

**DESAIN PETUNJUK PRAKTIKUM LARUTAN ASAM BASA  
BERBASIS PBL (*PROBLEM BASED LEARNING*)  
BERORIENTASI *GREEN CHEMISTRY***

**SKRIPSI**

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



Oleh:

**ASFIYATUS SUNDUSIYAH**

NIM: 1808076046

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

**2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Asfiyatus Sundusiyah

NIM : 1808076046

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**DESAIN PETUNJUK PRAKTIKUM LARUTAN ASAM BASA  
BERBASIS PBL (*PROBLEM BASED LEARNING*)  
BERORIENTASI *GREEN CHEMISTRY***

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

Semarang, 12 September 2022

Pembuat Pernyataan,



Asfiyatus Sundusiyah

NIM. 1808076046



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

#### PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Desain Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa Berbasis PBL (*Problem Based Learning*) Berorientasi *Green Chemistry***

Penulis : Asfiyatus Sundusiyah

NIM : 1808076046

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 26 September 2022

#### DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

**Dr. Sri Mulyanti, M.Pd**  
NIP. 198702102019032012

Sekretaris Sidang,

**Wiwik Kartika Sari, M.Pd**  
NIP. 199302132019032020

Penguji I,

**Julia Mardhiya, M.Pd**  
NIP. 199310202018032014

Penguji II,

**Fachri Hakim, M.Pd**  
NIP. 199108032016011901

Pembimbing I,

**Dr. Sri Mulyanti, M.Pd**  
NIP. 198702102019032012

Pembimbing II,

**Wiwik Kartika Sari, M.Pd**  
NIP. 199302132019032020



## NOTA DINAS

Semarang, 12 September 2022

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo

Di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

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

Judul : **Desain Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa Berbasis PBL (Problem Based Learning) Berorientasi Green Chemistry**

Penulis : Asfiyatus Sundusiyah

NIM : 1808076046

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Pembimbing 1,



Dr. Sri Mulyanti, M.Pd

NIP. 198702102019032012

## NOTA DINAS

Semarang, 12 September 2022

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo

Di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

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

Judul : **Desain Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa Berbasis PBL (*Problem Based Learning*) Berorientasi *Green Chemistry***  
Penulis : Asfiyatus Sundusiyah  
NIM : 1808076046  
Jurusan : Pendidikan Kimia

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

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Pembimbing 2,



Wiwik Kartika Sari, M. Pd  
NIP. 199302132019032020

## ABSTRAK

*Green chemistry* merupakan suatu konsep yang mendesain proses atau produk dengan mengurangi penggunaan zat kimia berbahaya guna mengurangi pencemaran lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan produk berupa petunjuk praktikum berbasis *problem based learning* (PBL) berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa kelas XI. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model 4-D yang dimodifikasi menjadi 3-D yang meliputi tahap *Define, Design, dan Develop* dengan subjek penelitian uji coba skala kecil 9 peserta didik. Kualitas petunjuk praktikum dinilai berdasarkan validasi ahli dan respons peserta didik. Hasil uji validasi petunjuk praktikum oleh ahli materi dan ahli media mendapatkan kategori sangat valid dengan nilai validitas berturut-turut sebesar 0,95 dan 0,94. Hasil analisis respons peserta didik terhadap petunjuk praktikum mendapatkan kategori sangat baik (SB) dengan persentase sebesar 89%. Karakteristik petunjuk praktikum hasil pengembangan disusun berdasarkan sintaks pembelajaran PBL yang menyajikan permasalahan di sekitar dan memuat *green chemistry*. Dari data validasi ahli dan respons peserta didik, maka petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar.

**Kata Kunci:** asam basa, *green chemistry*, petunjuk praktikum, *problem based learning* (PBL)

## KATA PENGANTAR

*Alhamudillahirabbil'alamin.* Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Desain Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa Berbasis PBL (*Problem Based Learning*) Berorientasi *Green Chemistry*” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam Program Pendidikan Kimia. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang selalu dinantikan syafaatnya baik di dunia maupun di akhirat.

Dengan selesainya skripsi ini, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, baik dalam penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

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

4. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd., dan Wiwik Kartika Sari, M.Pd., selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan selama penulisan skripsi.
5. Apriliana Drastisianti, M. Pd., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menempuh studi di UIN Walisongo, serta sebagai validator ahli materi 1 dan validator ahli media 1 yang telah memberikan penilaian, masukan, dan saran pada produk yang dikembangkan.
6. Muhammad Agus Prayitno, M. Pd., selaku validator ahli materi 2 dan validator ahli media 2 yang telah memberikan penilaian, masukan, dan saran pada produk yang dikembangkan.
7. Nur Aini Ikhsan, S. Pd., M. Sc., dan Azza Khisnu Addiani, M. Pd., selaku guru kimia MA Negeri Demak sekaligus validator ahli materi 3 dan Validator ahli media 3 yang telah memberikan penilaian, masukan, dan saran pada produk yang dikembangkan serta memberikan arahan dan informasi selama proses penelitian.
8. Bapak dan Ibu dosen pengampu mata kuliah yang telah memberikan ilmunya selama penulis mengikuti perkuliahan di Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

9. Kedua orangtua yang sangat penulis cintai, Bapak Masrohan dan Ibu Nur Rodliyah, serta adik penulis Zulfatul Nabila, Rafika Erfina Dewi, dan Jahroun Najwa yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, nasehat, serta doa sehingga penulis mampu menyelesaikan studi di UIN Walisongo Semarang.
10. Teman-teman Pendidikan Kimia angkatan 2018, khususnya kelas PK-18 C; teman-teman Asisten Laboratorium Kimia; Tim PPL SMAN 9 Semarang 2021; Tim KKN-RDR 77 kelompok 12; serta Keluarga Besar Pondok Pesantren Bina Insani atas kebersamaan, kebaikan, dan pengalaman yang diberikan kepada peneliti selama menempuh perkuliahan.
11. Peserta didik kelas XI IPA 2 MA Negeri Demak yang telah meluangkan waktunya untuk menjadi responden penelitian skripsi, serta memberikan respons dan tanggapan terhadap petunjuk praktikum yang dikembangkan.
12. Pihak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan apa-apa selain ucapan terima kasih dan iringan doa semoga Allah SWT membalas setiap kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan.

Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

*Aamiin Ya Robbal 'Alamin.*

Semarang, 12 September 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Asfiyatus Sundusiyah', written over a horizontal line.

**Asfiyatus Sundusiyah**

NIM. 1808076046

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>NOTA DINAS</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>NOTA DINAS</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	10
C. Pembatasan Masalah	10
D. Rumusan Masalah	11
E. Tujuan Penelitian	11
F. Manfaat Penelitian	12
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	13
H. Asumsi Pengembangan	15
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>17</b>
A. Kajian Teori	17
1. Petunjuk Praktikum	17

2. <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	21
3. <i>Green Chemistry</i>	24
4. Konsep Larutan Asam Basa	27
B. Kajian Pustaka	30
C. Kerangka Berpikir	32
D. Pertanyaan Penelitian	34
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>36</b>
A. Model Pengembangan	36
B. Prosedur Pengembangan	37
C. Subjek Penelitian	44
D. Teknik Pengumpulan Data	44
E. Teknik Analisis Data	47
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	<b>54</b>
A. Deskripsi Prototipe Produk	54
B. Tahap Pengembangan	55
C. Analisis Data	70
D. Prototipe Hasil Pengembangan	80
E. Keterbatasan Penelitian	89
<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>94</b>
A. Kesimpulan	94
B. Saran	95
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>97</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	<b>107</b>

## DAFTAR TABEL

<b>TABEL</b>	<b>JUDUL</b>	<b>HALAMAN</b>
Tabel 2. 1	Perbedaan PBL dengan Metode Lain	21
Tabel 2. 2	Tahapan Problem Based Learning Menurut Richard Arend	23
Tabel 3. 1	Skala Angket Lembar Validasi	48
Tabel 3. 2	Kriteria Kevalidan Aiken's V	49
Tabel 3. 3	Skala Angket Respons Peserta Didik	49
Tabel 3. 4	Kriteria Penilaian Kualitas	50
Tabel 4. 1	Daftar Materi pada Petunjuk Praktikum	60
Tabel 4. 2	Hasil Validasi Ahli Materi	63
Tabel 4. 3	Hasil Validasi Ahli Media	64
Tabel 4. 4	Saran dan Masukan Validator Ahli	65
Tabel 4. 5	Hasil Angket Respons Peserta Didik	69

## DAFTAR GAMBAR

<b>GAMBAR</b>	<b>JUDUL</b>	<b>HALAMAN</b>
Gambar 2. 1	Asam Basa Bronsted-Lowry	28
Gambar 2. 2	Asam Basa Lewis	29
Gambar 2. 3	Kerangka Berfikir	34
Gambar 3. 1	Modifikasi Diagram Model Pengembangan 4-D Menjadi 3D	37
Gambar 4. 1	<i>Cover</i> Depan Petunjuk Praktikum	66
Gambar 4. 2	Konsep Kunci	67
Gambar 4. 3	Grafik Penilaian Ahli Materi dan Ahli Media	71
Gambar 4. 4	Grafik Penilaian Ahli Materi pada Tiap Aspek	71
Gambar 4. 5	Grafik Penilaian Ahli Media pada Tiap Aspek	74
Gambar 4. 6	Grafik Hasil Tanggapan Peserta Didik	76
Gambar 4. 7	<i>Cover</i> Depan dan Belakang Petunjuk Praktikum	81
Gambar 4. 8	Tampilan Daftar Isi	82
Gambar 4. 9	Halaman Capaian Kompetensi	82
Gambar 4. 10	Tahap Orientasi Masalah	84
Gambar 4. 11	Tahap Organisasi Belajar	85
Gambar 4. 12	Tahap Penyelidikan	86
Gambar 4. 13	Tahap Penyajian Hasil	86
Gambar 4. 14	Tahap Refleksi dan Evaluasi	87
Gambar 4. 15	Tampilan Wacana <i>Green Chemistry</i>	88
Gambar 4. 16	Tampilan Daftar Pustaka	89

## DAFTAR LAMPIRAN

		<b>HALAMAN</b>
Lampiran 1	Hasil Wawancara dengan Guru	105
Lampiran 2	Lembar Angket Kebutuhan Peserta Didik	108
Lampiran 3	Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik	111
Lampiran 4	Instrumen Validasi Ahli Materi	113
Lampiran 5	Instrumen Validasi Ahli Media	125
Lampiran 6	Hasil Validasi Ahli Materi I	131
Lampiran 7	Hasil Validasi Ahli Materi II	133
Lampiran 8	Hasil Validasi Ahli Materi III	135
Lampiran 9	Hasil Validasi Ahli Media I	137
Lampiran 10	Hasil Validasi Ahli Media II	139
Lampiran 11	Hasil Validasi Ahli Media III	141
Lampiran 12	Analisis Hasil Validasi Ahli Materi	143
Lampiran 13	Analisis Hasil Validasi Ahli Media	152
Lampiran 14	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	157
Lampiran 15	Kisi-Kisi Angket Respons Peserta Didik	175
Lampiran 16	Angket Respons Peserta Didik	178
Lampiran 17	Hasil Angket Respons Peserta Didik	182
Lampiran 18	Analisis Hasil Angket Respons Peserta Didik	185
Lampiran 19	Dokumentasi Praktikum	191
Lampiran 20	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing	193

Lampiran 21	Surat Permohonan Validator	194
Lampiran 22	Surat Izin Riset	195
Lampiran 23	Surat Keterangan Riset	196
Lampiran 24	Riwayat Hidup	197

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Praktikum merupakan kegiatan yang berpusat pada peserta didik. Suryaningsih (2017) menyatakan bahwa pembelajaran dengan metode praktikum merupakan penyajian pembelajaran dimana peserta didik membuktikan dan mengalami sendiri sesuatu yang ia pelajari dengan melakukan percobaan. Praktikum adalah strategi melalui pemberian pengalaman langsung kepada peserta didik agar peserta didik lebih memahami konsep yang diajarkan di kelas (Hamidah dkk., 2014). Kegiatan praktikum dapat menarik minat peserta didik dalam mengembangkan konsep dengan mengamati suatu fenomena yang terjadi. Hal ini berarti dalam kegiatan praktikum peserta didik mendapat kesempatan untuk mengalami, menemukan, dan membuktikan sendiri konsep yang mereka pelajari. Peserta didik melaksanakannya secara langsung yang akan membuat peserta didik lebih aktif dan mendapat pengalaman belajar yang menyenangkan (Novita, 2019).

Kegiatan praktikum dapat memberikan peluang kepada peserta didik untuk menemukan konsep-konsep yang telah dipelajari dan mengembangkan cara berpikir peserta didik yang rasional (Sutama dkk., 2014). Metode praktikum sangat tepat untuk diterapkan dalam proses pembelajaran kimia karena dapat mempermudah peserta didik dalam memahami materi, hal ini dikarenakan umumnya ilmu kimia mempunyai kesulitan konsep yang cukup tinggi. Selain itu, praktikum juga dapat memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik dalam melakukan eksperimen tertentu. Rustaman, dkk (2005) mengemukakan bahwa dalam pendidikan sains kegiatan praktikum merupakan bagian penting dari kegiatan belajar mengajar. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya peranan praktikum untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Kegiatan praktikum sudah lama menjadi sentral dalam dunia pendidikan ilmu kimia serta ilmu sains yang lain. Banyak hasil riset yang menampilkan bahwa aktivitas praktikum memberikan keuntungan, diantaranya meningkatkan kemampuan peserta didik pada konsep kimia, serta keahlian mengumpulkan

informasi, meningkatkan motivasi belajar, terampil bekerja, meningkatkan ketertarikan serta rasa ingin tau, berpikir kritis, terbuka serta kreatif (Tesfamariam dkk., 2014; Rizkiana, 2016; Listyarini dkk., 2019; Agustiana, dkk., 2018). Akan tetapi, selama ini jalannya kegiatan praktikum yang ada di MA Negeri Demak dapat dikatakan belum memberikan kesempatan secara penuh kepada peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif, serta kurang melatih kemampuan berfikir untuk memperoleh pengetahuan konsep secara mandiri (Wahyuramdani, 2018).

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kemampuan berfikir peserta didik salah satunya dengan mengintegrasikan petunjuk praktikum dengan suatu model pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berfikir peserta didik dalam memperoleh pengetahuan dan konsep dari suatu materi yang dipelajari secara mandiri tanpa menghilangkan kebermaknaan kimia sebagai proses. Salah satu model yang dapat diterapkan adalah model pembelajaran berbasis masalah yang dapat disebut dengan *Problem Based Learning* (PBL) (Rosita & Marwoto, 2014).

Pembelajaran dengan model PBL, peserta didik diharapkan terlibat dalam proses pembelajaran yang mengharuskannya untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data, dan menggunakan data tersebut untuk pemecahan masalah. Kelebihan model pembelajaran berbasis masalah yaitu dapat meningkatkan aktivitas peserta didik dalam proses pembelajaran, dapat memberikan kesempatan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan yang mereka miliki ke dalam dunia nyata, lebih menyenangkan dan lebih disukai peserta didik (Ariani dkk., 2014). Pembelajaran berbasis masalah mengajarkan peserta didik untuk memulai kegiatan pembelajaran dengan suatu permasalahan yang harus dipecahkan, sehingga menghasilkan pengetahuan yang baru (Rosmalinda, 2013).

Berbagai penelitian mengenai PBL telah dilakukan, dengan hasil keefektifan model ini peserta didik dapat lebih aktif dalam berpikir, dapat memahami materi secara berkelompok, dapat meningkatkan aktifitas positif dan hasil belajar, peserta didik lebih aktif dan lebih terarah dalam memecahkan masalah dan lebih memudahkan peserta didik dalam mengingat materi yang telah diajarkan,

dapat melakukan investigasi dan inkuiri terhadap permasalahan yang nyata di sekitarnya, serta peserta didik mendapat kesan yang mendalam dan lebih bermakna tentang apa yang mereka pelajari (Rahayu dkk., 2016; Santoso & Subagyo, 2017; Hikmayanti dkk., 2016; Hasanah dkk., 2019). Dengan menerapkan model PBL pada pembelajaran praktikum diharapkan peserta didik akan mampu menggunakan dan mengembangkan kemampuan berfikir kritis untuk menyelesaikan masalah menggunakan berbagai strategi penyelesaian (Zahrah dkk., 2017).

Hasil belajar peserta didik dengan metode praktikum berbasis masalah mengalami kenaikan lebih besar dibanding dengan peserta didik yang memakai metode konvensional (Dwi Pratiwi dkk., 2013). Pemilihan materi yang diangkat dalam petunjuk praktikum harus memperhatikan aspek kemudahan penerapannya dalam pembelajaran mandiri serta kontekstual dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. Salah satu pokok bahasan dalam kimia di SMA adalah larutan asam basa. Pokok bahasan dalam materi larutan asam basa berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari dan dapat diangkat sebagai materi dalam praktikum kimia untuk

menambah pengalaman belajar peserta didik dalam kegiatan eksperimen di laboratorium (Kusuma dkk., 2021).

Eksperimen tidak lepas dari kegiatan di laboratorium yang membutuhkan bahan kimia, yang biasanya didapatkan dari industri bahan kimia. Seperti yang dinyatakan Sugiarto (2007) bahwa dunia kita adalah dunia kimia, setiap hari kita berenang-renang dalam lautan kimia. Hal ini berarti kimia tidak pernah terlepas dari kehidupan manusia dan sebaliknya manusia tidak pernah terlepas dari kimia, baik dalam kehidupan, sehari-hari, industri, bahkan dalam kegiatan pembelajaran. Banyak manfaat yang diperoleh dalam kegiatan praktikum, akan tetapi dalam kegiatan praktikum yang menggunakan bahan kimia dapat menghasilkan limbah yang berasal dari buangan hasil reaksi berbagai larutan kimia dalam suatu eksperimen. Limbah laboratorium mengandung jenis senyawa organik dan logam. Hal ini akan berdampak pada lingkungan jika dibuang langsung tanpa proses pengolahan limbah terlebih dahulu (Destiarti, 2018).

Salah satu solusi untuk meminimalisir limbah hasil praktikum serta untuk meningkatkan

keselamatan kerja di dalam laboratorium adalah dengan pelaksanaan prinsip *green chemistry*. *Green chemistry* berhubungan dengan hal-hal untuk meminimalkan buangan pada sumbernya, pemakaian katalisator dalam reaksi, penggunaan pereaksi (reagen) yang tidak berbahaya, penggunaan bahan dasar yang dapat diperbarui, peningkatan efisiensi ekonomi, pelarut yang ramah lingkungan serta dapat didaur ulang (Nurbaity, 2011; Mulyanti, 2021). Tujuan diterapkannya prinsip *green chemistry* yaitu untuk mengurangi limbah, meminimalkan penggunaan bahan berbahaya, mengurangi penggunaan energi serta sumber daya yang terbarukan, dan meminimalkan penggunaan bahan kimia (Ming H., dkk. 2019)

*Green chemistry* merupakan suatu konsep yang mendesain proses atau produk yang mengurangi penggunaan ataupun penghasilan produk dari zat-zat berbahaya guna mengurangi pencemaran lingkungan (Anastas & Eghbeli, 2010). Melalui integrasi prinsip-prinsip *green chemistry*, praktikum dapat didesain lebih aman untuk dilaksanakan secara mandiri oleh peserta didik dengan tidak menggunakan bahan kimia berbahaya serta mengedepankan prinsip keselamatan

kerja. Salah satu prinsip *green chemistry* yang dapat diimplementasikan dalam pembelajaran kimia yaitu penggunaan bahan baku yang dapat terbarukan (Mitarlis dkk., 2018).

Prinsip *green chemistry* bila diterapkan pada kegiatan praktikum di dalam laboratorium akan mampu meminimalisir limbah hasil praktikum dan meningkatkan keselamatan kerja (Nurbaity, 2011). Penerapan prinsip *green chemistry* dapat menjadi pendekatan yang penting dalam meningkatkan kesadaran peserta didik tentang masalah lingkungan (Chen, T. L., dkk. 2020). Prinsip *green chemistry* dapat diaplikasikan melalui pembelajaran kimia di sekolah khususnya dalam kegiatan praktikum (Listyarini, R. V., dkk. 2019). Salah satu langkah yang dapat dicoba untuk mengaplikasikan prinsip *green chemistry* di dalam kegiatan praktikum dengan menyusun petunjuk praktikum yang berorientasi *green chemistry*. Petunjuk praktikum ini digunakan sebagai pedoman ataupun panduan dalam melakukan praktikum di dalam laboratorium (Azizah, 2017).

Berdasarkan hal tersebut petunjuk praktikum berbasis *problem based learning* berorientasi *green chemistry* diharapkan akan dapat mengembangkan

kemampuan pemecahan masalah serta sikap peduli peserta didik terhadap lingkungan. Model pembelajaran berbasis PBL akan diintegrasikan dengan konsep dan prinsip sains termasuk *green chemistry*, karena seperti yang diketahui salah satu penyebab utama masalah lingkungan adalah praktikum yang menggunakan bahan kimia yang berbahaya serta dalam jumlah yang lebih, maka pendidik semestinya menerapkan model pembelajaran yang dapat memberi pengalaman dalam pemecahan masalah di kehidupan sehari-hari serta sesuai dengan prinsip *green chemistry* sehingga berdampak pada penyelamatan dan konservasi lingkungan (Gunter dkk., 2017; Rosita & Marwoto, 2014).

Berdasarkan uraian permasalahan yang terdapat pada pembelajaran kimia di MA Negeri Demak, maka perlu dikembangkan sebuah petunjuk praktikum kimia berbasis *problem based learning* (PBL) berorientasi *green chemistry*, Pengembangan petunjuk praktikum ini didesain dengan pembelajaran praktikum berbasis PBL yang dapat mengajak peserta didik untuk berfikir kritis serta berorientasi *green chemistry* yang memberikan alternatif lebih aman dari

bahan kimia untuk meminimalkan limbah berbahaya serta meminimalkan kecelakaan kerja di laboratorium.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, maka identifikasi masalah pada penelitian ini adalah:

1. Petunjuk praktikum yang ada masih berupa lembar kerja yang bersifat terlalu menuntun peserta didik sehingga kreativitas dan kemandirian peserta didik kurang tersalurkan.
2. Belum adanya petunjuk praktikum kimia di sekolah yang menuntun peserta didik untuk mengkonstruksikan pengetahuan mereka dalam menentukan konsep-konsep kimia dan berorientasi *green chemistry*.

## **C. Pembatasan Masalah**

Untuk membatasi cakupan masalah yang ditemukan, maka perlu pembatasan masalah yaitu:

1. Petunjuk praktikum yang akan dikembangkan pada penelitian ini terbatas pada materi asam basa berbasis PBL yang berorientasi *green chemistry*.

2. Uji lapangan hanya dilakukan kepada 9 peserta didik yang diambil berdasarkan nilai UAS tertinggi, sedang, dan terendah.
3. Respons peserta didik terhadap petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry*.

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

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi larutan asam basa?
2. Bagaimana kualitas petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi larutan asam basa?
3. Bagaimana respons peserta didik terhadap petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi larutan asam basa?

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

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi larutan asam basa.
2. Mengetahui kualitas petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi larutan asam basa.
3. Mengetahui respons peserta didik terhadap petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi larutan asam basa.

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

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peserta didik
  - a. Buku petunjuk praktikum dapat memudahkan peserta didik untuk berlatih.
  - b. Meningkatkan pemahaman peserta didik tentang materi larutan asam basa.
  - c. Memberikan informasi terkait model pembelajaran PBL yang terdapat dalam materi larutan asam basa.
  - d. Memberikan informasi terkait *green chemistry* yang terdapat dalam materi larutan asam basa.

2. Bagi peneliti
  - a. Mendapatkan pengalaman dan pengetahuan baru dalam menyusun sumber belajar.
  - b. Meningkatkan kreativitas untuk menciptakan sumber belajar baru.
3. Bagi Guru
  - a. Memberikan informasi baru terkait model pembelajaran PBL dalam pelaksanaan pembelajaran kimia.
  - b. Memberikan informasi baru terkait *green chemistry* dalam pelaksanaan pembelajaran kimia.
  - c. Menarik minat guru atau pendidik untuk mengembangkan sumber belajar.
  - d. Menjadi referensi untuk kegiatan pembelajaran kimia di laboratorium.

#### **G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

1. Petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* berbentuk media cetak dengan ukuran kertas A4.

2. Petunjuk praktikum berisi materi larutan asam basa berbasis PBL berorientasi *green chemistry* menggunakan bahan yang ramah lingkungan.
3. Komponen-komponen yang terdapat pada setiap praktikum dalam buku petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* adalah:
  - a) Kata Pengantar
  - b) Daftar Isi
  - c) Tata Tertib Pelaksanaan Praktikum
  - d) Persiapan Praktikum
  - e) Kontrak Keselamatan Kerja
  - f) Keselamatan Kerja di Laboratorium
  - g) Alat Pelindung Diri (APD)
  - h) Arti Lambang dan Simbol Peringatan Bahaya
  - i) Gambar Alat-Alat Praktikum Beserta Kegunaannya
  - j) MSDS (*Material Safety Data Sheet*)
  - k) Selayang Pandang Petunjuk Praktikum PBL Berorientasi *Green Chemistry*
  - l) Kompetensi Dasar dan Indikator
  - m) *Greestry (Green Chemistry)*
  - n) Judul Praktikum
  - o) Tujuan Praktikum
  - p) Konsep Kunci

- q) Alat dan Bahan
- r) Langkah Kerja
- s) Data Pengamatan Peserta Didik
- t) Pertanyaan Praktikum
- u) Lembar Penilaian Psikomotorik
- v) Format Laporan Praktikum
- w) Daftar Pustaka
- x) Tentang Penulis

#### **H. Asumsi Pengembangan**

Asumsi yang dilakukan oleh peneliti untuk pengembangan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi larutan asam basa di MA Negeri Demak adalah:

1. Validator materi yang akan diterapkan dalam petunjuk praktikum ini memiliki pengetahuan tentang kimia materi larutan asam basa berbasis PBL berorientasi *green chemistry*.
2. Validator media yang akan diterapkan dalam petunjuk praktikum memiliki pengetahuan, pengalaman dan berkompeten dalam kriteria petunjuk praktikum kimia yang baik dan menarik sebagai media pembelajaran.

3. Validasi yang telah dilakukan menggambarkan kondisi yang sebenar-benarnya tanpa ada rekayasa, paksaan, atau pengaruh dari siapapun.
4. Instrumen penilaian angket yang telah divalidasi menggambarkan penilaian yang menyeluruh (*komprehensif*).

Melalui penerapan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi larutan asam basa kelas XI IPA di MA Negeri Demak diharapkan dapat memberikan stimulant kepada peserta didik untuk menemukan konsep yang dipelajarinya dan menambah pengetahuan tentang model pembelajaran PBL berorientasi *green chemistry* di dalam pelaksanaan praktikum.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

##### **1. Petunjuk Praktikum**

Praktikum adalah cara menyajikan materi dimana peserta didik bereksperimen dengan merasakan dan membuktikan apa yang telah mereka pelajari. Proses belajar melalui praktikum ini, peserta didik mendapat kesempatan untuk merasakan atau melakukannya sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau proses tertentu. Oleh karena itu, peserta didik perlu merasakan sendiri, mencari kebenaran, atau mencoba menemukan hukum atau proposisi, dan menarik kesimpulan dari proses yang dialaminya (Djamarah dkk., 2010). Kegiatan praktikum di Laboratorium tidak terlepas dengan istilah petunjuk praktikum.

Petunjuk praktikum kimia merupakan buku yang digunakan sebagai panduan atau pedoman

dalam pelaksanaan praktikum. Buku petunjuk praktikum berupa buku teks yang digunakan sebagai rujukan standar pada mata pelajaran tertentu. Buku petunjuk praktikum disusun dalam sebuah buku yang digunakan untuk menunjang ketercapaian suatu pembelajaran. Buku petunjuk praktikum memuat judul percobaan, tujuan percobaan, dasar teori, alat dan bahan, prosedur kerja, serta pertanyaan-pertanyaan yang sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah (Octasari dkk., 2018). Penyusunan buku petunjuk praktikum dilakukan untuk memudahkan pendidik dan peserta didik dalam melaksanakan kegiatan praktikum di laboratorium.

Petunjuk praktikum dimaksudkan untuk memperlancar dan memberikan bantuan informasi atau materi pembelajaran sebagai pegangan bagi peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum. Fungsi dari buku petunjuk praktikum yaitu bahan ajar yang bisa meminimalkan peran guru, menjadikan peserta didik semakin aktif dan memperoleh pengetahuan yang bermakna, menjadikan peserta

didik memperoleh kreatifitas berfikir dan keterampilan olah tangan, memudahkan pendidik dalam melaksanakan pembelajaran di dalam laboratorium (Septiana, 2016).

Buku petunjuk praktikum hendaknya memuat hal-hal sebagai berikut (Santyasa, 2007):

a. Rasional

Petunjuk praktikum memuat hal yang rasional, yaitu mengungkapkan pentingnya pengembangan petunjuk praktikum tersebut dalam rangka mempermudah pembelajaran pada bab-bab tertentu.

b. Tujuan

Petunjuk praktikum memuat tujuan, yaitu mengungkapkan kemampuan yang akan dimiliki oleh peserta didik setelah melakukan praktikum tersebut dalam pembelajaran bab tertentu. Tujuan hendaknya diungkapkan dengan kata-kata operasional, sehingga pencapaiannya mudah diukur.

c. Petunjuk

Petunjuk praktikum biasanya berisi arahan kepada peserta didik, misalnya dalam melakukan praktikum tersebut perlu melihat

bab-bab tertentu pada buku tertentu sebagai prasyarat.

d. Deskripsi Teoritis

Petunjuk praktikum memuat deskripsi teoritis yang mengungkapkan secara ringkas teori yang melandasi praktikum yang akan dilakukan oleh peserta didik. Teori tersebut hendaknya mampu mengarahkan peserta didik untuk menetapkan langkah, perumusan masalah dan perumusan hipotesis.

e. Sketsa Percobaan

Buku petunjuk praktikum memuat sketsa percobaan, yaitu apabila praktikum yang akan dilakukan oleh pembelajar memang dapat digambarkan sketsanya.

f. Langkah-Langkah Kegiatan

Buku petunjuk praktikum memuat langkah-langkah kegiatan yang dapat diformulasikan berdasarkan sketsa Gambar, atau dapat diformulasikan tanpa mengikuti sketsa. Langkah-langkah tersebut hendaknya dibuat secara mendetail, sehingga memberikan peluang kepada peserta didik untuk melakukan praktikum secara cepat dan tepat.

## 2. *Problem Based Learning (PBL)*

*Problem Based Learning* merupakan kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan pemberian masalah kepada peserta didik untuk dipecahkan secara individu maupun kelompok, pembelajaran ini melatih keterampilan kognitif peserta didik untuk terbiasa dalam memecahkan masalah, mengambil keputusan, menarik kesimpulan, mencari informasi, dan membuat laporan (Yamin, 2013).

PBL memiliki ciri khas yang membuat model pembelajaran ini berbeda dengan model pembelajaran lainnya. Perbedaan tersebut ditampilkan pada tabel berikut:

**Tabel 2. 1 Perbedaan PBL dengan Metode Lain**

<b>Metode Belajar</b>	<b>Deskripsi</b>
Ceramah	Informasi dipresentasikan dan didiskusikan oleh peserta didik.
Studi Kasus	Pembahasan kasus biasanya dilakukan di akhir semester dan selalu disertai dengan pembahasan di kelas tentang materi (dan sumber lainnya) atau konsep terkait dengan kasus. Berbagai materi terkait dan pertanyaan diberikan kepada peserta didik.
PBL	Informasi tertulis yang berupa

---

masalah diberikan sebelum kelas dimulai. Fokusnya adalah bagaimana peserta didik mengidentifikasi isu pembelajaran sendiri untuk memecahkan masalah. Materi dan konsep yang relevan ditemukan oleh peserta didik sendiri.

---

Savoie dan Hughes menyatakan bahwa model pembelajaran Problem Based Learning memiliki beberapa karakteristik, antara lain sebagai berikut:

1. Belajar dimulai dari suatu permasalahan
2. Permasalahan yang diberikan harus berhubungan dengan dunia nyata peserta didik
3. Mengorganisasikan pembelajaran diseperti masalah
4. Memberikan tanggung jawab yang besar dalam membentuk dan menjalankan secara langsung proses belajar mereka sendiri
5. Menggunakan kelompok kecil
6. Menuntut peserta didik untuk mendemonstrasikan apa yang telah dipelajarinya dalam bentuk produk dan kinerja

Arend dalam bukunya merumuskan 5 tahapan pembelajaran model *Problem Based Learning*, sebagai berikut:

**Tabel 2.2 Tahapan Problem Based Learning Menurut Richard Arend**

<b>Tahap</b>	<b>Perilaku Guru</b>
Tahap 1: Orientasi peserta didik pada masalah	Menjelaskan tujuan pembelajaran, serta memotivasi peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah.
Tahap 2: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.
Tahap 3: Membimbing penyelidikan individu atau kelompok	Mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah.
Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, dan membantu peserta didik untuk berbagi tugas dengan temannya.
Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan dan proses yang digunakan.

### 3. *Green Chemistry*

Petunjuk praktikum yang digunakan hendaknya memuat beberapa petunjuk yang mengarahkan kepada peserta didik untuk mentaati tata tertib praktikum dan meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja dilaboratorium. Buku petunjuk praktikum yang dapat meminimalisir banyaknya limbah hasil praktikum, mengarahkan peserta didik untuk mematuhi tata tertib praktikum, dan meningkatkan keselamatan kerja adalah buku praktikum yang memuat *green chemistry*.

Menurut Kenneth dan Jame (2004), *green chemistry* adalah cara baru untuk mengurangi bahaya kimia, dan juga dapat menghasilkan produk dengan cara yang lebih efisien dan hemat biaya. Menurut Anastas dan Warner (1998), *green chemistry* adalah penggunaan teknik dan metode kimia untuk mengurangi atau menghilangkan penggunaan bahan dasar, produk, produk sampingan, pelarut dan reagen yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan masalah lingkungan. Secara umum, *green chemistry* melibatkan pengurangan limbah dari sumbernya,

menggunakan katalis dalam reaksi, menggunakan reagen yang tidak berbahaya, menggunakan bahan dasar terbarukan, meningkatkan efisiensi ekonomi, pelarut yang ramah lingkungan dan dapat didaur ulang (Nurbaity, 2011).

*Green chemistry* bertujuan pada pengembangan proses untuk produksi bahan kimia dan bahan yang berkelanjutan dengan menggunakan sumber daya yang efisien dan ramah lingkungan (Pleissner, 2017). Terdapat beberapa prinsip yang mendasari *green chemistry* yaitu pencegahan limbah, pengurangan penggunaan energi, penggunaan bahan baku terbarukan, desain produk kimia yang tidak berbahaya, dan pengurangan penggunaan bahan kimia untuk meminimalkan potensi kecelakaan (Fellet, 2013).

Prinsip - prinsip yang dapat digunakan dalam penyusunan petunjuk praktikum kimia berorientasi *green chemistry* adalah:

- a. Pencegahan terbentuknya limbah atau sampah. Praktikum ini sudah menggunakan bahan seminimal mungkin sehingga menghasilkan limbah yang sedikit pula.

Limbah yang dihasilkan dari pelaksanaan praktikum dibuang pada tempatnya.

- b. Desain bahan dan produk yang aman. Penggunaan bahan alam yang digunakan bersifat aman dan ramah lingkungan.
- c. Penggunaan pelarut yang aman. Penggunaan pelarut seperti akuades, asam cuka, air kapur, air jeruk, sabun detergen, dan pembersih lantai merupakan pelarut yang aman. Selain itu penggunaan pelarut bahan kimia dengan konsentrasi yang kecil.
- d. Penggunaan bahan kimia terbarukan. Bahan-bahan yang digunakan dalam praktikum ini merupakan bahan yang dapat diperbaharui dan praktikum ini memaksimalkan pemanfaatan bahan-bahan alam yang ada di sekitar.
- e. Peminimalan potensi kecelakaan kerja. Senyawa yang digunakan dalam reaksi harus dipilih untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan, seperti timbulnya api atau kebakaran dan ledakan.

#### 4. Konsep Larutan Asam Basa

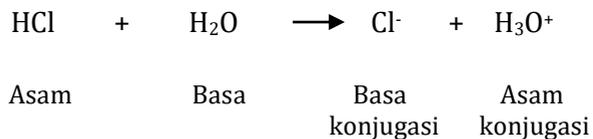
Asam merupakan zat yang memiliki sifat-sifat yang spesifik, misalnya memiliki rasa asam, dapat merusak permukaan logam juga lantai marmer atau biasa disebut korosif. Kata asam berasal dari kata latin yakni *acetum* yang berarti cuka. Terdapat banyak zat-zat bersifat asam seperti asam klorida dalam getah pencernaan dilambung, asam asetat sebagai asam penyusun dalam cuka, dan asam karbonat yang memberikan rasa segar dalam minuman berkarbonat. Basa merupakan senyawa kimia yang memiliki sifat licin dan rasanya pahit dan pada senyawa tertentu, basa memiliki ciri khas yang membakar atau bersifat kaustik. Contoh larutan basa yaitu natrium bikarbonat yang ada pada soda kue. Beberapa contoh basa lainnya bisa kita temui pada sabun, sampo, pasta gigi, obat maag, hingga pupuk tumbuhan.

##### a. Teori asam basa Arrhenius

Pengertian asam basa mula - mula dikemukakan oleh Arrhenius pada tahun 1887. Menurut Arrhenius, asam didefinisikan sebagai suatu zat yang bila dilarutkan ke

dalam air akan mengalami ionisasi dengan membentuk ion hidrogen ( $H^+$ ) sebagai satu-satunya ion positif. Basa didefinisikan zat yang bila dilarutkan dalam air akan mengalami ionisasi dengan membentuk ion-ion hidroksil ( $OH^-$ ) sebagai satu-satunya ion negatif.

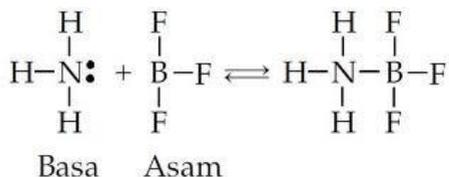
b. Teori asam basa Bronsted-Lowry



**Gambar 2. 1** Asam Basa Bronsted-Lowry

Teori asam basa yang dikemukakan Arrhenius ternyata memiliki keterbatasan, yakni asam dan basa tidak hanya terdapat dalam pelarut air, tetapi juga terdapat dalam pelarut bukan air. Fakta-fakta tersebut mendorong J.N Bronsted dari Denmark dan T. Lowry dari Inggris membuat pengertian baru mengenai asam dan basa. Bronsted dan Lowry mendefinisikan asam sebagai zat yang dapat memberikan proton (proton donor), sedangkan basa adalah zat yang dapat menerima proton (akseptor proton).

## c. Teori asam basa Lewis

**Gambar 2. 2** Asam Basa Lewis

Teori asam basa yang lebih umum dikemukakan oleh GN. Lewis pada tahun 1923. Teori ini timbul dari kenyataan bahwa teori Bronsted dan Lowry masih kurang luas jangkauannya. Sebab pada kenyataannya ada beberapa reaksi asam basa yang tidak melibatkan proton. Menurut konsep yang diajukan oleh Lewis, asam didefinisikan sebagai spesi apa saja yang dapat menerima pasangan elektron. Sedangkan basa merupakan spesi yang dapat memberikan pasang elektron (Raymond, 2004).

## d. Indikator Asam Basa

Senyawa asam dapat dibedakan dari senyawa basa, salah satunya dengan mencicipi rasanya. Namun, tidak semua zat dapat diidentifikasi dengan cara itu. Senyawa-senyawa asam-basa dapat

diidentifikasi secara aman dengan menggunakan indikator. Indikator merupakan zat warna yang warnanya berbeda jika berada dalam kondisi asam dan basa. Indikator yang dapat digunakan adalah kertas lakmus, indikator universal dan indikator alami.

Indikator asam basa adalah suatu senyawa organik yang dapat berubah warna dengan berubahnya pH, biasa digunakan untuk membedakan suatu larutan bersifat asam atau basa dengan cara memberikan perubahan warna yang berbeda pada larutan asam dan basa (Fessenden, 1999).

## **B. Kajian Pustaka**

Nurgita (2016), Azizah (2017) dan Hana (2018) mengembangkan buku petunjuk praktikum kimia berorientasi *green chemistry* untuk meminimalisir banyaknya limbah hasil praktikum dan meningkatkan keselamatan kerja di laboratorium. Petunjuk praktikum yang dikembangkan oleh Nurgita (2016) tidak memuat petunjuk kepada peserta didik untuk berhati-hati dalam melaksanakan praktikum. Oleh karena itu, perlu adanya kolom perhatian dalam cara

kerja serta ditambahkan simbol keselamatan kerja di Laboratorium.

Petunjuk praktikum yang dikembangkan oleh Azizah (2017) sudah ada kolom bimbingan kepada peserta didik untuk berhati-hati dalam melaksanakan praktikum, tetapi belum disertai instrumen penilaian psikomotorik dan rubrik penilaian psikomotorik yang akan digunakan oleh guru, sedangkan petunjuk praktikum yang dikembangkan Hana (2018) sudah ada lembar penilaian psikomotorik tetapi belum ada bagian yang menjelaskan tentang beberapa informasi kimia tentang bahan yang digunakan dalam praktikum. Oleh karena itu, perlu adanya lembar pengamatan psikomotorik dalam petunjuk praktikum yang mengarahkan peserta didik untuk berhati-hati dalam melakukan praktikum dan ditambah bagian info bahan kimia atau MSDS (*Material Safety Data Sheet*). Petunjuk praktikum yang dikembangkan oleh ketiga peneliti tersebut hanya berbasis *green chemistry* dan belum menggunakan model pembelajaran.

Penelitian Nurgita (2016), Azizah (2017) dan Hana (2018) memberikan saran kepada peneliti selanjutnya untuk mengembangkan petunjuk praktikum kimia dengan materi pokok yang berbeda

dan tingkat kelas yang sama atau berbeda agar dihasilkan produk baru yang lebih baik. Penulis melakukan pengembangan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* dengan materi pokok kelas XI Semester 2 yaitu materi asam basa serta meletakkan simbol keselamatan kerja praktikum, menambah info mengenai bahan kimia yang digunakan (MSDS), dan penyusunan kolom tentang *green chemistry* serta meletakkan lembar pengamatan psikomotorik dalam praktikum.

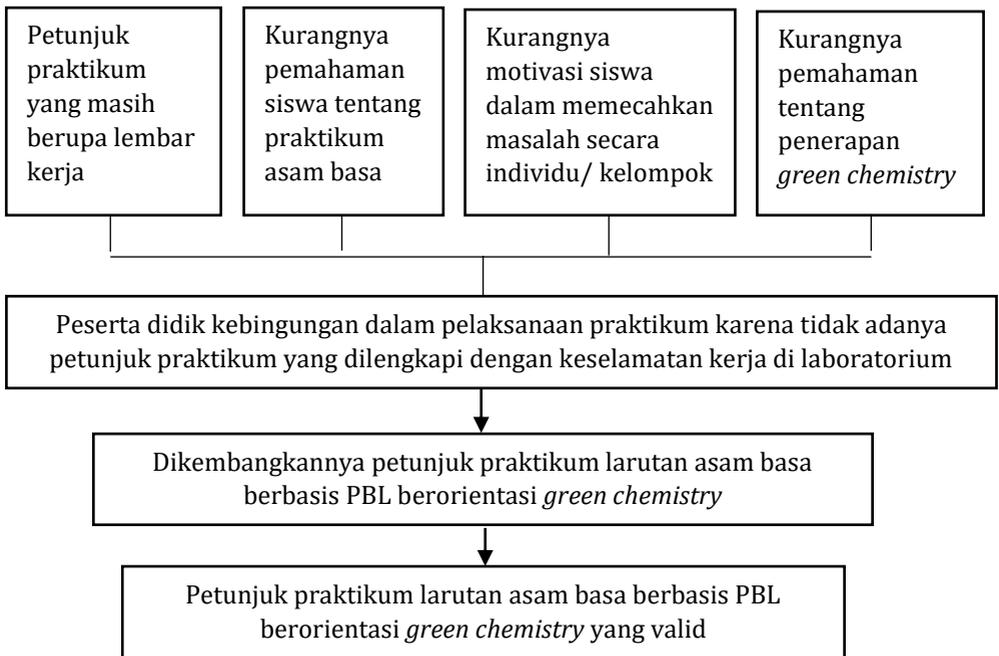
### **C. Kerangka Berpikir**

Kegiatan praktikum di sekolah berguna untuk menguatkan pemahaman konsep materi yang diperoleh di dalam kelas. Praktikum kimia memerlukan pendampingan ekstra dan arahan dari guru untuk meminimalisir potensi bahaya. Penyebab dari kecelakaan dalam praktikum biasanya kejadian-kejadian yang sederhana. Pendampingan ekstra dan arahan dari guru yang diberikan kepada peserta didik yang dapat berupa buku petunjuk praktikum yang berfungsi sebagai panduan dalam melaksanakan praktikum serta tercapainya tujuan pembelajaran.

Pelaksanaan praktikum kimia di MA Negeri Demak memiliki beberapa permasalahan di antaranya

adanya petunjuk praktikum kimia yang masih berupa lembar kerja yang hanya memuat cara kerja dan lembar pengamatan. Selain itu, peserta didik kurang memahami pentingnya keselamatan saat praktikum serta masih banyak peserta didik yang kurang berhati-hati dalam penggunaan bahan kimia, dan limbah yang dihasilkan hanya dibuang di *wastafel*. Hal itu dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Alur kerangka berfikir penelitian ini disajikan pada

**Gambar 2.3.**



**Gambar 2. 3** Kerangka Berfikir

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

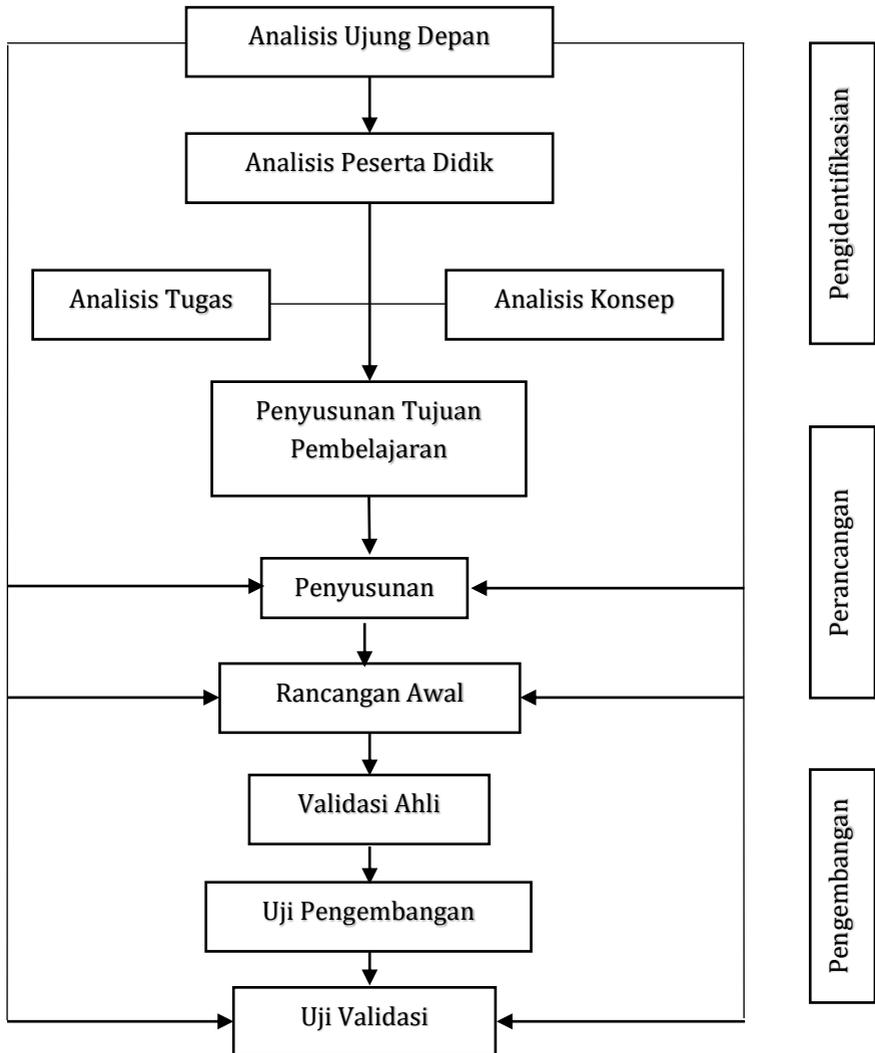
1. Bagaimana karakteristik petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi larutan asam basa?
2. Bagaimana kualitas petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi larutan asam basa?
3. Bagaimana respons peserta didik terhadap petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi larutan asam basa?

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### A. Model Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan untuk menghasilkan produk berupa petunjuk praktikum kimia berorientasi *green chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI pada materi asam dan basa. Pada model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan 4-D (*Four D*). Dalam menggunakan model pengembangan 4-D dilandasi dengan langkah-langkah pengembangan yang tentunya sesuai dengan kebutuhan bahan ajar yang nanti dilakukan dalam penelitian. Pengembangan dilakukan untuk menghasilkan petunjuk praktikum kimia yang sesuai dengan karakteristik, kebutuhan peserta didik, serta materi yang akan dipelajari nantinya. Model pengembangan 4-D ini adalah model pengembangan perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh S. Thiagarajan dkk., (1974). Pada model pengembangan 4-D terdiri atas 4 tahap yang utama yaitu: *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran).

## B. Prosedur Pengembangan



**Gambar 3. 1** Modifikasi Diagram Model Pengembangan 4-D menjadi 3D

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini terdiri dari empat tahap sebagai berikut:

### **1. Studi Pendahuluan**

Studi pendahuluan dalam model *R & D* adalah *define* (pendefinisian). Pada tahap ini terdapat lima jenis kegiatan yang dilakukan:

#### **a. Analisis ujung depan (*Front-end Analysis*)**

Pada awal penelitian pengembangan ini, analisis *front-end* sangat diperlukan untuk mengusulkan dan mendefinisikan masalah dasar yang akan dihadapi peserta didik dalam pembelajaran kimia. Analisis *front-end* dimulai dengan pengetahuan awal, keterampilan, dan sikap peserta didik dalam mencapai tujuan yang tercantum pada kurikulum. Identifikasi masalah perlu dilakukan melalui wawancara secara langsung dengan guru kimia, wawancara dengan peserta didik, serta pengisian angket kebutuhan oleh peserta didik MA Negeri Demak kelas XI IPA. Tujuannya untuk mengetahui manfaat produk yang dikembangkan oleh peneliti khususnya di bidang pendidikan.

**b. Analisis Karakteristik Peserta Didik (*Leaner Analysis*)**

Pada Tahap ini, analisis karakteristik peserta didik disetiap pelajaran harus disesuaikan dengan karakteristik peserta didik. Begitupun petunjuk praktikum digunakan sebagai dasar pedoman pelaksanaan praktikum di laboratorium. Analisis ini bertujuan untuk memahami karakteristik peserta didik.

**c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)**

Menurut Thiagarajan (1974) analisis tugas memiliki bertujuan untuk mengetahui keterampilan utama yang dikaji oleh peneliti dan menganalisisnya ke dalam keterampilan tambahan yang nanti mungkin bisa diperlukan. Tahap ini, perlu dilakukan analisis standar kompetensi dan kompetensi dasar pada materi asam basa berdasarkan pelaksanaan praktikum peserta didiknya.

**d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)**

Tahap ini perlu dilakukan analisis pada materi pokok, standar kompetensi, kompetensi dasar, serta indikator

pencapaian dari mata pelajaran yang akan dijadikan sebagai bahan praktikum. Analisis terhadap empat hal ini penting karena untuk mengidentifikasi dan mengetahui secara pasti konsep pokok dari materi yang akan dijadikan praktikum dalam memenuhi suatu prinsip untuk membangun konsep materi yang digunakan sebagai pencapaian standar kompetensi dan kompetensi dasar.

**e. Merumuskan Tujuan (*Specifying Instructional Objectives*)**

Pada tahap ini selanjutnya dilakukan perumusan tujuan untuk menentukan indikator pencapaian pembelajaran yang akan disesuaikan dengan analisis konsep dan analisis kurikulum, supaya sesuai pada tujuan awal dengan mengembangkan petunjuk praktikum.

**2. Pengembangan Prototipe**

Model pengembangan prototipe dalam model penelitian *R & D* adalah:

**a. *Design* (perancangan)**

Tahap ini terbagi menjadi tiga jenis kegiatan yang dilakukan:

- 1) Mengumpulkan referensi mengenai percobaan-percobaan terkait dengan materi yang nanti dijadikan sebagai bahan materi praktikum penelitian.
- 2) Memilih format yang sesuai kriteria petunjuk praktikum kimia berbasis PBL yang berorientasi *green chemistry*.
- 3) Membuat rancangan untuk awal petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar peserta didik.

**b. *Develop (pengembangan)***

Tahap pengembangan ini, pada petunjuk praktikum kimia berorientasi *green chemistry* draft awal selesai dibuat. Selanjutnya bisa dilanjutkan validasi produk dan uji kualitas.

- 1) Validasi produk

Pada validasi petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry* memiliki tujuan untuk menilai kelayakan dari rancangan produk. Validator ahli yang

memvalidasi produk terdiri dari ahli materi dan ahli media. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar validasi yang berisi kriteria penilaian tertentu berdasarkan aspek materi maupun media. Selain memberikan penilaian, validator juga memberikan saran, komentar, dan masukan sebagai bahan perbaikan produk agar lebih baik.

## 2) Revisi Produk

Saran dan komentar yang diberikan oleh validator ahli saat uji validasi akan dijadikan bahan perbaikan atau revisi produk awal. Setelah revisi produk dilakukan, maka akan dihasilkan produk akhir yang dinyatakan layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran.

## 3) Uji Coba Produk

Peneliti melakukan tahap uji coba menggunakan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* yang sudah dinilai

kelayakannya oleh para ahli kepada peserta didik. Uji coba yang dilakukan peneliti hanya terbatas pada kelompok kecil yaitu 9 (sembilan) peserta didik yang terdiri dari 3 (tiga) peserta didik dengan pemahaman tingkat tinggi, 3 (tiga) peserta didik dengan pemahaman tingkat sedang, dan 3 (tiga) peserta didik dengan pemahaman tingkat rendah. Kriteria tingkat pemahaman peserta didik ditinjau dari nilai UAS mata pelajaran kimia. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *Purposive Sampling*.

Selanjutnya, sembilan peserta didik tersebut diminta melakukan praktikum kimia dengan menggunakan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry*. Setelah itu Peneliti meminta peserta didik untuk memberikan tanggapan/respons terkait penggunaan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green*

*chemistry* dalam proses praktikum yang telah dilakukan.

### **C. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian menurut Arikunto (2007), merupakan suatu aspek yang penting dalam penelitian, di mana subjek penelitian harus di siapkan sebelum peneliti mengumpulkan data, subjek penelitian bisa berupa benda, hal ataupun orang. Subjek dari penelitian ini adalah 9 (Sembilan) peserta didik kelas XI IPA di MA Negeri Demak dengan tingkat pemahaman yang berbeda-beda.

### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk mengetahui validitas produk pengembangan yaitu:

#### **1. Teknik Observasi**

Teknik observasi merupakan salah satu cara yang dilakukan oleh peneliti untuk membantu mengetahui pemahaman peserta didik pada saat melaksanakan praktikum kimia, ketertarikan peserta didik pada praktikum kimia dan dalam penggunaan petunjuk praktikum kimia yang tersedia di MA Negeri Demak. Pada observasi ini memiliki tujuan untuk mengetahui taraf pemahaman peserta didik

tentang model PBL dan *green chemistry* pada saat melaksanakan praktikum kimia dengan adanya pengembangan petunjuk praktikum ini. Data yang diperoleh berdasarkan observasi yaitu pelaksanaan praktikum yang dilakukan masih ada beberapa peserta didik yang tidak mematuhi tata tertib praktikum, kurangnya pemahaman peserta didik terhadap prosedur kerja, serta kurangnya memperhatikan keselamatan kerja yang ada di laboratorium.

## **2. Teknik Wawancara**

Wawancara merupakan suatu cara untuk mengumpulkan data dan memperoleh informasi langsung dari sumbernya. Pada penelitian ini, kegiatan wawancara dilakukan pada saat analisis awal (pra-riset) dengan Guru Kimia di MA Negeri Demak, untuk mengetahui proses pembelajaran kimia, penggunaan bahan dan media ajar, penerapan metode dan model pembelajaran, dan lain sebagainya. Hasil wawancara dapat digunakan peneliti untuk memutuskan solusi apa yang tepat untuk mengatasi permasalahan pembelajaran yang terjadi di sekolah tersebut.

### 3. Teknis Dokumentasi

Teknik dokumentasi dalam penelitian ini digunakan sebagai penunjang teknik observasi dan wawancara. Dokumentasi yang dihasilkan berupa foto pada saat observasi dan wawancara di MA Negeri Demak.

### 4. Teknik Angket (Kuesioner)

Teknik pengumpulan data dengan angket atau kuesioner dilakukan dengan cara memberikan responden seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertentu yang perlu dijawab (Sugiyono, 2013). Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

- a. Angket Kebutuhan Peserta Didik, yang berisi pertanyaan-pertanyaan untuk memperoleh informasi terkait kesulitan yang dihadapi peserta didik dalam pembelajaran kimia, metode/model pembelajaran yang digunakan guru, penggunaan bahan ajar, ketertarikan peserta didik terhadap mata pelajaran kimia.
- b. Lembar Validasi Produk, bertujuan untuk mengetahui penilaian validator, saran dan masukan terhadap petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* yang

dikembangkan, sehingga dapat dinyatakan valid/layak untuk digunakan.

- c. Angket Respons Peserta Didik, berisi beberapa pernyataan yang bertujuan untuk mengetahui tanggapan/respons peserta didik terkait petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* yang telah dikembangkan.

## **E. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kevalidan/kelayakan dari produk hasil pengembangan yaitu petunjuk praktikum berbasis PBL berbasis *green chemistry*. Adapun teknik analisis data yang akan digunakan, di antaranya:

### **1. Analisis Validasi Petunjuk Praktikum**

Analisa data kevalidan dilakukan berdasarkan hasil uji validasi oleh 2 (dua) guru kimia dan 2 (dua) dosen ahli, diantara 2 (dua) sebagai ahli materi dan 2 (dua) sebagai ahli media. Uji validasi ahli dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar validasi yang berisi kriteria penilaian yang sesuai dengan indikator menurut BSNP dan disusun dengan

skala penilaian 1-4. Adapun tabel skala angketnya disajikan pada **Tabel 3.1**.

**Tabel 3. 1 Skala Angket Lembar Validasi**

Kriteria Penilaian	Skor
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Perolehan total skor validasi kemudian dianalisis baik secara kuantitatif maupun kualitatif sehingga diperoleh nilai kelayakan dan kualitas dari petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry*. Besarnya validitas petunjuk praktikum dihitung menggunakan rumus validitas Aiken's V sebagai berikut (Azwar, 2017):

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]}$$

Keterangan:

v = indeks validitas isi

s = r-I<sub>0</sub>

I<sub>0</sub> = skor penilaian terendah

C = skor penilaian tertinggi

r = skor dari validator

n = jumlah validator

Nilai V yang diperoleh kemudian dikonsultasikan dengan kriteria validitas pada **Tabel 3.2**.

**Tabel 3. 2 Kriteria Kevalidan Aiken's V**

Indeks	Kategori Kelayakan
0,80-1,00	Sangat Valid
0,60-0,80	Valid
0,40-0,60	Cukup Valid
0,20-0,40	Kurang Valid
< 0,20	Sangat Kurang Valid

(Utari, *et. al.*, 2020)

## 2. Analisis Data Angket Respons Peserta Didik

Data dari hasil angket respons peserta didik selanjutnya diolah dan dianalisis lebih lanjut sehingga dapat diketahui tingkat kualitas petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* berdasarkan penilaian dan tanggapan peserta didik. Instrumen angket respons peserta didik disusun menggunakan skala penilaian 1-4. Adapun tabel skala angketnya disajikan pada **Tabel 3.3**.

**Tabel 3. 3 Skala Angket Respons Peserta Didik**

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

Jumlah total skor respons peserta didik kemudian dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan langkah-langkah berikut:

- a) Menghitung skor rata-rata dari hasil penilaian oleh peserta didik dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

Dimana:

$\bar{X}$  : skor rerata tiap indikator

$\Sigma X$  : jumlah skor total setiap indikator

$n$  : jumlah *reviewer*

- b) Mengubah skor rata-rata menjadi nilai kualitatif sesuai dengan kriteria penilaian kualitas yang disajikan pada **Tabel 3.4** berikut ini (Widoyoko, 2017):

**Tabel 3.4 Kriteria Penilaian Kualitas**

Rentang Skor ( $\bar{X}$ )	Kategori Kualitas
$\bar{X} > X_i + 1,8 \text{ SBi}$	Sangat Baik (SB)
$X_i + 0,6 \text{ SBi} < \bar{X} \leq X_i + 0,6 \text{ SBi}$	Baik (B)
$X_i - 0,6 \text{ SBi} < \bar{X} \leq X_i + 0,6 \text{ SBi}$	Cukup (C)
$X_i - 1,8 \text{ SBi} < \bar{X} \leq X_i - 0,6 \text{ SBi}$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq X_i - 1,8 \text{ Sbi}$	Sangat Kurang (SK)

Keterangan:

$\bar{X}$  : Skor akhir rerata

$X_i$  : Rerata ideal, yang dihitung dengan

Rumus:  $X_i = \frac{1}{2}$  (skor tertinggi + skor terendah)

$SBi$  : Simpangan baku ideal, yang dihitung dengan rumus:

$SBi = \frac{1}{6}$  (skor tertinggi - skor terendah)

Dimana:

$$\text{Skor tertinggi} = \sum \text{Butir kriteria} \times 4$$

$$\text{Skor terendah} = \sum \text{Butir kriteria} \times 1$$

- c) Menghitung persentase kepraktisan kualitas petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada setiap aspek dengan rumus (Widoyoko, 2017):

$$\% \text{ tiap aspek} = \frac{\text{Skor rata-rata tiap aspek}}{\text{Skor maksimal tiap aspek}} \times 100\%$$

- d) Menghitung persentase kepraktisan kualitas petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* secara keseluruhan dengan rumus (Widoyoko, 2017):

$$\% \text{ kepraktisan keseluruhan} =$$

$$\frac{\text{Skor rata-rata seluruh aspek}}{\text{Skor maksimal seluruh aspek}} \times 100$$

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Prototipe Produk**

Fokus pada penelitian ini adalah mengembangkan suatu produk bahan ajar berupa petunjuk praktikum berbasis *problem based learning* (PBL) berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa yang dapat digunakan guru maupun peserta didik sebagai penunjang kegiatan praktikum. Petunjuk praktikum yang dikembangkan oleh peneliti menyajikan kegiatan praktikum yang harus dilakukan peserta didik pada pembelajaran materi asam basa. Langkah kegiatan praktikum disesuaikan dengan karakteristik model pembelajaran berbasis masalah dan memuat prinsip *green chemistry* yang ada di lingkungan sekitar peserta didik.

Prinsip *green chemistry* yang ada dalam petunjuk praktikum diantaranya pencegahan limbah, desain bahan yang digunakan aman, penggunaan pelarut yang aman, dan meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja. Prinsip pencegahan limbah salah satunya dengan cara meminimalisir penggunaan bahan dalam kegiatan praktikum, desain bahan yang digunakan aman karena dalam petunjuk praktikum ini menggunakan bahan yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari serta

menggunakan pelarut akuades sehingga dapat meminimalkan terjadinya kecelakaan kerja di laboratorium.

Permasalahan yang dimuat dalam petunjuk praktikum bersifat kontekstual dengan memuat prinsip *green chemistry* yang bertujuan agar peserta didik mengetahui bahwa peristiwa atau fenomena yang ada di lingkungan sekitar ternyata dapat dijelaskan menggunakan konsep kimia yang dipelajari di sekolah (Arfianawati, 2016). Pengembangan prototipe produk mengarah pada model pengembangan 4-D yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran) akan tetapi peneliti hanya melakukan penelitian sampai tahap *develop* saja.

## **B. Tahap Pengembangan**

Tahap atau prosedur 4-D yang digunakan dalam pengembangan petunjuk praktikum pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

### **1. *Define* (Pendefinisian)**

Tahap pendefinisian dimulai dengan melakukan studi pendahuluan di MA Negeri Demak. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui masalah yang terjadi serta kebutuhan dari peserta didik. Terdapat 5 (lima) tahapan yang perlu dilakukan, yaitu:

a. Analisis Ujung Depan (*Front Analysis*)

Tahapan ini berguna dalam mencari informasi terkait permasalahan dalam kegiatan praktikum kimia kelas XI IPA MA Negeri Demak. Data yang diperoleh saat wawancara dengan guru kimia MA Negeri Demak kemudian dianalisis secara langsung. Berdasarkan dari hasil wawancara dapat dilihat pada **lampiran 1** menginformasikan bahwa:

- 1) Sekolah sudah menerapkan kurikulum 2013, namun dalam kegiatan praktikum kimia penerapan K 13 belum optimal.
- 2) Guru belum pernah menerapkan model *Problem Based Learning (PBL)* dalam kegiatan praktikum.
- 3) Petunjuk praktikum yang digunakan di sekolah sudah sepaket dengan buku paket dari penerbit.
- 4) Petunjuk praktikum yang digunakan berisi bagian inti kegiatan praktikum dan kurang melibatkan peserta didik untuk menemukan konsep secara mandiri dan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah.

b. Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Setelah melakukan wawancara dengan guru, selanjutnya adalah menganalisis kebutuhan peserta

didik yang dilakukan dengan menyebar angket kebutuhan melalui *google form* kepada peserta didik kelas XI IPA MA Negeri Demak. Berdasarkan perolehan hasil angket kebutuhan peserta didik pada **lampiran 3**, diketahui bahwa 45,7% peserta didik merasa kesulitan untuk mempelajari kimia. Sebanyak 40% peserta didik memilih materi asam basa sebagai salah satu materi yang sulit dipelajari dibanding materi lain. Berbagai macam alasan, mulai dari konsep asam basa yang belum dipahami, kesulitan dalam menghitung pH, serta mengidentifikasi asam dan basa kuat/lemah.

Pada proses pembelajaran, sebanyak 40% peserta didik menyatakan bahwa ceramah (penjelasan) menjadi metode pembelajaran yang paling sering dilakukan guru. Sebanyak 74,3% peserta didik mengaku dapat belajar lebih mudah dengan cara praktikum, sebanyak 5,7% peserta didik mengaku dapat belajar dengan membaca buku, sebanyak 20% peserta didik mengaku dapat belajar lebih mudah dengan mencari informasi dari internet.

Berdasarkan hasil angket juga diketahui bahwa petunjuk praktikum yang digunakan masih terbatas yang berisi inti dari kegiatan praktikum

seperti alat dan bahan serta langkah kerja. Sebanyak 88,6% peserta didik menyatakan bahwa mereka tertarik dengan adanya petunjuk praktikum berbasis *Problem Based Learning* (PBL) serta 97,1% peserta didik tertarik dengan petunjuk praktikum berorientasi *green chemistry*.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas disesuaikan dengan tujuan pembelajaran praktikum dalam silabus. Petunjuk praktikum berisi bahan materi asam basa yang disusun sesuai KD dan indikator, meliputi konsep asam basa, sifat asam basa, dan perhitungan pH.

Berdasarkan kompetensi tersebut diharapkan peserta didik dapat:

- 1) Mengidentifikasi zat yang bersifat asam atau basa dalam kehidupan sehari-hari.
- 2) Mengidentifikasi perubahan warna kertas lakmus merah dan biru.
- 3) Menganalisis perubahan warna pada kertas pH dan menentukan nilai pH berbagai macam larutan.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Analisis konsep berisi tentang tahapan dalam penentuan konsep praktikum dengan tujuan

menentukan isi materi dalam petunjuk praktikum yang akan dikembangkan. Analisis dilakukan sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD) kimia kelas XI materi asam basa kurikulum 2013. Adapun kompetensi dasarnya sebagai berikut:

3.10 Menjelaskan konsep asam basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan.

4.10 Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang di ekstrak dari bahan alam melalui percobaan.

Berdasarkan kompetensi dasar tersebut petunjuk praktikum yang dikembangkan berisi kegiatan praktikum berbasis pemecahan masalah dan bermuatan *green chemistry*. Pengembangan petunjuk praktikum sesuai dengan silabus pembelajaran praktikum yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari dan diharapkan peserta didik mampu mencapai tujuan dari kegiatan praktikum.

e. Perumusan Tujuan (*Specifying Instructional Objectives*)

Penentuan tujuan dalam kegiatan praktikum pada tahap ini didasarkan pada analisis materi dan kurikulum (Thiagarajan, dkk., 1974). Berdasarkan

hasil wawancara dengan guru kimia dan angket kebutuhan peserta didik diperoleh informasi sebagai berikut:

- 1) Kegiatan praktikum di sekolah sudah mengimplementasikan kurikulum 2013.
- 2) Petunjuk praktikum yang digunakan di sekolah berupa LKS yang di dalamnya terdapat materi dan kegiatan praktikum beberapa percobaan.
- 3) Konsep kegiatan praktikum berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dan berorientasi *green chemistry* belum di terapkan di sekolah.

## 2. *Design* (Rancangan)

Kegiatan pada tahap *design* adalah merancang petunjuk praktikum kimia berbasis PBL berorientasi *green chemistry*. Beberapa kegiatan yang dilakukan saat perancangan produk, diantaranya:

- a. Mengumpulkan referensi untuk bahan materi, muatan PBL, serta muatan *green chemistry* yang berhubungan dengan materi asam basa sebagai objek permasalahan yang akan dipelajari dalam petunjuk praktikum. Peneliti melakukan kajian literatur melalui jurnal penelitian dan buku. Materi dan wacana permasalahan yang dimuat dalam petunjuk praktikum dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

**Tabel 4. 1** Daftar Materi pada Petunjuk Praktikum

Daftar	Judul Materi	Wacana Permasalahan
Kegiatan Praktikum 1	Penentuan pH Tanah	Perhitungan pH berbagai macam tanah.
Kegiatan Praktikum 2	Penentuan pH Air	Perhitungan pH berbagai macam air.
Kegiatan Praktikum 3	Penentuan Sifat Asam Basa pada Bahan Kimia Rumah Tangga	Buah apel yang rasanya asam karena mengandung asam sitrat.

- b. Menyusun format awal dari petunjuk praktikum, hal ini bertujuan untuk menentukan konten-konten yang akan dipelajari dan dimuat dalam petunjuk praktikum. Beberapa konten tersebut meliputi: tata tertib pelaksanaan praktikum, daftar capaian kompetensi, tahapan model PBL, muatan *green chemistry*, uraian kegiatan praktikum, dan lembar penilaian psikomotorik. Materi pada petunjuk praktikum disajikan melalui kegiatan praktikum yang disusun sedemikian rupa agar sesuai dengan karakteristik model PBL yang menstimulus peserta didik agar dapat menemukan dan mempelajari konsep materi melalui kegiatan pemecahan masalah (Aini *et al.*, 2019).
- c. Penyusunan rancangan awal petunjuk praktikum kimia. Petunjuk praktikum cetak berukuran A4 ini disusun menggunakan *Microsoft Word* 2013 dengan ukuran 12, spasi 1,5 dan jenis *font cambria*,

sementara untuk mendesain *cover* serta *layout* petunjuk praktikum menggunakan *Corel Draw 2018*.

### 3. *Develop* (Pengembangan)

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah membuat petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* yang disesuaikan dengan tujuan praktikum dan kebutuhan peserta didik. Langkah awal yang dilakukan adalah membuat *cover* depan dan belakang serta *draft* petunjuk praktikum yang terdiri dari kata pengantar, daftar isi, tata tertib pelaksanaan praktikum, persiapan praktikum, lembar kontrak keselamatan kerja, keselamatan kerja di laboratorium, kompetensi dasar dan indikator, *Material Safety Data Sheet* (MSDS), format laporan praktikum, lembar penilaian dan deskripsi produk.

Langkah Kedua yang dilakukan adalah mendesain isi petunjuk praktikum yang terdiri dari alat dan bahan, konsep kunci, langkah-langkah praktikum, data pengamatan, permasalahan yang disajikan dalam kehidupan sehari-hari serta bermuatan *green chemistry*, dan latihan soal. Setelah proses pembuatan produk, langkah selanjutnya adalah validasi produk dan uji coba produk yang dapat dilihat pada pembahasan selanjutnya.

### a. Validasi Produk

Validasi produk dilakukan oleh tim ahli yang terdiri dari ahli materi dan ahli media. Validator materi dan validator media penelitian ini adalah 2 dosen kimia dan 2 guru kimia. Penilaian kualitas produk yang dilakukan oleh validator ahli menggunakan instrumen penilaian berupa lembar validasi yang berisi aspek-aspek yang telah ditentukan. Selain itu, validator juga memberikan saran dan komentar sebagai bahan perbaikan sehingga diperoleh produk akhir yang layak. Hasil uji validasi petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* oleh ahli materi dan ahli media dapat dilihat pada **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3**.

**Tabel 4. 2** Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Nilai Validitas (V)	Kategori
1.	Kelayakan Isi	0,93	Sangat Valid
2.	Kelayakan Penyajian	0,92	Sangat Valid
3.	Kelayakan Bahasa	1	Sangat Valid
4.	Tahapan PBL ( <i>Problem Based Learning</i> )	0,92	Sangat Valid
5.	Muatan <i>Green Cemistry</i>	1	Sangat Valid
<b>Rata-rata</b>		<b>0,95</b>	<b>Sangat Valid</b>

**Tabel 4. 3** Hasil Validasi Ahli Media

<b>No.</b>	<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Nilai Validitas (V)</b>	<b>Kategori</b>
1.	Tampilan Petunjuk Praktikum	1	Sangat Valid
2.	Aspek Penulisan	0,88	Sangat Valid
3.	Desain Isi Petunjuk Praktikum	0,94	Sangat Valid
4.	Desain Petunjuk Praktikum	0,94	Sangat Valid
<b>Rata-rata</b>		<b>0,94</b>	<b>Sangat Valid</b>

Berdasarkan **Tabel 4.2** dan **Tabel 4.3**, diketahui bahwa rata-rata penilaian petunjuk praktikum oleh ahli materi dan ahli media mendapatkan kategori sangat valid dengan nilai validitas berturut-turut sebesar 0,95 dan 0,94. Rincian perhitungan hasil penilaian ahli materi dan ahli media lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 11** dan **Lampiran 12**. Adapun saran dan komentar yang diberikan validator ahli materi dan ahli media guna memperbaiki produk awal agar menjadi lebih sempurna, dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

**Tabel 4. 4** Saran dan Masukan Validator Ahli

<b>Validator</b>	<b>Saran</b>
Ahli Materi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kegunaan plat tetes bukan sebagai penguji larutan tetapi sebagai tempat penguji larutan.</li> <li>2. Konsisten dalam penulisan akuades atau aquades.</li> <li>3. Lebih baik menggunakan kertas pH daripada menggunakan pH meter.</li> <li>4. Tambahkan cara pengukuran pH pada konsep kunci dengan menggunakan kertas pH.</li> <li>5. Tabel data pengamatan peserta didik pada kolom paling kanan tulis sifat asam atau basa saja tanpa kata larutan.</li> </ol>
Ahli Media	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Logo UIN Walisongo pada <i>cover</i> depan ditaruh di atas.</li> <li>2. Tambahkan kata asam basa pada <i>cover</i> depan.</li> <li>3. Ubah tanda simbol pada <i>green chemistry</i> dengan angka.</li> <li>4. Perbaiki typo.</li> <li>5. Huruf awal <i>green chemistry</i> pada persiapan praktikum ditulis kecil saja.</li> </ol>

Berdasarkan saran dan masukan yang diberikan oleh validator ahli pada **Tabel 4.4**, tahap selanjutnya adalah melakukan revisi atau perbaikan pada produk awal.

#### **b. Revisi Produk**

Beberapa bagian petunjuk praktikum yang diperbaiki, diantaranya:

- 1) Logo UIN Walisongo pada *cover* depan ditaruh di atas serta tambahkan kata asam basa pada *cover* depan.



**Gambar 4. 1 (a)** *Cover* depan petunjuk praktikum sebelum revisi



**Gambar 4. 1 (b)** *Cover* depan petunjuk praktikum setelah revisi

- 2) Tambahkan cara pengukuran pH pada konsep kunci dengan menggunakan kertas pH.

**Tahap 2: Organisasi Belajar**

**Konsep Kunci**

Pengukuran pH bisa dilakukan dengan beberapa cara yaitu dengan menggunakan kertas lakmus, indikator universal, pH meter atau indikator alami.

Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa 17

**Tahap 2: Organisasi Belajar**

**Konsep Kunci**

Tingkat asam atau basa pada umumnya dinyatakan sebagai nilai pH dan dapat diukur dengan pH meter. Nilai pH memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Asam dan basa dibagi menjadi dua macam, yaitu asam kuat dan basa kuat, serta asam lemah dan basa lemah.

Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa 22

**Gambar 4. 2 (a)** Konsep kunci sebelum revisi

**Tahap 2: Organisasi Belajar**

**Konsep Kunci**

Cara untuk mengenali suatu larutan bersifat asam atau basa dapat diketahui dengan menggunakan kertas lakmus dan indikator alami. Sedangkan cara untuk mengetahui nilai pH suatu larutan dengan menggunakan kertas pH, indikator universal, dan pH meter.

Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa 17

**Tahap 2: Organisasi Belajar**

**Konsep Kunci**

Tingkat asam atau basa pada umumnya dinyatakan sebagai nilai pH dan dapat diukur dengan kertas pH, indikator universal, dan pH meter. Nilai pH memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari. Asam dan basa dibagi menjadi dua macam, yaitu asam kuat dan basa kuat, serta asam lemah dan basa lemah.

Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa 22

**Gambar 4. 2 (b)** Konsep kunci setelah revisi

Setelah divalidasi dan dilakukan perbaikan berdasarkan saran dari validator ahli, maka produk hasil pengembangan dapat diuji coba.

### c. Uji Coba Produk

Uji coba produk dilakukan pada skala kecil dengan bantuan 9 (sembilan) peserta didik yang terdiri dari 3 (tiga) peserta didik dengan pemahaman tingkat tinggi, 3 (tiga) peserta didik dengan pemahaman tingkat sedang, dan 3 (tiga) peserta didik dengan pemahaman tingkat rendah. Pemilihan dengan tingkat kemampuan akademik yang berbeda untuk mewakili populasi yang menjadi subjek pada penelitian ini.

Uji coba dilakukan bertujuan untuk mengetahui bagaimana respons peserta didik setelah menggunakan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* dalam pembelajaran praktikum. Uji coba respons peserta didik dilakukan dengan membagikan angket kepada peserta didik. Peserta didik mengisi angket setelah melakukan percobaan dengan petunjuk praktikum. Berbagai kegiatan yang dilakukan pada tahap uji coba produk diantaranya, pendahuluan (pengenalan petunjuk praktikum), kegiatan praktikum, dan pengisian angket respons peserta didik. Hasil respons peserta didik terhadap petunjuk praktikum dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

**Tabel 4. 5** Hasil Angket Respons Peserta Didik

Aspek	Skor Responden								
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
Kualitas isi	24	23	22	23	21	21	20	20	23
Tampilan	19	19	19	19	15	15	15	15	19
Kebermanfaatan	8	8	8	8	6	6	6	7	8
Minat belajar	16	16	16	16	12	12	12	14	16
Penggunaan	12	11	12	11	9	9	9	9	12
<b>Jumlah</b>	79	77	77	77	63	63	62	65	78
<b>Rata-rata</b>	71,22								
<b>%Keidealan</b>	89%								
<b>Kategori</b>	Sangat Baik (SB)								

Data pada **Tabel 4.5** menunjukkan bahwa rata-rata penilaian peserta didik terhadap petunjuk praktikum secara keseluruhan sebesar 89% dengan kategori sangat baik (SB). Rincian perhitungan hasil angket respons peserta didik lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 17**. Selain mengisi angket, peserta didik juga diminta memberi tanggapan berupa komentar, kritik, dan saran terkait petunjuk praktikum melalui wawancara tidak terstruktur. Berdasarkan hasil wawancara, beberapa peserta didik menyatakan bahwa petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* mudah dipahami. Namun ada beberapa peserta didik yang masih mengalami kesulitan dalam memahami dan mengerjakan soal dalam petunjuk praktikum,

karena peserta didik belum terbiasa dalam menggunakan petunjuk praktikum yang berbasis pemecahan masalah.

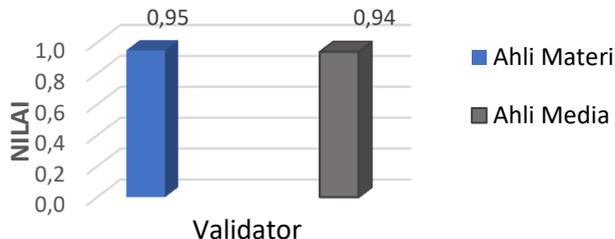
### **C. Analisis Data**

Penelitian pengembangan bahan ajar berupa petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa ini menggunakan analisis data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara dengan guru kimia, angket kebutuhan peserta didik, tanggapan ahli materi, ahli media, dan peserta didik, sedangkan data kuantitatif diperoleh dari skor penilaian ahli materi, ahli media, dan respons peserta didik. Analisis data kuantitatif pada penelitian ini disajikan sebagai berikut:

#### **1. Analisis Data Validasi Ahli**

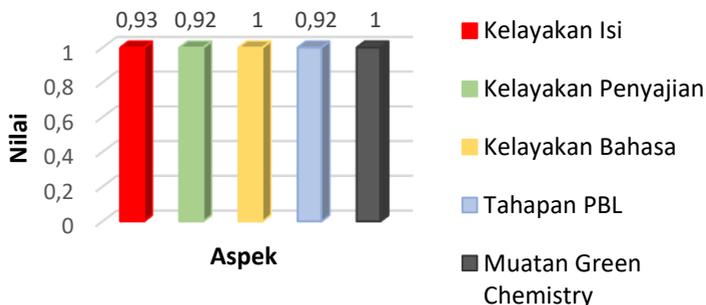
Produk petunjuk praktikum yang dikembangkan berupa petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa. Untuk mengetahui kelayakan dari petunjuk praktikum, maka dilakukan uji validitas oleh ahli materi dan ahli media terlebih dahulu sebelum diujicobakan pada peserta didik. Skor penilaian ahli materi dan ahli media yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan rumus Aiken's *V*. Hasil

validasi petunjuk praktikum secara keseluruhan oleh ahli materi dan ahli media dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



**Gambar 4. 3** Grafik Penilaian Ahli Materi dan Ahli Media

Berdasarkan **Gambar 4.3**, nilai validitas petunjuk praktikum dari ahli materi sebesar 0,95 dan ahli media sebesar 0,94 dengan kategori validitas sangat valid. Berdasarkan masing-masing dari hasil uji validasi tersebut, memiliki rincian penilaian tersendiri pada tiap aspek. Rincian penilaian oleh ahli materi pada tiap aspek dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



**Gambar 4. 4** Grafik Penilaian Ahli Materi pada Tiap Aspek

Berdasarkan **Gambar 4.4** diketahui bahwa rata-rata penilaian ahli materi pada tiap aspeknya mendapatkan kategori sangat valid. Aspek kelayakan isi memperoleh nilai validitas sebesar 0,93 dengan kategori sangat valid. Kelayakan isi dilihat dari kesesuaian materi, indikator, dan tujuan pembelajaran pada petunjuk praktikum dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) materi asam basa kelas XI. Penyusunan isi materi pada petunjuk praktikum harus disesuaikan dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) yang berlaku agar kebutuhan belajar peserta didik pada materi yang ditentukan dapat terpenuhi (Fatmawati, 2017).

Aspek berikutnya adalah aspek kelayakan penyajian yang memperoleh nilai validitas sebesar 0,92 dengan kategori sangat valid. Aspek penyajian materi melibatkan peserta didik untuk berpartisipasi aktif dengan cara yang menyenangkan (Erwanda, 2022). Kelayakan penyajian meliputi keruntutan dan konsistensi penyajian petunjuk praktikum yang dapat menciptakan daya tarik peserta didik, membantu peserta didik belajar secara mandiri, serta adanya pendukung penyajian seperti penjelasan *green chemistry* dan petunjuk praktikum berbasis PBL.

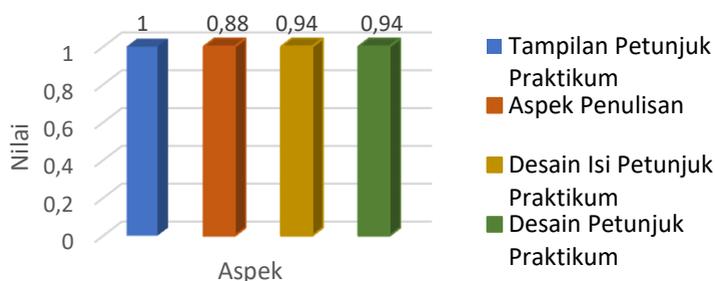
Aspek yang ketiga yaitu aspek kelayakan Bahasa yang juga memperoleh kategori sangat valid dengan nilai validitas sempurna yaitu 1. Kelayakan bahasa meliputi kejelasan penggunaan bahasa dan kesesuaian struktur kalimat dengan kebahasaan. Bahasa yang digunakan juga harus jelas, mudah dipahami, dan tidak bermakna ganda, karena fungsi bahasa adalah sebagai perantara peserta didik untuk dapat memahami makna dari informasi yang terdapat dalam petunjuk praktikum (Sihafudin, 2020).

Aspek tahapan PBL (*Problem Based Learning*) memperoleh nilai validitas 0,92 dengan kategori sangat valid. Aspek tahapan PBL meliputi penyajian permasalahan yang bersifat kontekstual, serta keterpaduan langkah-langkah pembelajaran PBL mulai dari orientasi masalah, organisasi belajar, melakukan penyelidikan, penyajian hasil, serta refleksi dan evaluasi. Penyajian masalah dalam model PBL dapat menjadi stimulus bagi peserta didik dalam proses belajarnya (Gabriella & Mitarlis, 2021).

Aspek yang terakhir adalah aspek muatan *green chemistry* yang memperoleh nilai validitas 1 dengan kategori sangat valid. Penilaian aspek muatan *green chemistry* meliputi bahan-bahan yang digunakan

dalam praktikum aman bagi peserta didik dan meminimalisir limbah hasil praktikum. Tujuan dari penerapan prinsip *green chemistry* dalam pembelajaran praktikum untuk mengurangi atau menghilangkan bahan-bahan kimia yang berbahaya dengan mendesain dari produk-produk kimia dan prosesnya (Prabawati, 2015).

Sama seperti ahli materi, penilaian oleh ahli media juga mempunyai aspek kriteria yang harus terpenuhi. Rincian penilaian validasi ahli media pada tiap aspek dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



**Gambar 4.5** Grafik Penilaian Ahli Media pada Tiap Aspek

**Gambar 4.5** menunjukkan bahwa penilaian ahli media pada setiap aspeknya mendapatkan kategori sangat valid. Nilai validitas tertinggi terdapat pada aspek tampilan petunjuk praktikum sebesar 1 dengan kategori sangat valid. Kelayakan tampilan

petunjuk praktikum meliputi tampilan petunjuk praktikum yang menarik dan tipografi sampul.

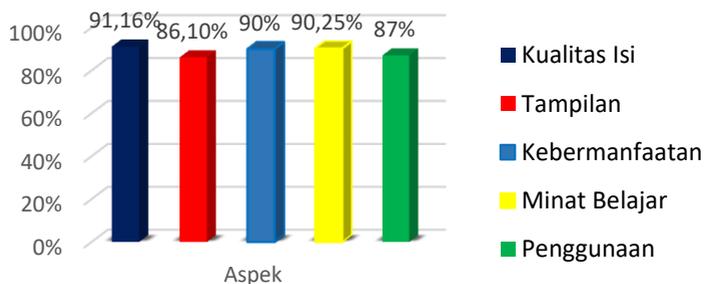
Aspek selanjutnya adalah aspek penulisan yang memperoleh nilai validitas sebesar 0,88 dengan kategori sangat valid. Kelayakan aspek penulisan meliputi kelengkapan identitas petunjuk praktikum pada halaman sampul. Aspek desain isi petunjuk praktikum dan aspek desain petunjuk praktikum sama-sama memperoleh nilai validitas sebesar 0,94 dengan kategori sangat valid. Aspek desain isi petunjuk praktikum meliputi tipografi isi petunjuk praktikum dan tata letak isi. Sedangkan aspek desain petunjuk praktikum meliputi penyajian petunjuk praktikum dan penggunaan strategi pembelajaran dalam petunjuk praktikum sudah tepat. Penyusunan bahan ajar selain menyusun isi, juga perlu diperhatikan jenis dan ukuran huruf yang digunakan, tata letak, dan desain tampilannya agar menarik (Fatmawati, 2017).

Berdasarkan hasil penilaian dan perbaikan yang telah dilakukan dengan memperhatikan saran dari validator ahli, maka petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* yang dikembangkan dapat dinyatakan layak untuk diujicobakan kepada

peserta didik. Bahan ajar yang valid artinya bahan ajar tersebut telah memenuhi standar kriteria yang ditentukan, sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran (Diani *et al.*, 2019).

## 2. Analisis Data Respons Peserta Didik

Data respons peserta didik didapat dari pengisian angket respons dan wawancara tidak terstruktur. Peserta didik yang mengisi angket respons hanya peserta didik uji coba kelas kecil yang berjumlah 9 orang. Peserta didik memberikan penilaian terhadap petunjuk praktikum dalam lima aspek yaitu aspek kualitas isi, tampilan, kebermanfaatan, minat belajar, dan aspek penggunaan. Skor penilaian peserta didik terhadap petunjuk praktikum pada **Tabel 4.5** dianalisis sehingga didapatkan persentase kualitas tiap aspeknya yang dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



**Gambar 4. 6** Grafik hasil tanggapan peserta didik

Berdasarkan hasil respons peserta didik, diketahui bahwa aspek kualitas isi memperoleh persentase tertinggi sebesar 91,16% dengan kategori sangat baik. Menurut peserta didik, isi petunjuk praktikum mudah untuk dipahami dan langkah-langkah kegiatan praktikum yang disajikan membantu peserta didik untuk mempelajari materi asam basa, namun ada sebagian peserta didik yang mengungkapkan bahwa mereka merasa kesulitan dalam mengerjakan latihan soal pada tahap penyelidikan maupun tahap evaluasi. Hal ini disebabkan peserta didik belum terbiasa menggunakan petunjuk praktikum berbasis pemecahan masalah dalam kegiatan praktikum kimia. Petunjuk praktikum yang berbasis model PBL mengarahkan peserta didik untuk belajar menemukan konsep sendiri dengan sintaks pembelajaran PBL (Jasperina & Suryelita, 2019).

Aspek selanjutnya adalah aspek tampilan yang hasil persentase perolehannya sebesar 86,10% dengan kategori sangat baik. Peserta didik mengungkapkan bahwa tampilan petunjuk praktikum sangat menarik karena dilengkapi gambar dan berwarna, karena selama ini petunjuk praktikum yang

digunakan berupa LKS (Lembar Kerja Peserta didik) yang hanya memuat bagian inti praktikum saja. Petunjuk praktikum perlu dirancang dan dibuat semenarik mungkin dengan memilih warna yang menarik dan gambar yang mendukung sehingga peserta didik dapat termotivasi untuk belajar (Gabriella & Mitarlis, 2021).

Aspek ketiga yaitu aspek kebermanfaatan yang hasil persentase perolehannya sebesar 90% dengan kategori sangat baik. Melalui wawancara, peserta didik mengungkapkan bahwa petunjuk praktikum berbasis PBL, selain berisi soal-soal dan pertanyaan, juga ada penjelasan tentang *green chemistry* di lingkungan sekitar yang dapat menambah wawasan pengetahuan mereka. Petunjuk praktikum dapat digunakan sebagai sumber belajar penunjang kegiatan praktikum, serta dapat meningkatkan ketertarikan peserta didik dalam pembelajaran praktikum (Waluyo & Parmin, 2014).

Aspek keempat yaitu aspek minat belajar yang memperoleh persentase sebesar 90,25% dengan kategori sangat baik. Sebagian peserta didik mengaku tertarik untuk mempelajari asam basa menggunakan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green*

*chemistry*. Hal ini dikarenakan petunjuk praktikum yang dikembangkan berisi materi asam basa yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Minat belajar merupakan suatu aspek penting dari motivasi yang mempengaruhi perhatian, belajar, dan berpikir peserta didik (Musyarrofah, 2022).

Terakhir pada aspek penggunaan yang memperoleh persentase sebesar 87% dengan kategori sangat baik. Sebagian peserta didik mengungkapkan bahwa mereka tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan petunjuk praktikum, namun masih ada beberapa peserta didik yang kebingungan dalam menggunakan petunjuk praktikum. Hasil dari seluruh penilaian peserta didik terhadap petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry*, didapatkan persentase sebesar 89%. Dengan demikian dapat diartikan secara umum bahwa petunjuk praktikum hasil pengembangan mendapatkan respons yang baik dari peserta didik.

Berdasarkan analisis data validasi para ahli dan data respons peserta didik yang telah dilakukan, maka kualitas petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* menurut ahli materi dan ahli media mendapatkan kategori sangat valid dengan

nilai validitas masing-masing sebesar 0,95 dan 0,94, sedangkan penilaian kualitas petunjuk praktikum oleh peserta didik mendapatkan kategori sangat baik dengan persentase 89%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa petunjuk praktikum berbasis PBL (*Problem Based Learning*) berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa yang telah dikembangkan dapat menjadi bahan ajar alternatif yang dapat menunjang kegiatan praktikum baik oleh guru maupun peserta didik.

#### **D. Prototipe Hasil Pengembangan**

Hasil akhir rancangan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* dapat dilihat sebagai berikut:

##### **1. Cover Depan dan Belakang Petunjuk Praktikum**

Pada *cover* depan petunjuk praktikum berisi nama penyusun dan pembimbing, logo universitas, judul petunjuk praktikum, dan terdapat gambar yang berkaitan dengan isi petunjuk praktikum, sementara *cover* belakang berisi deskripsi singkat tentang petunjuk praktikum. Tampilan *cover* depan dan belakang petunjuk praktikum dapat dilihat pada **Gambar 4.7.**



**Gambar 4. 7** Cover depan dan belakang petunjuk praktikum

## 2. Bagian Daftar Isi Petunjuk Praktikum

Halaman daftar isi berisi keterangan halaman konten yang tersedia pada petunjuk praktikum dan untuk memudahkan peserta didik dalam membuka halaman. Tampilan daftar isi dapat dilihat pada **Gambar 4.8.**

## 3. Halaman Capaian Kompetensi

Halaman capaian kompetensi berisi daftar kompetensi yang perlu dicapai oleh peserta didik dalam mempelajari materi asam basa. Pada halaman ini terdapat Kompetensi Dasar (KD), indikator, dan tujuan pembelajaran. Tampilannya dapat dilihat pada **Gambar 4.9.**



**DAFTAR ISI**

Babakul	1
Kata Pengantar	2
Daftar Isi	3
Tata Tertib Pelaksanaan Praktikum	4
Persiapan Praktikum	5
Keselamatan Kerja di Laboratorium	6
Gambar dan alat Praktikum	6
MOS (Material Safety Data Sheet)	10
Takapan PBL Menurut Richard Arndt	12
Sejarah Pandang Persepektif Praktikum	13
Kompetensi Dasar dan Indikator	15
Green Chemistry	16
Praktikum 1: Penentuan pH Tanah	17
Praktikum 2: Penentuan pH Air	22
Praktikum 3: Penentuan Sifat Asam Basa Bahan Kimia Rumah Tangga	27
Penutup Pengantar Instrumen Pekometerik	30
Revisi Penilaian Pekometerik	33
Format Laporan Praktikum	35
Daftar Pustaka	38



**Gambar 4. 8** Tampilan daftar isi



**KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR**

Kompetensi Dasar	Indikator
4.10 Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator melalui percobaan.	4.10.1 Siswa dapat mengamati zat-zat yang bersifat asam, basa atau netral dalam kehidupan sehari-hari.
	4.10.2 Siswa dapat mengamati perubahan warna pada kertas lakmus.
	4.10.3 Siswa dapat menentukan pH suatu larutan dengan menggunakan pH meter.
<b>Tujuan Pembelajaran</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dapat menentukan zat yang bersifat asam atau basa dalam kehidupan sehari-hari</li> <li>• Peserta didik dapat mengetahui perubahan warna kertas lakmus merah dan biru</li> <li>• Peserta didik dapat menentukan pH suatu larutan asam atau basa dengan menggunakan pH meter</li> </ul>	



**Gambar 4. 9** Halaman capaian kompetensi

#### 4. Uraian Kegiatan Belajar

Halaman kegiatan belajar berisi uraian kegiatan yang harus dilakukan peserta didik dalam kegiatan praktikum. Terdapat 3 judul kegiatan praktikum yakni penentuan pH berbagai macam tanah, penentuan pH berbagai macam air, dan penentuan sifat asam basa bahan kimia rumah tangga. Langkah-langkah kegiatan praktikum disusun sesuai karakteristik model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) yang terdiri dari tahap orientasi masalah, organisasi belajar, penyelidikan, penyajian hasil, refleksi dan evaluasi.

- a) Tahap orientasi masalah, pada tahap ini peserta didik mengamati dan memahami permasalahan yang ada dalam petunjuk praktikum. Salah satu permasalahan tersebut peserta didik mengamati berbagai macam sampel tanah serta peserta didik dapat menentukan pH berbagai macam tanah yang telah disediakan. Tampilan tahap orientasi masalah dapat dilihat pada **gambar 4.10**.

**PRAKTIKUM 1**  
**PENENTUAN pH TANAH**



**Tahap 1: Orientasi Masalah**

Ahmad menanam buah nenas di kebunnya. Namun, pohon-pohon tersebut tidak tumbuh meskipun mendapatkan cukup sinar matahari dan penyiraman. Tetangga sekitar menyarankan Ahmad menanam buah melon daripada buah nenas. Melon dapat tumbuh dengan baik di wilayah mereka. Setelah membaca beberapa referensi Ahmad menemukan satu fakta bahwa buah nenas tumbuh baik di tanah dengan pH = 3 - 4,5 dan buah melon di tanah dengan pH = 6,0 - 6,8.

Bagaimana cara menentukan pH tanah? Apa yang harus dilakukan Ahmad sehingga dia dapat menanam buah nenas dikedunnya?



Gambar 1. Buah Melon



Gambar 2. Buah Nanas

**Tujuan Praktikum**

1. Untuk mengetahui cara mengukur pH tanah
2. Untuk menguji dan menentukan nilai pH tanah

**Gambar 4. 10** Tahap Orientasi masalah

b.) Tahap organisasi belajar, pada tahap ini peserta didik berdiskusi dan membagi tugas untuk mencari data, bahan dan alat yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah dalam petunjuk praktikum. Tampilan tahap orientasi masalah dapat dilihat pada **gambar 4.11**.

**Tahap 2: Organisasi Belajar**

**Konsep Kunci**

Cara untuk mengerti suatu larutan bersifat asam atau basa dapat diketahui dengan menggunakan kertas lakmus dan indikator alami. Sedangkan cara untuk mengetahui nilai pH suatu larutan dengan menggunakan kertas pH. Indikator sintetik dan pH standar.

**Penyidik Praktikum Larutan Asam Basa** 17

**PRAKTIKUM 1  
PENENTUAN pH TANPAH**

**Alat dan Bahan**

**1. Alat**

No	Nama Alat	Jumlah

**2. Bahan**

No	Sampel	Jumlah

**Gambar 4. 11** Tahap organisasi belajar

- c.) Tahap penyelidikan, pada tahap ini peserta didik melakukan penyelidikan (mencari data/informasi) untuk bahan diskusi. Tampilan tahap penyelidikan dapat dilihat pada **gambar 4.12**.
- d.) Tahap penyajian hasil, pada tahap ini peserta didik melakukan diskusi untuk menghasilkan solusi pemecahan masalah dan hasilnya dipresentasikan. Tampilan tahap penyajian hasil dapat dilihat pada **gambar 4.13**.

**Tahap 3: Melakukan Penyelidikan**

Bagaimana cara mengukur pH tanah?



**Data Pengamatan Peserta Didik**

No	Nama Sampel	Nilai pH	Sifat Asam/Basa

**Pertanyaan**

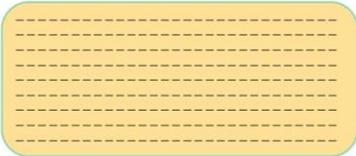
1. Berapa harga pH berbagai macam tanah?
2. Bagaimana kita dapat mengenali suatu larutan bersifat asam atau basa?
3. Berapa nilai pH larutan asam, larutan basa, dan larutan netral?

Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa 19

**Gambar 4. 12** Tahap penyelidikan

**Tahap 4: Penyajian Hasil**

Presentasikan hasil diskusi kelompok kalian kepada teman-teman yang lain dan buatlah kesimpulan dari penyelidikan yang telah dilakukan.



**Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa 20**

**Gambar 4. 13** Tahap penyajian hasil

e.) Tahap refleksi dan evaluasi, pada tahap ini setiap kelompok melakukan presentasi, kelompok yang lain memberikan apresiasi. Kegiatan dilanjutkan dengan membuat kesimpulan sesuai dengan masukan yang diperoleh dari kelompok lain. Tampilan tahap refleksi dan evaluasi dapat dilihat pada **gambar 4.14**.



**Gambar 4. 14** Tahap refleksi dan evaluasi

f.) Wacana *Green Chemistry*

Wacana *green chemistry* merupakan konten petunjuk praktikum yang berisi penjelasan tentang konsep *green chemistry* yang ada di lingkungan sekitar. Wacana *green chemistry* yang dimuat dalam petunjuk praktikum diantaranya pencegahan limbah, desain bahan yang digunakan aman, penggunaan pelarut yang aman, dan meminimalisir terjadinya

kecelakaan kerja. Empat prinsip *green chemistry* yang diterapkan dalam petunjuk praktikum berdasarkan dengan kebutuhan peserta didik. Tampilan wacana *green chemistry* dapat dilihat pada **Gambar 4.15**.



**Gambar 4. 15** Tampilan wacana *green chemistry*

### g.) Daftar Pustaka

Daftar pustaka memuat sumber-sumber rujukan dalam menyusun petunjuk praktikum, halaman ini membantu bagi pembaca yang hendak mencari informasi lebih lengkap dari yang ada di petunjuk praktikum. Tampilan daftar pustaka dapat dilihat pada **Gambar 4.16**.



Gambar 4. 16 Tampilan daftar pustaka

## E. Keterbatasan Penelitian

Pengembangan petunjuk praktikum berbasis *Problem Based Learning* (PBL) berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa ini memiliki keterbatasan, diantaranya sebagai berikut:

1. Pengembangan petunjuk praktikum hanya terbatas pada materi asam basa yang dipelajari di kelas XI semester genap.
2. Uji coba petunjuk praktikum hanya dilakukan terbatas pada skala kecil.
3. Ada kendala waktu dan biaya dalam mengembangkan petunjuk praktikum ini.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Kesimpulan dari hasil penelitian dan pengembangan produk yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa meliputi:
  - a. Materi dalam petunjuk praktikum disajikan sedemikian rupa melalui langkah kegiatan belajar yang disesuaikan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) mulai dari tahap orientasi masalah, organisasi belajar, melakukan penyelidikan, penyajian hasil, serta refleksi dan evaluasi.
  - b. Permasalahan yang disajikan pada tahap orientasi bersifat kontekstual dengan memuat konten *green chemistry* yang berupa fenomena atau peristiwa di lingkungan masyarakat sekitar, sehingga peserta didik lebih memahami dan juga bisa mempelajari keterkaitan fenomena tersebut dengan materi asam basa.

- c. Petunjuk praktikum juga dilengkapi dengan penjelasan dari beberapa contoh *green chemistry* yang berkaitan dengan materi asam basa sebagai wawasan pengetahuan bagi peserta didik.
  - d. Format petunjuk praktikum berupa media cetak berukuran A4.
2. Kualitas petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* berdasarkan penilaian validator ahli materi dan ahli media tergolong pada kategori sangat valid dengan perolehan nilai validitas masing-masing sebesar 0,95 dan 0,94.
  3. Hasil tanggapan atau respons peserta didik pada uji coba terbatas menunjukkan bahwa petunjuk praktikum termasuk dalam kategori sangat baik (SB) dengan perolehan persentase sebesar 89%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* valid dan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar alternatif bagi guru maupun peserta didik.

## **B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* perlu diuji cobakan pada pembelajaran

dalam skala luas untuk mengetahui manfaat dan kelemahan dari bahan ajar yang dikembangkan.

2. Petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi *green chemistry* perlu dikembangkan lebih lanjut pada materi kimia yang lain.
3. Penyajian latihan soal pada petunjuk praktikum perlu diperbanyak dan lebih memuat contoh-contoh nyata di lingkungan sekitar peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, H. & Lubna, B. 2014. *Stoikiometri Pengantar Salah Satu Prinsip Mendasari Ilmu Kimia di Tingkat Perguruan Tinggi*. Bandung: Citra Aditya Bakti.
- Agustina, R. S., Ansori, I., & Yani, A. P. 2018. Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Xi-Ipa 3 Sman 1 Rejang Lebong. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 2(2), 80-85.
- Aiken, LR. 1985. Three Coefficients For Analyzing The Reliability and Validity of Ratings. *Educaional and Psychological Measurement*. 45, Hal. 131 – 142.
- Aini, Q., Sunarya, P. A., & Bein, A. S. 2019. The Implementation Of Viewboard Of The Head Of Department As A Media For Student Information Is Worth Doing Final Research. *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation*, 1(1), 18-25.
- Altun, E., Demirdağ, B., Feyzioğlu, B., Ateş, A., & Çobanoğlu, İ. 2009. Developing an interactive virtual chemistry laboratory enriched with constructivist learning activities for secondary schools. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1895-1898.
- Anastas, P., & Eghbali, N. 2010. Green chemistry: principles and practice. *Chemical Society Reviews*, 39(1), 301-312.
- Anastas, P.T. & Warner, J.C. 1998. *Green chemistry: theory and practice*. New York: Oxford University Press.
- Arfianawati, S., Sudarmin, S., & Sumarni, W. 2016. Model pembelajaran kimia berbasis etnosains untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(1), 46-51.
- Ariani, S.R.D., Redjeki, T., Wasonowati, R.R.T., 2014. Penerapan Problem Based Learning (PBL) Pada Pembelajaran Hukum-Hukum dasar Kimia Ditinjau Dari Aktivitas dan Hasil Belajar Kimia Peserta didik Kelas X IPA

- SMA Negeri 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)* 3(3): 66-75.
- Arikunto, S. 2007. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek Edisi Revisi VI*. Jakarta: Rineka Apta Hal. 134.
- Azizah, U. 2017. Pengembangan buku petunjuk praktikum bernuansa green chemistry pada materi asam basa, larutan penyangga, dan hidrolisis garam kelas xi ipa di sma institut indonesia semarang. *Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Indonesia*.
- Azwar, S. 2017. *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Chang, Raymond. 2004. *Kimia dasar: konsep-konsep inti jilid 1 edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Chen, T. L., Kim, H., Pan, S. Y., Tseng, P. C., Lin, Y. P., & Chiang, P. C. 2020. Implementation of green chemistry principles in circular economy system towards sustainable development goals: Challenges and perspectives. *Science of the Total Environment*, 716, 136998.
- Destiarti, N. Y. A. L. 2018. Pengolahan Limbah Laboratorium Lingkungan Fakultas Teknik dengan Kombinasi Proses Kimia dan Biologi. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 6(1), 011-020.
- Diani, R., Alfin, J., Anggraeni, Y. M., Mustari, M., & Fujiani, D. 2019. Four-tier diagnostic test with certainty of response index on the concepts of fluid. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1155, No. 1, p. 012078). IOP Publishing
- Djamarah, Syaiful B. & Aswan Zain. 2010. *Strategi belajar mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dwi, Pratiwi. dkk. 2013. *Perbedaan Hasil Belajar Peserta didik yang Diajar dengan Metode Ceramah dan Praktikum pada Materi Gaya pada Peserta didik Kelas IV Sdn I Sebalor Kediri Tahun 2012/2013*. Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Erwanda, R. O. D., Malaikosa, Y. M. L., & Wana, P. R. 2022. Implementasi Metode Mind Mapping Dalam Aktivitas

- Belajar Peserta Didik Pada Pembelajaran Tematik Kelas V Di SD N Karangbanyu 1. *Idaarrah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 6(1), 125-134.
- Fatmawati, Susilawati & Haryati, S. 2017. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning pada Pokok Bahasan Struktur Atom. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 4(2): 1-14.
- Fellet, Melissae. 2013. *Green chemistry and engineering: towards a sustainable future*. United States: American Chemical Society.
- Fessenden, R. J. & Fessenden, J.S. 1999. *Kimia organik jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Gabriella, N. & Mitarlis. 2021. Pengembangan LKPD Berorientasi Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Hidrokarbon. *UNESA Journal of Chemical Education*, 10(2): 103-112.
- Gunter, T. Akkuzu, N. & Alpat, S. 2017. Understanding 'Green Chemistry' and 'Sustainability': an Example of Problem-Based Learning (PBL). *Journal: Research in Science & Technological Education*. 35(4), 500-520.
- Hamidah, A., Sari, E. N., & Budianingsih, R. S. 2014. Persepsi Peserta didik Tentang Kegiatan Praktikum Biologi di Laboratorium SMA Negeri Se- Kota Jambi. *Jurnal Sainmatika*. 8 (1).
- Hana, Nazelia. 2018. *Pengembangan buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis green chemistry untuk SMA/MA kelas XI Semester 1*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo.
- Hasanah, E., Darmawan, D., & Nanang, N. 2019. Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Articulate dalam Metode Problem Based Learning (PBL) terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Teknologi Pembelajaran*, 4 (2).

- Hikmayanti, I., Saehana, S., & Muslimin, M. 2016. Pengaruh Model Problem Based Learning Menggunakan Simulasi Terhadap Hasil Belajar Peserta didik Pada Materi Gerak Lurus Kelas VII MTs Bou. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 3(3), 58-61.
- Jasperina & Suryelita. 2019. Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Materi Alkanal dan Alkanon untuk Kelas XII SMA/MA. *Edukimia Journal*, 1(3): 112-117.
- Kusuma, B. F. R., Hakim, A., Anwar, Y. A. S., & Junaidi, E. (2021). Pengembangan Modul Praktikum Mandiri Terintegrasi Green Chemistry Pada Pokok Bahasan Asam Basa. *Chemistry Education Practice*, 4(3), 250-255.
- Laudon, Kenneth C. & Jane Price 2004. *Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 10th edition*. Pearson Education, Inc., New Jersey.
- Listyarini, R. V., Pamenang, F. D. N., Harta, J., Wijayanti, L. W., Asy'ari, M., & Lee, W. 2019. The integration of green chemistry principles into small scale chemistry practicum for senior high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3), 371-378.
- Ming H., dkk. 2019. Recent Trends In Green And Sustainable Chemistry: Rethinking Textile Waste In A Circular Economy. *International Journal of Instruction*. No.20, Hal.1-10.
- Mitarlis, M., Azizah, U., & Yonatha, B. 2018. Pemanfaatan Indikator Alam Dalam Mewujudkan Pembelajaran Kimia Berwawasan Green Chemistry. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1), 1-7.
- Moran, L., & Masciangioli, T. 2010. Keamanan dan keselamatan laboratorium kimia: panduan pengelolaan bahan kimia dengan bijak.
- Mulyanti, S., & Kadarohman, A. 2021. Students attitude towards green chemistry and its application. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1806, No. 1, p. 012181). IOP Publishing.

- Mulyono, H. A. M. 2006. *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Musyarrofah, L. A. 2022. *Hubungan antara efikasi diri dengan minat belajar peserta didik bina insan cendekia (BIC) di madrasah aliyah negeri 1 jember* (Doctoral dissertation, UIN Kiai Haji Achmad Siddiq Jember).
- Nurbaity, N. 2011. Pendekatan Green Chemistry Suatu Inovasi Dalam Pembelajaran Kimia Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 1(1), 13-21.
- Nurgita, H. R. 2016. *Pengembangan buku petunjuk praktikum berbasis green chemistry untuk SMA/MA Kelas XII*. Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga.
- Novita, E. 2019. *Pengembangan Buku Pedoman Praktikum Berbasis Keterampilan Proses Dasar Sains Kelas IV Sekolah Dasar* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS JAMBI).
- Octasari, Z., Hasnunidah, N., & Marpaung, R. R. T. 2018. Pengembangan buku penuntun praktikum pencemaran lingkungan dengan model argument-driven inquiry (ADI). *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 6(1).
- Pleissner, Daniel. 2017. Green chemistry and the leisure industry: New business models for sustainability. *J. Elsevier, Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. 8: 1-4.
- Prabawati, S. Y., & Wijayanto, A. 2015. Penerapan Green Chemistry dalam Praktikum Kimia Organik (Materi Reaksi Nitration pada Benzena). *Jurnal*, 3, 1-8.
- Prastowo, Andi. 2011. *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif: Menciptakan metode yang menarik dan menyenangkan*. Diva Press.
- Rahayu, S., Islamiah, A. F., & Verawati, N. N. S. P. 2018. Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan LKS Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Fisika Peserta didik SMAN 1 Lingsar Tahun Ajaran 2016/2017. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 6(1), 29-36.

- Retnawati, H. 2016. *Validitas reliabilitas dan karakteristik butir*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Rizkiana, F., Apriani, H., & Khairunnisa, Y. 2020. Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry untuk Peserta didik SMA Kelas XI Semester 2. *Lantanida Journal*, 8(1), 73-82.
- Rizkiana, N. 2016. *Pengaruh Kompetensi Profesional Guru Terhadap Minat Belajar Peserta didik Pada Mata Pelajaran Pengantar Administrasi Perkantoran Di Kelas X Administrasi Perkantoran Smk Pasundan 3 Bandung*. Skripsi. Universitas Pendidikan Indonesia. repository.upi.edu.
- Rosita, A., & Marwoto, P. 2014. Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi Green Chemistry Materi Hidrolisis Garam untuk Mengembangkan Soft Skill Konservasi Peserta didik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2), 134-139.
- Rosmalinda, Desy. 2013. *Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia untuk Kelas XI Semester III Program Kejuruan Teknik Mekanik Otomotif dengan Pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL)*. Edu Sains Volume 2 Prodi Magister Pendidikan IPA Universitas Jambi.
- Rustaman, N., Soendjojo, D., Surosos, A. 2005. *Strategi belajar mengajar biologi*. Malang: UM PRESS.
- Santoso, Budi & Subagyo. 2017. Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar dengan Metode PBL pada Mata Pelajaran Tune Up Motor Bensin. *Jurnal Taman Vokasi*, Vol. 5, No. 1.
- Santyasa, I Wayan. 2007. *Landasan konseptual media pembelajaran*. Makalah disajikan dalam Workshop Media Pembelajaran bagi Pendidik-Pendidik.
- Satyajit, D., Lutfun, N. 2009. *Kimia Untuk Mahasiswa Farmasi Bahan Kimia Organik, Alam dan Umum*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 7-17.
- Septiana, Nurul. 2016. *Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis Green Chemistry untuk SMA/MA Kelas*

- XI Semester 2. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Sihafudin, A., & Trimulyono, G. 2020. Validitas dan Keefektifan LKPD Pembuatan Virgin Coconut Oil Secara Enzimatis Berbasis PBL Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Bioteknologi. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(1), 73-79.
- Silawati, T. 2006. Microscience Experience: Sebuah Alternatif Praktikum Bagi Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Terbuka Dan Jarak Jauh*, 7(2), 113-120.
- Sugiarto B., 2007. *Kimia Dasar*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Surabaya: Unesa University Press.
- Sugiyono. 2013. *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Suryaningih, Y. 2017. Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Peserta didik untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Education*. Vol 2. No 2.
- Sutama, I. N., Arnyana, I. B. P., & Swasta, I. B. J. 2014. Pengaruh model pembelajaran inkuiri terhadap ketrampilan berpikir kritis dan ketrampilan proses sains pada pelajaran biologi Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Amlapura. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 4(1).
- Tafa, B. 2012. Laboratory Activities and Students Practical Performance: The Case of Practical Organic Chemistry I Course of Haramaya University. *African Journal of Chemical Education*, 2(3), 47-76.
- Tesfamariam, G., Lykknes, A., & Kvittingen, L. 2014. Small-scale chemistry for a hands-on approach to chemistry practical work in secondary schools: Experiences from Ethiopia. *African Journal of Chemical Education*, 4(3), 48-94.
- Thiagarajan, S. 1974. *Instructional development for training teacher of exceptional children: A sourcebook*. Washington,

- D. C: National Center for Improvement of Educational System.
- Wahyuningsih, A. S. 2017. Pengembangan Modul Praktikum Kimia Dasar Berbasis Green Chemistry Untuk Mahasiswa Calon Guru Ipa. *Jurnal Pena Sains*, 4(1), 43-51.
- Wahyuramdani, S. 2018. *Pengaruh Modul Praktikum Berbasis Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X Sma* (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).
- Waluyo, M. E., & Parmin, P. 2014. Pengembangan panduan praktikum IPA terpadu berbasis inkuiri terbimbing tema fotosintesis untuk menumbuhkan keterampilan kerja ilmiah peserta didik SMP. *Unnes Science Education Journal*, 3(3).
- Widoyoko, E. P. 2017. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Woolnough., & Allsop. 1985. *Practical work in science*. Cambridge: University Press Cambridge.
- Yamin, M. (2013). *Strategi dan Metode dalam Model Pembelajaran*. Jakarta: Referensi (GP Press Group).
- Yuniar, S. A., Zammi, M., & Suryandari, E. T. (2019). Pengembangan Petunjuk Praktikum berbasis Green Chemistry pada Materi Stoikiometri Kelas X di SMAN 7 Semarang. *Journal of Educational Chemistry (JEC)*, 1(2), 51-61.
- Zahrah, F., Halim, A., & Hasan, M. 2017. Penerapan praktikum dengan model problem based learning (pbl) pada materi laju reaksi di sma negeri 1 lembah selawah. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(2), 115-123.

## LAMPIRAN 1

### HASIL WAWANCARA DENGAN GURU

Nama Guru Kimia : Azza Khisnu Addiani, M. Pd

Nama Sekolah : MA Negeri Demak

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Apa kesulitan yang Bapak/Ibu hadapi saat mengajar kimia?	Kadang setelah saya menjelaskan, ada beberapa peserta didik yang belum paham, tetapi masih malu untuk bertanya
2.	Bagaimana respons peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung?	Ada yang aktif bertanya, menjawab, tetapi banyak juga yang diam/tidak aktif
3.	Menurut Bapak/Ibu, apa yang menyebabkan materi kimia sulit dipahami oleh peserta didik?	Peserta didik kurang mau untuk belajar, materinya baru bagi mereka
4.	Di kelas XI Materi kimia apa yang dianggap sulit bagi sebagian peserta didik?	Untuk di kelas XI semester 2 (dua), materi asam basa, penyangga dan hidrolisis
5.	Metode pembelajaran apa yang sering Bapak/Ibu gunakan dalam proses pembelajaran?	Dengan memberikan penjelasan, kadang praktikum untuk materi tertentu
6.	Apakah pembelajaran kimia sudah dikaitkan dengan fenomena kehidupan sehari-hari?	Ya, sudah. Sebisa mungkin memang harus dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari supaya mudah dipahami
7.	Pernahkan Bapak/Ibu menerapkan model PBL ( <i>Problem Based Learning</i> )/ pembelajaran berbasis masalah?	Belum pernah

8.	Sumber/bahan ajar apa sajakah yang Bapak/Ibu gunakan saat pembelajaran?	Buku paket, LKS
9.	Apakah Bapak/Ibu menyusun sendiri petunjuk praktikum yang digunakan oleh peserta didik?	Tidak, petunjuk praktikum yang digunakan dari penerbit
10.	Apa saja isi dari petunjuk praktikum yang digunakan oleh peserta didik?	Petunjuk praktikum yang digunakan sudah sepaket dengan buku paket, yang isinya materi dan praktikum beberapa percobaan
11.	Apakah penggunaan petunjuk praktikum saat ini sudah mampu menunjang kegiatan belajar peserta didik secara mandiri?	Petunjuk praktikum dari penerbit ini hanya berisi bagian inti kegiatan praktikum, jadi belum lengkap
12.	Pernahkah Bapak/Ibu menggunakan petunjuk praktikum berbasis pemecahan masalah?	Belum pernah
13.	Pernahkah Bapak/Ibu menggunakan petunjuk praktikum berorientasi <i>green chemistry</i> ?	Belum pernah
14.	Menurut Bapak/Ibu seberapa penting petunjuk praktikum berbasis pemecahan masalah yang berorientasi <i>green chemistry</i> ?	Penting sekali. Ya supaya mereka bisa belajar untuk memecahkan permasalahan yang ada, yang berkaitan dengan kimia serta dapat melakukan praktikum dengan bahan yang aman

		dan ramah lingkungan
15.	Apa harapan Bapak/Ibu jika dilakukan pengembangan petunjuk praktikum berbasis PBL ( <i>Problem Based Learning</i> ) berorientasi <i>green chemistry</i> ?	Semoga bisa membantu kegiatan pembelajaran praktikum, yang bisa menarik dan memotivasi peserta didik untuk Belajar lebih giat lagi

## LAMPIRAN 2

### LEMBAR ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

Nama :

Kelas :

Sekolah : MA Negeri Demak

#### **Petunjuk Pengisian:**

1. Bacalah setiap pertanyaan di bawah ini dengan teliti
2. Berikan jawaban setiap pertanyaan sesuai pendapat anda

#### **Pertanyaan:**

1. Apa pendapat Anda mengenai pelajaran kimia?
  - Sulit untuk dipelajari
  - Menyenangkan
  - Lainnya: .....
2. Menurut Anda materi apakah yang dianggap sulit dalam praktikum kimia?
  - Ikatan kimia
  - Larutan elektrolit dan non elektrolit
  - Termokimia
  - Asam Basa
3. Metode pembelajaran apa yang sering guru gunakan dalam pembelajaran kimia?
  - Ceramah

- Praktikum
  - Diskusi
  - Lainnya: .....
4. Apakah Anda mengalami kesulitan dalam menerima pelajaran dari guru?
- Ya
  - Tidak
5. Apakah guru sering mengaitkan materi kimia dengan kehidupan sehari-hari?
- Sangat sering
  - Sering
  - Jarang
  - Tidak pernah
6. Anda akan lebih memahami pelajaran kimia dengan cara apa?
- Membaca buku/referensi lain
  - Mencari informasi dari internet
  - Praktikum
7. Pembelajaran seperti apa yang lebih Anda sukai?
- Individu
  - Kelompok
8. Seberapa sering Anda belajar kimia?
- Setiap hari
  - Ketika akan ulangan saja

- Ketika ada jam pelajaran kimia
  - Tidak pernah
9. Apakah Anda pernah praktikum menggunakan petunjuk praktikum berbasis pemecahan masalah?
- Pernah
  - Tidak pernah
10. Selama kegiatan praktikum kimia, pernahkah Anda menggunakan petunjuk praktikum berorientasi *green chemistry*?
- Pernah
  - Tidak Pernah
11. Apakah Anda tertarik apabila pembelajaran praktikum menggunakan petunjuk praktikum berbasis pemecahan masalah?
- Ya
  - Tidak
12. Apakah Anda tertarik apabila pembelajaran praktikum menggunakan petunjuk praktikum berorientasi *green chemistry*?
- Ya
  - Tidak

### LAMPIRAN 3

#### HASIL ANKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

No.	Pertanyaan	Jawaban	Persentase
1.	Apa pendapat Anda mengenai pelajaran kimia?	Sulit untuk dipelajari	45,7%
		Menyenangkan	31,4%
		Lainnya	22,9%
2.	Menurut Anda materi apakah yang dianggap sulit dalam praktikum kimia?	Ikatan kimia	17,1%
		Larutan elektrolit dan non elektrolit	8,6%
		Termokimia	34,3%
		Asam basa	40%
3.	Metode pembelajaran apa yang sering guru gunakan dalam pembelajaran kimia?	Ceramah	40%
		Praktikum	14,3%
		Diskusi	20%
		Lainnya	25,7%
4.	Apakah Anda mengalami kesulitan dalam menerima pelajaran dari guru?	Ya	51,4%
		Tidak	48,6%
5.	Apakah guru sering mengaitkan materi kimia dengan kehidupan sehari-hari?	Sangat sering	20%
		Sering	42,9%
		Jarang	37,1%
		Tidak pernah	0%
6.	Anda akan lebih memahami pelajaran kimia dengan cara apa?	Membaca buku/referensi lain	5,7%
		Mencari informasi dari internet	20%

		Praktikum	74,3%
7.	Pembelajaran seperti apa yang lebih Anda sukai?	Individu	22,9%
		Kelompok	77,1%
8.	Seberapa sering Anda belajar kimia?	Setiap hari	20%
		Ketika akan ulangan saja	14,3%
		Ketika ada jam pelajaran kimia	65,7%
		Tidak pernah	0%
9.	Apakah Anda pernah praktikum menggunakan petunjuk praktikum berbasis pemecahan masalah?	Pernah	37,1%
		Tidak pernah	62,9%
10.	Selama kegiatan praktikum kimia, pernahkah Anda menggunakan petunjuk praktikum berorientasi <i>green chemistry</i> ?	Pernah	5,7%
		Tidak pernah	94,3%
11.	Apakah Anda tertarik apabila pembelajaran praktikum menggunakan petunjuk praktikum berbasis pemecahan masalah?	Ya	88,6%
		Tidak	11,4%
12.	Apakah Anda tertarik apabila pembelajaran praktikum menggunakan petunjuk praktikum berorientasi <i>green chemistry</i> ?	Ya	97,1%
		Tidak	2,9%

## LAMPIRAN 4

### INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI TERHADAP PETUNJUK PRAKTIKUM ASAM BASA BERBASIS PBL (*PROBLEM BASED LEARNING*) BERORIENTASI *GREEN CHEMISTRY*

Peneliti : Asfiyatus Sundusiyah  
Pembimbing : 1. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd  
2. Wiwik Kartikasari, M.Pd

#### A. Identitas Validator

Ahli Materi : .....  
Instansi : .....

#### B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap petunjuk praktikum berdasarkan aspek dan kriteria yang telah diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>KELAYAKAN ISI</b>					
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)				
2.	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku				
3.	Keakuratan materi				
4.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				
5.	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan				
<b>KELAYAKAN PENYAJIAN</b>					
6.	Teknik penyajian				
7.	Penyajian petunjuk praktikum				
8.	Pendukung penyajian				
<b>KELAYAKAN BAHASA</b>					
9.	Kejelasan informasi				
10.	Keterbacaan				
<b>TAHAPAN PBL (PROBLEM BASED LEARNING)</b>					
11.	Penyajian masalah sebagai basis pembelajaran				
12.	Pelaksanaan praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum				
13.	Keterpaduan langkah-langkah praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum				
<b>MUATAN GREEN CHEMISTRY</b>					
14.	Bahan yang digunakan				

	pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik				
15.	Peminimalisiran limbah hasil praktikum				

**C. Komentor dan Saran Perbaikan**

Semarang, Agustus 2022

Validator

.....

NIP.

**PEDOMAN PENILAIAN INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI**

No.	Aspek Penilaian	Skor	Indikator Penilaian
<b>KELAYAKAN ISI</b>			
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	4	a. Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD b. Uraian kegiatan pembelajaran mendukung pencapaian KI dan KD c. Soal-soal pada petunjuk praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
2.	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	4	Semua materi yang ditampilkan dalam petunjuk praktikum sesuai dengan kurikulum yang berlaku
		3	Jika terdapat satu materi dalam petunjuk praktikum yang tidak sesuai dengan kurikulum yang berlaku
		2	Jika terdapat dua materi dalam petunjuk

			praktikum yang tidak sesuai dengan kurikulum yang berlaku
		1	Jika terdapat tiga materi dalam petunjuk praktikum yang tidak sesuai dengan kurikulum yang berlaku
3.	Keakuratan materi	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Materi yang tersaji sesuai dengan perkembangan ilmu kimia dan tidak menimbulkan banyak tafsir</li> <li>b. Fenomena yang disajikan sesuai dengan kehidupan sehari-hari</li> <li>c. Notasi, simbol dan rumus kimia disajikan dengan benar menurut kelaziman dalam bidang kimia</li> </ul>
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
4.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menambah wawasan pengetahuan peserta didik</li> <li>b. Melatih peserta didik untuk memecahkan</li> </ul>

			<p>masalah sesuai dengan materi</p> <p>c. Mempermudah peserta didik dalam memahami materi asam basa</p>
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
5.	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan	4	<p>a. Contoh kasus dan latihan soal yang disajikan mendorong peserta didik untuk mengerjakan lebih jauh dan menumbuhkan kreativitas</p> <p>b. Uraian kegiatan praktikum memotivasi peserta didik untuk belajar dan memahami materi</p> <p>c. Mendorong keingintahuan peserta didik untuk mencari informasi lebih jauh</p> <p>d. Meningkatkan kompetensi peserta didik</p>
		3	Jika memenuhi tiga poin

			yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		1	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
<b>KELAYAKAN PENYAJIAN</b>			
6.	Teknik penyajian	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penyajian petunjuk praktikum disusun secara sistematis dan sederhana</li> <li>b. Format isi petunjuk praktikum disusun secara runtut dan saling berkaitan</li> <li>c. Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca</li> </ul>
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
7.	Penyajian petunjuk praktikum	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penyajian petunjuk praktikum sesuai dengan model pembelajaran PBL (<i>Problem Based Learning</i>)</li> <li>b. Merangsang keterlibatan dan partisipasi peserta didik untuk belajar mandiri</li> </ul>

			c. Penyajian materi dapat menciptakan daya tarik peserta didik
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
8.	Pendukung penyajian	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Terdapat indikator dan tujuan pembelajaran yang jelas</li> <li>b. Terdapat informasi tentang langkah pembelajaran model PBL</li> <li>c. Terdapat daftar pustaka sebagai sumber informasi</li> </ul>
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
<b>KELAYAKAN BAHASA</b>			
9.	Kejelasan informasi	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Bahasa yang digunakan jelas dan sesuai dengan perkembangan peserta didik</li> <li>b. Penulisan struktur</li> </ul>

			kata/kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia c. Kalimat perintah/petunjuk jelas
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
10.	Keterbacaan	4	a. Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia b. Menggunakan ejaan Bahasa Indonesia secara benar c. Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
<b>TAHAPAN PBL (<i>PROBLEM BASED LEARNING</i>)</b>			
11.	Penyajian masalah sebagai basis pembelajaran	4	a. Penyajian permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari

			<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Permasalahan yang disajikan sesuai dengan materi asam basa</li> <li>c. Masalah yang disajikan menarik</li> </ul>
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
12.	Pelaksanaan praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Petunjuk praktikum menyajikan langkah pembelajaran sesuai dengan model PBL (orientasi masalah, organisasi belajar, penyelidikan, penyajian hasil, dan evaluasi)</li> <li>b. Menuntun peserta didik untuk mengemukakan pendapat dan menanggapi suatu permasalahan</li> <li>c. Terdapat kegiatan diskusi kelompok, kegiatan analisis serta evaluasi yang membantu peserta didik menguatkan pemahaman</li> </ul>
		3	Jika memenuhi dua poin

			yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
13.	Keterpaduan langkah-langkah praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Langkah pembelajaran tersusun saling berkaitan</li> <li>b. Kegiatan pada setiap langkah pembelajaran sudah sesuai</li> <li>c. Mengarah pada ketercapaian pembelajaran praktikum</li> </ul>
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
<b>MUATAN <i>GREEN CHEMISTRY</i></b>			
14.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menggunakan bahan yang diambil dari alam</li> <li>b. Tidak menggunakan bahan kimia yang berbahaya</li> <li>c. Prosedur kerja dalam petunjuk praktikum aman bagi peserta didik</li> </ul>

		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
15	Peminimalisiran limbah hasil praktikum	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Meminimalisir penggunaan bahan kimia</li> <li>b. Kegiatan praktikum menggunakan bahan yang dapat meminimalisir limbah</li> <li>a. Menggunakan bahan yang ramah lingkungan</li> </ul>
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas

## LAMPIRAN 5

### INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA TERHADAP PETUNJUK PRAKTIKUM ASAM BASA BERBASIS PBL (PROBLEM BASED LEARNING) BERORIENTASI GREEN CHEMISTRY

Peneliti : Asfiyatus Sundusiyah  
Pembimbing : 1. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd  
2. Wiwik Kartikasari, M.Pd

#### A. Identitas Validator

Ahli Materi : .....  
Instansi : .....

#### B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap petunjuk praktikum berdasarkan aspek dan kriteria yang telah diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>TAMPILAN PETUNJUK PRAKTIKUM</b>					
1.	Tampilan petunjuk praktikum menarik				
2.	Tipografi sampul				
<b>ASPEK PENULISAN</b>					
3.	Kelengkapan identitas				

	petunjuk praktikum pada halaman sampul				
<b>TIPOGRAFI ISI BUKU</b>					
4.	Tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf				
5.	Penggunaan variasi huruf (bold, italic, capital, small capital ) tidak berlebihan				
<b>DESAIN PETUNJUK PRAKTIKUM</b>					
6.	Penyajian tujuan praktikum dalam media petunjuk praktikum sudah jelas				
7.	Penggunaan strategi pembelajaran dalam petunjuk praktikum sudah tepat				

### C. Komentar dan Saran Perbaikan

Semarang, Agustus 2022  
Validator

.....  
NIP.

**PEDOMAN PENILAIAN INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA**

No.	Aspek Penilaian	Skor	Indikator Penilaian
<b>TAMPILAN PETUNJUK PRAKTIKUM</b>			
1.	Tampilan petunjuk praktikum menarik	4	a. Desain sampul petunjuk praktikum menarik minat peserta didik b. Desain sampul depan dan belakang merupakan satu kesatuan yang utuh c. Memperhatikan tampilan warna secara keseluruhan yang dapat memberikan nuansa tertentu sesuai materi isi buku
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
2.	Tipografi sampul	4	a. Judul buku dapat memberikan informasi secara komunikatif tentang materi isi buku b. Cetakan tulisan jelas, gambar jelas dan mudah dimengerti c. Warna judul buku ditampilkan lebih menonjol daripada

			warna latar belakangnya
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
<b>ASPEK PENULISAN</b>			
3.	Kelengkapan identitas petunjuk praktikum pada halaman sampul	4	Menyajikan identitas dengan lengkap (Judul buku, kelas, nama pengarang, dan tahun)
		3	Jika menyajikan tiga identitas
		2	Jika menyajikan dua identitas
		1	Jika menyajikan satu identitas
<b>DESAIN ISI PETUNJUK PRAKTIKUM</b>			
4.	Tipografi isi petunjuk praktikum	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Spasi antar baris dan huruf normal (tidak terlalu rapat atau longgar)</li> <li>b. Tidak terlalu menggunakan banyak huruf</li> <li>c. Penggunaan variasi huruf (bold, italic, capital, small capital ) tidak berlebihan</li> </ul>
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas

		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
5.	Tata letak isi	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Petunjuk praktikum memiliki tata letak (<i>layout</i>) menarik</li> <li>b. Penempatan unsur tata letak (Judul, subjudul, teks, dan gambar) proporsional dan konsisten</li> <li>c. Angka halaman urut dan penempatannya sesuai dengan pola tata letak</li> </ul>
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
		<b>DESAIN PETUNJUK PRAKTIKUM</b>	
6.	Penyajian petunjuk praktikum	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penyajian petunjuk praktikum sudah proporsional dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik</li> <li>b. Sistematika penyajian dalam setiap kegiatan belajar terdiri atas pendahuluan, isi, dan penutup</li> <li>c. Isi petunjuk praktikum disusun dan diurutkan</li> </ul>

			dengan sistematis
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
7.	Penggunaan strategi pembelajaran dalam petunjuk praktikum sudah tepat	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Penggunaan strategi pembelajaran dalam petunjuk praktikum menarik peserta didik</li> <li>b. Petunjuk praktikum memuat model pembelajaran PBL (<i>Problem Based Learning</i>)</li> <li>c. Petunjuk praktikum memuat <i>green chemistry</i></li> </ul>
		3	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		2	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		1	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas

## LAMPIRAN 6

### HASIL VALIDASI AHLI MATERI 1

**INSTRUMEN VALIDASI ASPEK MATERI PETUNJUK PRAKTIKUM ASAM BASA  
BERBASIS PBL (*PROBLEM BASED LEARNING*)  
BERORIENTASI *GREEN CHEMISTRY***

Peneliti : Asfiyatus Sundusiyah  
Pembimbing : 1. Dr. Sri Mulyanti, M. Pd  
2. Wiwik Kartika Sari, M. Pd

#### A. Identitas Validator

Ahli Materi : Apriliana Drastisanti, M. Pd  
Instansi : UIN Walisongo Semarang

#### B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap petunjuk praktikum berdasarkan aspek dan kriteria yang telah diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>KELAYAKAN ISI</b>					
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)				✓
2.	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku				✓
3.	Keakuratan materi			✓	
4.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				✓
5.	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan			✓	
<b>KELAYAKAN PENYAJIAN</b>					

6.	Teknik penyajian				✓
7.	Penyajian petunjuk praktikum				✓
8.	Pendukung penyajian			✓	
<b>KELAYAKAN BAHASA</b>					
9.	Kejelasan informasi				✓
10.	Keterbacaan				✓
<b>TAHAPAN PBL (PROBLEM BASED LEARNING)</b>					
11.	Penyajian masalah sebagai basis pembelajaran			✓	
12.	Pelaksanaan praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum				✓
13.	Keterpaduan langkah-langkah praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum				✓
<b>MUATAN GREEN CHEMISTRY</b>					
14.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik				✓
15.	Peminimalisiran limbah hasil praktikum				✓

**C. Komentar dan Saran Perbaikan**

Semarang, 11 Agustus 2022

Validator



Apriliana Drastisanti, M. Pd  
NIP. 19850429 201903 2 013

## LAMPIRAN 7

### HASIL VALIDASI AHLI MATERI II

INSTRUMEN VALIDASI ASPEK MATERI PETUNJUK PRAKTIKUM ASAM BASA  
BERBASIS PBL (*PROBLEM BASED LEARNING*)  
BERORIENTASI *GREEN CHEMISTRY*

Peneliti : Asfiyatus Sundusiyah  
Pembimbing : 1. Dr. Sri Mulyanti, M. Pd  
2. Wiwik Kartika Sari, M. Pd

#### A. Identitas Validator

Ahli Materi : Mohammad Agus Prayitno, M. Pd  
Instansi : UIN Walisongo Semarang

#### B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap petunjuk praktikum berdasarkan aspek dan kriteria yang telah diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

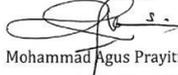
No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>KELAYAKAN ISI</b>					
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)				✓
2.	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku				✓
3.	Keakuratan materi				✓
4.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				✓
5.	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan			✓	
<b>KELAYAKAN PENYAJIAN</b>					

6.	Teknik penyajian				✓
7.	Penyajian petunjuk praktikum				✓
8.	Pendukung penyajian				✓
<b>KELAYAKAN BAHASA</b>					
9.	Kejelasan informasi				✓
10.	Keterbacaan				✓
<b>TAHAPAN PBL (PROBLEM BASED LEARNING)</b>					
11.	Penyajian masalah sebagai basis pembelajaran				✓
12.	Pelaksanaan praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum			✓	
13.	Keterpaduan langkah-langkah praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum				✓
<b>MUATAN GREEN CHEMISTRY</b>					
14.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik				✓
15.	Peminimalisiran limbah hasil praktikum				✓

**C. Komentar dan Saran Perbaikan**

Semarang, 1 Agustus 2022

Validator



Mohammad Agus Prayitno, M. Pd

NIP. 19850502 201903 1 008

## LAMPIRAN 8

### HASIL VALIDASI AHLI MATERI III

**INSTRUMEN VALIDASI ASPEK MATERI PETUNJUK PRAKTIKUM ASAM BASA  
BERBASIS PBL (PROBLEM BASED LEARNING)  
BERORIENTASI GREEN CHEMISTRY**

Peneliti : Asfiyatus Sundusiyah  
Pembimbing : 1. Dr. Sri Mulyanti, M. Pd  
2. Wiwik Kartika Sari, M. Pd

#### A. Identitas Validator

Ahli Materi : Nur Aini Ikhsan, S, Pd., M. Sc  
Instansi : MA Negeri Demak

#### B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap petunjuk praktikum berdasarkan aspek dan kriteria yang telah diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>KELAYAKAN ISI</b>					
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)				✓
2.	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku				✓
3.	Keakuratan materi				✓
4.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik				✓
5.	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan				✓
<b>KELAYAKAN PENYAJIAN</b>					

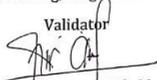
6.	Teknik penyajian				✓
7.	Penyajian petunjuk praktikum			✓	
8.	Pendukung penyajian				✓
<b>KELAYAKAN BAHASA</b>					
9.	Kejelasan informasi				✓
10.	Keterbacaan				✓
<b>TAHAPAN PBL (PROBLEM BASED LEARNING)</b>					
11.	Penyajian masalah sebagai basis pembelajaran				✓
12.	Pelaksanaan praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum				✓
13.	Keterpaduan langkah-langkah praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum				✓
<b>MUATAN GREEN CHEMISTRY</b>					
14.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik				✓
15.	Peminimalisiran limbah hasil praktikum				✓

### C. Komentar dan Saran Perbaikan

lebih baik menggunakan kertas pH (yg bukan indikator universal) daripada menggunakan pH yg di sekolah belum tentu ada (karena harganya mahal). Dengan kertas pH akan memberikan keterampilan mengukur & menganalisa sehingga kemampuan anak akan lebih terasah.

Semarang, 2 Agustus 2022

Validator

  
Nur Aini Ikhsan, S. Pd., M. Sc

NIP. 1976 01 15 2003 122 001

## LAMPIRAN 8

### HASIL VALIDASI AHLI MEDIA I

**INSTRUMEN VALIDASI ASPEK MEDIA PETUNJUK PRAKTIKUM ASAM BASA  
BERBASIS PBL (PROBLEM BASED LEARNING)  
BERORIENTASI GREEN CHEMISTRY**

Peneliti : Asfiyatus Sundusiyah  
Pembimbing : 1. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd  
2. Wiwik Kartika Sari, M.Pd

#### A. Identitas Validator

Ahli Materi : Apriliana Drastisianti, M. Pd  
Instansi : UIN Walisongo Semarang

#### B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap petunjuk praktikum berdasarkan aspek dan kriteria yang telah diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>TAMPILAN PETUNJUK PRAKTIKUM</b>					
1.	Tampilan petunjuk praktikum menarik				✓
2.	Tipografi sampul				✓
<b>ASPEK PENULISAN I</b>					
3.	Kelengkapan identitas petunjuk praktikum pada halaman sampul				✓
<b>DESAIN ISI PETUNJUK PRAKTIKUM</b>					
4.	Tipografi isi petunjuk praktikum				✓
5.	Tata letak isi				✓

DESAIN PETUNJUK PRAKTIKUM					
6.	Penyajian petunjuk praktikum			✓	
7.	Penggunaan strategi pembelajaran dalam petunjuk praktikum sudah tepat				✓

**C. Komentar dan Saran Perbaikan**

Semarang, //Agustus 2022

Validator



Apriliana Dfastisianti, M. Pd

NIP. 19850429 201903 2 013

## LAMPIRAN 9

### HASIL VALIDASI AHLI MEDIA II

**INSTRUMEN VALIDASI ASPEK MEDIA PETUNJUK PRAKTIKUM ASAM BASA  
BERBASIS PBL (PROBLEM BASED LEARNING)  
BERORIENTASI GREEN CHEMISTRY**

Peneliti : Asfiyatus Sundusiyah  
Pembimbing : 1. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd  
2. Wiwik Kartika Sari, M.Pd

#### A. Identitas Validator

Ahli Materi : Mohammad Agus Prayitno, M. Pd  
Instansi : UIN Walisongo Semarang

#### B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap petunjuk praktikum berdasarkan aspek dan kriteria yang telah diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>TAMPILAN PETUNJUK PRAKTIKUM</b>					
1.	Tampilan petunjuk praktikum menarik				✓
2.	Tipografi sampul				✓
<b>ASPEK PENULISAN 1</b>					
3.	Kelengkapan identitas petunjuk praktikum pada halaman sampul				✓
<b>DESAIN ISI PETUNJUK PRAKTIKUM</b>					
4.	Tipografi isi petunjuk praktikum			✓	
5.	Tata letak isi				✓

DESAIN PETUNJUK PRAKTIKUM					
6.	Penyajian petunjuk praktikum				✓
7.	Penggunaan strategi pembelajaran dalam petunjuk praktikum sudah tepat				✓

**C. Komentar dan Saran Perbaikan**

-Tanda "0" Pada green chemistry diganti pakai angka saja .  
 - Perbaiki typo

Semarang, \ Agustus 2022

Validator



Mohammad Agus Prayitno, M. Pd

NIP. 19850502 201903 1 008

## LAMPIRAN 10

### HASIL VALIDASI AHLI MEDIA III

**INSTRUMEN VALIDASI ASPEK MEDIA PETUNJUK PRAKTIKUM ASAM BASA  
BERBASIS PBL (PROBLEM BASED LEARNING)  
BERORIENTASI GREEN CHEMISTRY**

Peneliti : Asfiyatus Sundusiyah  
Pembimbing : 1. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd  
2. Wiwik Kartika Sari, M.Pd

#### A. Identitas Validator

Ahli Materi : Azza Khisnu Addiani, M. Pd  
Instansi : MA Negeri Demak

#### B. Petunjuk Penilaian

1. Mohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap petunjuk praktikum berdasarkan aspek dan kriteria yang telah diberikan
2. Penilaian ini dilakukan dengan memberikan tanda *ceklist* (✓) pada kolom yang paling sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu (pedoman penilaian terlampir)
3. Apabila ada yang tidak sesuai atau ada kekurangan, maka saran dan kritik dapat dituliskan pada kolom saran/komentar
4. Terima kasih saya ucapkan atas ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar instrumen penilaian ini

No.	Aspek dan Kriteria	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>TAMPILAN PETUNJUK PRAKTIKUM</b>					
1.	Tampilan petunjuk praktikum menarik				✓
2.	Tipografi sampul				✓
<b>ASPEK PENULISAN1</b>					
3.	Kelengkapan identitas petunjuk praktikum pada halaman sampul				✓
<b>DESAIN ISI PETUJUK PRAKTIKUM</b>					
4.	Tipografi isi petunjuk praktikum				✓
5.	Tata letak isi			✓	

DESAIN PETUNJUK PRAKTIKUM					
6.	Penyajian petunjuk praktikum				✓
7.	Penggunaan strategi pembelajaran dalam petunjuk praktikum sudah tepat				✓

**C. Komentar dan Saran Perbaikan**

Semarang, 3 Agustus 2022

Validator



Azza Khisnu Addiani, M. Pd

NIP. 19760522 2007 01 20 11

**LAMPIRAN 11**

**ANALISIS HASIL VALIDASI AHLI MATERI**

No.	Aspek Penilaian	Validator						ΣS	V
		I		II		III			
		Skor	S	Skor	S	Skor	S		
<b>KELAYAKAN ISI</b>									
1.	Kesesuaian dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	4	3	4	3	4	3	9	1
2.	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	4	3	4	3	4	3	9	1
3.	Keakuratan materi	3	2	4	3	4	3	8	0,88
4.	Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik	4	3	4	3	4	3	9	1
5.	Manfaat untuk penambahan wawasan pengetahuan	3	2	3	2	4	3	7	0,77
Rata-rata								<b>0,93</b>	
<b>KELAYAKAN PENYAJIAN</b>									
6.	Teknik penyajian	4	3	4	3	4	3	9	1
7.	Penyajian petunjuk praktikum	4	3	4	3	3	2	8	0,88
8.	Pendukung penyajian	3	2	4	3	4	3	8	0,88

Rata-rata									<b>0,92</b>
<b>KELAYAKAN BAHASA</b>									
9.	Kejelasan informasi	4	3	4	3	4	3	9	1
10.	Keterbacaan	4	3	4	3	4	3	9	1
Rata-rata									<b>1</b>
<b>TAHAPAN PBL (PROBLEM BASED LEARNING)</b>									
11.	Penyajian masalah sebagai basis pembelajaran	3	2	4	3	4	3	8	0,88
12.	Pelaksanaan praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum	4	3	3	2	4	3	8	0,88
13.	Keterpaduan langkah-langkah praktikum berbasis PBL pada petunjuk praktikum	4	3	4	3	4	3	9	1
Rata-rata									<b>0,92</b>
<b>MUATAN GREEN CHEMISTRY</b>									
14.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik	4	3	4	3	4	3	9	1
15	Peminimalisiran limbah hasil praktikum	4	3	4	3	4	3	9	1
Rata-rata									<b>1</b>

Hasil skor yang diperoleh dianalisis menggunakan rumus Aiken's V sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum S}{[n(c-1)]}$$

Keterangan:

$$S = r - I_0$$

r = Skor dari validator

$I_0$  = Skor terendah (pada penelitian ini yaitu 1)

n = Jumlah validator

C = Skor tertinggi (pada penelitian ini yaitu 4)

Tabel kriteria penilaian:

<b>Rentang nilai V</b>	<b>Tingkat validitas</b>
0,80-1,00	Sangat Valid
0,60-0,80	Valid
0,40-0,60	Cukup Valid
0,20-0,40	Kurang Valid
< 0,20	Sangat Kurang Valid

A. Aspek Kelayakan Isi

1. Kesesuaian dengan KI dan KD

$$I_0 = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$V = \frac{\sum S}{[n(C-1)]}$$

$$= \frac{9}{[3(4-1)]}$$

$$= \frac{9}{9}$$

$$= 1 \text{ (Sangat Valid)}$$

2. Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$V = \frac{\sum S}{[n(C-1)]}$$

$$= \frac{9}{[3(4-1)]}$$

$$= \frac{9}{9}$$

$$= 1 \text{ (Sangat Valid)}$$

3. Keakuratan materi

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 8$$

$$V = \frac{\sum S}{[n(C-1)]}$$

$$= \frac{8}{[3(4-1)]}$$

$$= \frac{8}{9}$$

$$= 0,88 \text{ (Sangat Valid)}$$

4. Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik

$$I_0 = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\ &= \frac{9}{[3(4-1)]} \\ &= \frac{9}{9} \\ &= 1 \text{ (Sangat Valid)} \end{aligned}$$

5. Manfaat untuk menambah wawasan pengetahuan

$$I_0 = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 7$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\ &= \frac{7}{[3(4-1)]} \\ &= \frac{7}{9} \\ &= 0,77 \text{ (Valid)} \end{aligned}$$

B. Kelayakan Penyajian

6. Teknik penyajian

$$I_0 = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\
 &= \frac{9}{[3(4-1)]} \\
 &= \frac{9}{9} \\
 &= 1 \text{ (Sangat Valid)}
 \end{aligned}$$

7. Penyajian petunjuk praktikum

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 8$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\
 &= \frac{8}{[3(4-1)]} \\
 &= \frac{8}{9} \\
 &= 0,88 \text{ (Sangat Valid)}
 \end{aligned}$$

8. Pendukung penyajian

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 8$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\
 &= \frac{8}{[3(4-1)]} \\
 &= \frac{8}{9} \\
 &= 0,88 \text{ (Sangat Valid)}
 \end{aligned}$$

C. Kelayakan Bahasa

9. Kejelasan informasi

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\ &= \frac{9}{[3(4-1)]} \\ &= \frac{9}{9} \end{aligned}$$

$$= 1 \text{ (Sangat Valid)}$$

10. Keterbacaan

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\ &= \frac{9}{[3(4-1)]} \\ &= \frac{9}{9} \end{aligned}$$

$$= 1 \text{ (Sangat Valid)}$$

D. Tahapan PBL

11. Penyajian masalah sebagai basis pembelajaran

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 8$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\
 &= \frac{8}{[3(4-1)]} \\
 &= \frac{8}{9} \\
 &= 0,88 \text{ (Sangat Valid)}
 \end{aligned}$$

12. Pelaksanaan praktikum berbasis PBL

$$I_0 = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 8$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\
 &= \frac{8}{[3(4-1)]} \\
 &= \frac{8}{9} \\
 &= 0,88 \text{ (Sangat Valid)}
 \end{aligned}$$

13. Keterpaduan Langkah-langkah praktikum

$$I_0 = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\
 &= \frac{9}{[3(4-1)]} \\
 &= \frac{9}{9}
 \end{aligned}$$

= 1 (Sangat Valid)

E. Muatan *Green Chemistry*

14. Bahan yang digunakan aman

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\ &= \frac{9}{[3(4-1)]} \\ &= \frac{9}{9} \end{aligned}$$

= 1 (Sangat Valid)

15. Peminimalisiran limbah hasil praktikum

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\ &= \frac{9}{[3(4-1)]} \\ &= \frac{9}{9} \end{aligned}$$

= 1 (Sangat Valid)

LAMPIRAN 12

ANALISIS HASIL VALIDASI AHLI MEDIA

No.	Aspek Penilaian	Validator						ΣS	V
		I		II		III			
		Skor	S	Skor	S	Skor	S		
<b>TAMPILAN PETUNJUK PRAKTIKUM</b>									
1.	Tampilan petunjuk praktikum menarik	4	3	4	3	4	3	9	1
2.	Tipografi sampul	4	3	4	3	4	3	9	1
Rata-rata									<b>1</b>
<b>ASPEK PENULISAN</b>									
3.	Kelengkapan identitas petunjuk praktikum pada halaman sampul	4	3	3	2	4	3	8	0,88
Rata-rata									<b>0,88</b>
<b>DESAIN ISI PETUNJUK PRAKTIKUM</b>									
4.	Tidak terlalu banyak menggunakan jenis huruf	4	3	4	3	4	3	9	1
5.	Penggunaan variasi huruf (bold, italic, capital, small capital) tidak berlebihan	4	3	4	3	3	2	8	0,88
Rata-rata									<b>0,94</b>
<b>DESAIN PETUNJUK PRAKTIKUM</b>									
6.	Penyajian tujuan praktikum dalam media petunjuk	3	2	4	3	4	3	8	0,88

	praktikum sudah jelas								
7.	Penggunaan strategi pembelajaran dalam petunjuk praktikum sudah tepat	4	3	4	3	4	3	9	1
Rata-rata									<b>0,94</b>

Hasil skor yang diperoleh dianalisis menggunakan rumus Aiken's V sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum S}{[n(C-1)]}$$

Keterangan:

$S = r - I_0$

$r$  = Skor dari validator

$I_0$  = Skor terendah (pada penelitian ini yaitu 1)

$n$  = Jumlah validator

$C$  = Skor tertinggi (pada penelitian ini yaitu 4)

Tabel kriteria penilaian:

<b>Rentang nilai V</b>	<b>Tingkat validitas</b>
0,80-1,00	Sangat Valid
0,60-0,80	Valid
0,40-0,60	Cukup Valid
0,20-0,40	Kurang Valid
< 0,20	Sangat Kurang Valid

## A. Tampilan Petunjuk Praktikum

### 1. Tampilan petunjuk praktikum menarik

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\ &= \frac{9}{[3(4-1)]} \\ &= \frac{9}{9} \\ &= 1 \text{ (Sangat Valid)} \end{aligned}$$

### 2. Tipografi sampul

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\ &= \frac{9}{[3(4-1)]} \\ &= \frac{9}{9} \\ &= 1 \text{ (Sangat Valid)} \end{aligned}$$

## B. Aspek Penulisan

### 3. Kelengkapan identitas pada sampul

$$I_o = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 8$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\
 &= \frac{8}{[3(4-1)]} \\
 &= \frac{8}{9} \\
 &= 0,88 \text{ (Sangat Valid)}
 \end{aligned}$$

### C. Desain Isi Petunjuk Praktikum

#### 4. Tipografi isi petunjuk praktikum

$$\begin{aligned}
 I_o &= 1 & C &= 4 \\
 n &= 3 & \sum S &= 9
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\
 &= \frac{9}{[3(4-1)]} \\
 &= \frac{9}{9} \\
 &= 1 \text{ (Sangat Valid)}
 \end{aligned}$$

#### 5. Tata letak isi

$$\begin{aligned}
 I_o &= 1 & C &= 4 \\
 n &= 3 & \sum S &= 8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{[n(C-1)]} \\
 &= \frac{8}{[3(4-1)]} \\
 &= \frac{8}{9}
 \end{aligned}$$

$$= 0,88 \text{ (Sangat Valid)}$$

D. Desain Petunjuk Praktikum

6. Penyajian petunjuk praktikum

$$I_0 = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 8$$

$$V = \frac{\sum S}{[n(C-1)]}$$

$$= \frac{8}{[3(4-1)]}$$

$$= \frac{8}{9}$$

$$= 0,88 \text{ (Sangat Valid)}$$

7. Penggunaan strategi pembelajaran sudah tepat

$$I_0 = 1 \quad C = 4$$

$$n = 3 \quad \sum S = 9$$

$$V = \frac{\sum S}{[n(C-1)]}$$

$$= \frac{9}{[3(4-1)]}$$

$$= \frac{9}{9}$$

$$= 1 \text{ (Sangat Valid)}$$

## LAMPIRAN 13

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah : MA Negeri Demak

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Semester : XI/2 (Genap)

Materi Pokok : Asam Basa

Alokasi Waktu : 2 Pertemuan (2 x 45 menit)

---

---

#### A. Kompetensi Inti

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

**KI 2:** Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan 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 ingintahunya 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**

<b>Kompetensi Dasar (KD)</b>	<b>Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)</b>
3.10 Menjelaskan konsep asam dan basa serta kekuatannya dan kesetimbangan pengionannya dalam larutan	3.10.1 Mengamati zat-zat yang bersifat asam atau basa dalam kehidupan sehari-hari 3.10.2 Menyimak penjelasan tentang berbagai konsep asam basa 3.10.3 Membandingkan konsep asam basa menurut Arrhenius, Bronsted Lowry, dan Lewis serta menyimpulkannya 3.10.4 Mengamatai perubahan warna indikator dalam berbagai larutan 3.10.5 Membahas bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator

<p>4.10 menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang di ekstrak dari bahan alam melalui percobaan</p>	<p>4.10.1 Merancang dan melakukan percobaan membuat indikator asam basa dari bahan alam dan meaporkannya  4.10.2 Mengidentifikasi beberapa larutan asam basa dengan beberapa indikator  4.10.3 Memprediksi pH larutan dengan menggunakan beberapa indikator  4.10.4 Menghitung pH larutan asam kuat dan larutan basa kuat  4.10.5 Menghitung nilai <math>K_a</math> larutan asam lemah atau <math>K_b</math> larutan basa lemah yang diketahui konsentrasi dan pH-nya  4.10.6 Mengukur pH berbagai larutan asam lemah, asam kuat, basa lemah, dan basa kuat yang konsentrasinya sama dengan menggunakan indikator universal atau pH meter</p>
---	---

### C. Tujuan Pembelajaran

Melalui pendekatan saintifik dengan menggunakan model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*), peserta didik berdiskusi untuk dapat menganalisis materi asam basa melalui suatu percobaan, menentukan pH larutan, menentukan sifat asam dan basa serta menganalisis fenomena di lingkungan sekitar yang berkaitan dengan materi asam basa, dengan mengembangkan sikap religius,

penuh tanggung jawab, bekerja keras, serta dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi.

#### **D. Materi Pembelajaran**

1. Pengertian dan sifat asam basa
2. Klasifikasi asam dan basa
3. Indikator asam basa
4. Perhitungan pH

#### **E. Model dan Metode Pembelajaran**

1. Pendekatan : Saintifik
2. Model Pembelajaran : *Problem Based Learning* (PBL)
3. Metode Pembelajaran: Diskusi kelompok, tanya jawab, dan penugasan

#### **F. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran**

1. Media Pembelajaran: Petunjuk praktikum
2. Alat Pembelajaran: *Smartphone*/laptop/komputer dan alat tulis.
3. Sumber Pembelajaran: Petunjuk praktikum materi asam basa berbasis PBL berorientasi *green chemistry* dan buku referensi yang relevan.

## G. Kegiatan Pembelajaran

### 1. Pertemuan Ke-1

Kegiatan	Langkah Pembelajaran	Alokasi Waktu
Awal	<p><b>Pendahuluan</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Guru memberikan salam pembuka dan berdoa sebelum memulai pembelajaran sebagai sikap disiplin.</li><li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li></ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik meninjau kembali materi asam basa.</li><li>• Guru memberikan apersepsi dengan mengenalkan peserta didik pada <i>green chemistry</i> yang berkaitan dengan materi asam basa.</li></ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik diberikan motivasi bahwa asam basa dapat kita pelajari dari lingkungan sekitar.</li><li>• Guru menyampaikan tujuan dan mekanisme pembelajaran.</li></ul>	5 Menit
Inti (Sintaks PBL)	<p><b>1. Orientasi Terhadap Masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Peserta didik diminta membaca materi asam basa yang terdapat dalam petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi <i>green chemistry</i> (kegiatan belajar 1).</li></ul>	35 Menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengenali permasalahan yang terdapat dalam petunjuk praktikum dan memberikan tanggapan atas permasalahan tersebut.</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk bertanya.</li> </ul> <p><b>2. Organisasi Belajar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dibagi menjadi 3 kelompok</li> <li>• Peserta didik dalam kelompok saling berdiskusi untuk menemukan jawaban dari permasalahan yang diberikan</li> <li>• Peserta didik mengamati petunjuk praktikum dan menelaah pertanyaan-pertanyaan yang disajikan dalam petunjuk praktikum (kegiatan belajar 1)</li> </ul> <p><b>3. Melakukan Penyelidikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk melakukan penyelidikan melalui petunjuk praktikum</li> <li>• Peserta didik berdiskusi untuk menganalisis materi asam basa</li> </ul> <p><b>4. Menyajikan Hasil</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Setiap kelompok menyampaikan hasil diskusi dan penyelidikan</li> <li>• Peserta didik menuliskan poin-poin hasil dari</li> </ul>	
--	---	--

	<p>presentasi dan membuat kesimpulan</p> <p><b>5. Refleksi dan Evaluasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru bersama peserta didik merefleksikan hasil diskusi</li> <li>• Peserta didik diminta mempelajari fenomena apel yang berubah warna dan kaitannya dengan konsep redoks pada petunjuk praktikum</li> <li>• Peserta didik ditugaskan untuk mengerjakan soal latihan</li> </ul>	
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan penguatan terhadap materi</li> <li>• Guru menyampaikan materi selanjutnya</li> <li>• Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa dan salam penutup</li> </ul>	5 Menit

## 2. Pertemuan Ke-2

<b>Kegiatan</b>	<b>Langkah Pembelajaran</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
<b>Awal</b>	<p><b>Pendahuluan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan salam pembuka dan berdoa sebelum memulai pembelajaran sebagai sikap disiplin.</li> <li>• Guru memeriksa kehadiran peserta didik.</li> </ul> <p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik meninjau</li> </ul>	5 Menit

	<p>kembali materi asam basa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan apersepsi dengan mengenalkan peserta didik pada <i>green chemistry</i> yang berkaitan dengan materi asam basa.</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik diberikan motivasi bahwa asam basa dapat kita pelajari dari lingkungan sekitar.</li> <li>• Guru menyampaikan tujuan dan mekanisme pembelajaran.</li> </ul>	
<p><b>Inti (Sintaks PBL)</b></p>	<p><b>1. Orientasi Terhadap Masalah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik diminta membaca materi asam basa yang terdapat dalam petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi <i>green chemistry</i> (kegiatan belajar 1)</li> <li>• Peserta didik mengenali permasalahan yang terdapat dalam petunjuk praktikum dan memberikan tanggapan atas permasalahan tersebut</li> <li>• Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk bertanya</li> </ul> <p><b>2. Organisasi Belajar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik dibagi menjadi 3 kelompok</li> <li>• Peserta didik dalam kelompok saling berdiskusi untuk menemukan jawaban</li> </ul>	<p>35 Menit</p>

	<p>dari permasalahan yang diberikan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik mengamati petunjuk praktikum dan menelaah pertanyaan-pertanyaan yang disajikan dalam petunjuk praktikum (kegiatan belajar 1)</li> </ul> <p><b>3. Melakukan Penyelidikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing peserta didik untuk melakukan penyelidikan melalui petunjuk praktikum</li> <li>• Peserta didik berdiskusi untuk menganalisis materi asam basa</li> </ul> <p><b>4. Menyajikan Hasil</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Setiap kelompok menyampaikan hasil diskusi dan penyelidikan</li> <li>• Peserta didik menuliskan poin-poin hasil dari presentasi dan membuat kesimpulan</li> </ul> <p><b>5. Refleksi dan Evaluasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru bersama peserta didik merefleksikan hasil diskusi</li> <li>• Peserta didik diminta mempelajari fenomena apel yang berubah warna dan kaitannya dengan konsep redoks pada petunjuk praktikum</li> <li>• Peserta didik ditugaskan untuk mengerjakan soal</li> </ul>	
--	---	--

	latihan	
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan penguatan terhadap materi</li> <li>• Guru menyampaikan materi selanjutnya</li> <li>• Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa dan salam penutup</li> </ul>	5 Menit

#### H. Penilaian

1. Pengetahuan: Soal evaluasi pada petunjuk praktikum
2. Sikap: Sikap peserta didik selama pembelajaran berlangsung (disiplin, keaktifan, dan kesopanan)
3. Keterampilan: Keterampilan peserta didik dalam menyelesaikan tugas dan diskusi kelompok

Semarang, Agustus 2022

Mengetahui,

Guru Kimia

Mahasiswa Peneliti

Asfiyatus Sundusiyah

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### A. Materi Pembelajaran

#### 1. Pengertian dan sifat asam basa

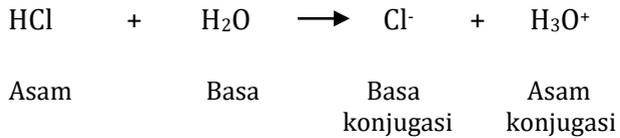
Asam merupakan zat yang memiliki sifat-sifat yang spesifik, misalnya memiliki rasa asam, dapat merusak permukaan logam juga lantai marmer atau biasa disebut korosif. Kata asam berasal dari kata latin yakni acetum yang berarti cuka. Terdapat banyak zat-zat bersifat asam seperti asam klorida dalam getah pencernaan dilambung, asam asetat sebagai asam penyusun dalam cuka, asam karbonat yang memberikan rasa segar dalam minuman berkarbonat, dan asam dalam lambung. Basa merupakan zat yang memiliki sifat - sifat yang spesifik, seperti lilin. Banyak orang mengenali bau rangsang yang kuat dari basa amonia, lazim digunakan dalam Bentuk larutan air dan berbagai cairan pembersih sebagai pemat hama.

##### a. Teori asam basa Arrhenius

Pengertian asam basa mula - mula dikemukakan oleh Arrhenius pada tahun 1887. Menurut Arrhenius, asam didefinisikan sebagai suatu zat yang bila dilarutkan ke dalam air akan mengalami ionisasi dengan membentuk ion hidrogen ( $H^+$ ) sebagai satu - satunya ion positif.

Basa didefinisikan zat yang bila dilarutkan dalam air akan mengalami ionisasi dengan membentuk ion - ion hidroksil (OH<sup>-</sup>) sebagai satu-satunya ion negatif.

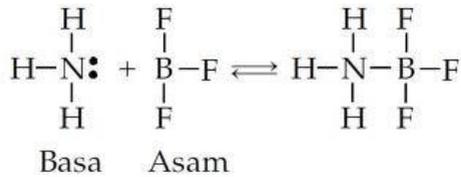
b. Teori asam basa Bronsted-Lowry



**Gambar 2.1 Asam Basa Bronsted-Lowry**

Teori asam basa yang dikemukakan Arrhenius ternyata memiliki keterbatasan, yakni asam dan basa tidak hanya terdapat dalam pelarut air, tetapi juga terdapat dalam pelarut bukan air. Fakta-fakta tersebut mendorong J.N Bronsted dari Denmark dan T. Lowry dari Inggris membuat pengertian baru mengenai asam dan basa. Bronsted dan Lowry mendefinisikan asam sebagai zat yang dapat memberikan proton (proton donor), sedangkan basa adalah zat yang dapat menerima proton (akseptor proton).

c. Teori asam basa Lewis



**Gambar 2.2 Asam Basa Lewis**

Teori asam basa yang lebih umum dikemukakan oleh GN. Lewis pada tahun 1923. Teori ini timbul dari kenyataan bahwa teori Bronsted dan Lowry masih kurang luas jangkauannya. Sebab pada kenyataannya ada beberapa reaksi asam basa yang tidak melibatkan proton. Menurut konsep yang diajukan oleh Lewis, asam didefinisikan sebagai spesi apa saja yang dapat menerima pasangan elektron. Sedangkan basa merupakan spesi yang dapat memberikan pasang elektron (Raymond, 2004).

## 2. Klasifikasi asam dan basa

Asam basa diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu asam kuat & basa kuat dan asam lemah & basa lemah. Berikut penjelasannya:

### 1) Asam kuat dan Basa kuat

Asam kuat merupakan asam yang jika dilarutkan dalam air mudah melepaskan ion  $\text{H}^+$ , larutan tersebut

akan mengalami disosiasi total dalam larutan. Contoh asam kuat yaitu HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan HClO<sub>4</sub>. Sementara basa kuat adalah senyawa basa yang jika dilarutkan dalam air mudah melepaskan ion OH<sup>-</sup>, larutan basa ini juga akan mengalami disosiasi total. Contoh basa kuat misalnya kalium hidroksida (KOH), natrium hidroksida atau sodium hidroksida (NaOH), dan barium hidroksida (Ba (OH)<sub>2</sub>).

## 2) Asam lemah dan Basa lemah

Asam lemah merupakan senyawa yang dalam air sulit melepaskan ion H<sup>+</sup> dan mengalami disosiasi dalam larutan, contoh asam lemah yaitu asam nitrit (HNO<sub>2</sub>), asam asetat (CH<sub>3</sub>COOH), asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) dan lainnya. Sedangkan basa lemah yaitu senyawa yang ketika di dalam air sulit melepaskan ion H<sup>-</sup> dan mengalami disosiasi dalam larutan, contoh basa lemah yaitu natrium bikarbonat atau sodium bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) dan amonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH).

## 3. Indikator asam basa

Senyawa asam dapat dibedakan dari senyawa basa, salah satunya dengan mencicipi rasanya. Namun, tidak semua zat dapat diidentifikasi dengan cara itu. Senyawa-senyawa asam-basa dapat diidentifikasi secara aman dengan menggunakan indikator.

Indikator merupakan zat warna yang warnanya berbeda jika berada dalam kondisi asam dan basa. Indikator yang dapat digunakan adalah kertas lakmus, indikator universal dan indikator alami.

Indikator asam basa adalah suatu senyawa organik yang dapat berubah warna dengan berubahnya pH, biasa digunakan untuk membedakan suatu larutan bersifat asam atau basa dengan cara memberikan perubahan warna yang berbeda pada larutan asam dan basa (Fessenden, 1999).

**B. Instrumen Penilaian Sikap Lembar Penilaian Sikap Peserta Didik**

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas/Semester : XI/2 (Genap)

Sekolah : MA Negeri Demak

No.	Nama Peserta Didik	Aspek yang dinilai									Total Skor	Nilai
		A			B			C				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1.												
2.												
3.												
dst												

## Pedoman penilaian sikap

Aspek yang dinilai		Indikator	Skor	Keterangan
A	Disiplin	1. Disiplin mengikuti pembelajaran	3	3 indikator terpenuhi
		2. Mengerjakan tugas sesuai waktu yang ditetapkan	2	2 indikator terpenuhi
		3. Mengumpulkan hasil pekerjaan tepat waktu	1	1 indikator terpenuhi
B	Keaktifan	1. Aktif dalam mengungkapkan pendapat	3	3 indikator terpenuhi
		2. Menanggapi pertanyaan dari guru atau teman	2	2 indikator terpenuhi
		3. Mengajukan pertanyaan apabila ada hal yang belum dipahami	1	1 indikator terpenuhi
C	Kesopanan	1. Mengucapkan salam sebagai pembuka obrolan	3	3 indikator terpenuhi
		2. Berkomunikasi menggunakan bahasa yang sopan dan santun	2	2 indikator terpenuhi
		3. Menghargai pendapat teman	1	1 indikator terpenuhi

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

**C. Instrumen Penilaian Keterampilan**  
**Lembar Penilaian Keterampilan Peserta Didik**

**Mata Pelajaran : Kimia**  
**Kelas/Semester : XI/2 (Genap)**  
**Sekolah : MA Negeri Demak**

No.	Nama Peserta Didik	Aspek yang dinilai			Total Skor	Nilai
		A	B	C		
1.						
2.						
3.						
dst						

**Pedoman penilaian keterampilan**

Aspek yang dinilai	Skor	Keterangan
A Kemampuan menyelesaikan masalah	4	Mampu menyelesaikan masalah yang diberikan dengan <b>sangat baik</b>
	3	Mampu menyelesaikan masalah yang diberikan dengan <b>baik</b>
	2	<b>Cukup baik</b> dalam menyelesaikan masalah yang diberikan
	1	<b>Kurang baik</b> dalam menyelesaikan masalah yang diberikan
B Kerjasama dalam	4	Menunjukkan kerjasama yang <b>sangat baik</b> dalam

	kelompok (adanya pembagian tugas, dll)		kelompok
		3	Menunjukkan kerjasama yang <b>baik</b> dalam kelompok
		2	Menunjukkan kerjasama yang <b>cukup baik</b> dalam kelompok
		1	Menunjukkan kerjasama yang <b>kurang baik</b> dalam kelompok
C	Kemampuan menyajikan hasil diskusi	4	Hasil diskusi yang disajikan <b>sangat baik</b> dan sangat sesuai dengan materi
		3	Hasil diskusi yang disajikan <b>baik</b> dan sesuai dengan materi
		2	Hasil diskusi yang disajikan <b>cukup baik</b> dan sesuai dengan materi
		1	Hasil diskusi yang disajikan <b>kurang baik</b> namun sesuai dengan materi

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

LAMPIRAN 14

KISI-KISI ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK

No.	Aspek Penilaian	Pernyataan		No. Item
1.	Kualitas isi	(+)	Materi asam basa yang disajikan dalam petunjuk praktikum mudah dipahami	1
		(+)	Penyajian materi dikaitkan dengan fenomena di kehidupan sehari-hari yang menarik	2
		(+)	Langkah-langkah kegiatan praktikum membantu saya menemukan konsep asam basa	3
		(+)	Adanya wacana <i>green chemistry</i> membuat saya lebih mengenal materi asam basa di lingkungan sekitar	4
		(-)	Saya kurang memahami materi asam basa yang disajikan dalam petunjuk praktikum	5
		(-)	Langkah-langkah kegiatan praktikum yang terdapat dalam petunjuk praktikum membingungkan	6
2.	Tampilan	(+)	Tampilan petunjuk praktikum sangat menarik	7
		(+)	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca	8
		(+)	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah	9

			dipahami	
		(+)	Petunjuk praktikum yang disajikan jelas dan membantu saya dalam memahami materi	10
		(-)	Kombinasi dan tata letak tulisan serta gambar kurang menarik dan membosankan	11
3.	Kebermanfaatan	(+)	Petunjuk praktikum membantu saya belajar kapan saja dan di mana saja	12
		(+)	Petunjuk praktikum sangat memberikan manfaat dan wawasan pengetahuan bagi saya	13
4.	Minat belajar	(+)	Petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi <i>green chemistry</i> meningkatkan minat saya untuk mempelajari asam basa	14
		(+)	Saya tertarik apabila petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi <i>green chemistry</i> digunakan dalam pembelajaran praktikum	15
		(-)	Petunjuk praktikum membuat saya malas belajar karena banyak latihan soal yang perlu diselesaikan	16
		(-)	Saya merasa jenuh praktikum menggunakan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi <i>green chemistry</i>	17

5.	Penggunaan	(+)	Saya dapat menggunakan petunjuk praktikum dengan mudah	18
		(+)	Petunjuk praktikum dapat digunakan dengan baik	19
		(-)	Saya merasa kesulitan dalam menggunakan petunjuk praktikum	20

### Keterangan Respons

No.	Pernyataan	Jawaban	Skor
1.	Positif	Sangat setuju	4
		Setuju	3
		Kurang setuju	2
		Tidak setuju	1
2.	Negatif	Sangat setuju	1
		Setuju	2
		Kurang setuju	3
		Tidak setuju	4

## LAMPIRAN 15

### ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK TERHADAP PETUNJUK PRAKTIKUM BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) BERMUATAN *GREEN CHEMISTRY*

Nama : .....

Kelas : .....

Petunjuk praktikum ini ditujukan bagi peserta didik kelas XI MA Negeri Demak. Untuk itu kami memerlukan respons atau tanggapan kalian tentang petunjuk praktikum ini. Isilah angket sesuai pendapat kalian dan bacalah terlebih dahulu petunjuk pengisian sebelum mengisi angket.

#### **Petunjuk pengisian:**

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan
2. Berilah tanda *ceklist* (✓) pada kolom respons yang tersedia
3. Isilah semua item dengan jujur, karena ini tidak akan memengaruhi nilai kalian

#### **Keterangan respons:**

STS = Sangat Tidak Setuju

TS = Tidak Setuju

S = Setuju

SS = Sangat Setuju

No.	Pernyataan	Respons			
		STS	TS	S	SS
1.	Materi asam basa yang disajikan dalam petunjuk praktikum mudah dipahami				
2.	Penyajian materi dikaitkan dengan fenomena di kehidupan sehari-hari yang menarik				
3.	Langkah-langkah kegiatan praktikum membantu saya menemukan konsep asam basa				
4.	Adanya wacana <i>green chemistry</i> membuat saya lebih mengenal materi asam basa di lingkungan sekitar				
5.	Saya kurang memahami materi asam basa yang disajikan dalam petunjuk praktikum				
6.	Langkah-langkah kegiatan praktikum yang terdapat dalam petunjuk praktikum membingungkan				
7.	Tampilan petunjuk praktikum sangat menarik				
8.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca				

9.	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami				
10.	Petunjuk praktikum yang disajikan jelas dan membantu saya dalam memahami materi				
11.	Kombinasi dan tata letak tulisan serta gambar kurang menarik dan membosankan				
12.	Petunjuk praktikum membantu saya belajar kapan saja dan di mana saja				
13.	Petunjuk praktikum sangat memberikan manfaat dan wawasan pengetahuan bagi saya				
14.	Petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi <i>green chemistry</i> meningkatkan minat saya untuk mempelajari asam basa				
15.	Saya tertarik apabila petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi <i>green chemistry</i> digunakan dalam pembelajaran praktikum				
16.	Petunjuk praktikum membuat saya malas belajar karena banyak latihan soal yang perlu diselesaikan				

17.	Saya merasa jenuh praktikum menggunakan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi <i>green chemistry</i>				
18.	Saya dapat menggunakan petunjuk praktikum dengan mudah				
19.	Petunjuk praktikum dapat digunakan dengan baik				
20.	Saya merasa kesulitan dalam menggunakan petunjuk praktikum				

## LAMPIRAN 16

### HASIL ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP PETUNJUK PRAKTIKUM  
BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) BERORIENTASI *GREEN CHEMISTRY*

Nama : Muhammad Misbahun Ni'am  
Kelas : XI MIPA 2

Petunjuk praktikum ini ditujukan bagi peserta didik kelas XI MA Negeri Demak. Untuk itu kami memerlukan respon atau tanggapan kalian tentang petunjuk praktikum ini. Isilah angket sesuai pendapat kalian dan bacalah terlebih dahulu petunjuk pengisian sebelum mengisi angket.

**Petunjuk pengisian:**

1. Bacalah baik-baik setiap pernyataan yang diberikan
2. Berilah tanda *ceklist* (✓) pada kolom respon yang tersedia
3. Isilah semua item dengan jujur, karena ini tidak akan memengaruhi nilai kalian

**Keterangan respon:**

STS = Sangat Tidak Setuju  
TS = Tidak Setuju  
S = Setuju  
SS = Sangat Setuju

No.	Pernyataan	Respon			
		STS	TS	S	SS
1.	Materi asam basa yang disajikan dalam petunjuk praktikum mudah dipahami				✓
2.	Penyajian materi dikaitkan dengan fenomena di kehidupan sehari-hari yang menarik				✓
3.	Langkah-langkah kegiatan praktikum membantu saya menemukan konsep asam basa				✓
4.	Adanya wacana <i>green chemistry</i> membuat saya lebih mengenal materi asam basa di lingkungan sekitar				✓
5.	Saya kurang memahami materi asam basa yang disajikan dalam petunjuk	✓			

	praktikum				
6.	Langkah-langkah kegiatan praktikum yang terdapat dalam petunjuk praktikum membingungkan	✓			
7.	Tampilan petunjuk praktikum sangat menarik			✓	
8.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca				✓
9.	Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah dipahami				✓
10.	Petunjuk praktikum yang disajikan jelas dan membantu saya dalam memahami materi				✓
11.	Kombinasi dan tata letak tulisan serta gambar kurang menarik dan membosankan	✓			
12.	Petunjuk praktikum membantu saya belajar kapan saja dan di mana saja				✓
13.	Petunjuk praktikum sangat memberikan manfaat dan wawasan pengetahuan bagi saya				✓
14.	Petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi <i>green chemistry</i> meningkatkan minat saya untuk mempelajari asam basa				✓
15.	Saya tertarik apabila petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi <i>green chemistry</i> digunakan dalam pembelajaran praktikum				✓
16.	Petunjuk praktikum membuat saya malas belajar karena banyak latihan soal yang perlu diselesaikan	✓			
17.	Saya merasa jenuh praktikum menggunakan petunjuk praktikum berbasis PBL berorientasi <i>green chemistry</i>	✓			
18.	Saya dapat menggunakan petunjuk praktikum dengan mudah				✓
19.	Petunjuk praktikum dapat digunakan dengan baik				✓
20.	Saya merasa kesulitan dalam menggunakan petunjuk praktikum	✓			

### HASIL ANGKET RESPONS PESERTA DIDIK

Pernyataan	Skor Respons								
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9
1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	4	4	3	4	3	3	3	3	4
3	4	4	4	4	4	4	3	4	4
4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
5	4	4	4	4	4	4	4	3	4
6	4	4	4	4	3	3	3	3	4
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	4	4	4	4	3	3	3	3	4
9	4	4	4	4	3	3	3	3	4
10	4	4	4	4	3	3	3	3	4
11	4	4	4	4	3	3	3	3	4
12	4	4	4	4	3	3	3	3	4
13	4	4	4	4	3	3	3	4	4
14	4	4	4	4	3	3	3	4	4
15	4	4	4	4	3	3	3	3	4
16	4	4	4	4	3	3	3	3	4
17	4	4	4	4	3	3	3	4	4
18	4	3	4	3	3	3	3	3	4
19	4	4	4	4	3	3	3	3	4
20	4	4	4	4	3	3	3	3	4
Jumlah Skor	<b>79</b>	<b>77</b>	<b>77</b>	<b>77</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>62</b>	<b>65</b>	<b>78</b>

## LAMPIRAN 17

### ANALISIS HASIL ANGGKET RESPONS PESERTA DIDIK

Aspek	Skor Responden									Rerata
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	
Kualitas isi	24	23	22	23	21	21	20	20	23	21,88
Tampilan	19	19	19	19	15	15	15	15	19	17,22
Kebermanfaatan	8	8	8	8	6	6	6	7	8	7,2
Minat belajar	16	16	16	16	12	12	12	14	16	14,44
Penggunaan	12	11	12	11	9	9	9	9	12	10,44
Jumlah	79	77	77	77	63	63	62	65	78	71,22

#### a. Perhitungan Skor Penilaian Keseluruhan

Jumlah indikator : 20 butir

Skor tertinggi :  $4 \times 20 = 80$

Skor terendah :  $1 \times 20 = 20$

$X_i$  :  $\frac{1}{2} (80 + 20) = 50$

$S_{Bi}$  :  $\frac{1}{6} (80 - 20) = 10$

$\bar{X}$  : 71,22

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor ( $i$ )	Kategori Kualitas
$\bar{X} > 68$	Sangat Baik (SB)
$56 < \bar{X} \leq 68$	Baik (B)
$44 < \bar{X} \leq 56$	Cukup (C)
$32 < \bar{X} \leq 44$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 32$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

$$\% \text{Kualitas} = \frac{\text{Skor rerata keseluruhan}}{\text{Skor maksimal ideal keseluruhan}} \times 100\%$$

$$= \frac{71,22}{80} \times 100\%$$

$$= 89\%$$

## b. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Aspek

### 1. Aspek Kualitas Isi

Jumlah indikator	: 6 butir
Skor tertinggi	: $4 \times 6 = 24$
Skor terendah	: $1 \times 6 = 6$
Xi	: $\frac{1}{2} (24 + 6) = 15$
SBi	: $\frac{1}{6} (24 - 6) = 3$
$\bar{X}$	: 21,88

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor ( <i>i</i> )	Kategori Kualitas
$\bar{X} > 20,4$	Sangat Baik (SB)
$16,8 < \bar{X} \leq 20,4$	Baik (B)
$13,2 < \bar{X} \leq 16,8$	Cukup (C)
$9,6 < \bar{X} \leq 13,2$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 9,6$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

$$\% \text{ Kualitas} = \frac{\text{Skor rerata } \textit{tiap aspek}}{\text{Skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

$$= \frac{21,88}{24} \times 100\%$$

$$= 91,16\%$$

## 2. Aspek Tampilan

Jumlah indikator	: 5 butir
Skor tertinggi	: $4 \times 5 = 20$
Skor terendah	: $1 \times 5 = 5$
$X_i$	: $\frac{1}{2} (20 + 5) = 12,5$
$S_{Bi}$	: $\frac{1}{6} (20 - 5) = 2,5$
$\bar{X}$	: 17,22

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor ( $i$ )	Kategori Kualitas
$\bar{X} > 17$	Sangat Baik (SB)
$14 < \bar{X} \leq 17$	Baik (B)
$11 < \bar{X} \leq 14$	Cukup (C)
$8 < \bar{X} \leq 11$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 8$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

$$\% \text{ Kualitas} = \frac{\text{Skor rerata } \textit{tiap aspek}}{\text{Skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

$$= \frac{17,22}{20} \times 100\%$$

$$= 86,1\%$$

## 3. Aspek Kebermanfaatan

Jumlah indikator	: 2 butir
Skor tertinggi	: $4 \times 2 = 8$
Skor terendah	: $1 \times 2 = 2$
$X_i$	: $\frac{1}{2} (8 + 2) = 5$

$$S_{Bi} : \frac{1}{6} (8 - 2) = 1$$

$$\bar{X} : 7,2$$

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor ( <i>i</i> )	Kategori Kualitas
$\bar{X} > 6,8$	Sangat Baik (SB)
$5,6 < \bar{X} \leq 6,8$	Baik (B)
$4,4 < \bar{X} \leq 5,6$	Cukup (C)
$3,2 < \bar{X} \leq 4,4$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 3,2$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

$$\% \text{ Kualitas} = \frac{\text{Skor rerata } \textit{tiap aspek}}{\text{Skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

$$= \frac{7,2}{8} \times 100\%$$

$$= 90\%$$

#### 4. Aspek Minat Belajar

Jumlah indikator : 4 butir

Skor tertinggi :  $4 \times 4 = 16$

Skor terendah :  $1 \times 4 = 4$

$$X_i : \frac{1}{2} (16 + 4) = 10$$

$$S_{Bi} : \frac{1}{6} (16 - 4) = 2$$

$$\bar{X} : 14,44$$

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor ( <i>i</i> )	Kategori Kualitas
$\bar{X} > 13,6$	Sangat Baik (SB)
$11,2 < \bar{X} \leq 13,6$	Baik (B)
$8,8 < \bar{X} \leq 11,2$	Cukup (C)
$6,4 < \bar{X} \leq 8,8$	Kurang (K)
$\bar{X} \leq 6,4$	Sangat Kurang (SK)

Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

$$\begin{aligned} \% \text{ Kualitas} &= \frac{\text{Skor rerata } \textit{tiap aspek}}{\text{Skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\% \\ &= \frac{14,44}{16} \times 100\% \\ &= 90,25\% \end{aligned}$$

#### 5. Aspek Penggunaan

Jumlah indikator	: 3 butir
Skor tertinggi	: $4 \times 3 = 12$
Skor terendah	: $1 \times 3 = 3$
Xi	: $\frac{1}{2} (12 + 3) = 7,5$
SBi	: $\frac{1}{6} (12 - 3) = 1,5$
$\bar{X}$	: 10,44

Tabel Perhitungan Kriteria Kualitas

Rentang Skor ( <i>i</i> )	Kategori Kualitas
$\bar{X} > 10,2$	Sangat Baik (SB)
$8,4 < \bar{X} \leq 10,2$	Baik (B)
$6,6 < \bar{X} \leq 8,4$	Cukup (C)
$4,8 < \bar{X} \leq 6,6$	Kurang (K)

$$\bar{X} \leq 4,8$$

Sangat Kurang (SK)

---

Kategori kualitas : Sangat Baik (SB)

$$\% \text{ Kualitas} = \frac{\text{Skor rerata } \textit{tiap aspek}}{\text{Skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

$$= \frac{10,44}{12} \times 100\%$$

$$= 87\%$$

## LAMPIRAN 18

### DOKUMENTASI PRAKTIKUM



## DOKUMENTASI PRAKTIKUM



## LAMPIRAN 19

### SURAT PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING



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

Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 02 Ngaliyan (024) 7646633 Semarang 50185

Nomor : B-2551 /Un.10.08/J.7/DA.08.05/07/2021 19 Juli 2021  
Lamp : -  
Hal : **Penunjukan Pembimbing Skripsi**

Kepada Yth.

1. Sri Mulyanti, M.Pd
  2. Wiwik Kartika Sari, M.Pd
- di Tempat

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Asfiyatus Sundusiyah  
NIM : 1808076046

Telah diizinkan untuk memulai menyusun rencana/ proposal skripsi dengan judul:

**"Pengembangan Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa Berbasis Green Chemistry dengan Pemanfaatan Indikator Alami untuk SMA/MA Kelas XI"**

Sehubungan dengan hal tersebut, Ketua Jurusan Pendidikan Kimia menunjuk Saudara

1. Sri Mulyanti, M.Pd sebagai dosen pembimbing metodologi.
2. Wiwik Kartika Sari, M.Pd sebagai dosen pembimbing materi.

Demikian atas perkenan dan perhatiannya, kami sampaikan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

A.n. Dekan,  
Ketua Jurusan Pendidikan Kimia



**Atik Rahmawati, S.Pd., M.Si**  
NIP. 197505162006042002

Tembusan:

1. Mahasiswa yang bersangkutan
2. Arsip

## LAMPIRAN 20

### SURAT PERMOHONAN VALIDATOR



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B. 5103/Un.10.8/K/SP.01.06/07/2022

Semarang, 28 Juli 2022

Hal : Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa

Yth.

1. M. Agus Prayitno M. Pd
2. Apriliana Drastisianti M. Pd
3. Nur Aini Ikhsan, S. Pd., M. Sc
4. Azza Khisnu Addiani, M.Pd  
di tempat.

Assalamu'alaikum. wr. wb.,

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

Nama : Asfiyatus Sundusiyah

NIM : 1808076046

Program Studi : Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Judul : Desain Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa Berbasis PBL (Problem Based Learning)  
Berorientasi Green Chemistry

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.



Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
2. Kaprodi Pendidikan Matematika FST UIN Walisongo Semarang

## LAMPIRAN 21

### SURAT IZIN RISET



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

amat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185  
E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id), Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

---

Nomor : B.5227/Un.10.8/D/SP.01.08/08/2022 03 Agustus 2022  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.  
Kepala Sekolah MAN Demak,  
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Asfiyatus Sundusiyah  
NIM : 1808076046  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia.  
Judul Penelitian : Desain Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa Berbasis PBL (*Problem Based Learning*) Berorientasi *Green Chemistry*.

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Sri Mulyanti, M.Pd.  
2. Wiwik Kartikasari, M.Pd.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan perkenaannya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n Dekan  
Kabag. TU  
  
Muh. Kharis, SH., MH  
NIP.196910171994031002

## LAMPIRAN 22

### SURAT KETERANGAN RISET



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN DEMAK  
MADRASAH ALIYAH NEGERI DEMAK  
Jalan Diponegoro Nomor 27 Demak 59571  
Telepon (0291) 681219; Faksimile (0291) 681219  
Website: [www.mandemak.sch.id](http://www.mandemak.sch.id)

#### SURAT KETERANGAN

Nomor : 1981 /Ma.11.21.01/TL.05/08/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Drs. H. Moh. Soef, M.Ag  
N I P : 196506291992031001  
Jabatan : Kepala MAN Demak

dengan in menerangkan bahwa

Nama : Asyifatus Sundusiyah  
NIM : 1808076046  
Prodi : Fakultas Sains dan Teknologi  
Perguruan Tinggi : UIN Walisongo Semarang

Telah melaksanakan penelitian di MAN Demak pada tanggal 4 Agustus 2022 sampai dengan 15 Agustus 2022 dengan judul " Desain Petunjuk Praktikum Larutan Asam Basa Berbasis PBL ( *Problem Based Learning* ) Berorientasi *Green Chemistry* .

Dasar surat Dekan UIN Walisongo Semarang Nomor :  
B.5227/Un.10.8/D/SP.01.08/082022 Perihal : Permohonan Izin Penelitian. Tanggal : 03  
Agustus 2022.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



## LAMPIRAN 23

### RIWAYAT HIDUP

#### A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Asfiyatus Sundusiyah  
TTL : Demak, 8 Mei 2001  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Alamat Rumah : Dk. Dero Jatirogo RT 01 RW 03 Kec.  
Bonang Kab. Demak  
No Hp : 081239641678  
Email : asfiyatussundusiyah27\_gmail.com

#### B. Riwayat Pendidikan

##### 1. Pendidikan Formal

- a. TK/RA Masyitoh (Lulus Tahun 2006)
- b. MI Tsamrotul Huda 2 (Lulus Tahun 2012)
- c. MTs Negeri Bonang (Lulus Tahun 2015)
- d. MA Negeri Demak (Lulus Tahun 2018)
- e. UIN Walisongo Semarang

##### 2. Pendidikan Nonformal

- a. TPQ Yambu'ul Quran (Lulus Tahun 2010)
- b. MD Assalafiyah Asyasyafi'iyah (Lulus Tahun 2015)

Semarang, 12 September 2022



Asfiyatus Sundusiyah  
NIM. 1808076046