} = 2 \text{ mL}$$

$$\text{Volume HCOONa} = \frac{\text{mol}}{\text{Molaritas}} = \frac{5}{0,5} = 10 \text{ mL}$$

#### Kesimpulan:

Maka perbandingan volume yang dapat digunakan untuk membuat larutan penyangga tersebut adalah..... 2:10 atau 1:5



### MENGEMBANGKAN PENYAJIAN HASIL DAN KARYA

Mari presentasikan hasil diskusi kelompok kalian di depan kelas !



### ANALISIS DAN EVALUASI

Periksa kembali jawaban kalian dan buatlah kesimpulan dari kegiatan yang telah dipelajari!

## Lampiran 20: Lembar Jawaban Siswa

## Pre-test Kelas Eksperimen

Nama: Siti Ilyana Ibadah

Kelas: XI MIPA 2.

NO Abs: 34.

1. A. karena ketika terkena asam, pH menjadi turun.
2. Merupakan larutan penyangga, karena komposisinya menunjukkan larutan penyangga.
3. x dan 2, karena larutan x mengandung basa lemah dan asam konjugasi, sedangkan larutan z mengandung asam lemah dan basa konjugasi.
4. Larutan asam, karena ada  $H^+$  di kanan reaksi.
5. karena fosfat merupakan salah satu jenis larutan penyangga.
6. mata akan sakit.
7. karena larutan tersebut merupakan larutan basa.
8. HA, karena memiliki  $K_A$  yang paling besar.

$$\frac{7}{24} \times 100\%$$

$$= 29\%$$

## Post-test Kelas Eksperimen

Nama: Siti Ilyana Ibadah

Kelas : XI MIPA 2

No Abs : 34

$$\frac{20}{24} \times 100\% = 83\%$$

1. Larutan B. Karena larutan B mengalami perubahan pH yang paling sedikit walau terkena asam, basa maupun air. Larutan penyangga sendiri merupakan larutan yang mampu mempertahankan pHnya, walaupun terkena asam, basa maupun air. 3
2. Iya, menunjukan larutan penyangga, sebab gambar tersebut menunjukan komponen penyusun larutan penyangga, yaitu asam lemah HF dan basa konjugasi  $\text{NaF}$ . Larutan penyangga merupakan larutan yang terbentuk dari campuran antara asam lemah dengan basa konjugasinya atau basa lemah dengan asam konjugasinya. 3
3. Zat X dan Zat Z. Sebab zat X tersusun atas komponen larutan penyangga asam, yaitu asam lemah dan basa konjugasinya, sedangkan zat Z tersusun atas komponen larutan penyangga basa, yaitu asam lemah dan basa konjugasinya, Zat Y bukan merupakan larutan penyangga, karena tersusun atas asam lemah dan asam konjugasi.  $\text{H}_2\text{O}$  tersebut berdasarkan dasar teori, bahwa larutan penyangga merupakan larutan yang tersusun atas asam lemah basa konjugasinya, atau basa lemah dengan asam 3

4. Larutan asam, sebab penambahan asam akan membuat reaksi kesetimbangan bergeser ke kanan. Hal tersebut dikarenakan terdapat zat asam ( $H^+$ ) disebelah kanan reaksi 2
5. Karena fosfat merupakan salah satu contoh larutan penyangga. Fosfat merupakan larutan penyangga asam yang terdiri dari ion  $H_2PO_4^-$  sebagai asam lemah dan ion  $HPO_4^{2-}$  sebagai basa konjugasinya. Sistem kerja larutan penyangga Fosfat dalam menjaga kestabilan pH yaitu jika dimasukkan zat asam, maka ion  $H^+$  dari asam akan bereaksi dengan ion  $HPO_4^{2-}$  menghasilkan  $H_2PO_4^-$ , sedangkan jika dimasukkan basa, maka ion  $OH^-$  dari basa akan bereaksi dengan  $H_2PO_4^-$  menghasilkan  $HPO_4^{2-} + H_2O$  3
6. Obat tersebut dapat merusak mata, sebab sifat asli obat tetes mata adalah asam. Sedangkan air mata pada umumnya bersifat basa. Jika tidak menambahkan larutan penyangga, maka obat tersebut akan merusak mata karena mata mengalami perubahan pH yang drastis.
7. Kertas lakmus merah berubah menjadi biru karena larutan penyangga tersebut bersifat asam. Hal tersebut dapat terlihat dari perhitungan:
- $$[OH^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugasi}}$$
- $$= 10^{-5} \times \frac{0,3}{0,3}$$

$$= 10^{-5} \text{ M.}$$

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

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

$$= 5.$$

Larutan asam dapat merubah warna lakmus merah menjadi biru.

8. Asam lemah HC. sebab hasil perhitungan menunjukkan jika nilai pH HC paling mendekati nilai 8,6.

$$\text{pH} = \text{pKa}$$

$$\text{pKa} = -\log K_a$$

$$\text{pH HA} = -\log K_a$$

$$= -\log 2,7 \times 10^{-3}$$

$$= 3 - \log 2,7$$

$$= 2,57.$$

$$\text{pH HB} = -\log K_a$$

$$= -\log 4,4 \times 10^{-6}$$

$$= 6 - \log 4,4$$

$$= 5,36. \quad 3$$

$$\text{pH HC} = -\log K_a$$

$$= -\log 2,6 \times 10^{-9}$$

$$= 9 - \log 2,6$$

$$= 8,59$$

nilai pH sama dengan nilai pKa, oleh karena itu, kita bisa mencari asam lemah yang hasil perhitungan pKa nya paling mendekati nilai pH yang diinginkan, yaitu ~~HB~~ HC.

### *Pre-test* Kelas Kontrol

No. \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_

☐ Nama : Nida Huseisa  
☐ Kelas : NIPA 1  
☐ Absen : 29.

☐ 1. Larutan B merupakan larutan penyangga, karena tidak menunjukkan perubahan pH yg signifikan. 2  
☐ 2. Gambar tersebut merupakan larutan penyangga, karena terdapat asam dan basa - 1  
☐ 3. Larutan g karena terdiri dari Asam konjugasi dan asam lemah.  
☐ 4. Larutan penyangga, larutan penyangga dapat menggeser kesetimbangan ke kanan maupun ke kiri.  
☐ 5. Karena fosfat merupakan larutan penyangga 1  
☐ 6. Mata akan sakit, karena larutan penyangga dpt melindungi mata 2  
☐ 7. Karena larutan tersebut merupakan larutan basa 1  
☐ 8. He karena memiliki yg paling kecil dibanding kan yg lain.

$\frac{1}{20} \pm 100\%$   
 $99\%$

## Post-test Kelas Kontrol

Date: \_\_\_\_\_

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Nama: Nida Utals                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <input type="checkbox"/> | Kelas: MIPA 1                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <input type="checkbox"/> | Absen: 25-                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <input type="checkbox"/> | 1. Larutan B, karena larutan B. mengalami perubahan pH yg paling kecil dibandingkan larutan lain. 2                                                                                                                                                                        |
| <input type="checkbox"/> | 2. Tidak, larutan tersebut bukan merupakan larutan penyangga, sebab gambar tersebut tidak menunjukkan komponen penyusun larutan penyangga. baik itu asam lemah dan basa konjugasinya, maupun basa lemah dan asam konjugasinya.                                             |
| <input type="checkbox"/> | 3. Zat x dan zat z, sebab terdusun atas komponen-komponen larutan penyangga, <del>asam</del> , oleh karena itu penambahan asam akan membuat reaksi kesetimbangan bergeser ke arah kanan, yaitu basa lemah dan basa konjugasinya, serta asam lemah dan basa konjugasinya. 2 |
| <input type="checkbox"/> | 4. larutan asam, sebab reaksi tersebut menunjukkan bahwa larutan merupakan penyangga a. asam, maka penambahan asam akan membuat reaksi kesetimbangan bergeser ke arah kanan. 2                                                                                             |
| <input type="checkbox"/> | 5. Karena fosfat merupakan larutan penyangga, komponennya terdiri dari $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ dan $\text{HPO}_4^{2-}$ merupakan komponen penyusun larutan penyangga, yaitu asam lemah dan basa konjugasinya. dan. 2                                                     |
| <input type="checkbox"/> | 6. Obat tersebut dapat membuat mata iritasi. sebab obat tetes mata bersifat asam. Obat mata diletakkan penyangga utk menyamakan pH air mata. Oleh kn itu jka tda drpen larutan penyangga obat drsbt. dpt membuat mata iritasi. 3.                                          |

BOS

No. \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_

7. Koreksi tarikan penyanggah tersebut bersifat basa  
 $[OH^-] = K_b \times \frac{\text{mol basa lemah}}{\text{mol asam konjugat}}$   
 $= 10^{-5} \times \frac{0,3}{0,3}$   
 $= 10^{-5} \text{ M}$   
 $pOH = -\log [OH^-] \quad 2$   
 $= -\log 10^{-5}$   
 $= 5$   
 $pH = 14 - pOH$   
 $pH = 14 - 5$   
 $pH = 9$

8. Asam lemah HC. Sebay nilai  $pK_a$   $H_c$  paling  
 mendefeksi nilai 8,6 dibandingkan asam lemah yg  
 lain.  
 $pK_a HA = -\log K_a$   
 $= -\log 2,7 \times 10^{-3}$   
 $= 3 - \log 2,7 = 2,57$   
 $pK_a HB = -\log K_a$   
 $= -\log 4,9 \times 10^{-6}$   
 $= 6 - \log 4,9 \quad 2$   
 $= 5,36$   
 $pK_a HC = -\log K_a$   
 $= -\log 2,6 \times 10^{-6}$   
 $= 6 - \log 2,6$   
 $= 8,59$   
 Sehingga  $pK_a$  merupakan asam lemah tersebut.

15 / 24 x 100% = 63%

BOSS

## Lampiran 21: Surat Izin Penelitian

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                     |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------|
|  <p> <b>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA</b><br/> <b>UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG</b><br/> <b>FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI</b><br/>         Alamat : Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185<br/>         E-mail: <a href="mailto:fst@walisongo.ac.id">fst@walisongo.ac.id</a>, Web : <a href="http://fst.walisongo.ac.id">http://fst.walisongo.ac.id</a> </p> |                                     |               |
| Nomor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | : B.2619/Un.10.8/K/SP.01.08/04/2024 | 29 April 2024 |
| Lamp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | : -                                 |               |
| Hal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | : Permohonan Izin Riset             |               |

Kepada Yth.  
Kepala Sekolah MA NU 03 Sunan Katong Kaliwungu  
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

|                  |                                                                                                                                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nama             | : Zain El Paradise                                                                                                             |
| NIM              | : 2008076087                                                                                                                   |
| Fakultas/Jurusan | : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia                                                                                       |
| Judul            | : EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY TERHADAP KETERAMPILAN ARGUMENTASI SISWA PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA |

Dosbing : 1. Teguh Wibowo, M.Pd  
2. Ulfa Lulfiansari, M.Pd

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melakukan Riset di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, yang akan dilaksanakan pada 17 Mei/d 3 Juni 2024

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Dekan  
 Kabag TU  
 Nuzul Kharis, SH, M.H  
 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

## Lampiran 22: Surat Bukti Penelitian



**LEMBAGA PENDIDIKAN MA'ARIF NU PCNU KABUPATEN KENDAL**  
**MA NU 03 SUNAN KATONG**  
 Jl. Sawahjati Plantaran Kaliwungu Selatan Kendal 51372  
 (0294) 3686880  
 manusuka03@gmail.com  
<https://manusuka.sch.id>

**SURAT KETERANGAN PENELITIAN**  
 Nomor : 121/MANU.03/V/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Madrasah Aliyah NU 03 Sunan Katong Kaliwungu menerangkan bahwa :

N a m a : ZAIN EL PARADISE  
 N I M : 2008076087  
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Pendidikan Kimia  
 Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Keterangan Pokok : Bahwa nama yang tersebut di atas benar-benar telah melakukan penelitian untuk penyelesaian skripsi di MA NU 03 Sunan Katong pada tanggal 17 Mei s/d 3 Juni 2024

Keterangan Lain : Judul Skripsi "Efektivitas Model Pembelajaran Argument Driven Inquiry terhadap Ketrampilan Argumentasi Siswa pada Materi Larutan Penyangga".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk menjadikan periksa adanya.

Kaliwungu Selatan, 25 Mei 2024

Kepala Madrasah  
  
 Nur Izatul Mustafrokhah, S.Ag.

## Lampiran 23: Dokumentasi



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Zain El Paradise
2. TTL : Tegal, 27 Mei 2003
3. Alamat Rumah : Desa Yamansari, RT01/RW08,  
Kecamatan Lebaksiu, Kabupaten  
Tegal
4. HP : 085642223696
5. Email : [zainelparadise@gmail.com](mailto:zainelparadise@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

1. MI Assalafiyah 02 Yamansari
2. SMP N 1 Lebaksiu
3. MAN 1 Tegal