

**DESAIN PRAKTIKUM KIMIA ASAM BASA
BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK
SMA/MA KELAS XI**

SKRIPSI

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



Oleh: **Mega Legi Vela**

NIM : 1908076018

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

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Mega Legi Vela

NIM : 1908076018

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**DESAIN PRAKTIKUM KIMIA ASAM BASA BERBASIS
GREEN CHEMISTRY UNTUK SMA/MA KELAS XI**

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

Semarang, 08 Juni 2023

Pembuat Pernyataan,



10000
REPUBLIK INDONESIA
10
METERA
TEMPE
05DAKX507163593

Mega Legi Vela

NIM: 1908076018

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7602195 Fax. 76153987

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Desain Praktikum Kimia Asam Basa Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI**

Penulis : **Mega Legi Vela**

NIM : 1908076018

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 08 Juli 2022

Penguji I,

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



Penguji II,

Lis Setiyo Ningrum, M.Pd.
NIP : 199308182019032029

Penguji III,

Julia Mardhiya, M.Pd.
NIP : 199310202019032014

Penguji IV

Sri Rahmania, M.Pd.
NIP : 199301162019032017

NOTA DINAS

Semarang, 15 Juni 2022

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

Assalamu'alaikum. Wr. Wb

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

Judul : Desain Praktikum Kimia Asam Basa Berbasis
Green Chemistry untuk SMA/MA Kelas XI
Penulis : **Mega Legi Vela**
NIM : 1908076018
Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Pembimbing I



Dr. Sri Mulyanti, M.Pd

NIP. 198702102019032012

ABSTRAK

Media pembelajaran merupakan sarana penunjang pembelajaran yang dapat meningkatkan mutu pendidikan. Pedoman praktikum merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat membantu mempermudah pemahaman siswa dan melatih kemampuan psikomotorik. Praktikum asam basa membutuhkan alat dan bahan yang mahal dan susah didapatkan. Oleh karena itu peneliti mengembangkan desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI agar dapat membantu siswa dan guru untuk mempermudah praktikum dengan menggunakan alat dan bahan yang murah dan mudah didapatkan. Penelitian ini merupakan jenis penelitian D & D (*Design and Development*). Prosedur pengembangan desain praktikum meliputi 6 langkah yaitu identifikasi masalah, mendeskripsikan tujuan, desain dan pengembangan produk, uji coba produk, evaluasi hasil uji coba dan mengkomunikasikan hasil uji coba. Teknik analisis data yang digunakan yaitu menggunakan software model *Rasch* pada aplikasi *minifac* dengan model *multi rater* dan model persentase. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik para ahli dalam memberikan penilaian pada desain praktikum ini dinyatakan baik karena memiliki nilai *Outfit MNSQ*, nilai *Outfit ZSTD*, dan nilai *Point Measure Correlation* dengan kriteria baik atau valid. Nilai reliabilitas yang diperoleh sebesar 0,72 dengan kriteria cukup. Hasil pengujian respon siswa diperoleh persentase keidealan media sebesar 85,037% dan penilaian kualitas aspek keseluruhan media sebesar 76,533 (Sangat Baik).

Kata kunci: Desain Praktikum, Asam Basa, *Green Chemistry*, Model *Rasch*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur tercurahkan atas kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, taufiq, serta inayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul Desain Praktikum Kimia Asam Basa Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI dengan baik dan lancar. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Proses penyusunan skripsi tidak lepas dari bantuan, dukungan, motivasi, dan do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Ismail, M. Ag selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Ibu Dr. Atik Rahmawati, S. Pd., M.Si selaku Ketua Jurusan dan Ketua Prodi Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.
3. Ibu Lenni Khotimah Harahap, M.Pd., selaku dosen wali yang selalu memberikan bimbingan, semangat dan motivasi kepada penulis selama menempuh studi di UIN Walisongo Semarang.

4. Ibu Dr. Sri Mulyanti, M.Pd., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada peneliti selama proses penulisan skripsi.
5. Ibu Lenni Khotimah Harahap, M.Pd., Bapak Mohammad Agus Prayitno, M.Pd., Ibu Resi Pratiwi, M.Pd., selaku validator ahli materi dan media yang telah memberikan penilaian kelayakan materi dan media serta saran selama menyusun produk skripsi.
6. Tim validator guru Ibu Karmila, S.Pd., Ibu Megah Sidabutar, S.Si., Ibu Fatmi Sri Hastani, S.Pd., dan Ibu Elsa Ari Astuti, M.Pd., selaku guru mata pelajaran kimia serta selaku para ahli materi dan media yang telah memberikan penilaian kelayakan desain praktikum.
7. Kepala sekolah SMA Negeri 1 Sukamara Bapak Edy Kasim, S.Ag., staf TU sekolah, guru kimia Ibu Karmila, S.Pd., dan Ibu Megah Sidabutar serta siswa kelas XI IPA 3 angkatan 2021/2022 yang telah membantu peneliti dalam riset di sekolah SMA Negeri 1 Sukamara.
8. Almarhum ayahanda Bapak Warsito yang saya cintai yang selama masa kuliah tahun 2019-2021 selalu menyemangati dan memberikan pikiran positif kepada penulis.

9. Ibu Amanah yang saya cintai yang selalu mendukung penulis, mendoakan dan yang memberikan semangat kepada penulis.
10. Kakak laki-laki Sanjaya Windarto, kakak perempuan Siti Sri Astuti, S.T., dan suami Hendi Hanafi, adek laki-laki Ahmad Risqi Al-Fajar dan Hana Aqhnia Qaireen yang telah memberikan doa, motivasi, semangat serta dukungan yang luar biasa.
11. Riky Setiawan teman istimewa yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan membantu penulis dalam pengembangan serta yang selalu ada disaat dibutuhkan.
12. Nabilah Dwi Sunanda, Yeni Pratiwi Nasution, Syarafina Hasibuan, Cantika Syahputri, Irfan Nashikhul Amri yang selalu memberikan semangat dan dukungan.
13. Alivia Nur Idha Wati, Dita Ika Safutri, Seftiannur Rahmah dan Tami Abeng AJ Lenas, sahabat peneliti yang selalu menyemangati dan mendoakan.
14. Temen seperjuangan laboratorium Melisa Nur Kibtiah dan Muflihatun Nailil Muna atas segala dukungan dan kebersamaan.
15. Teman-teman Pendidikan Kimia 2019 terkhusus kelas A yang telah memberikan doa, motivasi, dan dukungan, serta kenangan terindah selama menuntut ilmu.

16. Teman-teman kelompok 50 KKN Reguler 2022 dan teman-teman PPL UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan doa, motivasi, dan dukungan, serta pengalaman di luar perkuliahan.
17. Teman-teman organisasi HMJ Kimia dan IKAHIMKI Wilayah III yang telah memberikan dukungan yang luar biasa.
18. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil yang tidak peneliti sebutkan satu persatu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan apa-apa selain ucapan terima kasih dan iringan do'a semoga Allah SWT membalas semua amal kebaikan yang telah diberikan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tentu mempunyai banyak kekurangan. Untuk itu penulis menerima masukan dan kritikan konstruktif dari berbagai pihak demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini menjadi amal saleh bagi penulis dan bermanfaat bagi semua pihak. *Aamiin Ya Robbal 'Alamin.*

Semarang, 04 Juni 2023

Penulis,

Mega Legi Vela

NIM: 1908076018

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	ixii
ABSTRAK.....	xiii
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Pengembangan.....	8
F. Manfaat Penelitian	8
G. Asumsi Pengembangan	10
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	13
A. Kajian Teori.....	13
1. Praktikum.....	13
2. Buku Pedoman Praktikum	18
3. <i>Green Chemistry</i>	21

4. Materi Asam Basa.....	26
5. Indikator Alami Asam Basa.....	37
6. Antosianin.....	44
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	47
C. Kerangka Berpikir	49
D. Pertanyaan Penelitian	52
BAB III METODE PENELITIAN	53
A. Model Pengembangan	53
B. Prosedur Pengembangan.....	53
C. Desain Uji Coba Produk.....	58
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	69
A. Identifikasi Masalah	69
B. Mendeskripsikan Tujuan.....	72
C. Desain dan Pengembangan Produk	74
D. Uji Coba Produk.....	115
E. Evaluasi Hasil Uji Coba	120
F. Mengkomunikasikan Hasil Uji Coba	139
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	142
A. Simpulan tentang Produk	142
B. Saran Pemanfaat Produk.....	143
C. Diseminasi & Pengembangan Produk Lebih Lanjut....	143
Daftar Pustaka.....	144
Lampiran	152

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Contoh Senyawa Asam	27-28
Tabel 2.2	Contoh Senyawa Basa	29
Tabel 2.3	Sifat dan Nilai pH	31
Tabel 2.4	Macam-Macam Indikator Larutan	35
Tabel 2.5	Contoh Indikator Alami	36-37
Tabel 2.6	Klasifikasi Tanaman Senduduk	40
Tabel 2.7	Trayek pH Senduduk	41
Tabel 3.1	Kriteria Penilaian	62
Tabel 3.2	Interpretasi nilai <i>Output MNSQ</i> , <i>ZSTD</i> dan <i>Pt Measure Corr</i>	64
Tabel 3.3	Interpretasi Item Reliabilitas	65
Tabel 3.4	Skala Angket Respon Siswa	66
Tabel 3.5	Kriteria Penilaian Kualitas Media	67
Tabel 4.1	Hasil Analisis Validitas Konstruk	109
Tabel 4.2	Hasil Reliabilitas	109
Tabel 4.3	Hasil Validitas Validator Terhadap Media	110
Tabel 4.4	Hasil Analisis Statistik Item	112
Tabel 4.5	Penilaian <i>Rater</i> pada Item 5	113
Tabel 4.6	Hasil Analisis Statistik Kriteria	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Reaksi Asam Basa Lewis	30
Gambar 2.2	Peralatan Titrasi Asam Basa	33
Gambar 2.3	Hasil Warna Uji Indikator Bunga Telang	39
Gambar 2.4	Hasil Uji Indikator Bunga Kencana Ungu	40
Gambar 2.5	Hasil Uji Indikator Buah Senduduk	41
Gambar 2.6	Hasil Uji Indikator Kubis Ungu	42
Gambar 2.7	Hasil Uji Indikator Bunga Sepatu	43
Gambar 2.8	Hasil Uji Indikator Kunyit	43
Gambar 2.9	Reaksi Antosianin	45
Gambar 2.10	Reaksi flavonoid dengan Mg/HCl	46
Gambar 2.11	Kerangka Berpikir	51
Gambar 3.1	Prosedur Penelitian Model D&D	54
Gambar 4.1	Petunjuk Praktikum Menentukan Kadar Cuka Makan Pada Buku Paket Kimia	69
Gambar 4.2	Petunjuk Praktikum Sifat Asam Basa Pada Buku Paket Kimia	70
Gambar 4.3	Petunjuk Praktikum Memperkirakan pH Pada Buku Paket Kimia	70
Gambar 4.4	Perubahan warna pada setiap larutan pH 1-14	75
Gambar 4.5	Gradasi Perubahan Warna Ekstrak Buah Senduduk	78
Gambar 4.6	Gradasi perubahan warna ekstrak bunga telang	79
Gambar 4.7	Gradasi Perubahan Warna Ekstrak Bunga Sepatu	79
Gambar 4.8	Gradasi Perubahan Warna Ekstrak Kunyit	80

Gambar 4.9	Perubahan Warna Indikator (a) Kunyit, (b) Kembang Sepatu, (c) Bunga Telang, (d) Buah Senduduk	81
Gambar 4.10	Perubahan Warna (a) Air Sungai (b) Air Sumur, (c) Detergen, (d) Cairan Kantung Semar	81
Gambar 4.11	Perubahan Warna Titrasi (a) pH 3-Magenta, (b) pH 4-5 Ungu Kebiruan, (c) pH Netral-Biru Aqua, (d) pH >8 (Hijau)	82
Gambar 4.12	Rancangan Awal <i>Cover</i> depan	84
Gambar 4.13	Rancangan Awal <i>Cover</i> belakang	85
Gambar 4.14	Rancangan Awal Halaman Sampul	86
Gambar 4.15	Rancangan Awal Kata Pengantar	87
Gambar 4.16	Rancangan Awal Daftar Isi	88
Gambar 4.17	Rancangan Awal Kompetensi	89
Gambar 4.18	Rancangan Awal <i>Green Chemistry</i>	90
Gambar 4.19	Rancangan Awal Tata Tertib Laboratorium	91
Gambar 4.20	Rancangan Awal Keselamatan Di laboratorium	92
Gambar 4.21	Rancangan Awal Halaman Awal Kegiatan I	93
Gambar 4.22	Rancangan Awal Kegiatan I: Tujuan Praktikum dan Dasar Teori	94
Gambar 4.23	Rancangan Awal Kegiatan I: Alat-Bahan dan Cara Kerja	95
Gambar 4.24	Rancangan Awal Kegiatan I: Hasil Pengamatan dan Pertanyaan	96
Gambar 4.25	Rancangan Awal Halaman Awal Kegiatan II	97

Gambar 4.26	Rancangan Awal Kegiatan II: Tujuan Praktikum dan Dasar Teori	98
Gambar 4.27	Rancangan Awal Kegiatan II: Alat-Bahan, Cara Kerja dan Hasil Pengamatan	99
Gambar 4.28	Rancangan Awal Kegiatan II: Pertanyaan dan Info Kimia	100
Gambar 4.29	Rancangan Awal Halaman Awal Kegiatan III	101
Gambar 4.30	Rancangan Awal Kegiatan III: Tujuan Praktikum dan Dasar Teori	102
Gambar 4.31	Rancangan Awal Kegiatan III: Alat-Bahan dan Cara Kerja	103
Gambar 4.32	Rancangan Awal Kegiatan III: Hasil Pengamatan dan Pertanyaan	104
Gambar 4.33	Rancangan Awal Format Laporan Praktikum	104
Gambar 4.34	Rancangan Awal Daftar Pustaka	105
Gambar 4.35	Rancangan Awal Profil Pengembang	106
Gambar 4.36	<i>All Facet Vertical Rulers</i>	107
Gambar 4.37	Suasana Pembelajaran Praktikum	116
Gambar 4.38	Grafik Hasil Respon Siswa	117
Gambar 4.39	Revisi <i>Cover</i> Depan	121
Gambar 4.40	Revisi <i>Cover</i> Belakang	121
Gambar 4.41	Revisi Halaman Sampul	122
Gambar 4.42	Revisi Kata Pengantar	123
Gambar 4.43	Revisi Kompetensi	124
Gambar 4.44	Revisi <i>Green Chemistry</i>	125
Gambar 4.45	Revisi Keselamatan di Laboratorium	126
Gambar 4.46	Revisi Tujuan Pembelajaran	127

Gambar 4.47	Revisi Kegiatan I: Tujuan Praktikum dan Dasar Teori	128
Gambar 4.48	Revisi Alat dan Bahan (a) Kegiatan I, (b) Kegiatan II, (c) Kegiatan III	129
Gambar 4.49	Revisi Alur Kerja Kegiatan I	130
Gambar 4.50	Revisi Alur Kerja Kegiatan II	131
Gambar 4.51	Revisi Alur Kerja Kegiatan III	132
Gambar 4.52	Revisi Kesimpulan	133
Gambar 4.53	Revisi Kegiatan II: Dasar Teori	133
Gambar 4.54	Revisi Kegiatan III: Tujuan Praktikum	134
Gambar 4.55	Revisi Kegiatan III: Dasar Teori	135
Gambar 4.56	Revisi Kegiatan III: Cara Kerja	136
Gambar 4.57	Revisi Kegiatan III: Analisis Data	136
Gambar 4.58	Revisi Format Laporan	137
Gambar 4.59	Revisi Profil Pengembang	137
Gambar 4.60	Tokoh Kimia	138
Gambar 4.61	Info Kimia	139

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	152
Lampiran 2	Pedoman Wawancara Guru Kimia	162
Lampiran 3	Hasil Wawancara Guru	163
Lampiran 4	Angket Kebutuhan Siswa	165
Lampiran 5	Persentase Jawaban Angket Kebutuhan Siswa	167
Lampiran 6	Pedoman Penilaian Instrumen Validasi Ahli Materi dan Media	169
Lampiran 7	Instrumen Validasi Ahli Materi dan Media	178
Lampiran 8	Hasil Validasi Ahli Materi Dan Media 1	184
Lampiran 9	Hasil Validasi Ahli Materi Dan Media 2	187
Lampiran 10	Hasil Validasi Ahli Materi Dan Media 3	190
Lampiran 11	Hasil Validasi Ahli Materi Dan Media 4	193
Lampiran 12	Hasil Validasi Ahli Materi Dan Media 5	196
Lampiran 13	Hasil Validasi Ahli Materi Dan Media 6	199
Lampiran 14	Hasil Validasi Ahli Materi Dan Media 7	202
Lampiran 15	Data Analisis <i>Rasch Minifac</i>	205
Lampiran 16	Kisi-Kisi Angket Respon Siswa	208
Lampiran 17	Lembar Angket Respon Siswa	210
Lampiran 18	Hasil Lembar Angket Respon Siswa	213
Lampiran 19	Hasil Respon Siswa 1-15	215
Lampiran 20	Hasil Respon Siswa 15-30	217

Lampiran 21	Analisis Hasil Angket Respon Siswa	219
Lampiran 22	Dokumentasi Pembelajaran Praktikum	227
Lampiran 23	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing	231
Lampiran 24	Surat Permohonan Validator	232
Lampiran 25	Surat Izin Riset	233
Lampiran 26	Surat Keterangan Telah Penelitian	235
Lampiran 27	Riwayat Hidup	236

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Peningkatan mutu pendidikan dengan memperhatikan kebutuhan dan tantangan di masa depan perlu dilakukan secara kontinu, terencana dan menyesuaikan perkembangan kehidupan pada era global saat ini. Peningkatan mutu pendidikan harus berlandaskan dengan tujuan dan fungsi dari pendidikan nasional yang dimuat dalam Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 tahun 2003. Tujuan dan fungsi sistem pendidikan nasional adalah meningkatkan keterampilan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bernilai dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Penelitian Widyawati & Projosantoso (2015), mengatakan bahwasanya peningkatan mutu pendidikan bisa dilaksanakan melalui pengembangan metode cara mengajar, pengembangan kurikulum serta pengembangan berbagai jenis media pembelajaran.

Media pembelajaran ialah salah satu hal yang bisa meningkatkan minat belajar siswa. Siswa mampu berpikir

dan menganalisis materi pelajaran yang dibagikan oleh guru dengan baik dalam keadaan belajar yang menyenangkan (Nurrita, 2018). Media pembelajaran ialah salah satu alternatif untuk meningkatkan motivasi belajar siswa yang berdampak dalam pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan (Audie, 2019). Hasil survei angket pada siswa kelas XI Ipa dan XII Ipa di SMA Negeri 1 Sukamara yang disebarakan melalui *platform google form* didapatkan bahwa 88,2% siswa lebih menyukai pembelajaran bersifat eksperimen dan 11,8% lebih menyukai pembelajaran di kelas. Pembelajaran eksperimen membutuhkan beberapa aspek seperti buku panduan praktikum, alat laboratorium, bahan kimia serta ruangan laboratorium.

Laboratorium di sekolah-sekolah Indonesia belum mempunyai fasilitas yang sama rata, banyak sekolah terkhusus SMA/MA yang tidak memiliki fasilitas seperti laboratorium ataupun laboratorium sedang mengalami kerusakan, sehingga tidak bisa digunakan secara baik dan layak. Data Kemdikbud tahun 2019/2020 total seluruh laboratorium SMA/MA Negeri maupun swasta di Indonesia sebanyak 24.104 laboratorium. Laboratorium yang memiliki kondisi baik sebanyak 6.936, laboratorium dengan kondisi rusak ringan sebanyak 14.371,

laboratorium yang berkondisi rusak sedang sebanyak 1.646 dan 1.151 laboratorium berkondisi rusak berat (Kemendikbud, 2022). Wawancara bersama guru kimia di SMA Negeri 1 Sukamara, didapatkan bahwa di sekolah tersebut tidak mempunyai buku panduan praktikum yang bisa digunakan dalam melakukan pembelajaran eksperimen dan pada laboratorium sekolah SMA Negeri 1 Sukamara mempunyai alat dan bahan kimia yang sangat terbatas. Jadi, dari data ini dapat terlihat mutu pendidikan kebanyakan hanya mengandalkan ruang kelas saja tanpa adanya kegiatan praktikum.

Kimia pada dasarnya suatu ilmu *experiment* yang dilakukan melalui pengamatan di laboratorium dan pada dasarnya mempelajari zat serta perubahannya (Chang, 2003). Ilmu kimia adalah ilmu terapan yang memberikan informasi teoritis dikonfirmasi oleh percobaan di laboratorium (Altun *et al.*, 2009). Praktikum ialah suatu sarana pembelajaran yang dapat merangsang sikap keingintahuan siswa pada kehidupan sehari-hari (Chamidah & Mulyanti, 2021). Salah satu tujuan pembelajaran kimia adalah agar siswa bisa menguasai konsep kimia dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, siswa diharapkan mampu memahami dan menguasai konsep kimia (Indraniyati *et al.*, 2020).

Namun, pada survey angket didapatkan data bahwa 47,1% siswa tidak pernah melakukan praktikum kimia di sekolah dan siswa kurang menguasai materi kimia asam basa dengan skor sebesar 70,6%.

Materi kimia asam-basa ialah salah satu materi yang kurang dikuasai bagi siswa. Hal ini juga dibuktikan dari rendahnya nilai kimia pada ujian nasional SMA/MA tahun 2019 yang didata oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud), yang mana hasil nilai kimia ialah sebesar 50,99. Persentase nilai terendah terdapat di beberapa indikator, salah satunya yaitu menentukan zat atau senyawa yang digunakan untuk menetralsir keasaman tanah yaitu sebesar 34,79 dan menentukan pernyataan yang benar berdasarkan 2 gambar larutan asam atau basa yang ditempatkan dalam suatu wadah yaitu sebesar 37,90 (Kemendikbud, 2022).

Solusi untuk dapat meningkatkan mutu pendidikan dan permasalahan-permasalahan diatas adalah dengan menerapkan prinsip *green chemistry*. Menurut Lancaster (2010), kimia hijau merupakan inovasi suatu konsep teknologi kimia yang digunakan untuk menurunkan pemakaian dan pembuatan zat-zat kimia berbahaya. Salah satu cara untuk mengontrol atau mengurangi timbulnya limbah dan memberikan peringatan bahaya dan tingkat

keamanan selama praktik adalah prinsip dari *green chemistry* (Mulyanti *et al.*, 2019).

Green chemistry bertujuan untuk mengembangkan pembuatan zat kimia dan material yang *sustainable* melalui pemanfaatan sumber daya ramah lingkungan dan efisien (Pleissner, 2017). *Green chemistry* memiliki prinsip yaitu menghindari pemborosan bahan kimia berbahaya, mengurangi pemakaian energi, menggunakan bahan baku yang bisa diperbaharui, mengembangkan bahan kimia yang tidak berbahaya, dan mengurangi pemakaian zat kimia agar meminimalisir terjadinya resiko kecelakaan (Fellet, 2013). Implementasi prinsip *green chemistry* bisa diaplikasikan pada praktikum di rumah atau di sekolah dengan mengubah zat-zat kimia berbahaya menjadi zat-zat yang lebih aman dan ramah lingkungan. Adapun cara yang bisa digunakan dalam menerapkan prinsip-prinsip *green chemistry* pada aktivitas eksperimen salah satunya adalah dengan membuat desain praktikum berbasis *green chemistry*.

Desain praktikum berguna sebagai pedoman praktis untuk melakukan praktikum. Dalam permasalahan-permasalahan tersebut, maka diperlukan pengembangan desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI. Sejalan dengan capaian

pembelajaran asam basa dalam kompetensi dasar 4.10 yaitu menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan. Pengembangan desain praktikum akan dibuat dengan alat sederhana dan bahan uji yang menyesuaikan letak geografis wilayah sekolah SMA Negeri 1 Sukamara yang berada di Kalimantan Tengah.

Kalimantan Tengah ialah kawasan yang kaya akan flora. Hidayat *et al* (2017) dari kegiatan eksplorasi hutan lindung Bukit Betingkap ada beberapa jenis Hoya dan beberapa jenis anggrek dan paku-pakuan, salah satunya *Hoya latifolia* G. Don, anggrek *Coelogyne rochussenii* de Vriese dan *Stenochlaena palustris*. Hutan Pendidikan Hampangen Universitas Palangka Raya terdapat keanekaragaman jenis kantong semar, seperti *Nepenthes rafflesiana* Jack, *Nepenthes mirabilis* (Lour.) Druce, *Nepenthes gracilis* Korth, dan *Nepenthes reinwardtiana* Miq serta buah senduduk (Putir, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa peneliti ingin menguji beberapa flora yang ada di Kalimantan Tengah untuk dijadikan bahan dalam desain praktikum sebagai indikator alami maupun sebagai bahan untuk menguji sifat asam dan basa. Harapannya penelitian ini bisa menjadi solusi bagi para guru di sekolah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka masalah dalam proses pembelajaran kimia, yaitu:

1. Materi asam basa sulit dipahami siswa.
2. Perlunya pembelajaran secara eksperimen agar konsep-konsep materi dapat tersampaikan dengan mudah.
3. Tidak meratanya fasilitas seperti laboratorium dan banyak laboratorium yang sedang mengalami kerusakan sehingga tidak bisa digunakan secara baik dan layak.
4. Tidak adanya pedoman praktikum dalam kegiatan pembelajaran eksperimen membuat siswa kesulitan dalam melakukan proses eksperimen.
5. Alat dan bahan kimia kurang memadai atau terbatas.
6. Siswa tidak pernah melakukan praktikum kimia.

C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, pembatasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Pembelajaran praktikum materi asam basa untuk siswa kelas XI semester genap.
2. Bahan yang digunakan didasarkan pada letak geografis wilayah, adapun Indikator alam yang akan digunakan

diantaranya kunyit, bunga telang, buah senduduk dan bunga sepatu.

D. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana kualitas desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI?
2. Bagaimana respon siswa terhadap desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI?

E. Tujuan Pengembangan

Tujuan yang diharapkan dalam pengembangan ini ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui kualitas desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI.
2. Mengetahui respon siswa terhadap desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan pengembangan, adapun manfaat dari penelitian ini diantaranya:

1. Untuk Siswa
 - a. Desain praktikum mempermudah siswa ketika melakukan praktikum di laboratorium, dirumah, ataupun di lingkungan sekolah.
 - b. Bisa menambah pengetahuan siswa tentang materi asam basa.
 - c. Dapat memberikan wawasan mengenai materi asam basa berbasis *green chemistry*.
2. Untuk Guru
 - a. Membagikan pengetahuan terkini mengenai prinsip *green chemistry* dalam melakukan percobaan kimia di laboratorium, dirumah, ataupun di lingkungan sekolah.
 - b. Dapat menjadi acuan dalam pembelajaran kimia di laboratorium, dirumah, ataupun di lingkungan sekolah.
3. Untuk Peneliti
 - a. Peneliti dapat mengembangkan kreativitas dalam menciptakan sumber ajar untuk membantu siswa dalam memahami dengan mudah kegiatan praktikum kimia.
 - b. Dapat membagikan gagasan dalam kemajuan ilmu pengetahuan terutama dalam hal media pembelajaran bagi siswa.

- c. Memperoleh pengalaman baru untuk mengembangkan sumber ajar bagi siswa.

G. Asumsi Pengembangan

Dalam pengembangan media pedoman praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* ini diharapkan dapat sesuai dengan asumsi pengembang, diantaranya:

1. Buku pedoman praktikum kimia asam basa ini akan berisikan kompetensi, *green chemistry*, tata tertib laboratorium, keselamatan kerja di laboratorium, petunjuk penyusunan laporan, dan percobaan-percobaan berbasis *green chemistry* yang mana semua bahan dan alat dirancang dengan biaya murah dan mudah terjangkau oleh siswa maupun guru.
2. Siswa akan lebih tertarik dalam melakukan kegiatan praktikum di laboratorium sehingga membuat siswa lebih konsentrasi, aktif, dan mudah memahami pembelajaran.
3. Media ini dapat digunakan sebagai alternatif dalam mengatasi permasalahan di dunia pendidikan terkhusus di mata pelajaran kimia.
4. Percobaan pertama yang akan dirancang ialah mengidentifikasi sifat senyawa asam basa dengan menggunakan indikator alami.

5. Percobaan kedua yaitu memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator alami.
6. Percobaan ketiga yaitu titrasi sederhana asam basa dengan menggunakan indikator alami.
7. Media akan divalidasi oleh tujuh ahli media dan ahli materi dibidangnya.
8. Validator merupakan pihak yang ahli dalam bidang materi asam basa dan juga ahli dalam pembuatan media pembelajaran.
9. Validasi media akan dilakukan dengan situasi sebenarnya, sesuai fakta, tanpa direncanakan, tidak ada paksaan dan tanpa pengaruh dari siapapun.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang akan dikembangkan, diantaranya:

1. Produk akan berbentuk buku (*hard file*) dengan ukuran kertas B5 dan bersampul warna tosca dan abu-abu.
2. Desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI didesain dengan aplikasi *Corel draw* untuk bagian *cover* dan untuk penyusunan menggunakan *microsoft word*.
3. Jenis *font* yang digunakan ialah *campria* dengan ukuran *font* 16.

4. Desain praktikum terdiri dari 3 judul, yaitu mengidentifikasi bahan-bahan disekitar yang memiliki karakteristik atau sifat senyawa asam atau basa dengan bantuan indikator alami salah satunya mengidentifikasi cairan pada kantong semar, mencari atau memperkirakan pH dari bahan-bahan sekitar dengan menggunakan indikator alami dan titrasi asam basa dengan menggunakan indikator alami.
5. Buku ini akan memuat kompetensi dasar, *green chemistry*, tata tertib, keselamatan kerja di laboratorium, info kimia, tokoh kimia penemu materi asam basa, format penyusunan laporan, dan percobaan-percobaan berbasis *green chemistry* yang terdiri dari judul, tujuan, teori dasar, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel pengamatan, serta pertanyaan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Praktikum

Praktikum merupakan metode pembelajaran di mana siswa bereksperimen dan membuktikan apa yang sudah siswa pelajari (Mulyanti *et al.*, 2022). Metode ini memberikan kesempatan kepada siswa agar dapat menjalankan sesuatu secara mandiri, mengikuti proses, mengamati objek, menyelidiki, membuktikan, dan menyimpulkan tentang proses tersebut (Djamarah, 2010). Praktikum ialah salah satu cara pengajaran yang dapat mengajak siswa pada pengembangan konsep karena dapat memberikan siswa pengalaman langsung dalam mengamati fenomena untuk lebih memahami konsep yang dipelajari. Suharso (2011), mengartikan bahwa praktikum merupakan bagian dari pendidikan yang fungsi dan tujuannya adalah memberikan kesempatan terhadap para siswa dalam menguji dan mengimplementasikan yang siswa pelajari secara teori dalam situasi dunia nyata.

Aktivitas eksperimen bisa dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yakni (Rustaman, 2005):

a) Praktikum latihan

Praktikum dirancang agar dapat mengembangkan kemampuan dasar seperti pengamatan, pengukuran, dan penggunaan mikroskop.

b) Praktikum penyelidikan

Praktikum dirancang untuk dapat meningkatkan keterampilan siswa dalam berpikir layaknya seorang ilmuwan, contohnya bagaimana siswa melakukan analisis dan memecahkan masalah. Kegiatan ini, membuat siswa mampu mendapatkan *experience* dalam mengidentifikasi masalah dunia nyata yang siswa alami, memecahkan masalah dengan cepat, menemukan cara terbaik untuk memecahkan masalah, bereksperimen atau mengamati, mengelola dan menguji hasil.

c) Praktikum memberi pengalaman

Praktikum yang dapat membantu siswa memahami dasar-dasar kimia yang terlibat. Praktikum dapat berkontribusi untuk menambah pemahaman siswa, jika siswa memiliki

pengalaman mengamati kejadian alam dengan semua inderanya. Model latihan ini mampu dilaksanakan dalam bentuk penemuan sehingga fakta yang dilihat menjadi dasar pembentukan konsep atau prinsip dalam pikirannya. Jika praktikum dilakukan dalam bentuk verifikasi atau pemeriksaan kebenaran dalam suatu teori, fakta yang dilihat akan menjadi bukti nyata kebenaran materi yang dipelajari, untuk dipahami lebih dalam oleh siswa (Rustaman, 2005).

Pelaksanaan praktikum pada umumnya dilakukan dengan melalui serangkaian tahapan. Tesch & Duit (2004), mengelompokkan tahapan praktikum menjadi tiga, yakni:

1. Pendahuluan

Langkah ini berfungsi untuk membimbing siswa pada aktivitas yang mau dikerjakan. Langkah ini menghubungkan aktivitas yang mau dikerjakan dengan aktivitas sebelumnya, menggambarkan tahap-tahap dalam pekerjaan yang dilaksanakan siswa, dan memotivasi siswa.

2. Kerja

Langkah kerja adalah kunci untuk melakukan kegiatan praktikum. Pada tahap ini, siswa melakukan kegiatan seperti merakit alat, mengukur, dan mengamati.

3. Penutup

Dalam tahap akhir, hasil pengamatan dilaporkan, didiskusikan dan disimpulkan (Tesch & Duit, 2004).

Metode praktikum memiliki kelemahan dan kelebihan dibandingkan metode lain, yaitu (Djamarah, 2010):

a) Kelebihan

- 1) Membentuk siswa yang lebih percaya pada fakta dan mampu menyimpulkan eksperimen yang dilakukan.
- 2) Menginspirasi siswa dalam berinovasi melalui eksperimen siswa yang dapat berguna bagi lingkungan sekitarnya.
- 3) Eksperimen yang memberikan hasil akhir yang berharga, mampu memberikan manfaat bagi kehidupan manusia (Djamarah, 2010).

b) Kelemahan

- 1) Kegiatan praktikum cocok dalam ilmu *science and technology*.
- 2) Praktikum membutuhkan banyak alat, perlengkapan serta bahan yang susah didapatkan dan mahal, sehingga perlu pengembangan praktikum yang murah dan mudah didapatkan.
- 3) Praktikum membutuhkan perhatian khusus, kesabaran dan keuletan.
- 4) Beberapa percobaan tak selalu menghasilkan yang peneliti harapkan dikarenakan beberapa faktor tertentu dalam menghambat praktikum (Djamarah, 2010).

Kelemahan praktikum dapat diatasi dengan mendesain alat dan bahan yang murah serta mudah didapatkan, dan dari kelemahan ini ada kelebihan yang dapat membuat praktikum layak dilakukan dalam pembelajaran kimia.

Penelitian ini, peneliti akan merancang praktikum dengan materi asam basa yang menerapkan praktikum bersifat penyelidikan (investigasi) dan praktikum yang bersifat memberikan pengalaman kepada siswa.

2. Buku Pedoman Praktikum

Buku pedoman praktikum merupakan buku yang berisi nama percobaan, tujuan, landasan teori, alat dan bahan, serta pertanyaan yang menuju pada tujuan penelitian dengan tetap berpegang pada penulisan ilmiah. Hal ini dibuat untuk membantu dalam proses pelaksanaan praktikum (Musyarofah, 2006). Fungsi pedoman praktikum adalah untuk perangkat pembelajaran yang dapat meminimalkan peran pengajar, menjadikan siswa lebih aktif, dan memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan yang bermakna di laboratorium (Prastowo, 2011).

Buku pedoman praktikum harus mencakup: (Santyasa, 2007).

a) Rasional

Rasional merupakan bagaimana dapat mengungkapkan pentingnya mengembangkan buku pedoman praktikum untuk memfasilitasi pembelajaran suatu materi.

b) Tujuan

Tujuan merupakan bagaimana cara untuk dapat mengidentifikasi keterampilan yang akan dimiliki oleh siswa sesudah menyelesaikan eksperimen untuk suatu materi pelajaran. Agar

tujuan mudah diukur, tujuan harus dinyatakan secara konkret atau secara nyata.

c) Petunjuk

Siswa harus mempelajari konten dalam desain praktikum sebelum siswa dapat berpartisipasi dalam praktikum, sesuai dengan instruksi. Selain itu, instruksi harus mencakup apakah siswa bisa bekerja secara mandiri atau apakah siswa harus berkolaborasi dalam kelompok kecil saat menyelesaikan praktikum (Santyasa, 2007).

d) Deskripsi

Deskripsi teoritis adalah bagaimana mengungkapkan secara sederhana teori yang melandasi praktikum. Dasar teori ini harus dapat membimbing siswa dalam mengidentifikasi langkah-langkah, mengajukan masalah, dan merumuskan hipotesis.

e) Sketsa Percobaan

Sketsa percobaan adalah suatu percobaan yang akan dilakukan memang dapat digambarkan sketsanya dengan menambahkan penjelasan bagian-bagian dan fungsinya (Santyasa, 2007).

f) Cara Kerja Eksperimen

Cara kerja eksperimen adalah bagaimana suatu praktikum bekerja dengan benar, dan dapat dirumuskan berdasarkan sketsa gambar atau dirumuskan tanpa mengikuti sketsa. Cara kerja eksperimen harus dibuat secara detail agar siswa dapat menyelesaikan praktikum dengan cepat dan tepat tanpa menimbulkan pertanyaan. Cara kerja ini harus mencakup pertanyaan terbuka untuk memungkinkan siswa bisa melaksanakan penelitian ilmiah. Misalnya, apakah, mengapa, isikan, diskusikan, analisis, dan lainnya. Siswa diharapkan dapat menuliskan laporan praktikum dalam format portofolio sebagai tanggung jawab atas kemajuan siswa sendiri. Laporan yang sebenarnya ialah bagaimana siswa juga harus bisa menjawab pertanyaan yang diberikan (Santyasa, 2007).

Penelitian ini, peneliti akan membuat buku petunjuk praktikum yang berisikan kompetensi dasar, green chemistry, tata tertib, keselamatan kerja di laboratorium, info kimia, tokoh kimia asam basa, format penyusunan laporan, dan percobaan-percobaan berbasis *green chemistry* yang terdiri dari

judul, tujuan, deskripsi teoritis, alat dan bahan, prosedur kerja, tabel pengamatan, serta pertanyaan.

3. **Green Chemistry**

Penggunaan dan pembuatan bahan kimia berbahaya serta produksi dan konsumsi produk kimia dapat dikurangi melalui penerapan kimia hijau, sebuah ide teknologi kimia baru. Salah satu cara untuk mengontrol atau mengurangi timbulnya limbah dan memberikan peringatan bahaya dan tingkat keamanan selama praktik adalah prinsip dari *green chemistry* (Mulyanti *et al.*, 2021). *Green chemistry* adalah pendekatan yang memiliki tujuan membatasi kerusakan akibat proses kimia dan memaksimalkan efisiensi, sekalipun tidak ada reaksi yang benar-benar hijau (Sudarmo, 2022).

Green chemistry bukanlah ilmu lingkungan, melainkan cabang ilmu kimia yang menemukan dan menciptakan solusi untuk menciptakan teknologi yang aman bagi manusia dan lingkungan (Ilyas, 2010). Kimia hijau mencakup semua aspek dan variasi proses kimia yang mengurangi dampak buruk pada kesehatan manusia dan lingkungan melalui proses kimia yang ramah lingkungan (Kusuma, 2009). Dengan membentuk kebiasaan-kebiasaan yang dapat

mengikutsertakan siswa dalam peduli lingkungan, pembelajaran kimia yang menekankan *green chemistry* berupaya untuk mengembangkan karakter peduli lingkungan dalam diri siswa, khususnya dalam memecahkan masalah lingkungan. Pendidikan formal diperlukan untuk mengkaji fenomena dan dampak perubahan lingkungan (Setyo, 2011).

Green chemistry merupakan pendekatan yang tertanam dalam Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (ESD) (Mulyanti *et al.*, 2022). Pendekatan ini dapat digunakan untuk melaksanakan kegiatan laboratorium yang aman dan ramah lingkungan. *Green Chemistry* memiliki 12 prinsip yang bisa digunakan sebagai pedoman dalam mengembangkan praktikum kimia yang aman dan membentuk produk yang bebas dari limbah berbahaya (Karpudewan, 2011). Dua belas Prinsip *green chemistry* (Lancaster, 2010):

a. Pencegahan Limbah

Mengutamakan pencegahan terbentuknya limbah dari pada penanganan serta pembersihan limbah dengan cara merancang proses atau kegiatan untuk meminimalkan limbah.

b. Manajemen Atom yang Baik

Dengan memaksimalkan jumlah atom dari semua reaktan yang menjadi produk dan menggunakan ekonomi atom untuk mengukur efisiensi reaksi, bahan kimia harus dibuat dengan meminimalkan limbah pada tingkat molekuler.

c. Desain Proses Sintesis yang Aman

Proses sintetik harus direncanakan untuk memaksimalkan jumlah komponen yang diubah menjadi produk jadi selama pemrosesan. Hal ini harus dirancang dengan mempertimbangkan bahaya yang ada selama reaksi termasuk limbah yang dihasilkan.

d. Desain Bahan Kimia yang tidak berbahaya

Metode ini dirancang untuk mengurangi kadar racun secara langsung dalam rancangan molekul, dan memanfaatkan dan menciptakan bahan yang seminimal mungkin beracun, merugikan lingkungan, atau berbahaya bagi manusia (Lancaster, 2010).

e. Penggunaan Pelarut dan Zat Pendukung yang Aman

Gunakan pelarut yang paling aman. Penggunaan pelarut dan zat pendukung seharusnya sebisa mungkin tidak dipergunakan, jika dipergunakan pun harus memakai pelarut dan zat pendukung

yang tidak berbahaya dan harus benar-benar digunakan seminimal mungkin untuk mengurangi limbah.

f. Rancang Proses Hemat Energi

Gunakan proses kimia yang paling sedikit membutuhkan energi. Kebutuhan energi dari proses kimia wajib diperhitungkan, apakah memiliki dampak negatif terhadap ekonomi, lingkungan dan harus diminimalkan. Hindari proses pendinginan (kulkas) dan pemanasan (oven, bunsen), serta proses yang bertekanan. Sintesis kimia harus dilakukan pada suhu serta tekanan ruang.

g. Gunakan Bahan Baku *renewable*

Usahakan memakai bahan baku dari sumber terbarukan seperti dari tanaman dibandingkan bahan lain yang terbuat dari minyak bumi.

h. Menghindari Produk Turunan yang Tidak Perlu

Mengurangi atau hindari pemakaian produk turunan sementara seperti menggunakan *protecting group* sebanyak mungkin, karena langkah ini memerlukan reagen tambahan dan dapat menghasilkan limbah serta dapat mengurangi tahap reaksi (Lancaster, 2010).

i. Gunakan Katalis

Gunakanlah katalis daripada reaksi stoikiometri. Karena katalis dapat mengurangi limbah, memaksimalkan selektivitas, serta mempersingkat durasi dan energi reaksi.

j. Desain Produk yang Mudah Terurai

Desain kimia sekali pakai dan *biodegradable*. Bahan kimia harus dibuat sedemikian rupa sehingga ketika produk telah memenuhi tujuannya, produk akan terurai menjadi produk sampingan yang tidak beracun yang tidak menumpuk di lingkungan. Pentingnya menciptakan bahan *biodegradable* yang umum seperti biopolimer dan plastik ramah lingkungan.

k. Pencegahan polusi secara Terus Menerus

Metodologi analisis memerlukan pengembangan lebih lanjut dalam analisis cepat untuk pemantauan serta pengendalian terhadap polusi karena wajib memonitor reaksi kimia secara terus menerus dapat mencegah pembentukan dan kebocoran bahan beracun dan polutan (Lancaster, 2010).

- l. Prosedur yang Aman untuk Mencegah Kecelakaan
Dikembangkan proses yang aman dan bisa mengurangi resiko terjadinya kecelakaan dengan mempelajari kemungkinan resiko dan bagaimana tindakan yang diperlukan dari awal. Bahan dan jenis zat yang digunakan pada proses kimia wajib dipilah dan diperhatikan agar mengurangi kemungkinan kecelakaan, termasuk kebocoran, ledakan, dan kebakaran (Lancaster, 2010).

Penelitian ini, peneliti menerapkan beberapa prinsip *green chemistry*, diantaranya pencegahan limbah, desain bahan kimia yang tidak berbahaya, penggunaan pelarut yang aman, dan prosedur yang aman untuk mencegah kecelakaan.

4. Materi Asam Basa

a. Teori dan Karakteristik dari Senyawa Asam dan Basa

Asam dan basa mempunyai sejumlah karakteristik dasar. Asam menghasilkan ion H^+ ketika zat terionisasi dalam air, dan basa menghasilkan ion OH^- ketika zat terionisasi dalam air. Pengertian ini dikembangkan oleh ahli kimia Swedia, Svante Arrhenius (1887) pada akhir abad

ke-19 untuk mengklasifikasikan zat-zat dengan karakteristik yang diketahui dalam larutan (Sudarmo, 2016).

Asam mempunyai citarasa asam. Contohnya, lemon mengandung asam sitrat dan cuka mengandung asam asetat. Senyawa asam bisa menimbulkan terjadinya perubahan warna dalam pigmen tanaman. Contohnya, mengubah lakmus biru menjadi merah. Senyawa asam bereaksi pada beberapa logam, misalnya magnesium, besi, serta seng yang dapat membentuk gas hidrogen. Larutan asam dalam air mampu menyalurkan listrik. Gas karbon dioksida dihasilkan ketika asam berinteraksi dengan karbonat dan bikarbonat seperti Na_2CO_3 , CaCO_3 , dan NaHCO_3 (Sudarmo, 2016).

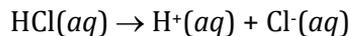
Tabel 2.1 Contoh Senyawa Asam

Nama Asam	Reaksi Ionisasi
Asam Sulfida	$\text{H}_2\text{S}(aq) \rightarrow 2\text{H}^+(aq) + \text{S}^{2-}(aq)$
Asam Klorida	$\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{H}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$
Asam Asetat	$\text{CH}_3\text{COOH}(aq) \rightarrow \text{H}^+(aq) + \text{CH}_3\text{COO}^-(aq)$
Asam Fosfat	$\text{H}_3\text{PO}_4(aq) \rightarrow 3\text{H}^+(aq) + \text{PO}_4^{3-}(aq)$
Asam Nitrat	$\text{HNO}_3(aq) \rightarrow \text{H}^+(aq) + \text{NO}_3^-(aq)$

Nama Asam	Reaksi Ionisasi
Asam Karbonat	$\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$
Asam Bromida	$\text{HBr}(\text{aq}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$
Asam Sulfat	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

(Sudarmo, 2016)

Basa mempunyai rasa pahit, licin jika disentuh dan dapat menunjukkan variasi warna pada pigmen tumbuhan, contohnya lakmus merah kebiruan, dapat menetralkan larutan asam serta basa pada air bisa menyalurkan arus listrik (Brady, 1999). Peneliti Arrhenius pada tahun 1884, menyatakan bahwa asam dan basa ialah suatu larutan berelektrolit yang mampu terurai menjadi ion-ion ketika dilarutkan dalam air. Elektrolit kuat terurai sempurna dalam air dan elektrolit lemah terurai sebagian. Terurainya zat yang di air membentuk ion-ion (H^+) ialah asam, misalnya HCl (Petrucci, 1987). Berikut ini proses ionisasi HCl:



Basa yang terurai di air akan membentuk ion hidroksida (OH^-). Contoh reaksi:

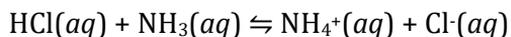


Tabel 2.2 Contoh Senyawa Basa

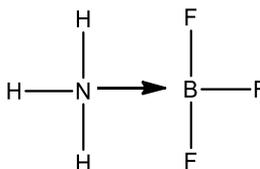
Nama Basa	Reaksi Ionisasi
Natrium Hidroksida	$\text{NaOH}(s) \rightarrow \text{Na}^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$
Amonia	$\text{NH}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{NH}_4^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$
Kalium Hidroksida	$\text{KOH}(s) \rightarrow \text{K}^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$
Litium Hidroksida	$\text{LiOH}(aq) \rightarrow \text{Li}^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$
Perak Hidroksida	$\text{AgOH}(aq) \rightarrow \text{Ag}^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$

(Sudarmo, 2016)

Peneliti bernama Bronsted Lowry menyatakan bahwa asam adalah zat yang memiliki kemampuan melepaskan proton, sedangkan basa memiliki kemampuan untuk menerima proton. Bronsted Lowry juga menciptakan gagasan asam dan basa konjugat. Basa konjugat adalah asam Bronsted yang tetap setelah proton meninggalkan asam, sedangkan asam konjugat adalah zat yang dibuat ketika proton ditambahkan ke basa Bronsted. Setiap basa konjugat memiliki satu asam Bronsted, dan setiap asam konjugat memiliki satu basa Bronsted (Sudarmo, 2016). Berikut ini contoh asam basa Bronsted Lowry:



Peneliti bernama G.N. Lewis memberikan gagasan bahwa asam dan basa adalah suatu reaksi yang melibatkan oksida asam dan oksida basa, dan beberapa reaksi lainnya, seperti reaksi transfer proton. Basa ialah spesies yang mampu membentuk ikatan kovalen yang bertindak sebagai donor PEB (Pasangan Elektron Bebas) ke spesies lain, sebaliknya asam ialah spesies yang mampu melakukan sebaliknya. Contoh asam adalah SO_3 , BF_3 , dan AlF_3 , sedangkan basa contohnya adalah NH_3 dan Cl^- . Misalnya, basa NH_3 mentransfer sepasang elektron bebas ke asam BF_3 agar stabil (Sudarmo, 2016).



Gambar 2.1 Reaksi Asam Basa Lewis

b. Nilai pH dan Sifat Larutan

Aquades memiliki $\text{pH} = 7$ serta $\text{pOH} = 7$ yang bersifat netral. Nilai pH bisa membagikan data mengenai kekuatan senyawa asam dan basa. Asam yang lebih kuat memiliki peringkat pH yang lebih rendah (semakin besar konsentrasi ion H^+). Di sisi lain, nilai pH basa semakin meningkat

dengan kuatnya suatu basa (semakin besar konsentrasi ion OH⁻).

Tabel 2.3 Sifat dan Nilai pH

pH	[H ⁺] M	[OH ⁻] M	Sifat
0	1	10 ⁻¹⁴	
1	10 ⁻¹	10 ⁻¹³	
2	10 ⁻²	10 ⁻¹²	
3	10 ⁻³	10 ⁻¹¹	Asam
4	10 ⁻⁴	10 ⁻¹⁰	
5	10 ⁻⁵	10 ⁻⁹	
6	10 ⁻⁶	10 ⁻⁸	
7	10 ⁻⁷	10 ⁻⁷	Netral
8	10 ⁻⁸	10 ⁻⁶	
9	10 ⁻⁹	10 ⁻⁵	
10	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁴	
11	10 ⁻¹¹	10 ⁻³	Basa
12	10 ⁻¹²	10 ⁻²	
13	10 ⁻¹³	10 ⁻¹	
14	10 ⁻¹⁴	1	

(Sudarmo, 2016)

c. Reaksi Netralisasi dan Titrasi Asam Basa

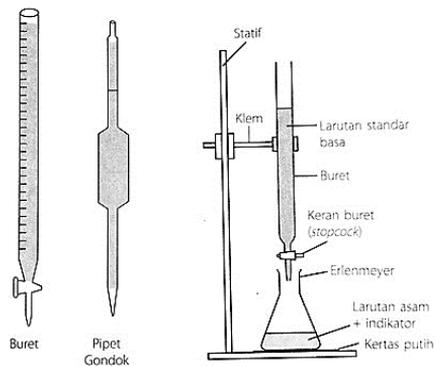
Reaksi netralisasi adalah bergabungnya larutan asam dan larutan basa yang akan menghasilkan larutan netral (pH =7). Umumnya reaksi ini terjadi karena adanya ion H⁺ dan ion OH⁻ yang sama banyak bereaksi dengan menghasilkan molekul H₂O. Sebelum semua asam habis bereaksi dengan basa, perubahan pH-nya relatif kecil, tetapi pada saat tepat habis bereaksi dengan basa, pH campuran menjadi 7, dan setelah menambahkan sedikit basa, dengan cepat akan

berubah menjadi basa. Ketika konsentrasi dan volume asam sudah diketahui, bisa ditentukan konsentrasi basa yang ditambahkan dengan berpedoman pada nilai $\text{pH}=7$ atau netral (Sudarmo, 2016).

Titration adalah prosedur yang menentukan jumlah larutan dengan konsentrasi yang diketahui untuk bereaksi dengan beberapa larutan yang akan dianalisis (konsentrasi yang diinginkan). Pengukuran volume dilakukan seakurat mungkin dengan memakai alat standar, seperti buret, pipet gondok dan pipet volumetrik. Secara teknis, titration dilakukan dengan menambahkan sedikit larutan asam ke dalam larutan basa yang bereaksi secara bertahap atau tetes demi tetes melalui buret hingga keduanya bereaksi dengan baik, yang ditunjukkan dengan perubahan warna indikator (Sudarmo, 2016).

Penambahan (titration) dihentikan segera setelah warna indikator berubah, dan volume yang dicatat adalah volume titik akhir titration. Karena pH larutan adalah 7, ketika asam kuat dan basa kuat bereaksi total, indikator yang dipakai pada titration asam-basa mencakup orbital yang

berubah warna pada pH sekitar 7. Volume titran yang didapatkan dengan perhitungan teoritis disebut volume titik ekuivalen. Perbedaan antara volume titik akhir titrasi dan volume titik ekuivalen disebut kesalahan titrasi. Besarnya kesalahan titrasi ditentukan oleh pilihan indikator. Semakin akurat indikatornya, semakin kecil kesalahan titrasi (Sudarmo, 2016).



Gambar 2.2 Peralatan Titrasi Asam Basa

d. Indikator Asam Basa

Indikator merupakan zat warna larut yang menunjukkan perubahan warna yang terlihat pada rentang pH yang sempit. Untuk mengidentifikasi suatu basa atau asam yang ada dalam suatu senyawa, digunakan indikator. Indikator asam-basa akan mengalami perubahan warna sebagai respons terhadap tingkat kebasaaan

dan keasaman larutan. Dua kategori indikator asam dan basa ialah indikator alam serta indikator buatan (Brady, 1999). Oleh karena itu, Indikator dibagi menjadi beberapa jenis seperti indikator buatan, contohnya kertas lakmus, indikator universal, larutan indikator, dan indikator alami.

a) Indikator Universal

Indikator universal adalah potongan kertas berwarna yang menunjukkan keasaman dan kebasaan suatu larutan. Dimana warnanya meliputi (merah, kuning, hijau, biru, ungu). Kuning ke merah menunjukkan bahwa larutan bersifat asam, hijau menunjukkan larutan netral, dan biru ke ungu menunjukkan bahwa larutan bersifat basa (Brady, 1999).

b) Indikator Larutan Universal

Indikator yang kedua adalah larutan indikator. Larutan indikator berfungsi dalam menetapkan senyawa asam atau basa dalam sebuah larutan. Berikut ini macam-macam larutan indikator (Brady, 1999):

Tabel 2.4 Macam-Macam Indikator Larutan

Indikator	pH	Asam	Basa
Kuning metal	2-3	Merah	Kuning
Dinitrofenol	2,4-4	Tak berwarna	Kuning
Jingga metal	3-4,5	Merah	Kuning
Fenolftalein	8-10	Tak berwarna	Merah
Bromtimol biru	6-7,6	Kuning	Biru

(Brady, 1999)

c) Indikator Buatan Kertas Lakmus

Indikator buatan biasanya berbentuk kertas lakmus. Kertas lakmus terbentuk dari kertas berpori, yang direndam pada larutan indikator dan selanjutnya dikeringkan. Cara menguji keasaman dan kebasaan suatu senyawa dengan cara membasahi kertas lakmus yang nantinya akan mengalami perubahan warna yang bisa digunakan sebagai penentu pH larutan (Petrucci, 1987). Kertas lakmus merah berubah menjadi biru ketika direndam dalam larutan basa, dan kertas lakmus biru berubah menjadi merah ketika direndam dalam larutan asam. Makin gelap warna lakmus, maka makin rendah pH larutan, sedangkan makin gelap warna biru

lakmus, maka makin tinggi pH larutan. (Oxtoby, 2001).

d) Indikator Alam

Indikator yang menggunakan bahan alam dikenal sebagai "indikator alam". Komponen tanaman seperti batang, daun, dan bunga, dapat digunakan untuk membuat indikator alami. Meskipun perubahan warna terkadang tidak menunjukkan perbedaan yang jelas, bisa dikatakan hampir semua tanaman yang memiliki warna cerah bisa dimanfaatkan sebagai indikator asam dan basa. Karenanya, tanaman tersebut biasanya digunakan hanya beberapa tanaman tertentu saja, karena tanaman-tanaman tersebut menunjukkan perbedaan warna yang berbeda pada lingkungan asam-basa (Brady, 1999).

Tabel 2.5 Contoh Indikator Alami

Indikator Alam	Warna Asli	Asam	Basa
Kubis merah	Ungu	Merah muda	Hijau
Bunga mawar	Ungu	Merah	Hijau
Kunyit	Orange	Kuning	Merah
Bunga sepatu	Merah tua	Merah	Hijau/ Kuning

Indikator Alam	Warna Asli	Asam	Basa
Buah Bit	Merah	Merah	Kuning
Buah Naga	Magenta	Magenta	Kuning
Kencana Ungu	Coklat	Merah Muda	Hijau/ Kuning

Penelitian ini, peneliti akan merancang beberapa percobaan yaitu mengidentifikasi bahan-bahan disekitar yang memiliki karakteristik atau sifat senyawa asam atau basa dengan bantuan indikator alami, mencari atau memperkirakan pH dari bahan-bahan sekitar dengan menggunakan indikator alami dan titrasi sederhana asam basa dengan menggunakan indikator alami. Praktikum titrasi pada pembelajaran terdapat pada KD 4.13 yaitu menyimpulkan hasil analisis data percobaan titrasi asam basa.

5. Indikator Alami Asam Basa

a) Bunga Telang

Clitoria ternatea L. yang sering dikenal dengan bunga telang adalah tumbuhan yang bunganya mengandung antosianin dan berwarna ungu kebiruan (Hariana, 2011). Bunga telang merupakan tanaman merambat semusim, batang bulat dan daunnya berupa daun majemuk dengan jumlah daun 3 sampai 5 helai. Bunga telang yang

berwarna biru telah banyak digunakan sebagai bahan pewarna, terutama pada beras. Pigmen utama bunga telang adalah antosianin, terutama delphinidin glikosida. Tanaman ini berasal dari Amerika Selatan bagian tengah dan sejak abad ke-19 telah menyebar ke daerah tropis, terutama ke Asia Tenggara, termasuk Indonesia (Hartono, 2013).

Seiring dengan berubahnya keasaman larutan ekstrak bunga telang, warna yang diwakili oleh pigmen ini pun berubah. Intensitas warna ekstrak bunga telang yang terbentuk juga dipengaruhi oleh pH. Warna biru telang dapat diekstrak dengan air atau pelarut polar lainnya karena pigmen pada bunga telang bersifat polar (Hartono, 2013).

Bunga ini bisa dimanfaatkan sebagai indikator alami. Warna aslinya dalam larutan adalah ungu. Ketika dalam larutan dengan pH 7 (netral) warnanya tetap ungu, ketika dalam larutan asam warnanya berubah menjadi warna merah dan ketika di dalam larutan basa warnanya berubah menjadi warna hijau.



Gambar 2.3 Hasil Warna Uji Indikator Bunga Telang

b) Bunga Kencana Ungu

Indikator alami asam basa dapat dibuat dari berbagai tumbuhan berwarna yang berada disekitar lingkungan. Diantaranya bunga terompet ungu (*Ruellia tuberosa*), dimana dapat memberikan perubahan warna yang jelas pada kondisi asam atau basa, yang akan memberikan perubahan pada suasana asam warna merah dan hijau pada suasana basa hal ini dikarenakan antara bunga terompet ungu terdapat senyawa yang memberikan warna pada tumbuhan, yakni sebagai antosianin (Hastuti & Rusita, 2020).

Indikator asam-basa alami bisa menggunakan bunga atau tumbuhan berwarna-warni. Salah satunya adalah bunga kencana ungu (*Ruellia tuberosa*), yang dapat menunjukkan perubahan warna yang jelas di senyawa asam maupun basa. Misalnya pada lingkungan basa,

antosianin bunga kaca ungu akan berubah warna dari ungu menjadi hijau dan pada suasana asam akan berubah dari ungu menjadi merah (Hastuti & Rusita, 2020).



Gambar 2.4 Hasil Uji Indikator Kencana Ungu
c) Tanaman Senduduk

Senduduk (*Melastoma malabathricum L*) ialah salah satu tanaman yang bisa dimanfaatkan sebagai obat tradisional.

Tabel 2.6 Klasifikasi Tanaman Senduduk

Nama Populer	Senduduk
Nama Latin	<i>Melastoma malabathricum L.</i>
Tipe Tanaman	Tumbuhan semak

(Ramadhani & Octarya, 2017)

Buah dari tumbuhan senduduk dapat digunakan sebagai indikator alami. Dalam suasana asam, pigmen antosianin dalam buah senduduk berwarna merah orange, suasana netral atau basa berwarna ungu atau biru, dalam suasana basa kuat berwarna kuning (Ramadhani & Octarya, 2017). Hal ini sesuai dengan

penelitian yang dilakukan oleh Arja *et al* (2013), yang menyatakan bahwa senyawa antosianin akan stabil pada suasana asam. Berdasarkan data perubahan warna setiap pH sistem (larutan buffer) dapat ditentukan trayek pH dari indikator alami ekstrak buah senduduk.

Tabel 2.7 Trayek pH Senduduk

Pelarut	Aquades	Etanol 96%
Berat Senduduk	37 gram	37 gram
Volume	185 mL	185 mL
Warna Ekstrak	Merah pekat	Merah pekat
Trayek pH	3,92-4,91	3,92-4,91
Perubahan Warna	Merah muda-Ungu	Merah muda keruh-Ungu keruh

(Ramadhani & Octarya, 2017)



Gambar 2.5 Hasil Uji Indikator Buah Senduduk (Ramadhani & Octarya, 2017)

d) Kubis Ungu

Kubis ungu (*red cabbage*) termasuk dalam *famili Brassica oleracea* dan mengandung senyawa antosianin, sehingga dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk memproduksi indikator asam basa alami. Ekstrak antosianin kubis merah dengan pelarut HCl dalam metanol menunjukkan kandungan antosianin yang paling lengkap dan menunjukkan perubahan warna hampir pada semua rentang pH. Karena senyawa ini dapat berubah warna dalam suasana asam atau basa, maka ekstrak kubis ungu dapat digunakan sebagai indikator alami untuk titrasi asam-basa (Riniati, 2020).



Gambar 2.6 Hasil Uji Indikator Kubis Ungu

e) Bunga Sepatu

Ekstrak mahkota kembang sepatu dapat digunakan sebagai indikator untuk titrasi asam-basa. Perubahan warna untuk asam adalah merah dan untuk basa adalah hijau. Ekstrak mengandung antosianin yang memiliki kation flavylum dalam

strukturnya dan membentuk basa anhidrida dengan perubahan pH, menghasilkan perubahan penampilan warna. Indikator dari ekstrak mahkota kembang sepatu mirip dengan indikator metil orange dan fenolftalein yang bisa menggantikan indikator-indikator tersebut (Nuryanti, 2010).



Gambar 2.7 Hasil Uji Indikator Bunga Sepatu

f) Kunyit

Pigmen antosianin dalam kunyit (*Curcuma Domestica val.*) dapat berfungsi sebagai indikator karena adanya pigmen ini bisa membuat perubahan warna asam basa dari warna kuning coklat muda menjadi coklat pada pH sekitar 4,5 hingga 9,9 (Harjanti, 2008).



Gambar 2.8 Hasil Uji Indikator Kunyit

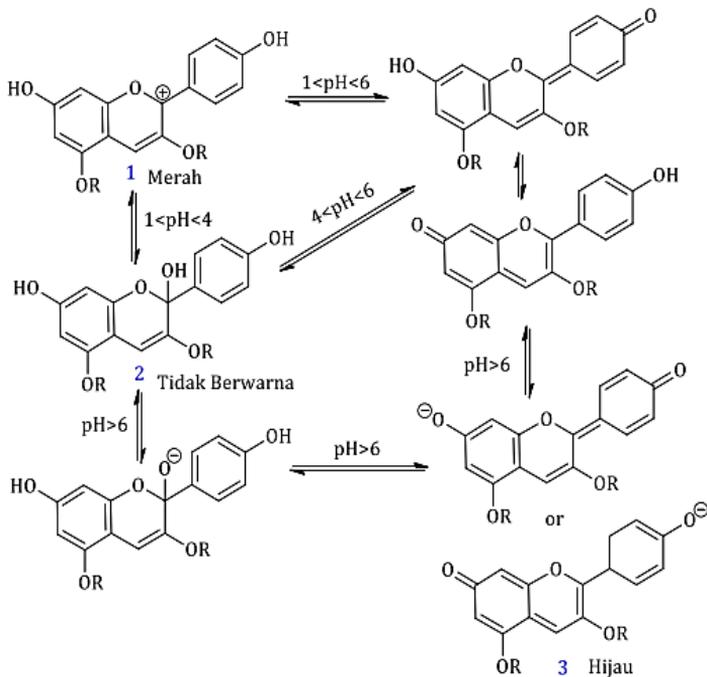
Penelitian ini, peneliti akan merancang beberapa percobaan dengan menggunakan indikator alami sesuai

dengan letak geografis di Kalimantan Tengah yaitu indikator alami bunga telang, bunga sepatu, buah senduduk dan kunyit.

6. Antosianin

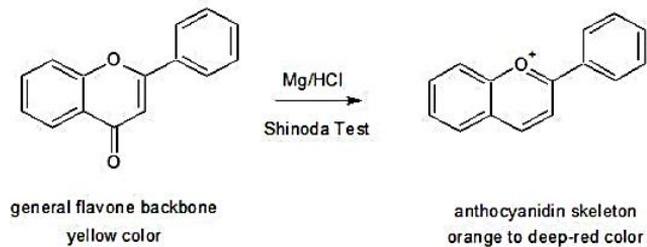
Antosianin ialah golongan kimia organik yang terlarut dalam pelarut polar. Hampir semua tanaman dapat berubah warna di suasana asam atau basa, yang membuatnya berguna sebagai indikator alami, meskipun terkadang perubahan warna tidak terlalu terlihat bahkan hampir identik dengan perubahan pH tertentu. Buah senduduk merupakan tumbuhan yang memiliki zat kimia antosianin, yaitu turunan golongan flavonoid yang mampu memberikan perubahan warna pada senyawa asam basa dengan jelas (Arja *et al.*, 2013).

Antosianin mampu membentuk senyawa-senyawa turunannya seperti sianidin, antosianidin, petunidin, pelargoidin, delphinidin dan malvidin. Antosianidin ialah salah satu senyawa flavonoid yang termasuk kelompok flavon. Glikosida antosianidin diketahui sebagai antosianin (Nuryanti *et al.*, 2010). Mekanisme reaksi antosianin pada tumbuhan dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 2.9 Reaksi Antosianin dalam Berbagai Rentang pH (Brouillard *et al.*, 1982)

Reaksi antosianin pada **gambar 2.9** struktur 1 yang berwarna merah menunjukkan pH yang rendah. Jika pH dinaikkan atau $\text{pH} < 4$ pada struktur 2 maka larutan tidak berwarna, kemudian pada struktur 3 dengan kondisi $\text{pH} > 6$ mengalami perubahan warna menghasilkan warna hijau karena hilangnya H^+ (Brouillard *et al.*, 1982).



Gambar 2.10 Reaksi flavonoid dengan Mg/HCl
(Noviyanti & Linda, 2020)

Reaksi diatas merupakan reaksi flavonoid dalam buah senduduk. Penggunaan HCL pekat (asam) digunakan untuk menghidrolisis senyawa flavonoid menjadi aglikonnya, yaitu dengan menghidrolisis O-glikosil. Glikosil akan tergantikan oleh H⁺ dari asam klorida karena sifatnya elektrolitik. Hasil reduksi dengan Mg dan HCL pekat dapat menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna merah atau jingga pada flavonoid, flavonon, flavononol, dan xanton. Hal ini menunjukkan bahwa pada ekstrak bunga senduduk menunjukkan adanya senyawa flavonoid karena adanya perubahan warna merah atau jingga pada keadaan asam (Noviyanti & Linda, 2020). Hal ini menunjukkan turunan antosianin pada buah senduduk dapat digunakan sebagai indikator alami asam basa karena dapat berubah di berbagai pH larutan.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Berikut ini adalah penelitian terkait yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Hasil penelitian ini menjadi acuan bagi peneliti untuk digunakan pada penelitian.

- 1) Pengembangan petunjuk praktikum yang dilakukan oleh Afriani (2018) dengan judul Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Keseimbangan Kimia Berbasis Green Chemistry untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1 berkualitas baik. Dalam penelitiannya, diperoleh kualitas panduan praktikum laju reaksi dan keseimbangan kimia berbasis *green chemistry* dengan kategori sangat baik menurut ahli media yaitu sebesar 91%, pada penilaian ahli materi sebesar 84,38 %, dan berdasarkan respon siswa terhadap buku pedoman praktik persentasenya adalah 88,2%. Persamaannya sama-sama menerapkan prinsip *green chemistry*. Perbedaannya terletak pada materi pembelajaran, metode penelitian yang digunakan serta subjek uji coba.
- 2) Penelitian Susanti *et al* (2018) dengan judul Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Berbasis Lingkungan Pada Materi Asam Basa Kelas XI Ipa didapatkan hasil rata-rata dari empat aspek penilaian

sebesar 92,55%. Hasil respon siswa pada uji coba terbatas ialah sebesar 82,6% dengan kriteria sangat baik. Hasil respon siswa dalam uji coba luas terhadap penuntun praktikum kimia berbasis lingkungan pada materi asam basa memperoleh persentase rata-rata sebesar 83,2% dengan kriteria sangat baik. Persamaannya adalah materi kimia yang digunakan yaitu asam basa, berbasis *green chemistry* dan sama-sama berdasarkan letak geografis wilayah untuk sampel bahan yang akan digunakan dalam praktikum. Perbedaannya, penelitian Susanti *et al* (2018) hanya dikembangkan desain praktikum untuk mencari sifat atau karakteristik asam basa dari berbagai indikator sedangkan dalam penelitian ini akan ditambah praktikum titrasi sederhana dan menentukan pH larutan, metode dan subjek uji cobanya pun berbeda.

- 3) Penelitian Prasetiowati & Muna (2022) dengan judul Pengembangan Modul Petunjuk Kegiatan Praktikum Materi Asam Basa Berbasis Kontekstual untuk SMA/MA, layak digunakan sebagai alternatif media pembelajaran untuk menaikkan pemahaman belajar kontekstual siswa. Penilaian kualitas produk menunjukkan bawah hasil penilaian dosen ahli materi dengan persentase 96,00% (Sangat Baik), penilaian

oleh dosen ahli media didapatkan persentase 93,33% (Sangat Baik), hasil penilaian reviewer (guru) dengan persentase 94,05% (Sangat Baik), dan penilaian oleh respon siswa didapatkan persentase 93,33% (Sangat Baik). Persamaannya terletak pada materi yaitu asam basa dan kontekstualnya yang sama-sama memuat hubungan antara pengetahuan dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Perbedaannya peneliti menerapkan prinsip *green chemistry* dan percobaan praktikum yang berbeda yang mana pada penelitian Prasetiowati & Muna (2022) tidak memasukkan percobaan titrasi, dan metode penelitian serta subjek coba berbeda satu sama lain.

C. Kerangka Berpikir

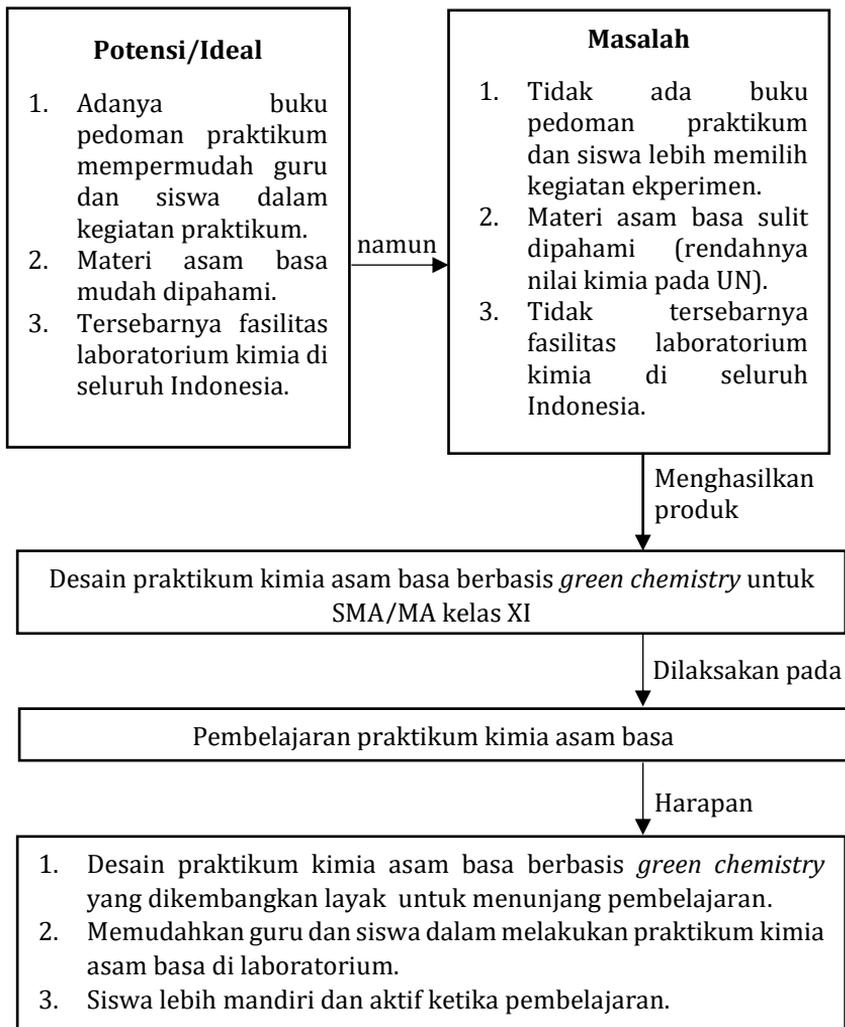
Aktivitas praktikum di sekolah mampu mengasah kemampuan berpikir ilmiah siswa. Kegiatan eksperimen di laboratorium, guru harus memberikan instruksi atau petunjuk kepada siswa sebelum kegiatan laboratorium dimulai guna memperlancar kegiatan laboratorium dan meminimalisir adanya kecelakaan kerja di laboratorium. Instruksi atau petunjuk yang disampaikan kepada siswa dapat berbentuk buku petunjuk praktikum yang dijadikan sebagai bahan ajar dalam mencapai tujuan pelaksanaan praktikum dan tujuan pembelajaran.

Sampai saat ini, banyak bahan kimia yang telah digunakan dalam praktik kimia di sekolah, dan sedikit perhatian diberikan pada limbah yang dihasilkan. Selain itu, tidak semua sekolah di Indonesia memiliki fasilitas yang sama, banyak sekolah terkhusus SMA/MA yang tidak memiliki fasilitas seperti laboratorium ataupun laboratoriumnya mengalami kerusakan, alat dan bahan pun susah didapat oleh pihak sekolah karena terkendala akses pembelian yang jauh dari kota, sehingga banyak siswa yang tidak pernah melakukan praktikum selama masa sekolahnya.

Kegiatan praktikum di SMA Negeri 1 Sukamara memiliki beberapa kendala antara lain tidak adanya buku panduan praktikum kimia. Selain itu, siswa tidak mengetahui pentingnya keselamatan selama praktikum berlangsung dan masih banyak siswa yang menggunakan bahan kimia secara sembarangan dan limbah yang dihasilkan pada proses praktikum pun biasanya langsung dibuang ke wastafel. Hal ini dapat membahayakan lingkungan dan ekosistem mikroorganisme.

Berdasarkan permasalahan yang dijabarkan ini, perlu adanya media pembelajaran yang mampu membantu siswa dalam proses pembelajaran eksperimen yaitu berupa

desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA Kelas 11.



Gambar 2.11 Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana kualitas desain praktikum kimia asam basa untuk SMA/MA kelas XI berbasis *green chemistry*?
2. Bagaimana respon siswa terhadap desain praktikum kimia asam basa untuk SMA/MA kelas XI berbasis *green chemistry*?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Model pengembangan penelitian yang dilakukan ialah *Design and Development* (D&D). Metode D&D bertujuan dalam menginformasikan terdapat beberapa masalah di bidang pendidikan yang telah ditemukan dan dipecahkan secara empiris serta sistematis melalui serangkaian penelitian dalam proses desain, pengembangan dan evaluasi (Richey & Klein, 2007). Produk yang dikembangkan ialah desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI dengan model pengembangan D&D (*Design and Development*) menggunakan analisis *Rasch*. Model *Rasch* dipilih sebab model ini mewakili pendekatan yang lebih komprehensif (Bond & Fox, 2001).

B. Prosedur Pengembangan

Tahap ini digunakan pada pengembangan buku pedoman praktikum yang di adaptasi dari model D&D .

Model D&D dikembangkan oleh Peffers *et al* (2008). Langkah-langkah model pengembangan D&D ditunjukkan pada **gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian Model D&D

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan dalam memperoleh dan menetapkan informasi di bidang-bidang yang berkaitan dengan masalah mendasar yang dihadapi siswa dan guru. Identifikasi masalah diawali dengan melaksanakan pra-penelitian,

memberikan angket ke siswa serta wawancara dengan pengajar kimia dan siswa SMAN 1 Sukamara.

2. Mendeskripsikan Tujuan

Tahap mendeskripsikan tujuan memuat bagaimana peneliti merancang dan mengembangkan media pembelajaran. Peneliti mengembangkan desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI. Tujuannya adalah untuk menanggulangi atau mengurangi persoalan-persoalan yang diangkat dalam penelitian ini. Penelitian ini mempunyai tujuan spesifik untuk menjelaskan dan menganalisis berbagai aspek yang hendak peneliti ketahui, seperti:

- a) Validasi produk oleh ahli media dan ahli materi dari desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI.
- b) Respon siswa terhadap desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI.

3. Desain dan Pengembangan Produk

Desain produk berfokus pada perencanaan serta desain media pembelajaran yang akan

dikembangkan. Beberapa kegiatan yang dilakukan, yakni:

a) Pengumpulan Referensi

Tahap ini adalah pengumpulan referensi eksperimen terhadap bahan-bahan yang digunakan sebagai bahan praktikum.

b) Uji Coba Laboratorium

Kegiatan pada tahap ini adalah melakukan uji coba eksperimen yang didapatkan dari pengumpulan referensi dengan dimodifikasi.

c) Menyusun Rancangan Media

Kegiatan ini ialah pemilihan format desain praktikum *green chemistry* yang meliputi layout, cover, praktikum yang dilakukan dan fitur desain praktikum *green chemistry*.

d) Pengembangan Produk

Setelah tahap penyusunan media telah selesai, selanjutnya pada tahap pengembangan desain praktikum kimia berbasis *green chemistry* dilakukan tahap validasi produk. Validasi produk berfungsi dalam mengevaluasi kelayakan desain praktikum. Verifikasi produk dinilai oleh ahli media dan ahli materi serta

menggunakan *software Miniface* model *Rasch*. Dalam tahap validasi ini akan dilakukan tahap perbaikan dan revisi kekurangan produk menurut kritik dan saran dari ahli para ahli.

4. Uji Coba Produk

Setelah menyelesaikan tahap perbaikan media yang disarankan oleh ahli materi dan media, produk diuji dalam kelompok skala kecil. Uji coba dilaksanakan kepada siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Sukamara, dimana kelasnya dipilih acak sesuai saran dari guru kimia yang ada di sekolah SMA Negeri 1 Sukamara. Dimana siswa diajak melihat dan membaca desain praktikum, kemudian melakukan praktikum dan mengisi angket respon siswa. Tahap ini bertujuan untuk menguji tingkat kelayakan dalam mengembangkan media pembelajaran. Setelah menerima data angket respon siswa, peneliti menganalisis bagaimana kelayakan media yang telah dikembangkan dan apakah telah sesuai dengan tujuan penelitian.

5. Evaluasi Hasil Uji Coba

Tahap ini dilakukan perbaikan media, yang didasarkan data yang didapatkan ketika melakukan

validasi oleh para ahli serta pesan dan masukan siswa dalam angket respon siswa.

6. Mengkomunikasikan Hasil Uji Coba

Dari hasil analisis yang didapatkan, ditarik kesimpulan. Hasil kesimpulan akan dilaporkan kemudian dalam bentuk skripsi. Selain itu juga akan dipresentasikan dalam sidang skripsi di depan dosen penguji. Ketika hasil analisis dikomunikasikan, beberapa temuan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada akan dikomunikasikan.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Uji coba desain praktikum dilakukan dengan menggunakan kelompok kecil berjumlah 30 siswa. Tiga puluh siswa diminta untuk membaca buku petunjuk praktikum dan melakukan percobaan dengan menggunakan desain praktikum yang telah dibuat. Setelah selesai, siswa mengisi angket. Jika ada kekurangan, maka dilakukan revisi produk. Uji coba dilakukan pada siswa kelas XI IPA SMA Negeri 1 Sukamara yang kelasnya akan dipilih sesuai saran dari guru kimia yang mengajar di sekolah SMA Negeri 1 Sukamara.

2. Subjek Coba

Subjek penelitian merupakan aspek penting dalam penelitian, dan peneliti perlu mempersiapkan objek penelitian sebelum menyatukan data. Subjek coba dapat berbentuk benda atau orang (Sugiyono, 2017). Subjek uji coba ialah siswa kelas XI IPA 3 SMAN 1 Sukamara dan validator ahli yaitu guru mata pelajaran kimia dan dosen yang berpengalaman dibidangnya.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik dan instrumen pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini ialah:

a) Observasi

Metode observasi digunakan untuk mengamati situasi di lapangan, dan peneliti akan mempelajari pemahaman siswa tentang praktikum kimia, minat siswa terhadap praktikum kimia, dan penggunaan panduan praktikum kimia di SMA Negeri 1 Sukamara. Menurut Sugiyono (2017), pra-penelitian atau observasi ialah proses yang kompleks.

b) Wawancara

Teknik wawancara dilakukan untuk pengumpulan data oleh peneliti untuk

melaksanakan penyelidikan awal untuk mengidentifikasi masalah yang perlu diselidiki dan memperoleh informasi yang lebih rinci dari responden. Hanya sedikit responden yang terlibat dalam wawancara ini (Sugiyono, 2017). Untuk melakukan analisis sesuai dengan tujuan studi, pengajar kimia SMA/MA diwawancarai dengan menggunakan kriteria wawancara yang telah ditentukan. Wawancara terstruktur adalah jenis yang digunakan. Menurut Sugiyono (2017), wawancara terstruktur adalah wawancara yang menerapkan seperangkat pedoman wawancara yang terorganisasi dengan baik dan benar-benar terstruktur.

c) Angket

Metode ini digunakan dalam studi pendahuluan untuk menganalisis kebutuhan siswa. Teknik pengumpulan data tidak langsung dapat berupa kuesioner atau angket. Responden wajib memberikan jawaban atas serangkaian pertanyaan atau pernyataan yang menjadi instrumen pengumpulan data. Artinya, peneliti harus memasukkan pertanyaan tentang fakta

yang diyakini responden berada dalam kendali (Nazir, 2017).

Angket dapat digunakan dalam mengetahui bentuk respon siswa terhadap validitas dan kualitas desain praktikum kimia berbasis *green chemistry* yang dikembangkan. Kuesioner atau angket disebarkan kepada validator untuk menguji kelayakan produk. Kuesioner juga dimanfaatkan dalam meminta pendapat siswa dan guru dalam pengembangan produk. Kualitas desain praktikum kimia dapat ditinjau dari beberapa aspek, yaitu aspek:

- 1) Materi
- 2) Tampilan
- 3) Penggunaan
- 4) Motivasi
- 5) Kemandirian

4. Teknik Analisis Data

Keseluruhan data yang didapat dari hasil semua subjek penelitian dianalisis dengan menerapkan teknik analisis data. Uji kelayakan desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI dapat dianalisis dengan teknik data sebagai berikut:

a) Uji Validitas Ahli

Data dianalisis dengan menggunakan *software Minifac model rasch*. Model *rasch* merupakan salah satu model analisis data yang dapat menguji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian, bahkan menguji kesesuaian person dan item secara simultan (Sumintono & Widhiarso, 2013). Kelebihan dari model *rasch* yaitu mampu memberikan skala linier dengan interval yang sama, dapat melakukan prediksi terhadap data yang hilang (Mulyanti *et al.*, 2022), memberikan estimasi yang lebih tepat, mampu mendeteksi ketidaktepatan model, dapat menghasilkan pengukuran *replicable* (Sumintono & Widhiarso, 2013) serta dapat mendeteksi ketidakadilan responden dalam pemberian penilaian (Ramdani *et al.*, 2019). Kriteria penilaian terdapat pada **tabel 3.1**.

Tabel 3.1 Kriteria penilaian

Kategori Penilaian	Kriteria
Tidak Jelas	1
Kurang Jelas	2
Jelas	3
Sangat Jelas	4

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Keterangan penilaian diatas menerangkan beberapa aspek yang diajukan, meliputi aspek tampilan, kelayakan bahasa, materi dan konsep, *green chemistry*, dan penyajian petunjuk praktikum.

Model *Rasch* ialah model yang awalnya diturunkan dari teori respon butir (Sumintono & Widhiarso, 2015). Sesudah mengetahui kriteria penilaian untuk penskoran, maka dilanjutkan dengan uji validitas dengan menggunakan analisis uji multi-rater (*multi-faceted rasch measurement*) yang dianalisis dengan menggunakan model *Rasch*. Tahapan yang ditempuh untuk memperoleh output dari uji ini adalah membuat spesifikasi dari file data dan jenis analisis yang dilakukan.

Validitas dalam pemodelan *rasch* dapat diamati pada *Chi-squared* yang akan bernilai valid jika *chi square* signifikan, serta *variance explained by rasch measure* yang dinilai valid jika nilainya lebih dari 20% (Sumintono & Widhiarso, 2013).

Pengukuran uji validitas berpedoman atau bisa ditemukan pada menu *Outfit-Mean-Square*

(MNSQ), *Outfit Zstandard* (ZSTD), dan hasil *Point Measure Correlation* (Pt Mean Corr). Kriteria ini dimaksudkan untuk menentukan tingkat kesesuaian dari item butir ataupun aspek yang akan dinilai. *Software minifac* skor pada menu *Outfit MNSQ*, *Outfit ZSTD*, dan *Pt Mean Corr* bisa digunakan untuk mengetahui kevalidan dari instrumen yang dibuat sesuai kriteria penilaiannya (Mulyanti & Rahmania, 2022). Berikut ini adalah interpretasi untuk menentukan validitas dari item yang dibuat, yakni sebagai berikut:

Tabel 3.2 Interpretasi nilai *Output MNSQ*, *ZSTD* dan *Pt Measure Corr*

Item	Skor	Keterangan
<i>MNSQ</i>	$0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$	Diterima
<i>ZSTD</i>	$-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$	Diterima
<i>Pt Measure Corr</i>	$0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$	Diterima

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Tabel di atas memperlihatkan interpretasi dari nilai *MNSQ*, *ZSTD*, dan *Pt Measure Corr*. Informasi pada tabel tersebut memperlihatkan bahwa pada *output MNSQ*, jika nilai dibawah kriteria berarti item yang dianalisis dianggap sangat baik oleh *reter* sebaliknya jika nilainya

diatas kriteria maka item yang dianalisis tidak baik oleh *rater*. Sementara itu, *Standardized Fit Statistic* (ZSTD) merupakan analisis uji-t untuk hipotesis dengan hasil berupa nilai uji-z yaitu penyimpangan unit. *Point measure correlation* menunjukkan keterkaitan antara *rater* dengan jawaban yang diberikannya. Jika nilainya tidak berada dalam rentang kriteria berarti *rater* memberikan nilai secara tidak tepat (Sumintono and Widhiarso, 2013).

Penelitian ini menggunakan item reliabilitas yang merupakan hasil dari kualitas item media sebagai nilai reliabilitas. Reliabilitas media dapat dinilai baik atau bagus jika memenuhi kriteria reliabilitas. Berikut ini adalah interpretasi dari item reliabilitas.

Tabel 3.3 Interpretasi Item Reliabilitas

Nilai Item Reliabilitas	Interpretasi
0,91 < nilai	Istimewa
0,91 ≤ nilai ≤ 0,94	Bagus Sekali
0,80 ≤ nilai ≤ 0,90	Bagus
0,67 ≤ nilai ≤ 0,80	Cukup
Nilai < 0,67	Lemah

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Reliabilitas dapat diukur dengan menyajikan hasil skor reliabilitas untuk orang dan item (Sumintono & Widhiarso, 2015).

b) Uji Respon Siswa

Setelah dilakukan uji validitas oleh para ahli dan sudah dilakukan revisi media sesuai dengan saran dan komentar dari ahli media dan materi, selanjutnya dilakukan uji respon siswa untuk mengetahui tingkat kualitas dari media yang dikembangkan dalam bentuk persentase keidealan. Langkah yang dilakukan sebagai berikut:

- 1) Angket respon siswa yang telah diisi selanjutnya diubah menjadi angka. Untuk mengubah skala angket dapat dilihat pada **tabel 3.4.**

Tabel 3.4 Skala Angket Respon Siswa

Keterangan	Skor Positif	Skor Negatif
Sangat Setuju (SS)	5	1
Setuju (S)	4	2
Kurang Setuju (KS)	3	3
Tidak Setuju (TS)	2	4
Sangat Tidak Setuju (STS)	1	5

(Sugiyono, 2011)

- 2) Untuk mengetahui kualitas media pembelajaran, rumus yang digunakan

adalah rumus menghitung rata-rata keseluruhan aspek dan rata-rata tiap aspek, dengan rumus (Widoyoko, 2009):

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

Keterangan:

\bar{X} = skor rerata tiap aspek

$\sum X$ = Jumlah skor total tiap aspek

n = Jumlah responden (siswa)

- 3) Ubah skor rerata tiap aspek menjadi format kualitatif sesuai dengan kriteria pada Tabel 3.5 (Widoyoko, 2009).

Tabel 3.5 Kriteria Penilaian Kualitas Media

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

(Widoyoko, 2009)

Keterangan:

\bar{X} = Skor rerata akhir

Xi = Rerata ideal

Sbi = Simpang baku ideal

Dimana :

$$Xi = \frac{1}{2}(\text{Skor tertinggi} + \text{Skor terendah})$$

$$Sbi = \frac{1}{6}(\text{Skor tertinggi} - \text{Skor terendah})$$

Skor tertinggi = \sum butir kriteria x skor tertinggi

Skor terendah = \sum butir kriteria x skor terendah

- 4) Untuk menentukan keidealan suatu media pembelajaran baik keidealan menyeluruh atau tiap aspek, maka dapat digunakan rumus persentase keidealan sebagai berikut (Widoyoko, 2009):

% Keidealan Keseluruhan =

$$\frac{\text{skor rata-rata seluruh aspek}}{\text{skor maksimal ideal seluruh aspek}} \times 100\%$$

% Keidealan Tiap Aspek =

$$\frac{\text{skor rata-rata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Masalah

Tahap pertama dalam model pengembangan D&D (*Design and Development*) adalah mengidentifikasi permasalahan dalam pembelajaran kimia. Saat observasi ke sekolah SMA Negeri 1 Sukamara didapatkan bahwa guru hanya mengandalkan satu buku paket pelajaran kimia, tidak mempunyai buku petunjuk praktikum dan tidak mempunyai bahan kimia yang memadai. Bahan kimia yang ada di sekolah tersebut hanya asam asetat (HCl) dan natrium hidroksida (NaOH) yang didapatkan dari pabrik sawit di sekitar daerah kota Sukamara, hal ini tentunya membuat guru tidak bisa mengikuti arahan praktikum yang ada di buku paket kimia yang di desain bahwa bahan Kimia bisa didapatkan dengan mudah.

Menentukan kadar cuka makan

Pada botol cuka tertera label yang bunyinya sebagai berikut: "Untuk membuat larutan cuka 5% campurkan 1 bagian cuka ini dengan 4 bagian air".
Dari petunjuk tersebut dapat diketahui bahwa kadar cuka yang dimaksud adalah 25%. Berakarkah kadar cuka tersebut adalah 25%? Pengujian mutu cuka tersebut dapat dilakukan dengan titrasi.

1. **Alat dan Bahan**

Alat	Jumlah	Bahan	Jumlah
Buret (dapat diganti dengan silinder ukur 50 cm ³)	1 buah	Asam cuka	Beberapa ml
Labu erlenmeyer 100 cm ³	1 buah	Larutan NaOH 0,100 M	
Pipet tetes	1 buah	Indikator PP	
Gelas kimia 200 cm ³	1 buah		
Labu takar 100 cm ³	1 buah		
Corong gelas	1 buah		
Pipet volumetri atau pipet gondok 10 cm ³	1 buah		

Cara Kerja

- Calat merek cuka yang Anda tentukan kadarnya, kemudian ambil dengan pipet volumetri sebanyak 5 ml. Masukkan ke dalam labu takar 100 cm³, kemudian tambahkan akuades sampai tanda batas.
- Ambilah larutan cuka yang telah diencerkan ini sebanyak 25 ml., masukkan ke dalam labu erlenmeyer dan tambahkan 2 tetes indikator PP.
- Titrasi larutan ini dengan larutan NaOH 0,100 M. Hentikan titrasi apabila larutan sudah berubah warnanya menjadi merah jambu.
- Lakukan titrasi 3 – 4 kali sampai didapatkan minimal 2 hasil yang relatif tetap (sama).
- Hitung kadar asam cuka tersebut dengan menganggap cuka murni mempunyai kemolaran 17,4 M.

Gambar 4.1 Petunjuk Praktikum Menentukan Kadar Cuka Makan Pada Buku Paket Kimia

Sifat Asam dan Basa

Dalam prosedur ini, akan dibuat larutan yang bersifat asam dan larutan yang bersifat basa secara sederhana menggunakan indikator kertas lakmus dan indikator yang terbuat dari bahan alam yang ada di sekitar kita.

1. Alat dan Bahan

Alat	Jumlah	Bahan
Pelat tetes	1 buah	Air suling
Rak tabung reaksi	1 buah	Air kapur
Gelas kimia 25 ml	1 buah	Larutan natrik dapur
Pipet tetes	2 buah	Larutan amoniak 0,1 M
		Air jeruk
		Air sabun
		Larutan gula
		Larutan natrium karbonat
		Larutan natrium klorida
		Larutan amoniak klorida
		Larutan natrium hidrosulfida
		Larutan etanol sulfat
		Ekstrak bunga sepatu merah
		Ekstrak kol ungu
		Ekstrak kunyit
		Ekstrak kulit manggis
		Kertas lakmus merah dan biru

2. Cara Kerja

- Lakukan potongan kecil kertas lakmus merah pada salah satu lekukan pipet tetes dan kertas lakmus biru pada lekukan yang lain. Kemudian, teteskan air kapur pada lekuk kertas lakmus tersebut dengan menggunakan pipet tetes. Amati yang terjadi.
- Ulangi langkah di atas, menggunakan larutan lain yang sudah disediakan. Amati yang terjadi.
- Tambahkan bunga sepatu (warna merah) sampai habis, kemudian tambahkan beberapa tetes air. Ambil amoniak.
- Letakkan air bunga sepatu tersebut ke dalam dua lekukan pipet tetes. Teteskan air kapur pada lekukan pertama dan larutan gula pada lekukan kedua. Amati yang terjadi.
- Lakukan langkah (c) dan (d) dengan menggunakan bahan lain yang disediakan (kunyit, kulit manggis, kol ungu).

3. Tabel Pengamatan

Perubahan warna kertas lakmus

No.	Larutan	Kertas lakmus		Sifat larutan		
		Merah	Biru	Asam	Netral	Basa
1.	Air suling (dekuasi)					
2.	Larutan gula					
3.	Air kapur					
4.	Larutan gula					
5.	Amoniak					
6.	Air jeruk					
7.	Air sabun					
8.	Larutan gula					
9.	Larutan natrium karbonat					
10.	Larutan natrium klorida					
11.	Larutan amoniak klorida					
12.	Larutan natrium hidrosulfida					

Indikator bahan alam

No.	Ekstrak bahan alam	Warna ekstrak bahan alam		Warna ekstrak ditetes	
		Gula	Air kapur		
1.	Bunga sepatu				
2.	Kunyit				
3.	Kulit manggis				
4.	Kol ungu				

Gambar 4.2 Petunjuk Praktikum Sifat Asam Basa Pada Buku Paket Kimia

Memperkirakan pH Larutan dengan Beberapa Indikator

Untuk mengetahui suatu larutan bersifat asam atau basa, secara umum dapat dilakukan pengukuran dengan menggunakan indikator kertas lakmus. Namun, jika ingin diketahui pH suatu larutan lebih tepat, diperlukan indikator universal atau pH meter. Indikator universal merupakan campuran dari beberapa indikator yang telah diketahui harga pKa-nya. Dalam prosedur ini, Anda diharapkan dapat memperkirakan pH larutan yang telah diketahui pKa-nya, yaitu larutan A, B, C, dan D, dengan menggunakan indikator metil merah, metil jingga, BTB, dan PP yang telah diketahui harga pKa-nya.

1. Alat dan Bahan

Alat/Bahan	Jumlah	Aman	Bahan
Tabung reaksi	16 buah		Kertas lakmus merah dan biru
Rak tabung reaksi	1 buah		Larutan A, B, C, D
Pipet tetes	1 buah		Air suling
			Air suling
			Metil jingga (MJ)
			Metil jingga (MJ)
			Bromotimol Biru (BTB)
			Fenolftalein (PP)

2. Cara Kerja

- Amati warna kertas lakmus merah dan biru, kemudian basahi kertas lakmus tersebut dengan larutan A, catat warna yang terjadi.
- Sediakan 4 tabung reaksi dan teteskan pada setiap tabung 3 mL larutan A pada volume yang sama. Tambahkan 2 tetes larutan indikator berikut pada:
 - tabung 1 dengan metil jingga
 - tabung 2 dengan metil merah

3. Tabel Pengamatan

Perubahan warna kertas lakmus

No.	Larutan	Kertas lakmus		Sifat larutan		
		Merah	Biru	Asam	Netral	Basa
1.	A					
2.	B					
3.	C					
4.	D					
5.	Air suling					
6.	Air suling					

Indikator bahan alam

No.	Larutan	Warna indikator		Perubahan pH	
		Metil jingga	Metil merah	BTB	PP
1.	A	Warna indikator			
		Nila pH			
2.	B	Warna indikator			
		Nila pH			
3.	C	Warna indikator			
		Nila pH			
4.	D	Warna indikator			
		Nila pH			
5.	Air suling	Warna indikator			
		Nila pH			
6.	Air suling	Warna indikator			
		Nila pH			

Gambar 4.3 Petunjuk Praktikum Memperkirakan pH Pada Buku Paket Kimia

Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 membuktikan bahwasanya petunjuk praktikum yang digunakan didesain dengan menggunakan bahan kimia yang tidak ada di sekolah SMA Negeri 1 Sukamara. **Lampiran 4** hasil angket pada siswa kelas

XI dan XII didapatkan bahwa 88,2% siswa lebih memilih pembelajaran bersifat eksperimen dibandingkan belajar biasa di kelas, sehingga membutuhkan petunjuk praktikum. Hal ini dikarenakan siswa membutuhkan suatu alasan agar materi pembelajaran dapat dengan mudah ditangkap dan dimengerti. Siswa merasa bosan belajar materi terus menerus tanpa adanya sesuatu yang menarik perhatian dan agar imajinasi siswa terbukti. Ketika siswa aktif mengikuti praktikum, maka semakin besar kesempatan siswa untuk memahami dan menangkap materi (Nisa, 2017; Sulfiyah & Cahyaningsih, 2021).

Siswa memilih media pembelajaran yang berwarna cerah dan menarik untuk dibaca sebanyak 83,9%. Siswa lebih menyukai bahan ajar yang berwarna dan bergambar karena lebih menarik, tidak monoton dan dapat menguatkan ingatan terkait suatu materi (Rangsing *et al.*, 2013; Sari *et al.*, 2018). Tampilan gambar dan warna juga dapat meningkatkan minat siswa dan mampu menghubungkan suatu materi dengan dunia nyata (Guntur *et al.*, 2017).

Materi asam basa merupakan salah satu materi yang sulit dikuasai oleh siswa, sehingga peneliti ingin mendesain dan mengembangkan media pembelajaran berupa petunjuk praktikum asam basa agar dapat memecahkan permasalahan yang ada di sekolah tersebut. Pokok pembahasan materi asam basa ini mencakup indikator alami dan titrasi asam basa.

Praktikum menurut Djamarah (2010), memiliki kelemahan yaitu membutuhkan banyak alat perlengkapan serta bahan yang susah didapatkan dan mahal, sehingga dalam penelitian ini peneliti mengembangkan praktikum yang murah dan mudah didapatkan. Desain petunjuk praktikum ini dibuat menyesuaikan letak geografis wilayah Sukamara yang berada di Provinsi Kalimantan Tengah dan berbasis *green chemistry*. *Green chemistry* digunakan agar siswa sedari dini dapat diajarkan dan dipahami untuk memanfaatkan sumber daya dengan seefisien mungkin dan ramah akan lingkungan.

B. Mendeskripsikan Tujuan

Tahap berikutnya ialah perumusan tujuan untuk memuat bagaimana peneliti merancang dan mengembangkan media pembelajaran. Penelitian ini mempunyai tujuan utama untuk membuat media pembelajaran yaitu desain praktikum kimia asam basa untuk SMA/MA kelas XI berbasis *green chemistry* untuk menanggulangi atau mengurangi persoalan yang terjadi di sekolah SMA Negeri 1 Sukamara. Tujuan spesifik dalam pengembangan media pembelajaran yang hendak peneliti ketahui, ialah:

1. Validasi produk oleh ahli media dan ahli materi dari desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI.

2. Respon siswa terhadap desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI.

Tujuan pembelajaran berdasarkan indikator pembelajaran. Siswa diharapkan dapat mencapai tujuan pembelajaran melalui penggunaan desain praktikum berbasis *green chemistry*. Tujuan pembelajaran tersebut diantaranya:

1. Siswa mampu melakukan percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam.
2. Siswa mampu menganalisis hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam.
3. Siswa mampu menyajikan hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam.
4. Siswa mampu melakukan percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.
5. Siswa mampu menganalisis hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.
6. Siswa mampu menyajikan hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.

7. Siswa mampu melakukan percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.
8. Siswa mampu menyimpulkan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.
9. Siswa mampu menyajikan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.

C. Desain dan Pengembangan Produk

Tahap desain dan pengembangan produk ini berfokus pada perencanaan dan mendesain media yang dikembangkan. Ada empat tahap yang dilakukan peneliti, yaitu:

1. Pengumpulan Referensi

Referensi atau sumber literatur yang dicari adalah eksperimen yang akan dilakukan sesuai dengan materi asam basa, alat dan bahan yang akan digunakan dalam kegiatan praktikum terutama pada bahan indikator alami, serta alur kerja eksperimen. Pengumpulan referensi ini didasarkan pada jurnal ilmiah dan buku-buku kimia. Adapun eksperimen yang sebanding dengan kurikulum 2013 yang peneliti angkat adalah mengenai uji sifat asam basa, menganalisis trayek perubahan warna pH dan titrasi asam basa.

Pemilihan indikator alami pada percobaan ini didasarkan pada letak wilayah geografis yang ada di Sukamara Provinsi Kalimantan Tengah. Hal ini dikarenakan setiap wilayah mempunyai tumbuhan endemik yang sangat beraneka ragam sehingga di wilayah satu dengan wilayah lain berbeda. Dalam hal ini dari beberapa indikator alami yang dikumpulkan, ada empat indikator yang peneliti ambil yaitu buah senduduk (*Melastoma malabathricum*), bunga telang (*Clitoria ternatea*), bunga sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*), dan kunyit (*Curcuma longa*).

Pemilihan buah senduduk sebagai indikator alami didasarkan pada penelitian Ramadhani & Octarya (2017) yang dibuktikan sesungguhnya buah senduduk bisa digunakan sebagai indikator alami karena mengandung senyawa antosianin.



Gambar 4.4 Perubahan warna pada setiap larutan pH 1-14 dengan pelarut aquades-HCl dan pelarut etanol 96%-HCl

Gambar diatas dihasilkan gradasi warna yang bagus dan ditemukan pelarut unggul dalam mengekstraksi buah senduduk ialah air suling dengan perbandingan 1:5 dari massa buah senduduk ditambah dengan HCl pekat 1%. Peneliti mencoba mengganti pelarut dengan aquades tanpa ada tambahan HCl pekat 1%. Hal ini dikarenakan untuk mengurangi penggunaan pelarut atau zat pendukung yang berbahaya.

Pemilihan bunga telang berdasarkan kajian Bela *et al* (2021) bahwasanya keberadaan senyawa antosianin pada bunga telang menjadikannya sebagai indikator alami. Nuryanti (2010) menyatakan bahwa bunga sepatu dapat digunakan sebagai indikator untuk titrasi asam-basa. Ekstrak bunga sepatu mengandung antosianin yang memiliki kation flavylum dalam strukturnya dan membentuk basa anhidrida dengan perubahan pH, menghasilkan perubahan penampilan warna. Penelitian (Harjanti, 2008), menyatakan bahwa kunyit memiliki senyawa antosianin yang serupa seperti buah senduduk, bunga telang dan bunga sepatu sehingga bisa dimanfaatkan sebagai indikator alami.

Referensi cara kerja untuk ketiga kegiatan praktikum didapatkan dari buku paket kimia untuk SMA/MA kelas XI kurikulum 2013 (Sudarmo, 2016). Peneliti mengubah

indikator yang awalnya menggunakan fenolftalein menjadi indikator bunga telang pada kegiatan tiga. Ekstrak kol ungu dan kulit manggis diganti menjadi bunga telang dan buah senduduk pada kegiatan satu. Kertas lakmus merah dan biru, indikator metil merah, metil jingga, bromtimol biru, dan fenolftalein diganti menjadi indikator buah senduduk pada kegiatan dua. Alat yang digunakan diganti menjadi alat yang mudah didapatkan. Alur kerja dari semua kegiatan diatur ulang oleh peneliti agar mudah dipahami oleh siswa dan guru serta disesuaikan agar praktikum berhasil.

2. Uji Coba Laboratorium

Uji coba dalam mempersiapkan desain praktikum dilakukan dengan membuktikan bahwa keempat indikator alam yang dipilih memang bisa digunakan sebagai indikator alami. Pembuatan larutan HCl dilakukan dengan membuat rentang pH satu sampai enam (1-6) dan larutan NaOH dengan rentang pH delapan sampai empat belas (8-14), untuk larutan netral peneliti menggunakan aquades. Perhitungan mencari pH ini menggunakan rumus:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \text{ dan } \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] \text{ (Sudarmo, 2016)}$$

Konsentrasi awal harus diketahui agar dapat menentukan rentang pH dengan mudah dan dilakukan dengan proses pengenceran. Setiap membuat larutan peneliti selalu melakukan pengecekan menggunakan pH meter dan pH

universal. Ketika semua larutan telah dibuat, langkah selanjutnya adalah membuat ekstrak indikator alami yang mana pengecekan warna ini dilakukan sebanyak tiga kali dengan hari yang berbeda.

Indikator buah senduduk dibuat ekstrak dengan dengan larutan air suling dengan perbandingan 1:5 dari massa buah senduduk, dibuat sesuai dengan penelitian Ramadhani & Octarya (2017) dengan dimodifikasi tanpa menambahkan HCl. Hal ini dilakukan untuk mengurangi penggunaan pelarut atau zat pendukung yang berbahaya dalam desain praktikum.



Gambar 4.5 Gradasi Perubahan Warna Ekstrak Buah Senduduk

Gambar diatas didapatkan gradasi warna yang bagus dan beragam. Hal ini menandakan bahwa ekstrak buah senduduk yang sudah dimodifikasi dapat digunakan sebagai indikator alami. Jadi, indikator buah senduduk digunakan dalam kegiatan I dan kegiatan II pada buku petunjuk praktikum asam basa yang dibuat.



Gambar 4.6 Gradasi perubahan warna ekstrak bunga telang

Indikator bunga telang dilakukan pengekstrakan yang sama seperti pada buah senduduk. Didapatkan hasil dalam suasana asam yang tinggi dan basa yang tinggi terdapat perubahan warna yang sangat kontras. Jadi, bunga telang bisa dimanfaatkan menjadi indikator alami. Ekstrak bunga telang digunakan dalam kegiatan I dan kegiatan III pada petunjuk praktikum.



Gambar 4.7 Gradasi Perubahan Warna Ekstrak Bunga Sepatu

Indikator bunga sepatu dilakukan perlakuan yang sama seperti indikator bunga telang dan buah senduduk. Didapatkan hasil perubahan warna yang kontras antara asam yang berwarna merah, netral berwarna pink

keunguan dan basa berwarna hijau tua dan kuning. Jadi, ekstrak bunga sepatu ini bisa dimanfaatkan menjadi indikator alami. Ekstrak bunga sepatu digunakan dalam kegiatan I pada buku petunjuk praktikum.



Gambar 4.8 Gradasi Perubahan Warna Ekstrak Kunyit

Indikator kunyit juga dilakukan perlakuan yang sama seperti indikator sebelumnya. Didapatkan hasil perubahan warna yang kontras antara senyawa asam dan basa. Maka dari itu ekstrak kunyit bisa dimanfaatkan menjadi indikator alami. Ekstrak kunyit ini digunakan dalam kegiatan I pada buku petunjuk praktikum.

Uji coba kegiatan I yaitu mengidentifikasi sifat senyawa asam-basa menggunakan indikator alami. bahan uji yang digunakan adalah jeruk nipis, detergen, cuka, soda kue, kapur sirih dan aquades. Perubahan warna keempat indikator alami disajikan dalam **gambar 4.9**.



(a) (b) (c) (d)

Gambar 4.9 Perubahan Warna Indikator (a) Kunyit, (b) Kembang Sepatu, (c) Bunga Telang), (d) Buah Senduduk

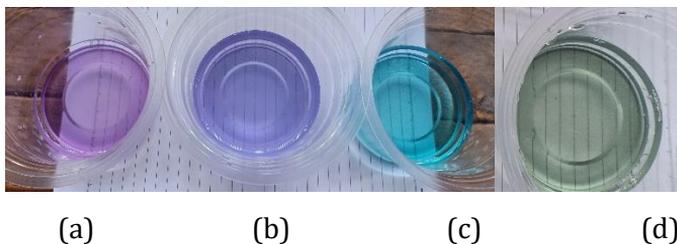
Uji coba kegiatan II adalah memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator alami. Kegiatan II ini peneliti sudah membuat trayek perubahan warna buah senduduk sesuai dengan uji coba pH sebelumnya. Larutan yang diuji adalah detergen, cairan kantung semar, air sumur, dan air sungai. Perubahan warna indikator buah senduduk dapat dilihat pada **gambar 4.10**.



(a) (b) (c) (d)

Gambar 4.10 Perubahan Warna (a) Air Sungai (b) Air Sumur, (c) Detergen, (d) Cairan Kantung Semar

Kegiatan III adalah titrasi sederhana dengan menggunakan indikator alami bunga telang. Titrasi yang dilakukan adalah antara asam lemah yaitu cuka dengan pH 3 dengan basa kuat yaitu NaOH 0,1M dengan pH 13. Warna perubahan dalam titrasi sederhana ini adalah dari larutan cuka yang berwarna magenta dengan pH 3 berubah menjadi ungu kebiruan dalam pH 4-5 dan berubah menjadi warna biru aqua ketika dalam pH netral, kemudian akan berwarna hijau ketika sudah sangat basa. Hal ini sejalan dengan penelitian Hartono (2013) dimana dalam larutan netral berwarna biru laut atau biru aqua. Perubahan warna titrasi pada indikator bunga telang disajikan dalam **gambar 4.11**.



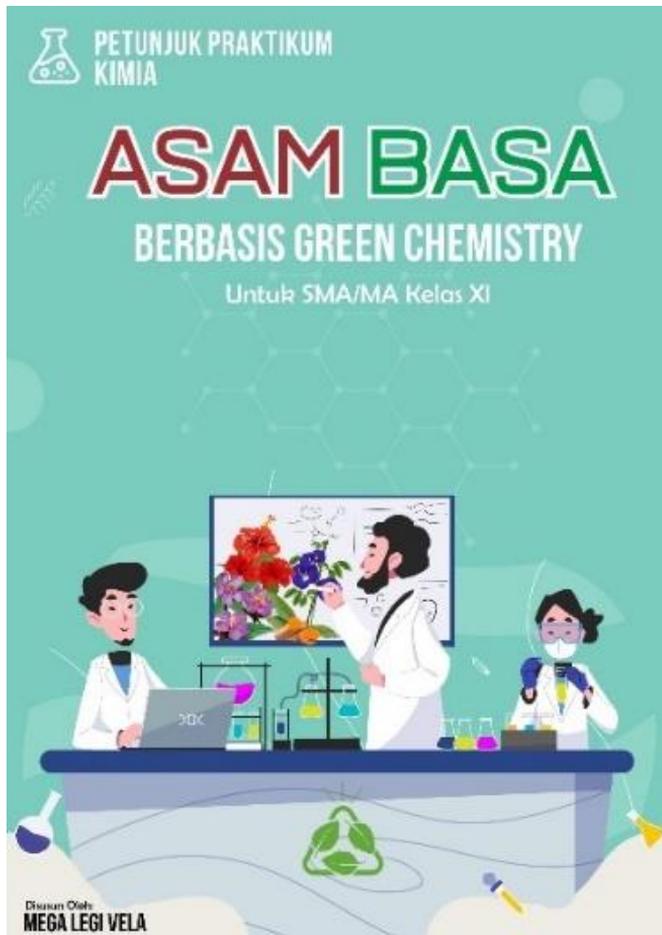
Gambar 4.11 Perubahan Warna Titrasi (a) pH 3-Magenta, (b) pH 4-5 Ungu Kebiruan, (c) pH Netral-Biru Aqua, (d) pH > 8 (Hijau)

3. Menyusun rancangan media

Dalam perancangan awal desain praktikum kimia berbasis *green chemistry* telah disesuaikan dengan indikator pencapaian kompetensi dan disesuaikan dengan standar BSNP. Rancangan awal desain praktikum meliputi:

- 1) Kertas yang digunakan adalah kertas HVS ukuran B5 agar siswa dapat dengan mudah menjalankan setiap perintah dalam petunjuk percobaan. Pemilihan ukuran kertas berdasarkan ukuran standar BSNP dimana ukuran kertas sesuai dengan standar ISO yaitu A4 atau B5 (BSNP, 2007). Ukuran B5 dipilih dikarenakan kemudahannya untuk dibawa kemana-mana. Hal ini disebabkan rata-rata anak-anak sekolah SMA Negeri 1 Sukamara memiliki jarak rumah yang cukup jauh dari sekolah dan disana tidak mempunyai kendaraan umum untuk pulang pergi ke sekolah.
- 2) Jenis *font* yang digunakan yaitu Cambria dengan ukuran *font* 16.
- 3) *Cover* depan dan belakang berukuran B5 berwarna *tosca*. *Cover* depan memuat judul secara lengkap, identitas penyusun, kurikulum, logo kelas, logo UIN Walisongo, serta gambar atau ilustrasi yang menggambarkan isi petunjuk praktikum. Gambar atau ilustrasi pada cover diantaranya gambar *icon green chemistry*, gambar bahan alam yang digunakan sebagai indikator alami, ilustrasi kegiatan praktikum yang dilakukan, serta ilustrasi background struktur senyawa kimia. Gunalan (2019) berpendapat bahwasanya *cover* buku harus memuat unsur-unsur seperti gambar, foto,

ilustrasi dan tulisan yang mewakili isi buku agar gampang diartikan dan diingat. Desain *cover* dibuat menggunakan aplikasi *corel draw*. Berikut *cover* depan dan belakang pada **gambar 4.12** dan **gambar 4.13**.

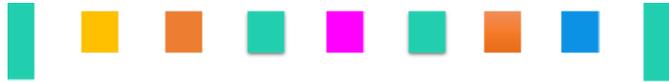


Gambar 4.12 Rancangan Awal *Cover* depan



Gambar 4.13 Rancangan Awal *Cover* belakang

- 4) Sampul dalam disajikan dalam **gambar 4.14**. Sampul dalam berisi judul dan identitas penulis. Halaman ini ada di balik sampul utama. Sampul dalam dibuat untuk memberi tahu pengguna kembali tentang penulis (Sili *et al.*, 2018). Sampul dalam ditunjukkan pada **gambar 4.14**.



PETUNJUK PRAKTIKUM KIMIA

ASAM BASA

BERBASIS GREEN CHEMISTRY

Untuk SMA/MA KELAS XI

Disusun Oleh

Mega Legi Vela

1908076018

UIN WALISONGO SEMARANG



Gambar 4.14 Rancangan Awal Halaman Sampul

- 5) Kata pengantar berisi penghargaan dan rasa terima kasih penulis kepada semua pihak yang bersedia membantu menyelesaikan desain praktikum. Kata pengantar ditunjukkan pada **gambar 4.15**.



Kata Pengantar

Alhamdulillah rabbi'l'alamin, puji syukur selalu kita haturkan kepada Allah SWT atas berkat kasih sayang-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan petunjuk praktikum dengan judul "Praktikum Asam Basa Untuk SMA/MA kelas XI Berbasis *Green Chemistry*". Tak lupa penulis sampaikan sholawat dan salam kepada utusan Allah Nabi Muhammad SAW, karena atas petunjuk yang beliau sampaikan umat manusia tercerahkan akal dan pikirannya.

Petunjuk praktikum ini dirancang sebagai salah satu referensi untuk siswa dalam mempelajari kimia khususnya praktikum asam basa. Petunjuk praktikum yang dibuat oleh penulis merupakan petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* bertujuan untuk membantu siswa dalam mempelajari ilmu kimia yang berhubungan dengan masalah di kehidupan sehari-hari serta mengenalkan siswa mengenai *green chemistry*.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa petunjuk praktikum ini tentu punya banyak kekurangan. Untuk itu penulis menerima masukan dan kritikan konstruktif dari berbagai pihak demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhirnya kepada Tuhan yang Maha Esa jualah penulis memohon semoga semua ini menjadi amal saleh bagi penulis dan pengguna petunjuk praktikum ini.

Semarang, Maret 2023

Penyusun



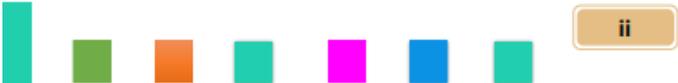
Gambar 4.15 Rancangan Awal Kata Pengantar

- 6) Daftar isi dimaksudkan untuk memudahkan pemakai mendapatkan halaman yang dibutuhkan. Daftar isi ditunjukkan pada **gambar 4.16**.



Daftar Isi

Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi.....	ii
Kompetensi.....	1
<i>Green Chemistry</i>	2
Tata Tertib Pelaksanaan Praktikum.....	3
Keselamatan dilaboratorium.....	4
Kegiatan 1.....	5
Kegiatan 2.....	9
Kegiatan 3.....	13
Format Laporan Praktikum.....	17
Daftar Pustaka.....	19
Profil Pengembang.....	20



Gambar 4.16 Rancangan Awal Daftar Isi

- 7) Kompetensi memuat informasi tentang kompetensi dasar dan indikator yang diharapkan dicapai siswa. Kompetensi penting dalam pembelajaran karena proses pembelajaran akan terencana dan terstruktur dengan baik sehingga pencapaian tujuan pembelajaran

juga baik (Putra, 2016). Desain kompetensi awal ditunjukkan pada **gambar 4.17**.



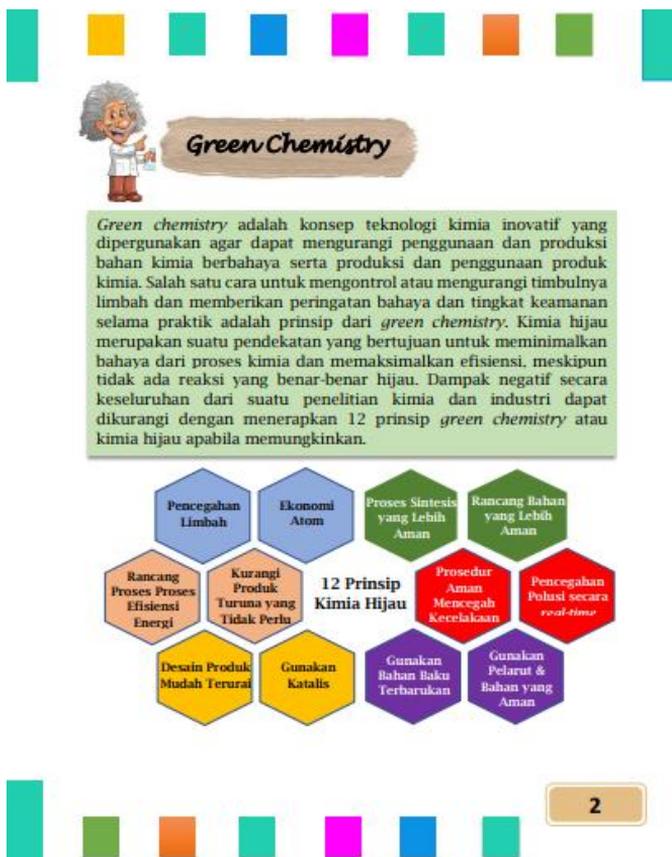
KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI
4.10 Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan	4.10.1 Melakukan percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.10.2 Menyimpulkan hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.10.3 Menyajikan hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.10.4 Melakukan percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.10.5 Menyimpulkan hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.10.6 Menyajikan hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam
4.13 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan titrasi asam basa	4.13.1 Melakukan percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.13.2 Menyimpulkan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.13.3 Menyajikan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam



Gambar 4.17 Rancangan Awal Kompetensi

- 8) *Green chemistry* ialah istilah baru bagi siswa, dibuktikan dengan angket kebutuhan, 52,9% siswa belum mengetahui tentang *green chemistry*, 29,4% mungkin mengetahui dan 17,6% mengetahui *green chemistry*.

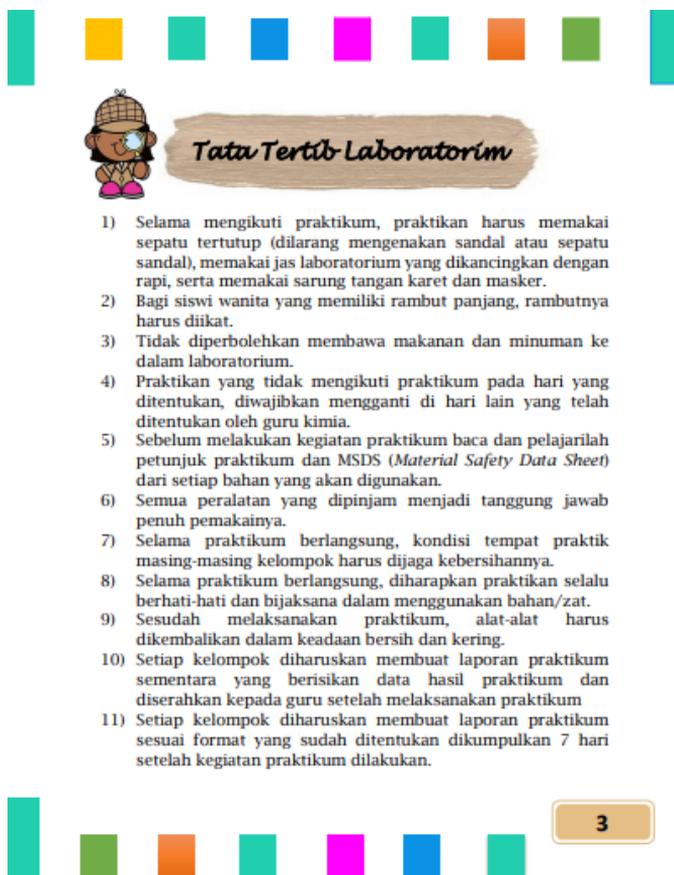
Rancangan awal *green chemistry* ditunjukkan pada gambar 4.18.



Gambar 4.18 Rancangan Awal *Green Chemistry*

- 9) Tata Tertib Laboratorium meliputi aturan yang harus diikuti siswa selama praktikum di laboratorium. Aturan ini dimasukkan dalam desain praktikum karena guru kimia sering menemukan siswa yang tidak patuh

selama eksperimen, seperti masih memakai jas lab yang tidak dikancingkan dan rambut panjang yang masih terurai. Tata Tertib laboratorium disajikan pada gambar 4.19.



Gambar 4.19 Rancangan Awal Tata Tertib Laboratorium

- 10) Keselamatan di laboratorium berisi alat pelindung diri dan simbol beberapa bahan bahaya. Keselamatan di

laboratorium pada desain praktikum bertujuan agar siswa mengetahui beberapa hal terkait laboratorium kimia. Keselamatan di laboratorium disajikan pada gambar 4.20.



Gambar 4.20 Rancangan Awal Keselamatan Di laboratorium

11) Kegiatan I : Mengidentifikasi Sifat Senyawa Asam-Basa Menggunakan Indikator Alami

Kegiatan I ini sudah berisi tujuan pembelajaran, tujuan praktikum, dasar teori, alat dan bahan, cara kerja, hasil pengamatan, analisis data, kesimpulan dan pertanyaan. Rancangan awal kegiatan I ini disajikan pada **gambar 4.21, 4.22, 4.23, dan 4.24.**



Kegiatan I

“Mengidentifikasi Sifat Senyawa Asam-Basa Menggunakan Indikator Alami”

Tujuan Pembelajaran:

- 4.10.1 Siswa mampu melakukan percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan baik.
- 4.10.2 Siswa mampu menyimpulkan hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan benar.
- 4.10.3 Siswa mampu menyajikan hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan baik dan benar.

5

Gambar 4.21 Rancangan Awal Halaman Awal Kegiatan I



A. Tujuan Praktikum

1. Menguji dan mengelompokkan sifat asam-basa suatu zat dengan menggunakan indikator alami
2. Menguji berbagai jenis bahan alami yang dapat digunakan sebagai indikator alami
3. Menentukan sifat asam dan basa berdasarkan perubahan warna pada indikator alami

B. Dasar Teori

Asam dan basa mempunyai sejumlah karakteristik dasar. Asam menghasilkan ion H^+ ketika zat terionisasi dalam air, dan basa menghasilkan ion OH^- ketika zat terionisasi dalam air. Air atau aquades memiliki nilai $pH = 7$ dan $pOH = 7$ yang bersifat netral. Nilai pH bisa memberikan informasi mengenai kekuatan suatu senyawa asam dan basa. Semakin kuat suatu asam, semakin kecil nilai pH -nya (semakin besar konsentrasi ion H^+). Sebaliknya, semakin kuat suatu basa, semakin besar nilai pH -nya (semakin besar konsentrasi ion OH^-).

Asam mempunyai citarasa asam. Contohnya, cuka (asam asetat) dan lemon yang mengandung asam sitrat. Asam bisa menimbulkan terjadinya perubahan warna dalam pigmen tanaman. Basa mempunyai rasa pahit, licin jika disentuh dan dapat menunjukkan variasi warna pada pigmen tumbuhan. Pigmen ini berasal dari pigmen antosianin pada tumbuhan.

Indikator alami yang dapat digunakan sebagai indikator alami salah satunya adalah bunga telang, kunyit, bunga sepatu, dan buah senduduk. Indikator bunga telang, bunga sepatu dan buah senduduk dalam larutan asam warnanya merah muda, merah, magenta ataupun merah orange dan ketika di dalam larutan basa warnanya berubah menjadi warna hijau sampai kuning. Pada kunyit pigmen antosianin akan mengubah warna asam basa dari warna kuning coklat muda menjadi coklat pada pH sekitar 4,5 hingga 9,9.

Gambar 4.22 Rancangan Awal Kegiatan I: Tujuan Praktikum dan Dasar Teori

C. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Cup plastik	Aquades/demineral
Blender	Air jeruk nipis
Saringan	Detergen bubuk
Sendok/Stik es krim	Cuka
Timbangan	Soda kue
Suntikan 10 cc	Air kapur sirih
	Kunyit
	Bunga Sepatu
	Bunga Telang
	Buah Senduduk

D. Cara Kerja

1. Timbang kunyit, bunga sepatu, bunga telang dan buah senduduk seberat 5 gram.
2. Blender masing-masing kunyit, bunga sepatu, bunga telang, buah senduduk dengan menambahkan 20 mL aquades/demineral kemudian di saring dan di masukkan ke cup plastik yang sudah di kasih nama.
3. Siapkan larutan detergen, kapur sirih dan soda kue dengan menimbang sebanyak 4 gram dan ditambahkan aquades/demineral sebanyak 25 mL kemudian diaduk/dihomogenkan.
4. Amabil masing-masing larutan (air jeruk nipis, detergen, cuka, soda kue, air kapur sirih, aquades/demineral) kemudian ditempatkan ke cup plastik (sudah dinamai) sebanyak 3 mL.
5. Tambahkan ke dalam masing-masing cup indikator kunyit sebanyak 4-5 tetes. Amati perubahan warna sebelum dan sesudah reaksi.
6. Ulangi percobaan 4 dengan menggunakan indikator bunga sepatu, bunga telang dan buah senduduk.

Gambar 4.23 Rancangan Awal Kegiatan I: Alat-Bahan dan Cara Kerja



E. Hasil Pengamatan

Uji Bahan	Perubahan Warna				Sifat Larutan
	Indikator Kunyit	Indikator Kembang Sepatu	Indikator Bunga Telang	Indikator Buah Senduduk	
Jeruk nipis					
Detergen					
Cuka					
Soda kue					
Kapur sirih					
Aquades					

Kesimpulan:

F. Pertanyaan

1. Apa yang dimaksud dengan asam dan basa?
2. Bagaimana cara mengenali suatu larutan bersifat asam atau basa?
3. Apa yang dimaksud dengan indikator asam basa?
4. Berikan 3 contoh bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator asam-basa (selain dari percobaan di atas)!
5. Tuliskan persamaan reaksi ionisasi asam-basa dari senyawa asam asetat/cuka dan natrium bikarbonat/soda kue!

Gambar 4.24 Rancangan Awal Kegiatan I: Hasil Pengamatan dan Pertanyaan

12) Kegiatan II : Memperkirakan pH Larutan dengan Menggunakan Indikator Alami

Sama halnya dengan Kegiatan I, Kegiatan II juga mempunyai format yang sama dengan Kegiatan I. Rancangan awal kegiatan II ini disajikan pada **gambar 4.25, 4.26, 4.27, dan 4.28.**



“Memperkirakan pH larutan dengan Menggunakan Indikator Alami”

Tujuan Pembelajaran:

- 4.10.4 Siswa mampu melakukan percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan baik.
- 4.10.5 Siswa mampu menyimpulkan hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan benar.
- 4.10.6 Siswa mampu menyajikan hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan baik dan benar.

Gambar 4.25 Rancangan Awal Halaman Awal Kegiatan II



A. Tujuan Praktikum

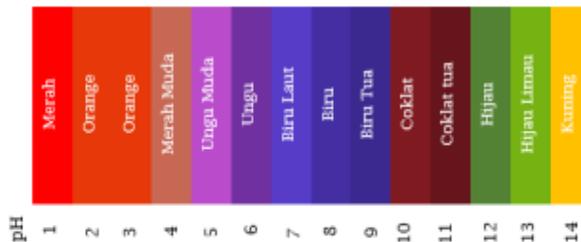
Memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator alami dan stik warna indikator buah senduduk.

B. Dasar Teori

Larutan asam dan basa dapat diidentifikasi melalui ukuran derajat keasamannya. Asam memiliki $\text{pH} < 7$, sedangkan basa memiliki $\text{pH} > 7$. Dalam mengenali sifat asam/basa suatu larutan, dapat menggunakan indikator asam basa, yaitu bahan kimia yang dapat menunjukkan warna berbeda dalam larutan asam dan basa. Contohnya adalah kertas lakmus, indikator universal, indikator alami dan lainnya.

Indikator asam basa dapat juga digunakan untuk menentukan pH larutan. Trayek perubahan warna indikator asam basa merupakan batas-batas pH ketika indikator mengalami perubahan warna. Setiap indikator mempunyai trayek perubahan warna tertentu untuk nilai-nilai pH tertentu.

Buah senduduk dapat digunakan sebagai indikator alami. Dalam suasana asam, pigmen antosianin dalam buah senduduk berwarna merah orange, suasana netral atau basa berwarna ungu atau biru, dalam suasana basa kuat berwarna kuning. Trayek/stik warna indikator buah senduduk, dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4.26 Rancangan Awal Kegiatan II: Tujuan Praktikum dan Dasar Teori

C. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Cup plastik	Aquades/demineral
Blender	Detergen bubuk
Saringan	Cairan kantung semar
Sendok/Stik es krim	Air Sungai
Timbangan	Air Sumur
Suntikan 10 cc	Buah Senduduk

D. Cara Kerja

1. Timbang buah senduduk seberat 5 gram kemudian haluskan dengan blender dengan menambahkan 20 mL aquades/demineral kemudian di saring dan di masukkan ke cup plastik.
2. Siapkan larutan detergen dengan menimbang sebanyak 2 gram dan ditambahkan aquades/demineral sebanyak 5 mL kemudian diaduk/dihomogenkan.
3. Amabil masing-masing larutan (detergen, cairan kantung semar, air sungai, air sumur) kemudian ditempatkan ke cup plastik (sudah dinamai) sebanyak 3 mL.
4. Tambahkan ke dalam masing-masing cup indikator senduduk sebanyak 4-5 tetes. Amati perubahan warnanya.
5. Perkirakan pH dari masing-masing bahan dengan melihat stik warna indikator senduduk.

E. Hasil Pengamatan

Larutan yang di Uji	Warna Setelah ditambahkan Indikator Buah Senduduk	Sifat Larutan	pH
Detergen			
Cairan kantung semar			
Air Sumur			
Air sungai			

Kesimpulan:

Gambar 4.27 Rancangan Awal Kegiatan II: Alat-Bahan, Cara Kerja dan Hasil Pengamatan

F. Pertanyaan

1. Apa yang dimaksud dengan indikator alami?
2. Bagaimana cara memperkirakan atau menentukan pH suatu larutan?
3. Pada larutan dengan asam kuat dan basa kuat apa warna yang dihasilkan ketika ditambahkan indikator alami buah senduduk?
4. Adakah keterkaitan antara kuat/lemahnya suatu asam/basa dengan nilai pH-nya?
5. Apa yang menyebabkan buah senduduk dapat digunakan sebagai indikator alami?



Info Kimia



Pepsodent mengandung garam NaF yang berasal dari basa kuat dan asam lemah. Garam NaF mengalami hidrolisis sebagian dan berifat basa. Natrium florida merupakan senyawa kimia yang berbentuk padat dan tidak mudah larut dalam air. NaF yang terkandung dalam pepsodent memiliki manfaat untuk mencegah gigi berlubang, membuat gigi lebih kuat dan mencegah kerusakan gigi.

Gambar 4.28 Rancangan Awal Kegiatan II: Pertanyaan dan Info Kimia

13) Kegiatan III : Titration Asam-Basa dengan Menggunakan Indikator Alami

Sama halnya dengan Kegiatan I dan Kegiatan II, Kegiatan III juga mempunyai format yang sama dengan

dua Kegiatan lain. Rancangan awal kegiatan Iii ini disajikan pada **gambar 4.29, 4.30, 4.31, dan 4.32.**



“Titrasi Asam-Basa dengan Menggunakan Indikator Alami”

Tujuan Pembelajaran:

- 4.13.1 Siswa mampu melakukan percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan baik.
- 4.13.2 Siswa mampu menyimpulkan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan benar.
- 4.13.3 Siswa mampu menyajikan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan baik dan benar.

Gambar 4.29 Rancangan Awal Halaman Awal Kegiatan III



A. Tujuan Praktikum

1. Mengetahui penetralan asam basa dengan metode titrasi
2. Menentukan konsentrasi suatu larutan asam/basa menggunakan titrasi asam basa
3. Menentukan kadar cuka melalui titrasi

B. Dasar Teori

Titrasi adalah prosedur yang menentukan jumlah larutan dengan konsentrasi yang diketahui untuk bereaksi dengan beberapa larutan yang akan dianalisis (konsentrasi yang diinginkan) atau proses penetapan kadar suatu larutan asam dengan larutan standar basa yang diketahui konsentrasinya, atau sebaliknya. Pengukuran volume dilakukan seakurat mungkin dengan menggunakan alat standar, seperti buret, pipet gondok dan pipet volumetrik. Secara teknis, titrasi dilakukan dengan cara mencampurkan larutan basa yang bereaksi sedikit demi sedikit atau setetes demi setetes melalui buret dalam larutan asam dengan volume tertentu di dalam labu Erlenmeyer sampai keduanya bereaksi sempurna yang ditandai dengan indikator mengalami perubahan warna. Namun, pada percobaan ini akan digunakan alat sederhana yaitu berupa suntikan 50 cc untuk pengganti buret dan cup plastik untuk pengganti labu Erlenmeyer.

Titrasi dihentikan ketika warna indikator berubah dan volume yang dicatat adalah volume titik akhir titrasi. Indikator yang digunakan dalam titrasi asam-basa adalah indikator dengan orbital yang berubah warna pada pH sekitar 7, karena bila asam kuat dan basa kuat bereaksi sempurna, maka pH larutan akan menjadi 7. Dalam hal ini warna perubahannya adalah dari ungu menjadi hijau. Rumus titrasi:

$$M_1 \times V_1 \times a = M_2 \times V_2 \times b$$

M_1 = Molaritas asam

M_2 = Molaritas basa

V_1 = Volume asam

V_2 = Volume basa

a = Valensi asam

b = Valensi basa

Gambar 4.30 Rancangan Awal Kegiatan III: Tujuan Praktikum dan Dasar Teori



C. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Cup plastik	Aquades/demineral
Blender	Cuka
Saringan	NaOH 0,1 M
Sendok/Stik es krim	Bunga telang
Timbangan	
Suntikan 10 cc	
Suntikan 50 cc	

D. Cara Kerja

1. Timbang bunga telang seberat 5 gram atau ± 25 bunga telang kemudian haluskan dengan blender dengan menambahkan 20 mL aquades kemudian disaring dan di masukkan ke cup plastik.
2. Ambil 1 mL cuka dan masukkan kedalam cup lalu tambahkan 100 mL aquades dengan bantuan suntikan 50 cc.
3. Ambilah larutan cuka yang sudah diencerkan sebanyak 20 mL ke dalam cup dan tambahkan 4-5 tetes indikator alami bunga telang ke dalam cup.
4. Isi suntikan dengan larutan NaOH 0,1 M sebanyak 50 mL.
5. Melakukan titrasi dengan cara meneteskan larutan NaOH 0,1 M di dalam suntikan ke dalam cup yang berisi larutan cuka dan indikator alami.
6. Menggoyangkan cup secara perlahan selama proses titrasi berlangsung.
7. Menghentikan proses titrasi jika larutan dalam cup berubah warna dari ungu kemerahan menjadi biru laut. Catat Volume NaOH 0,1 M yang digunakan.
8. Ulangi percobaan yang sama pada langkah 2-7 sebanyak 3 kali.
9. Hitung kadar asam cuka tersebut dengan menganggap cuka murni mempunyai kemolaran 17,4 M.

Gambar 4.31 Rancangan Awal Kegiatan III: Alat-Bahan dan Cara Kerja

E. Hasil Pengamatan

Percobaan ke-	Volume HCl	Volume NaOH 0,1 M
1		
2		
3		
Rata-rata		

Kesimpulan:

Menentukan molaritas cuka saat titrasi:

$$M_{\text{asam}} \times V_{\text{asam}} \times \text{Valensi} = M_{\text{basa}} \times V_{\text{basa}} \times \text{Valensi}$$

Menentukan molaritas cuka sebelum diencerkan:

$$M_{\text{sebelum}} \times V_{\text{sebelum}} = M_{\text{setelah}} \times V_{\text{setelah}}$$

Menentukan Kadar Cuka

$$\text{Kadar cuka \%} = \frac{\text{asam cuka}}{\text{asam cuka murni}} \times 100\%$$

F. Pertanyaan

1. Apakah titrasi dapat digunakan untuk mencari kadar suatu larutan?
2. Apa yang dimaksud dengan titrasi?
3. Tuliskan reaksi yang terjadi pada titrasi cuka dan NaOH?
4. Apa yang dimaksud dengan titik akhir titrasi dan titik ekuivalen?
5. Buatlah kurva titrasi asam lemah oleh basa kuat!

Gambar 4.32 Rancangan Awal Kegiatan III: Hasil Pengamatan dan Pertanyaan

14) Format laporan praktikum dibuat agar siswa paham dalam proses dan penulisan laporan praktikum. Format laporan praktikum disajikan pada **gambar 4.33**.

Format Laporan Praktikum

A. Judul Praktikum

B. Tujuan Praktikum
Beriis tujuan atau hal yang dicapai setelah siswa melaksanakan praktikum

C. Dasar Teori
Beriis teori-teori yang berkaitan dengan praktikum atau teori yang mendasarinya. Landasan teori dapat diperoleh dari sumber buku, jurnal atau artikel dengan mencantumkan sitasinya.

D. Alat dan Bahan
Beriis daftar alat dan bahan yang digunakan selama praktikum

E. Prosedur Kerja
Beriis alur pelaksanaan praktikum yang biasanya dibuat diagram alir atau berupa bagan alur kerja. Contoh diagram alir:

Tahu 1 gram

Dimasukkan ke dalam tabu kecil. Tabu ditambahkan katalisator yang terdiri dari 7,5 gram Na₂SO₄ anhidrid dan 0,5 gram CaSO₄.

Dilakukan destikasi sampai berubah warna menjadi bening dan dipastikan asap hilang.

Dilakukan destikasi pada suhu 100°C, dengan ditambahkan 15 ml H₂SO₄ pekat.

Hasil

F. Hasil dan Pengamatan
Beriis data data hasil praktikum yang ditulis dalam tabel untuk mempermudah pembacaan data.

G. Analisis Data
Berupa analisa dari data pengamatan, biasanya berupa perbandingan dari data yang diperoleh.

H. Pembahasan
Berupa paragraf deskripsi atau narasi yang membahas data pengamatan, mengapa diperoleh hasil seperti itu, pengembangan teori, dan menghubungkan hasil praktikum dengan teori yang ada sehingga menghasilkan sebuah informasi lengkap dan menjawab tujuan praktikum.

I. Kesimpulan dan Saran
Kesimpulan beris hasil atau ringkasan pembahasan sesuai dengan tujuan. Jumlah kesimpulan biasanya sama dengan jumlah tujuan. Saran berupa nasihat atau tips supaya praktikum dapat berjalan lebih baik di waktu mendatang.

J. Pertanyaan
Beriis jawaban dari pertanyaan.

K. Dokumentasi
Hasil dokumentasi ketika praktikum, diprint lalu dirempel.

Gambar 4.33 Rancangan Awal Format Laporan Praktikum

- 15) Daftar pustaka memuat literatur yang digunakan untuk pembuatan buku petunjuk praktikum, baik berupa buku maupun jurnal. Daftar pustaka disajikan pada **gambar 4.34**.



Gambar 4.34 Rancangan Awal Daftar Pustaka

- 16) Profil pengembang yaitu identitas diri penulis agar dapat menambah jaringan dan kontak dengan pembaca dan dapat mempromosikan penulis. Rancangan awal profil pengembang disajikan pada **gambar 4.35**.



Profil Pengembang



Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Mega Legi Vela
2. TTL : Sukamara, 11 November 2000
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Alamat : Jl. Ismail RT.005/RW.002 Kel. Padang, Kec. Sukamara, Kab. Sukarama, Kalimantan Tengah
5. Jurusan, Prodi : Kimia, Pendidikan Kimia
6. Instagram : Megalegivela
7. Email : megalegivela@gmail.com

Riwayat Pendidikan

1. TK Raudhatul Perwanida	Athfal	(Lulus Tahun 2007)
2. SDN Padang 2		(Lulus Tahun 2013)
3. SMPN 1 Sukamara		(Lulus Tahun 2016)
4. SMAN 1 Sukamara		(Lulus Tahun 2019)
5. UIN Walisongo Semarang		



20

Gambar 4.35 Rancangan Awal Profil Pengembang

4. Pengembangan produk

Tahapan berikut ini adalah tahapan pengembangan produk yang telah selesai dibuat untuk mengevaluasi kelayakan desain produk sebelum diuji coba kepada siswa. Verifikasi produk ini dilakukan oleh tujuh ahli materi dan media. Validator ahli media dan ahli materi dipilih sesuai dengan arahan dosen pembimbing.

Proses validasi menggunakan lembar instrumen yang memuat beberapa aspek penilaian, saran dan komentar dari validator untuk memperbaiki produk sehingga produk akhir yang diperoleh dianggap layak. Skor yang diberikan oleh ahli materi dan ahli media kemudian dihitung dan dianalisis untuk mengetahui kelayakannya menggunakan *software Minifac* model *Rasch*. Berikut ini adalah rangkuman dari analisis *Rasch All Facet Vertical Rulers*.

Measr	+Aitem	-Kriteria	-Rater	Scale
1	+	+	+	(4)
	1	2		
		C3	3	
* 0	* 4	* C2	* 3	* 3 *
	5	C1	1	
			7	
	3			
-1	+	+	+	+
			6	
			2	5 ---
-2	+	+	+	+
			4	
-3	+	+	+	(2)

Gambar 4.36. *All Facet Vertical Rulers*

Dari **gambar 4.36** didapatkan bahwa item (aspek) yang nilainya paling bagus adalah item 1 dan 2 yaitu tampilan dan kelayakan bahasa dengan skor 72, kemudian dilanjutkan

dengan item 4 yaitu aspek *green chemistry* dengan skor 69 dan item 5 yaitu penyajian petunjuk praktikum dengan skor 68 dan yang paling bawah ialah item 3 yaitu materi dan konsep dengan total skor 65. Kriteria yang paling tinggi skornya adalah C1 dengan skor 117, dilanjutkan C2 dengan skor 116 dan yang paling bawah adalah C3 dengan skor 113. Untuk *rater* atau validator dengan memberikan nilai terbaik atau paling tinggi adalah *rater* 4 dengan skor 55, dilanjutkan *rater* 2 dan 5 dengan skor 52, kemudian *rater* 6 dengan skor 50, lalu *rater* 7 dengan skor 47, kemudian *rater* 1 dengan skor 46 dan yang paling memberikan nilai paling kecil adalah *rater* 3 dengan skor 44. Berikut ini beberapa analisis *rasch* secara lengkap:

a) Validitas Konstruk

Validitas merupakan mengukur sesuatu yang harus diukur, instrumen dianggap valid jika nilai yang dihasilkan tidak menyimpang keadaan yang sebenarnya. Validitas instrumen dalam pemodelan *rasch* dapat diamati pada *variance explained by rasch measures* di mana suatu instrumen dapat dikatakan valid jika nilai *variance explained by rasch measures* adalah minimal 20% (Sumintono and Widhiarso, 2013). Adapun hasil analisis dapat disajikan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Analisis Validitas Konstruk

<i>Global Pearson chi-squared</i>	104,44
<i>raw-score variance of observations</i>	100,00%
<i>variance explained by Rasch measures</i>	22,50%

Penelitian ini menunjukkan bahwa *Global Pearson chi-squared* adalah 104,44. *Chi-squared* merupakan uji hipotesis dengan membandingkan frekuensi sampel yang benar-benar terjadi. Nilai dari *raw-score variance of observations* yaitu 100,00% yang menandakan nilainya sempurna dan yang diharapkan. Nilai yang didapatkan dari *variance explained by Rasch measures* yaitu 22,50%. Karena lebih dari 20% sehingga instrumen yang dibuat memiliki kualitas yang baik atau valid.

b) Reliabilitas

Reliabilitas dalam pemodelan *Rasch* dapat diamati pada *Reliability* dengan kriteria cukup jika mencapai nilai 0,67. Adapun data yang diperoleh dari hasil analisis reliabilitas adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Reliabilitas

Reliabilitas	Kriteria
0,72	Cukup

Berdasarkan nilai diatas, nilai reliabilitas adalah 0,72 sehingga termasuk kriteria cukup. Hal ini menunjukkan bahwa 7 data validator dapat dipercaya walaupun hanya sedikit yaitu berjumlah 7 data saja.

c) Validitas Validator Terhadap Desain Praktikum

Untuk melihat uji validitas *person* yang dilakukan validator dalam menilai media dapat dilihat pada data *Reter Measurement Report* yang disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.3 Hasil Validitas Validator Terhadap Media

<i>Reter</i> (Validator)	Kriteria Statistik		
	<i>Outfit</i> <i>MNSQ</i>	<i>Outfit</i> <i>ZSTD</i>	<i>Point Measure</i> <i>Correlation</i>
R1	1,07	0,3	0,35
R2	0,94	-0,1	0,09
R3	1,00	0,1	0,47
R4	0,95	0,0	0,25
R5	0,83	-0,6	0,31
R6	1,17	0,6	0,29
R7	1,00	0,1	-0,04

Dari hasil *Reter Measurement Report* diatas, kriteria nilai yang perlu diperhatikan ialah *Outfit Means Square* ($0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$), *Outfit Z-standard* ($-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$) dan *Point Measure Correlation* ($0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$) (Sumintoro & Widhiarso, 2015).

Validator 1 memiliki nilai *outfit MNSQ* 1,07 (diterima), nilai *outfit ZSTD* 0,3 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,35 (tidak diterima), hal ini menandakan bahwa *reter* 1 memberikan nilai yang konstan. Validator 2 mendapatkan nilai *outfit MNSQ* 0,94 (diterima), nilai *outfit ZSTD* -0,1 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,09 (tidak diterima), hal ini menandakan bahwa *reter* 2

memberikan penilaian yang hampir sama. Validator 3 mempunyai nilai *outfit MNSQ* 1,00 (diterima), nilai *outfit ZSTD* 0,1 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,47 (diterima). Validator 4 memiliki nilai *outfit MNSQ* 0,95 (diterima), nilai *outfit ZSTD* 0,0 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,25 (tidak diterima), hal ini menandakan bahwa *reter* 4 memberikan nilai yang konstan. Validator 5 mendapatkan nilai *outfit MNSQ* 0,83 (diterima), nilai *outfit ZSTD* -0,6 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,31 (tidak diterima), hal ini menandakan bahwa *reter* 5 memberikan nilai yang hampir sama. Validator 6 mempunyai nilai *outfit MNSQ* 1,17 (diterima), nilai *outfit ZSTD* 0,6 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,29 (tidak diterima), hal ini disebabkan karena *reter* 6 memberikan nilai yang konstan. Validator 7 memiliki nilai *outfit MNSQ* 1,00 (diterima), nilai *outfit ZSTD* 0,1 (diterima) dan *Pt Mea Corr* -0,04 (tidak diterima), hal ini menandakan bahwa *reter* 1 memberikan nilai yang konstan.

Penjelasan diatas menunjukkan **Tabel 4.3** mempunyai kecenderungan tidak *fit*. Jika dilihat dari tiga kriteria nilai *reter* 1, 2, 4, 5, 6, 7 pada *point measure correlation* yang tidak memenuhi syarat atau kriteria. Namun untuk kriteria *outfit MNSQ* dan *outfit ZSTD*

nilainya memenuhi syarat atau kriteria, sehingga uji validitas *person* yang dilakukan validator dalam menilai media adalah baik atau valid.

d) Analisis Statistik Item (Aspek)

Untuk melihat analisis pengujian validitas item (aspek) ialah dengan melihat kesesuaian statistik hasil olahan pada data *Aitem Measurement Report*. Hasil analisis statistik item dapat dilihat pada **tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Hasil Analisis Statistik Item (Aspek)

Item (Aspek)	Kriteria Statistik		
	<i>Outfit</i> <i>MNSQ</i>	<i>Outfit</i> <i>ZSTD</i>	<i>Point Measure</i> <i>Correlation</i>
1	0,54	-1,9	0,70
2	1,26	0,9	-0,05
3	0,65	-1,2	0,59
4	1,00	0,0	0,59
5	1,53	1,6	0,33

Kriteria penilaiannya ialah *Outfit Means Square* ($0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$), *Outfit Z-standard* ($-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$) dan *Point Measure Correlation* ($0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$) (Sumintoro & Widhiarso, 2015). Berdasarkan tabel diatas, aspek 1 (tampilan) memiliki nilai *outfit MNSQ* 0,54 (diterima), nilai *outfit ZSTD* -1,9 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,70 (diterima). Aspek 2 (kelayakan bahasa) mendapatkan nilai *outfit MNSQ* 1,26 (diterima), nilai *outfit ZSTD* 0,9 (diterima) dan *Pt Mea Corr* -0,05 (tidak diterima). Aspek 3 (materi dan konsep)

mempunyai nilai *outfit MNSQ* 0,65 (diterima), nilai *outfit ZSTD* -1,2 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,59 (diterima). Aspek 4 (*green chemistry*) mendapatkan nilai *outfit MNSQ* 1,00 (diterima), nilai *outfit ZSTD* 0,0 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,59 (diterima). Aspek 5 (penyajian petunjuk praktikum) mempunyai nilai *outfit MNSQ* 1,53 (tidak diterima), nilai *outfit ZSTD* 1,6 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,33 (tidak diterima). Berdasarkan data yang diperoleh pada item 5 dapat dilihat pada **tabel 4.5**:

Tabel 4.5 Penilaian *Rater* pada Item 5

<i>Rater</i>	Item 5 (Aspek)	Penilaian
1	A	Setuju
	B	Kurang Setuju
	C	Setuju
2	A	Sangat Setuju
	B	Setuju
	C	Sangat Setuju
3	A	Setuju
	B	Sangat Setuju
	C	Setuju
4	A	Sangat Setuju
	B	Setuju
	C	Sangat Setuju
5	A	Sangat Setuju
	B	Setuju
	C	Setuju
6	A	Sangat Setuju
	B	Setuju
	C	Kurang Setuju
7	A	Setuju
	B	Kurang Setuju
	C	Sangat Setuju

Tabel 4.5 yang memberikan nilai kurang setuju terdapat pada aspek B dan C. Aspek B adalah pendukung penyajian jelas dan lengkap. Adapun saran dari *reter* 1 adalah dengan menambahkan info kimia dan tokoh kimia dalam buku petunjuk praktikum kimia asam basa. Aspek C adalah format laporan praktikum mudah dipahami. Adapun saran dari *reter* 6 adalah untuk menambahkan kisi-kisi penilaian laporan praktikum agar siswa memahami kriteria penilaiannya.

Tabel 4.4 pada item (aspek) 5 mempunyai kecenderungan tidak *fit*. Jika dilihat dari tiga kriteria, nilai item (aspek) 5 yaitu *outfit MNSQ* dan *point measure correlation* tidak memenuhi syarat atau kriteria. Namun untuk kriteria *outfit ZSTD* nilainya memenuhi syarat atau kriteria. Jadi, untuk validitas seluruh item (aspek) adalah baik atau valid.

e) Analisis Statistik Kriteria

Dalam menganalisis kriteria atau aspek desain praktikum kimia asam basa dapat dilihat pada data Kriteria *Measurement Report* yang disajikan pada **tabel 4.8**. Kriteria penilaiannya ialah *Outfit Means Square* ($0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$), *Outfit Z-standard* ($-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$) dan *Point Measure Correlation* ($0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$) (Sumintoro & Widhiarso, 2015). Hasil tabel didapatkan

bahwa C1 (desain praktikum) memiliki nilai *outfit MNSQ* 0,78 (diterima), nilai *outfit ZSTD* -1,0 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,52 (diterima). C2 (materi dan konsep) mempunyai nilai *outfit MNSQ* 1,24 (diterima), nilai *outfit ZSTD* 1,0 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,40 (diterima). C3 (konten dan tampilan) mendapatkan nilai *outfit MNSQ* 0,97 (diterima), nilai *outfit ZSTD* 0,0 (diterima) dan *Pt Mea Corr* 0,50 (diterima). Jadi, uji validitas pada kriteria mendapatkan nilai yang valid atau baik karena sesuai dengan kriteria nilai *rasch*.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Statistik Kriteria

Kriteria	Kriteria Statistik		
	<i>Outfit MNSQ</i>	<i>Outfit ZSTD</i>	<i>Point Measure Correlation</i>
C1	0,78	-1,0	0,52
C2	1,24	1,0	0,40
C3	0,97	0,0	0,50

D. Uji Coba Produk

Tahap uji coba produk dilakukan setelah media dikatakan layak oleh para ahli dan dilakukan revisi media yang telah disarankan oleh para ahli. Uji coba produk dilakukan di sekolah SMA Negeri 1 Sukamara dengan kelas yang telah ditentukan oleh guru Kimia SMA yaitu kelas XI IPA 3 dengan jumlah sebanyak 30 siswa. Uji coba dilakukan dalam satu kali pertemuan.

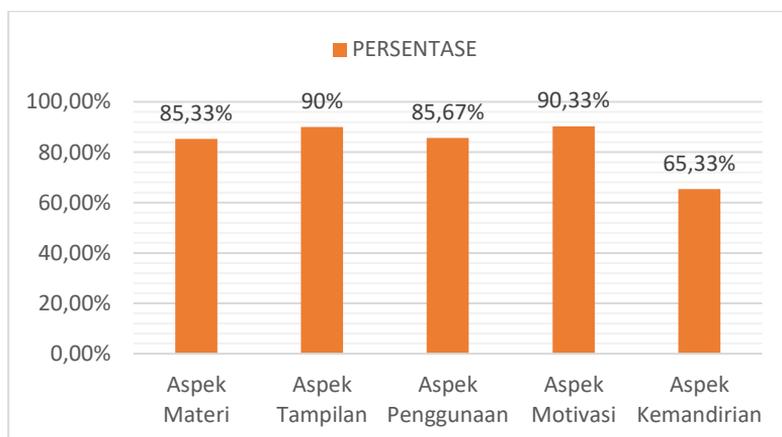
Dalam satu kali pertemuan tersebut diawali dengan memperlihatkan dan memperkenalkan media pembelajaran berupa buku petunjuk praktikum asam basa berbasis *green chemistry*. Siswa diajak untuk membaca dan memahami buku yang sudah dikembangkan. Setelah selesai, siswa mulai melakukan praktikum pertama yaitu mengidentifikasi sifat senyawa asam basa menggunakan indikator alami, kemudian dilanjutkan praktikum kedua yaitu memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator alami, dan selanjutnya dilakukan praktikum yang terakhir yaitu titrasi asam basa dengan menggunakan indikator alami. Setelah selesai melakukan praktikum siswa mengisi angket respon siswa sesuai dengan apa yang siswa alami. Selama pembelajaran siswa sangat antusias dan senang ketika melakukan praktikum di laboratorium sebagaimana dapat dilihat pada **gambar 3.37**.



Gambar 4.37 Suasana Pembelajaran Praktikum

Siswa menilai media berdasarkan lima aspek yaitu aspek materi, aspek tampilan, aspek penggunaan, aspek

motivasi dan aspek kemandirian. Hasil penilaian kemudian dihitung dan dianalisis untuk mendapatkan persentase kualitas untuk tiap aspek. Persentase hasil respon siswa ditunjukkan pada **gambar 4.38**.



Gambar 4.38 Grafik Hasil Respon Siswa

Berdasarkan grafik hasil respon siswa, urutan persentase dari besar ke kecil adalah aspek motivasi (90,33%), aspek tampilan (90%), aspek penggunaan (85,67%), aspek materi (85,33) dan terakhir aspek kemandirian (65,33). Aspek motivasi mendapatkan kualitas dengan kategori sangat baik dengan nilai 9,033 dan persentase keidealannya ialah 90,33%. Hal ini dikarenakan siswa sangat antusias dan senang dalam melakukan praktikum, membuat siswa akan mengingat lagi teori-teori yang siswa pelajari sebelumnya.

Aspek tampilan mendapatkan kategori sangat baik dengan nilai rata-rata 22,5 dan persentase keidealannya adalah 90%. Hal ini dikarenakan siswa lebih menyukai buku dengan berbagai warna sehingga membuat siswa tidak merasa bosan dan tertarik dalam membaca. Buku yang disajikan pun dalam bentuk B5 sehingga mempermudah siswa dalam membawanya dan tidak mengganggu proses ketika praktikum karna bukunya kecil.

Aspek penggunaan mendapatkan nilai persentase keidealan sebesar 85,67% dan mendapatkan nilai rata-rata 17,133 sehingga masuk kedalam kategori sangat baik. Siswa tidak mengalami kesulitan ketika melakukan proses praktikum karena didalamnya sudah terdapat kalimat perintah tahap-pertahap sehingga mempermudah siswa dalam proses praktikum. Kalimat perintah ini diterapkan agar menghasilkan aksi berupa tindakan siswa berdasarkan apa yang diinstruksikan (Putri *et al.*, 2021).

Aspek materi mendapatkan nilai persentase keidealan sebesar 85,33% dengan nilai rata-rata 21,33 sehingga masuk kedalam kategori sangat baik. Siswa mengungkapkan bahwa materi dan bahasa yang digunakan dalam buku petunjuk praktikum mudah dipahami. *Green chemistry* merupakan kata baru bagi siswa hal ini dikarenakan siswa belum mempelajari

dan baru tahu makna dari kata *green chemistry* ketika melakukan proses praktikum.

Aspek kemandirian mendapatkan nilai persentase keidealan sebesar 65,33% dengan nilai rata-rata 6,533 sehingga masuk kedalam kategori cukup. Hal ini disebabkan karena siswa masih ragu-ragu, sehingga siswa butuh seorang guru yang bisa mendampingi ataupun memperhatikan siswa ketika proses praktikum. Hal ini menunjukkan bahwasanya guru harus memberikan pendampingan yang sungguh-sungguh dalam eksperimen, karena menurut penelitian Rosdiani & Erlin (2022) menunjukkan peran guru dalam membimbing siswa selama eksperimen akan sangat mempengaruhi keberhasilan belajar.

Hasil penilaian siswa secara menyeluruh terhadap buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* adalah 85,037% dengan masuk kedalam kategori sangat baik dengan nilai rata-rata 76,533. Rincian lengkap perhitungan analisis data respon siswa terdapat dalam **Lampiran 20**. Hal ini menandakan bahwa buku petunjuk praktikum asam basa berbasis *green chemistry* yang dikembangkan bernilai positif menurut siswa dan para ahli. Hal ini sesuai dengan penelitian Afriani (2018), bahwa buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* mendapatkan respon dengan persentase 88,2% dan pada penelitian Susanti *et al* (2018), penuntun praktikum kimia berbasis lingkungan pada materi

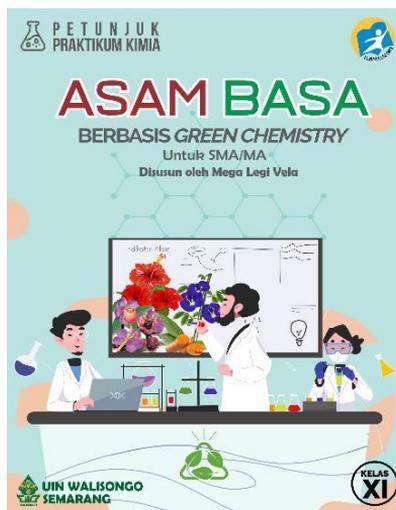
asam basa mendapatkan hasil respon siswa dengan rata-rata sebesar 82,6% dengan kriteria sangat baik serta pada penelitian Prasetiowari *et al* (2022), modul petunjuk praktikum asam basa berbasis kontekstual mendapatkan hasil respon siswa sebesar 93,33% dengan kriteria sangat baik.

E. Evaluasi Hasil Uji Coba

Evaluasi hasil uji coba adalah tahap perbaikan produk yang didasarkan pada hasil komentar dan saran dari validator ahli media dan materi serta siswa sebagai perbaikan produk. Beberapa bagian petunjuk praktikum yang diperbaiki diantaranya:

1. Jenis *font* yang digunakan dari *cambria* dengan ukuran font 16 diubah menjadi *times new roman* dengan dengan ukuran yang sama yaitu 16. Hal ini disebabkan karena ketika dicetak ternyata tulisan dengan font *cambria* terlihat lebih padat dan rapat sehingga dapat membuat siswa cepat bosan membaca.
2. Warna *cover* diganti menjadi lebih *soft* dengan warna dasar yang sama yaitu *tosca*. *Cover* ditambahkan logo kurikulum 2013 dan logo kelas. Warna tulisan pada *cover* yang semulanya berwarna putih diganti menjadi warna coklat. Tulisan "*Green Chemistry*" diubah menjadi miring. Tulisan penyusun pada *cover* dibagian kiri bawah dipindahkan ke bagian setelah judul. Revisi pada *cover* depan dan *cover*

belakang dapat dilihat pada **gambar 4.39** dan **gambar 4.40**.



Gambar 4.39 Revisi *Cover* Depan



Gambar 4.40 Revisi *Cover* Belakang

3. Halaman sampul ditambahkan kata "Kurikulum 2013" dan nama dosen pembimbing.



Gambar 4.41 Revisi Halaman Sampul

4. Kata pengantar ada bagian yang direvisi yaitu pada kalimat "Praktikum Asam Basa Untuk SMA/MA Kelas XI Berbasis *Green Chemistry*" diganti dengan menyesuaikan judul di *cover* menjadi "Praktikum Asam Basa Berbasis *Green Chemistry* Untuk SMA/MA Kelas XI". Kata "Tak lupa" diganti menjadi "Tidak lupa" dan kata "di kehidupan" digabung menjadi "dikehidupan" karena merupakan kata sambung. Revisi pada kata pengantar dapat dilihat pada **gambar 4.42**.

Kata Pengantar

Alhamdulillah rabbi'alamin, puji syukur selalu kita haturkan kepada Allah SWT atas berkat kasih sayang-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan petunjuk praktikum dengan judul "Praktikum Asam Basa Berbasis *Green Chemistry* Untuk SMA/MA kelas XI". Tidak lupa penulis sampaikan sholawat dan salam kepada utusan Allah Nabi Muhammad SAW, karena atas petunjuk yang beliau sampaikan umat manusia tercerahkan akal dan pikirannya.

Petunjuk praktikum ini dirancang sebagai salah satu referensi untuk siswa dalam mempelajari kimia khususnya praktikum asam basa. Petunjuk praktikum yang dibuat oleh penulis merupakan petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* bertujuan untuk membantu siswa dalam mempelajari ilmu kimia yang berhubungan dengan masalah **dikehidupan** sehari-hari serta mengenalkan siswa mengenai *green chemistry*.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa petunjuk praktikum ini tentu punya banyak kekurangan. Untuk itu penulis menerima masukan dan kritikan konstruktif dari berbagai pihak demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhirnya kepada Tuhan yang Maha Esa jualah penulis memohon semoga semua ini menjadi amal saleh bagi penulis dan pengguna petunjuk praktikum ini.

Gambar 4.42 Revisi Kata Pengantar

5. Kompetensi perlu ditambahkan variasi warna pada tulisan, agar dapat menarik perhatian siswa untuk membacanya. Kemudian pada bagian indikator 4.10.5 dan 4.10.6 dilakukan perbaikan dengan mensejajarkan dengan baris kalimat awalnya. Revisi pada kompetensi dapat disajikan pada **gambar 4.43**.

KOMPETENSI

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI
4.10 Menganalisis trayek perubahan pH beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan	4.10.1 Melakukan percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.10.2 Menganalisis hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.10.3 Menyajikan hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.10.4 Melakukan percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.10.5 Menganalisis hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.10.6 Menyajikan hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam

4.13 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan titrasi asam basa	4.13.1 Melakukan percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.13.2 Menyimpulkan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam 4.13.3 Menyajikan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam
--	--

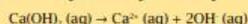
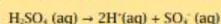


Tokoh Kimia



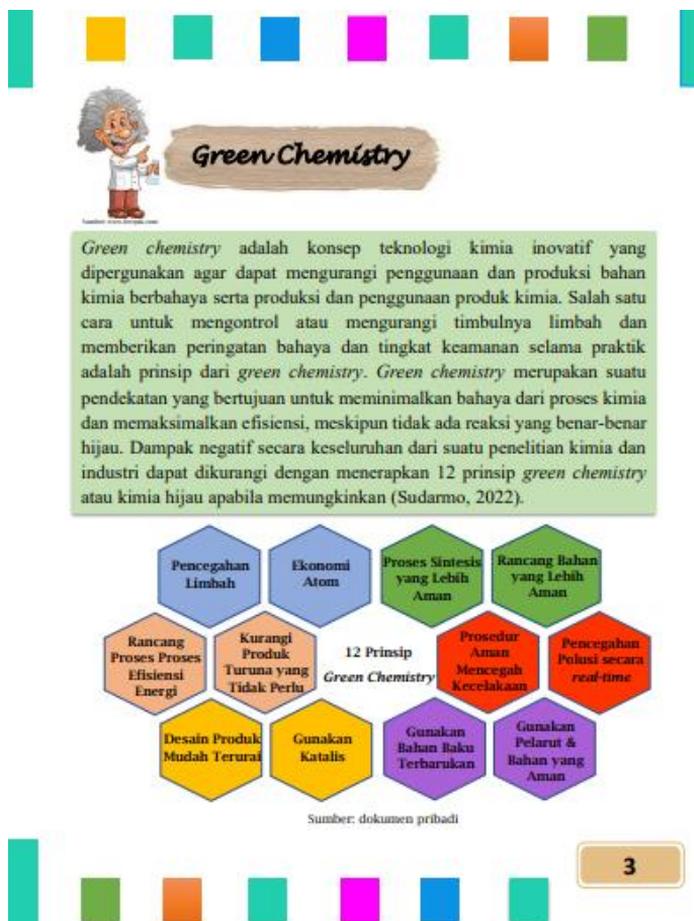
Sumber: pultionke.ac.id

Kimiawan asal Swedia bernama **Svante Arrhenius** merupakan pencetus pertama teori asam basa. Arrhenius mencetuskan teori asam basa pada tahun 1884. Dalam penelitiannya itu, Arrhenius menjelaskan bahwa ketika asam yang merupakan suatu zat, kemudian dimasukkan ke dalam air akan menghasilkan suatu ion H^+ dan basa adalah zat yang apabila dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion OH^- dalam larutan. Contoh:



Gambar 4.43 Revisi Kompetensi

6. *Green chemistry* terdapat perbaikan dengan mengubah kata kimia hijau menjadi *green chemistry* dan mengubah warna tulisan pada gambar 12 prinsip *green chemistry* menjadi berwarna hitam semua.



Gambar 4.44 Revisi *Green Chemistry*

7. Keselamatan di laboratorium ada bagian kata yaitu “dilaboratorium” direvisi menjadi “di Laboratorium” dan kata “jadi” diganti menjadi “jari”.



Keselamatan di Laboratorium

Laboratorium kimia dengan segala peralatan atau bahan kimia merupakan tempat berpotensi menimbulkan bahaya kepada para penggunanya jika tidak dibekali dengan pengetahuan mengenai kesehatan dan keselamatan kerja.

Alat Pelindung Diri (APD)

Beberapa perlengkapan pribadi yang bisa digunakan adalah:

1. Jas laboratorium untuk keamanan dan mencegah kotornya pakaian.
2. Sarung tangan latex untuk melindungi lengan, tangan dan jari dari panas, bahan kimia dan bahaya lain.
3. Masker
4. Sepatu tertutup

Simbol Beberapa Bahan Kimia



Pengoksidasi



Mudah Meledak



Bahaya Iritasi



Beracun



Mudah Terbakar
(flammable)



Karsinogenik
(carcinogenic)



Korosif
(corrosive)



Berbahaya bagi
Lingkungan

Gambar 4.45 Revisi Keselamatan di Laboratorium

8. Semua gambar yang digunakan dalam media harus mencantumkan sumber dari mana gambar itu didapatkan.

Sehingga peneliti sudah memasukan setiap sumber dibawah gambar.

9. Kegiatan I bagian tujuan pembelajaran ada kata yang *typo* sehingga diperbaiki yaitu kata “siawa” menjadi “siswa”.

“Mengidentifikasi Sifat Senyawa Asam-Basa Menggunakan Indikator Alami”

Tujuan Pembelajaran:

- 4.10.1** Siswa mampu melakukan percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan baik.
- 4.10.2** Siswa mampu menganalisis hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan benar.
- 4.10.3** Siswa mampu menyajikan hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam dengan baik dan benar.

Gambar 4.46 Revisi Tujuan Pembelajaran

10. Kegiatan I, tujuan praktikum yang tadinya berjumlah 3 direvisi menjadi 2. Bagian yang dihapus adalah tujuan kedua yaitu menguji berbagai jenis bahan alami yang yang digunakan sebagai indikator alami, hal ini sama dengan tujuan yang pertama dan fokus peneliti di sini adalah menguji suatu larutan apakah bersifat asam atau basa dari indikator yang sudah ditentukan. Bagian dasar teori ditambahkan pengarang buku atau jurnal yang dikutip, menambahkan rumus kimia pada senyawa cuka, asam sitrat, natrium karbonat. Bagian paragraf terakhir dalam

dasar teori diganti menjadi tabel agar siswa mudah memahaminya.



A. Tujuan Praktikum

1. Melakukan pengujian sifat asam-basa suatu larutan dengan menggunakan indikator alami
2. Menentukan sifat asam dan basa berdasarkan perubahan warna pada indikator alami

B. Dasar Teori

Asam dan basa mempunyai sejumlah karakteristik dasar. Menurut teori Svante Arrhenius (1887) Asam menghasilkan ion H^+ ketika zat terionisasi dalam air, dan basa menghasilkan ion OH^- ketika zat terionisasi dalam air. Air atau aquades memiliki nilai $pH = 7$ dan $pOH = 7$ yang bersifat netral. Nilai pH bisa memberikan informasi mengenai kekuatan suatu senyawa asam dan basa. Semakin kuat suatu asam, semakin kecil nilai pH -nya (semakin besar konsentrasi ion H^+). Sebaliknya, semakin kuat suatu basa, semakin besar nilai pH -nya (semakin besar konsentrasi ion OH^-) (Chang, 2004).

Asam mempunyai citarasa asam. Contohnya, cuka (CH_3COOH) dan lemon yang mengandung asam sitrat ($C_6H_8O_7$). Asam bisa menimbulkan perubahan warna dalam pigmen tanaman. Basa mempunyai rasa pahit dan licin jika disentuh, contoh dari senyawa basa adalah soda kue atau natrium karbonat ($NaHCO_3$). Basa juga dapat menunjukkan variasi warna pada pigmen tumbuhan. Pigmen ini berasal dari pigmen antosianin pada tumbuhan (Sudarmo, 2016).

Tabel 1. Perubahan warna dari beberapa indikator

Indikator alam	Warna asli	Warna dalam asam	Warna dalam basa
Bunga telang	Biru tua	Merah/magenta	Hijau/kuning
Kunyit	Orange	Kuning	Merah bata
Bunga Sepatu	Coklat muda	Merah/pink	Hijau/kuning
Buah senduduk	Ungu kebiruan	Merah/orange	Hijau/kuning

Gambar 4.47 Revisi Kegiatan I: Tujuan Praktikum dan Dasar Teori

11. Kegiatan I, Kegiatan II, dan Kegiatan III bagian alat dan bahan tata penulisannya diganti yang awalnya berbentuk tabel diubah menjadi tidak bertabel. Bagian bahan dipisah menjadi bahan uji dan bahan indikator agar siswa tidak bingung membedakan bahan yang akan diuji. Kegiatan I ada satu bahan yaitu soda kue yang belum ditulis peneliti sehingga perlu direvisi.

C. Alat dan Bahan

Alat

1. Cup plastik
2. Blender
3. Saringan
4. Sendok
5. Timbangan
6. Suntikan 10 cc
7. Pipet tetes

Bahan Uji

1. Aquades/demineral
2. Air jeruk nipis
3. Detergen bubuk
4. Cuka pasar
5. Kapur sirih
6. Soda kue

Bahan Indikator

1. Kunyit
2. Bunga telang
3. Bunga sepatu
4. Buah senduduk

(a)

C. Alat dan Bahan

Alat

1. Cup plastik
2. Blender
3. Saringan
4. Sendok
5. Timbangan
6. Suntikan 10 cc
7. Pipet tetes

Bahan Uji

1. Aquades/demineral
2. Cairan kantong semar
3. Detergen bubuk
4. Air sungai
5. Air sumur

Bahan Indikator

1. Buah senduduk

(b)

C. Alat dan Bahan

Alat

1. Cup plastik
2. Blender
3. Saringan
4. Pipet tetes
5. Timbangan
6. Suntikan 10 cc
7. Suntikan 50 cc

Bahan Uji

1. Aquades/demineral
2. Cuka pasar
3. NaOH 0,1 M
(terstandarisasi)

Bahan Indikator

1. Bunga Telang

(c)

Gambar 4.48 Revisi Alat dan Bahan (a) Kegiatan I, (b) Kegiatan II, (c) Kegiatan III

12. Kegiatan I, Kegiatan II, dan Kegiatan III bagian cara kerja yang awalnya alur kerjanya menjadi satu direvisi menjadi beberapa bagian agar siswa dengan mudah melakukan praktikum satu persatu. Revisi alur kerja kegiatan I, II dan III dapat dilihat pada **gambar 4.49, 4.50 dan 4.51.**

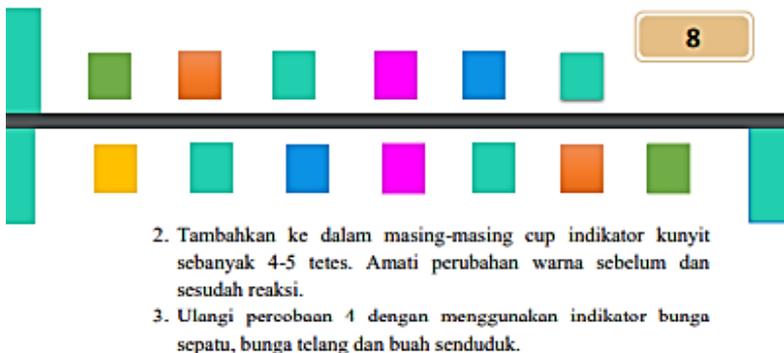
D. Cara Kerja

a. Pembuatan Indikator dan Larutan Uji

1. Timbang kunyit, bunga sepatu, bunga telang dan buah senduduk seberat 5 gram.
2. Blender masing-masing kunyit, bunga sepatu, bunga telang, buah senduduk dengan menambahkan 20 mL aquades/demineral kemudian di saring dan di masukkan ke cup plastik yang sudah di kasih nama.
3. Siapkan larutan detergen, kapur sirih dan soda kue dengan menimbang sebanyak 4 gram dan ditambahkan aquades/demineral sebanyak 25 mL kemudian diaduk/dihomogenkan.

b. Pengujian Sifat Larutan (Asam/Basa)

1. Ambil masing-masing larutan (air jeruk nipis, detergen, cuka, soda kue, air kapur sirih, aquades/demineral) kemudian masukkan ke dalam cup plastik (sudah dinamai) sebanyak 3 mL.



Gambar 4.49 Revisi Alur Kerja Kegiatan I



C. Alat dan Bahan

Alat

1. Cup plastik
2. Blender
3. Saringan
4. Sendok
5. Timbangan
6. Suntikan 10 cc
7. Pipet tetes

Bahan Uji

1. Aquades/demineral
2. Cairan kantung semar
3. Detergen bubuk
4. Air sungai
5. Air sumur

Bahan Indikator

1. Buah senduduk

D. Cara Kerja

a. Pembuatan Indikator dan Larutan Uji

1. Timbang buah senduduk seberat 5 gram kemudian haluskan dengan blender dengan menambahkan 20 mL aquades/demineral kemudian di saring dan di masukkan ke cup plastik.
2. Siapkan larutan detergen dengan menimbang sebanyak 2 gram dan ditambahkan aquades/demineral sebanyak 5 mL kemudian diaduk/dihomogenkan.

b. Pengujian

1. Ambil masing-masing larutan (detergen, cairan kantung semar, air sungai, air sumur) kemudian masukkan ke dalam cup plastik (sudah dinamai) sebanyak 3 mL.
2. Tambahkan ke dalam masing-masing cup indikator senduduk sebanyak 4-5 tetes.
3. Amati perubahan warnanya.
3. Perkirakan pH dari masing-masing bahan dengan melihat trayek perubahan warna indikator senduduk pada dasar teori.



Gambar 4.50 Revisi Alur Kerja Kegiatan II



D. Cara Kerja

a. Pembuatan Indikator

1. Timbang bunga telang seberat 5 gram.
2. Haluskan dengan blender dengan menambahkan 20 mL aquades.
3. Saring dan masukkan ke cup plastik.

b. Pengenceran Cuka

1. Ambil 1 mL cuka dan masukkan kedalam cup.
2. Tambahkan aquades/demineral hingga volumenya 100 mL dengan bantuan suntikan 50 cc.

c. Titrasi Sederhana

1. Ambilah larutan cuka yang sudah diencerkan sebanyak 15 mL ke dalam cup.
2. Tambahkan 4-5 tetes indikator alami bunga telang.
4. Isi suntikan 10 cc dengan larutan NaOH 0,1 M sebanyak 12 mL.
5. Lakukan titrasi dengan cara meneteskan larutan NaOH 0,1 M dalam suntikan ke dalam cup yang berisi larutan cuka dan indikator alami.
6. Menggoyangkan cup secara perlahan selama proses titrasi berlangsung.
7. Menghentikan proses titrasi jika larutan dalam cup berubah warna dari ungu kemerahan menjadi biru aqua.
8. Catat Volume NaOH 0,1 M yang digunakan.
9. Ulangi percobaan yang sama pada langkah 1-7 sebanyak 3 kali.

E. Hasil Pengamatan

Percobaan ke-	Volume HCl	Volume NaOH 0,1 M
1		
2		
3		
Rata-rata		



19

Gambar 4.51 Revisi Alur Kerja Kegiatan III

13. Kegiatan I, Kegiatan II, dan Kegiatan III ditambahkan ruang untuk menuliskan kesimpulan yang awalnya ada di bawah bagian hasil pengamatan.

F. Kesimpulan

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Gambar 4.52 Revisi Kesimpulan

14. Kegiatan II, trayek perubahan warna buah senduduk yang awalnya horizontal diubah menjadi vertikal, dan pada trayek warna ada beberapa yang direvisi menyesuaikan warna pada penelitian yang sudah diuji coba.

A. Tujuan Praktikum

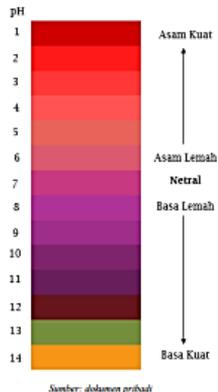
Memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator alami dan stik warna indikator buah senduduk.

B. Dasar Teori

Larutan asam dan basa dapat diidentifikasi melalui ukuran derajat keasamannya. Asam memiliki $\text{pH} < 7$, sedangkan basa memiliki $\text{pH} > 7$. Dalam mengenali sifat asam/basa suatu larutan, dapat menggunakan indikator asam basa, yaitu bahan kimia yang dapat menunjukkan warna berbeda dalam larutan asam dan basa. Contohnya adalah kertas lakmus, indikator universal, indikator alami dan lainnya (Sudarmo, 2016).

Indikator asam basa dapat juga digunakan untuk menentukan pH larutan. Trayek perubahan warna indikator asam basa merupakan batas-batas pH ketika indikator mengalami perubahan warna. Setiap indikator

Buah senduduk dapat digunakan sebagai indikator alami. Dalam suasana asam, pigmen antosianin dalam buah senduduk berwarna merah orange, suasana netral atau basa berwarna ungu atau biru, dalam suasana basa kuat berwarna kuning (Ramadhani & Octarya, 2017). Trayek perubahan warna indikator buah senduduk, dapat dilihat pada gambar disamping.



Sumber: dokumen pribadi



12

Gambar 4.53 Revisi Kegiatan II: Dasar Teori

15. Kegiatan III, bagian tujuan praktikum kata titrasi ditambah dengan kata sederhana menjadi titrasi sederhana. Hal ini dikarenakan titrasi yang digunakan tidak menggunakan alat laboratorium seperti buret. Bagian tujuan ke dua, kata biasanya dihapus karena percobaan ini sudah pasti untuk menentukan konsentrasi larutan asam.

A. Tujuan Praktikum

1. Melakukan reaksi penetralan asam basa dengan metode titrasi sederhana
2. Menentukan konsentrasi larutan asam menggunakan titrasi sederhana
3. Menentukan kadar cuka melalui titrasi sederhana

B. Dasar Teori

Titrasi adalah prosedur yang menentukan jumlah larutan dengan konsentrasi yang diketahui untuk bereaksi dengan beberapa larutan yang akan dianalisis (konsentrasi yang diinginkan) atau proses penetapan kadar suatu larutan asam dengan larutan standar basa yang diketahui konsentrasinya, atau sebaliknya. Pengukuran volume dilakukan seakurat mungkin dengan menggunakan alat standar, seperti buret, pipet gondok dan pipet volumetrik. Secara teknis, titrasi dilakukan dengan cara mencampurkan larutan basa yang bereaksi sedikit demi sedikit atau setetes demi setetes melalui buret dalam larutan asam dengan volume tertentu di dalam labu Erlenmeyer sampai keduanya bereaksi sempurna yang ditandai dengan indikator mengalami perubahan warna (Sudarmo, 2016). Namun, pada percobaan ini akan digunakan alat sederhana yaitu berupa suntikan untuk pengganti buret dan cup plastik untuk pengganti labu Erlenmeyer.

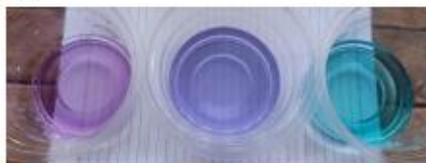
Titrasi dihentikan ketika warna indikator berubah dan volume yang dicatat adalah volume titik akhir titrasi. Indikator yang digunakan dalam titrasi asam-basa adalah indikator dengan orbital yang berubah warna pada pH sekitar 7, karena bila asam kuat dan basa kuat bereaksi sempurna, maka pH larutan akan menjadi 7. Dalam hal ini indikator yang digunakan adalah bunga telang, yang mana di dalam larutan netral berwarna biru laut atau biru aqua (Hartono, 2013), dalam larutan asam berwarna merah/magenta/pink keunguan dalam larutan basa berwarna hijau sampai kuning. Warna perubahan dalam titrasi ini

Gambar 4.54 Revisi Kegiatan III: Tujuan Praktikum

16. Kegiatan III pada dasar teori ditambahkan gambar perubahan warna dari asam ke netral dan ke basa agar siswa mudah dalam menentukan titik akhir titrasinya.



adalah dari magenta (pH = 3), menjadi ungu kebiruan (pH = 4-5), lalu menjadi biru aqua (pH netral) dan akan berwarna hijau ketika sudah sangat basa.



Magenta/pink ketunguan Ungu kebiruan Biru Aqua (netral)



Biru Aqua (netral) Hijau

Gambar: dokumen pribadi

Rumus titrasi:

$$M_1 \times V_1 \times a = M_2 \times V_2 \times b$$

M_1 = Molaritas asam

M_2 = Molaritas basa

V_1 = Volume asam

V_2 = Volume basa

a = Valensi asam

b = Valensi basa

C. Alat dan Bahan

Alat

1. Cup plastik
2. Blender
3. Saringan
4. Pipet tetes
5. Timbangan
6. Suntikan 10 cc
7. Suntikan 50 cc

Bahan Uji

1. Aquades/demineral
2. Cuka pasar
3. NaOH 0,1 M
(terstandarisasi)

Bahan Indikator

1. Bunga Telang

Gambar 4.55 Revisi Kegiatan III: Dasar Teori

17. Kegiatan III pada cara kerja bagian kesembilan yaitu menghitung kadar asam cuka dengan menganggap cuka murni mempunyai kemolaran 17,4 M dihapuskan.

D. Cara Kerja**a. Pembuatan Indikator**

1. Timbang bunga telang seberat 5 gram.
2. Haluskan dengan blender dengan menambahkan 20 mL aquades.
3. Saring dan masukkan ke cup plastik.

b. Pengenceran Cuka

1. Ambil 1 mL cuka dan masukkan kedalam cup.
2. Tambahkan aquades/demineral hingga volumenya 100 mL dengan bantuan suntikan 50 cc.

c. Titrasi Sederhana

1. Ambilah larutan cuka yang sudah diencerkan sebanyak 15 mL ke dalam cup.
2. Tambahkan 4-5 tetes indikator alami bunga telang.
4. Isi suntikan 10 cc dengan larutan NaOH 0,1 M sebanyak 12 mL.
5. Lakukan titrasi dengan cara meneteskan larutan NaOH 0,1 M dalam suntikan ke dalam cup yang berisi larutan cuka dan indikator alami.
6. Menggoyangkan cup secara perlahan selama proses titrasi berlangsung.
7. Menghentikan proses titrasi jika larutan dalam cup berubah warna dari ungu kemerahan menjadi biru aqua.
8. Catat Volume NaOH 0,1 M yang digunakan.
9. Ulangi percobaan yang sama pada langkah 1-7 sebanyak 3 kali.

Gambar 4.56 Revisi Kegiatan III: Cara Kerja

18. Kegiatan III pada analisis data rumus menentukan kadar cuka diganti menjadi:

$$\% \text{ kadar cuka} = \frac{\text{Molaritas Cuka (sebelum diencerkan)} \times Mr}{10 \times \rho}$$

F. Analisis Data**1. Menentukan molaritas cuka saat titrasi (sesudah diencerkan):**

$$M_{\text{cuka}} \times V_{\text{cuka}} \times \text{Valensi} = M_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} \times \text{Valensi}$$

2. Menentukan molaritas cuka sebelum diencerkan:

$$M_{\text{sebelum}} \times V_{\text{sebelum}} = M_{\text{sesudah}} \times V_{\text{sesudah}}$$

3. Menentukan Kadar Cuka

$$\% \text{ Kadar Cuka} = \frac{\text{Molaritas Cuka (sebelum diencerkan)} \times Mr}{10 \times \rho}$$

Diketahui massa jenis CH_3COOH adalah $1,05 \text{ g/cm}^3$ dan Ar C = 12, H = 1, O = 16

Gambar 4.57 Revisi Kegiatan III: Analisis Data

19. Format laporan ditambahkan kisi-kisi penilaian laporan praktikum agar siswa tidak bingung dalam menuliskan laporan.

Kisi-kisi Penilaian Laporan Praktikum	
Dasar Teori	<p>Kegiatan I</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengertian dan sifat asam dan basa ➤ Contoh asam dan basa dikelompokkan sehari-hari ➤ Pengertian indikator asam-basa ➤ Perubahan warna indikator yang diuji <p>Kegiatan II</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengertian indikator alami ➤ Trayek pH asam dan basa ➤ Perubahan warna indikator yang diuji <p>Kegiatan III</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pengertian titrasi dan tata cara titrasi ➤ Tink akhir titrasi dan titik ekuivalen ➤ Rumus titrasi ➤ Reaksi Cuka dan NaOH
Cara Kerja	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Menggunakan skema diagram alir ➤ Menggunakan kalimat pasif/netral
Analisis Data	➤ Perhitungan sesuai
Pembahasan	<p>Kegiatan I</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bahas sesuaikan dengan praktik yang kamu lakukan, kaitkan dengan literatur ➤ Jelaskan perubahan warna yang terjadi ➤ Jelaskan sifat larutan yang diuji apakah termasuk asam atau basa <p>Kegiatan II</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bahas sesuaikan dengan praktik yang kamu lakukan, kaitkan dengan literatur ➤ Jelaskan perubahan warna yang terjadi ➤ Jelaskan sifat larutan yang diuji apakah termasuk asam atau basa dan perkiraan pH-nya.
Pembahasan	<p>Kegiatan III</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bahas sesuaikan dengan praktik yang kamu lakukan, kaitkan dengan literatur ➤ Tuliskan reaksi perubahannya ➤ Bagaimana cara titrasi bekerja ➤ Hasil perubahan warna ➤ Hasil perhitungan konsentrasi cuka dan kadar cuka
Kesimpulan	➤ Kesesuaian Tujuan dengan Kesimpulan
Daftar Pustaka	➤ Penulisan Lengkap (pengarang, th, nama buku, kota penerbit, penerbit)
Tugas	➤ Banyaknya referensi
Dokumentasi	➤ Lengkap

Tips Mengingat Materi

1. Mengulang kembali pelajaran
2. Catat kata-kata baru
3. Meringkas pelajaran dengan kata sederhana kalian
4. Jangan belajar mendadak saat ulangan/ujian

Gambar 4.58 Revisi Format Laporan

20. Profil pengembang ada kata yang *typo* sehingga diperbaiki, yaitu kata “tahan” menjadi “tahun”.

Profil Pengembang



Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Mega Legi Vela
2. TTTI : Sukamara, 11 November 2000
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Alamat : Jl. Ismail RT.005/RW.002 Kel. Padang, Kec. Sukamara, Kab. Sukarama, Kalimantan Tengah
5. Jurusan, Prodi : Kimia, Pendidikan Kimia
6. Instagram : Megalegivela
7. Email : megalegivela@gmail.com

Riwayat Pendidikan

1. TK Raudhatul Athfal Perwanida (Lulus Tahun 2007)
2. SDN Padang 2 (Lulus Tahun 2013)
3. SMPN 1 Sukamara (Lulus Tahun 2016)
4. SMAN 1 Sukamara (Lulus Tahun 2019)
5. UIN Walisongo Semarang

Gambar 4.59 Revisi Profil Pengembang

21. Menambahkan tokoh kimia dan info kimia di bagian yang kosong. Penambahan tokoh kimia dan info kimia dapat dilihat pada gambar 4.60 dan gambar 4.61.



Tokoh Kimia



Kimiawan asal Swedia bernama **Svante Arrhenius** merupakan pencetus pertama teori asam basa. Arrhenius mencetuskan teori asam basa pada tahun 1884. Dalam penelitiannya itu, Arrhenius menjelaskan bahwa ketika asam yang merupakan suatu zat, kemudian dimasukkan ke dalam air akan menghasilkan suatu ion H^+ dan basa adalah zat yang apabila dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion OH^- dalam larutan. Contoh:
 $H_2SO_4(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$
 $Ca(OH)_2(aq) \rightarrow Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$



Tokoh Kimia



Gilbert Newton Lewis adalah ilmuwan kimia dari Amerika Serikat yang lahir pada tanggal 25 Oktober 1875. Pada tahun 1923, Lewis menjelaskan teori asam dan basa berdasarkan struktur dan ikatan. Asam adalah suatu zat yang mempunyai kecenderungan menerima pasangan electron dari basa. Contohnya SO_2 , BF_3 , maupun AlF_3 . Basa adalah zat yang dapat memberikan pasangan electron. Basa Lewis memiliki pasangan electron bebas, contohnya adalah NH_3 , Cl^- , maupun KOH .



Tokoh Kimia

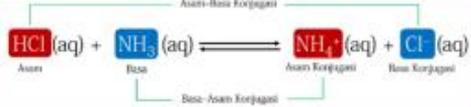


Johannes Nicolaus Bronsted lahir di Varde, 22 Februari 1879 yang merupakan seorang ahli fisika kimia Denmark.



Thomas Martin Lowry adalah seorang ahli fisika kimia Inggris yang lahir pada tanggal 26 Oktober 1874.

Pada tahun 1923, ahli kimia **Bronsted-Lowry** mengembangkan definisi asam dan basa berdasarkan kemampuan (donor) atau menerima (akseptor) proton (ion H^+). **Asam** adalah zat yang memiliki kecenderungan untuk menyumbangkan ion H^+ pada zat lain. **Basa** adalah zat yang memiliki kecenderungan untuk menerima ion H^+ dari zat lain adalah basa. Contoh:



Asam-Basa Korjugani

Basa-Asam Korjugani

Sumber: polifanisa.ac.id

Gambar 4.60 Tokoh Kimia

Info Kimia



Sumber: www.freepik.com

Pasta gigi mengandung garam NaF (Natrium Florida) yang berasal dari basa kuat dan asam lemah. Garam NaF mengalami hidrolisis sebagian dan bersifat basa. Garam NaF ialah senyawa kimia yang berbentuk padat dan tidak mudah larut dalam air. NaF yang terkandung dalam pasta gigi memiliki manfaat untuk mencegah gigi berlubang, membuat gigi lebih kuat dan mencegah kerusakan gigi.

Asam	Garam (NaCl)	Basa
Dilartutkan dalam air	Dilartutkan dalam air	Dilartutkan dalam air
$pH < 7$	$pH = 7$	$pH > 7$



21

Gambar 4.61 Info kimia

F. Mengkomunikasikan Hasil Uji Coba

Dari hasil analisis yang diperoleh akan ditarik kesimpulan. Secara garis besar kajian produk akhir ialah:

1. Kajian produk akhir

Produk yang dikembangkan adalah Desain Praktikum Kimia Asam Basa Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI. Pengembangan produk menggunakan model *Design and Development (D&D)*. Pemilihan produk ini

didasarkan oleh peneliti yang melakukan observasi di sekolah SMA Negeri 1 Sukamara, wawancara kepada guru kimia dan beberapa siswa, hingga menyebarkan angket. Dari ini peneliti menemukan permasalahan sehingga ingin mengembangkan Desain Praktikum Kimia Asam Basa Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI.

Produk desain praktikum yang dikembangkan dinyatakan layak setelah dilakukan validasi ahli materi dan ahli media. Setelah dilakukan analisis dengan bantuan *software Minifac* model *Rasch* didapatkan bahwa media yang dikembangkan valid atau baik. Secara garis besar hasil uji validitas ahli materi dan ahli media dapat dilihat pada **lampiran 15**. Produk yang sudah dinyatakan baik kemudian diuji cobakan secara terbatas pada siswa kelas XI IPA 3 SMA Negeri 1 Sukamara yang memperoleh persentase keidealan sebesar 85,037% dengan kategori baik. Hal ini dikarenakan siswa dapat mengaplikasikan desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* secara baik dengan sangat antusias dalam melakukan praktikum. Respon siswa secara garis besar memberikan hasil yang positif dikarenakan adanya penyajian materi yang dikaitkan dengan fenomena dikehidupan sehari-hari dan wacana *green chemistry* membuat siswa lebih memahami keterikatan ilmu kimia dengan kehidupan sehari-hari serta

alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari dan tampilan petunjuk praktikum menarik bagi siswa. Alexander *et al* (2018) menyatakan bahwa media pembelajaran lengkap dan tampilan menarik dapat meningkatkan motivasi dalam proses belajar. Penelitian Susanti *et al* (2018) sejalan dengan penelitian yang dilakukan, bahwa penuntun praktikum kimia berbasis lingkungan pada materi asam basa mendapatkan hasil respon positif dengan nilai rata-rata sebesar 82,6% dengan kriteria sangat baik. Disimpulkan bahwa penuntun praktikum kimia berbasis lingkungan pada materi larutan asam basa ini sangat layak digunakan pada praktikum sifat larutan asam basa begitupun dengan media yang dikembangkan oleh peneliti.

2. Keterbatasan penelitian

Pengembangan petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* pada materi asam basa ini memiliki keterbatasan, antara lain:

- a) Pengembangan desain praktikum terbatas pada materi reaksi asam basa untuk kelas XI semester genap.
- b) Uji coba desain praktikum terbatas pada kelas kecil.
- c) Penelitian mengembangkan petunjuk praktikum ini tidak sampai pada uji efektivitas melainkan hanya pada kelayakan produk yang dikembangkan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI yang dikembangkan dengan menggunakan model *Design and Development* (D&D) diperoleh hasil baik atau layak untuk dijadikan sebagai media pembelajaran dengan didapatkan dari hasil uji validitas menggunakan *software Minifac* oleh para ahli materi dan media nilai yang didapatkan dari *variance explained by Rasch measures* yaitu 22,50% artinya baik atau valid dan semua kriteria *outfit Mean Square*, *outfit Z-Standard* dan *Point Measure Correlation* baik atau valid.
2. Respon siswa kelas XI Ipa 3 SMA Negeri 1 Sukamara terhadap desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* diperoleh skor keseluruhan terhadap aspek materi, tampilan, penggunaan, motivasi dan kemandirian yaitu 76,533 dengan kategori sangat baik (SB) dan memperoleh persentase keidealan sebanyak 85,037%.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran pemanfaatan yang diharapkan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Siswa

Diharapkan desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI dapat digunakan secara maksimal dan dapat memudahkan siswa dalam melakukan praktikum di sekolah.

2. Guru

Diharapkan desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI dapat digunakan sebagai media pembelajaran praktikum yang akan digunakan di sekolah.

3. Sekolah

Sekolah diharapkan mampu memberikan fasilitas terhadap penyebaran desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI agar menjadi media pembelajaran yang bermanfaat bagi siswa.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Perlu adanya uji coba skala besar terhadap desain praktikum kimia asam basa berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI untuk melihat keefektifannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, H.N. (2018). *Keseimbangan Kimia Berbasis Green Chemistry Untuk SMA/MA Kelas Xi Semester 1*. Skripsi. Semarang: Universita Islam Negeri Walisongo.
- Alexander, A., Rahayu, H. M., & Kurniawan, A. D. (2018). *Pengembangan Penuntun Praktikum Fotosintesis Berbasis Audio Visual Menggunakan Program Camtacia Studio di SMAN 1 Hulu Gurung*. 06(02), 75–82.
- Altun, E., Demirdağ, B., Feyzioğlu, B., Ateş, A., & Çobanoğlu, I. (2009). Developing an interactive virtual chemistry laboratory enriched with constructivist learning activities for secondary schools. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1895–1898.
- Arja, F.S., Darwis, D., & Santoni, A. (2013). Isolasi, Identifikasi, Dan Uji Antioksidan Senyawa Antosianin Dari Buah Sikaduduk (*Melastoma Malabathricum L.*) Serta Aplikasi Sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Kimia Unand*, 2(1), 124-127.
- Audie, N. (2019). *Peran Media Pembelajaran Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik*, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP*, 2(1), 586–595.
- Bela, C., Fitri, S., & Fikroh, R.A. (2021). The Potential of *Clitoria ternatea L.* Extracts as an Alternative Indicator in AcidBase Titration. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 5(4), 340–352.
- Bond, T.G., & Fox, C. (2001). *Applying the Model rasch: Fundamental measurement in the human sciences*. Psychology Press.
- Brady, J.E. (1999). *Kimia Universitas Asas & Struktur Jilid 1 Edisi Ke-5*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Brouillard, R., Iacobucci, G., & Sweeny, J. (1982). Chemistry of anthocyanin pigments UV-visible spectrophotometric determination of the acidity constants of apigenidin and

- three related 3- dioxylavilium Salts. *American Journal Chemical Society*, 104(26), 7585–7590.
- BSNP. (2007). *Buletin BSNP Media Komunikasi dan Dialog Standar Pendidikan Vol. II/I Januari*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Chamidah, A. N., & Mulyanti, S. (2021). Green chemistry-Based Reaction Rate Practice Through Online Media: An Analysis Of Teachers' And Students'. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 04(July), 134–144.
- Chang, R. (2003). *Kimia Dasar: Konsep-Konsep Inti Jilid 1 Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Djamarah, S.B., & Zain, A. (2010). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fellet, M. (2013). *Green Chemistry And Engineering: Towards A Sustainable Future*. United States: American Chemical Society.
- Gunalan, S. (2019). Tinjauan Cover Buku Biografi I Wayan Pongsong "The Rites and Romanticism of Lombok Island." *Sasak: Desain Visual dan Komunikasi*, 1(2), 65–71.
- Guntur, M., Muchyidin, A., & Winarso, W. (2017). Pengaruh Penggunaan Bahan Ajar Matematika Bersuplemen Komik terhadap Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal EduMa*, 6(1), 43–51.
- Hariana, A. (2011). *Tumbuhan Obat & Khasiatnya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Harjanti, R.S. (2008). Pemungutan Kurkumin dari Kunyit (*Curcuma domestica val.*) dan Pemakaiannya Sebagai Indikator Analisis Volumetri. *Jurnal Rekayasa Proses*, 2(2), 49-54.
- Hartono, M.A. (2013). Pemanfaatan Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*) Sebagai Pewarna Alami Es Lilin.

Jurnal Biologi, 1–15.

- Hastuti, R.T., & Rusita, Y. D. (2020). Deteksi Sederhana Boraks dan Formalin pada Makanan Jajanan Anak dengan Bunga Terompet Ungu (*Ruellia Tuberosa*). *Jurnal Empathy*, 1(1): 85–95.
- Hidayat, S., Puspitaningtyas, D.M., Hartini, S., Munawaroh, E., Astuti, I.P., & Wawangningrum, H. (2017). *Eksplorasi Flora: 25 Tahun Menjelajah Rimba Nusantara*. Jakarta: LIPI Press.
- Ilyas, W. (2010). *Sama atau Bedakah Green Chemistry dan Enviromental Chemistry Itu?* diunduh dari <http://greenchemistryindonesia.blogspot.com/2010/12/sama-atau-bedakah-green-chemistry-dan.html> pada tanggal 30 September 2021.
- Indraniyati, Fatah, A.H. & Asi, N.B. (2020). Pemahaman Konsep Struktur Atom Setelah Pembelajaran Menggunakan Model Discovery Learning Berbantuan LKS pada Siswa Kelas X MIA-1 SMA Negeri. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(1), 180–192.
- Karpudewan, M., Ismail, Z., & Mohamed, N. (2011). Green Chemistry: Educating Prospective Science Teachers in Education for Sustainable Development at School of Educational Studies, USM. *Journal of Social Sciences*, 7(1):4250.
- Kemendikbud. (2022). *Tabel Statistik Sekolah Menengah Atas (SMA)*. Diakses pada 11 November 2022 dari <https://statistik.data.kemdikbud.go.id/index.php/page/sma>.
- Kusuma, E., Sukirno & Kurniati. (2009). Penggunaan Pendekatan ChemoEntrepreneurship Berorientasi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kemampuan Life Skill Siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 1(3): 2-4.
- Lancaster, M. (2010). *Green Chemistry: An Introductory Text*, 2nd

Edition. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

- Mulyanti, S., Kadarohman, A., Liliyasi, S., & Sardjono, R. E. (2019). Survey of principles and techniques about synthesis of organic compounds and green chemistry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(4).
- Mulyanti, S., Kadarohman, A., & S, R. E. (2022). Green chemistry based : Development of substitution reactions experiments Green Chemistry Based: Development of Substitution Reactions Experiments. *AIP Conference Proceedings*, 060004(December), 060004-(1-6).
- Mulyanti, S., & Rahmania, S. (2022). Pengembangan Instrumen Tes Penguasaan Konsep Senyawa Alkil Halida : Analisis Validitas Model Rasch Development Of Conceptual Test Instruments For Alkyl Halide Compounds : Rasch Model Validity Analysis. *Jurnal Zarah*, 10(1), 21-27.
- Mulyanti, S., Rahmawati, A., & Lutfianasari, U. (2021). Implication Of Mini Project Organic Chemistry Experiments For Improving Organic Chemistry Concept. *EDUSAINS*, 13(2), 129-137.
- Mulyanti, S., Sukmawati, W., & Tarkin, N. E. H. (2022). Development of items in Acid-Base Identification Experiments Using Natural Materials : Validity Test with Rasch Model Analysis. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(1), 17-30.
- Mulyanti, S., Suwahono, Setiowati, H., & Ningrum, L. S. (2022). Validity Analysis Using the Rasch Model in the Development of Alkane Concept Test Instruments. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3).
- Musyarofah. (2006). *Pengembangan buku petunjuk praktikum sains bidang kimia SMP/MTS kelas IX berdasarkan kurikulum SMP 2004*. Skripsi. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.

- Nazir, M. (2017). *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Nisa, U.M. (2017). Metode Praktikum untuk Meningkatkan Pemahaman dan Hasil Belajar Siswa Kelas V MI YPPI 1945 Babat pada Materi Zat Tunggal dan Campuran. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 62–68.
- Nurrita, T. (2018). Pengembangan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal misykat*, 03(01), 171-187.
- Nuryanti, S., Matsjeh, S., Anwar, C., & Raharjo, Tj. (2010). Indikator Titrasi Asam-Basa dari Ekstrak Bunga Sepatu (*Hibiscus rosa sinensis L*). *AGRITECH*, 30(3), 178-183.
- Noviyanti, Y., & Linda, A.M. (2020). Profil Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Bunga Senduduk (*Melastoma malabathricuml*). *Journal Of Pharmaceuticaland Sciences*, 3(1), 1-6.
- Oxtoby. (2001). *Prinsip-Prinsip Kimia Modern edisi Ke-4 jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Petrucci, R.H. (1987). *Kimia dasar prinsip dan terapan modern jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Pleissner, D. (2017). Green chemistry and the leisure industry: New business models for sustainability. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 8, 1–4.
- Prasetiowati, H., & Muna, L.N. (2022). Pengembangan Modul Petunjuk Kegiatan Praktikum Materi Asam Basa Berbasis Kontekstual untuk SMA/MA. *Journal Chemistry in Education*, 11(2), 143-150.
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Yang Menarik Dan Menyenangkan*. Yogyakarta: Diva Press.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger M.A., Chatterjee, S. (2008). A design science research methodology for

- information systems research. *J Manage Info Syst*, 24(3), 45–77.
- Putir, P., Eritha K., Nuwa & Andreas J.F.S. (2022). Keanekaragaman Jenis Kantong Semar (*Nepenthes spp*) Di KHDTK Hutan Pendidikan Hampangen Universitas Palangka Raya. *Jurnal Daun*, 9(2): 177 - 187.
- Putra, F. R. (2016). *Pembelajaran Meringkas Teks Cerita Biografi dengan Menggunakan Model Pembelajaran Gordon pada Siswa Kelas VIII SMPN 3 Pegaden Subang Tahun Pelajaran 2016/2017*. Skripsi. Bandung: Universitas Pasundan.
- Putri, D. R., Sueb & Saptasari, M. (2021). Pengembangan Modul Enviropreneur Sampah Berbasis Problem-Based Learning. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6(5), 756–766.
- Ramadhani, R., & Octarya, Z. (2017). Pemanfaatan Ekstrak Buah Senduduk (*Melastoma malabathricum L.*) sebagai Alternatif Indikator Alami Titrasi Asam Basa dan Implementasinya dalam Praktikum di Sekolah. *Konfigurasi: Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan*, 1(1), 57-64.
- Ramdani, Z., Widyastuti, T., & Ferdian, F.R. (2019). Penerapan Analisis Teori Klasik Model Rasch dan Computer Based Test Moodle: Sebuah Pilot Studi. *Indonesian Journal of Educational Assesment*, 1(2), p. 21.
- Rangsing, B., Subiki, & Handayani, D. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Majalah Siswa Pintar Fisika (MSPF) pada Pembelajaran IPA di SMP (Pokok Bahasan Gerak pada Benda). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(3), 243.
- Richey, R., & Klein, J. (2007). *Design and Development Research: Methods, Strategies, and Issues*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Riniati, R., Widyabudiningsih, D., & Sularasa, A. (2020).

- Penggunaan Indikator Kubis Ungu Pada Analisis Asam Lemak Bebas dengan Metode Titrasi. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 3(2), 56–64. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol3.iss2.art3>.
- Rosdiani, D., & Erlin, E. (2022). Analisis efektivitas penggunaan laboratorium ipa sebagai sarana praktikum untuk meningkatkan keterampilan proses sains melalui metode eksperimen. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(1), 25–34.
- Rustaman, N., Dirdjosoemarto, S., Yudianto, S. A., Kusumastuti, M.N., Rochintaniawati, D., Achmad, Y., et al. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM Press.
- Santayasa, I.W. (2007). Pedoman Penyusunan Petunjuk Praktikum. *Makalah disajikan dalam Workshop Media Pembelajaran bagi Guru-Guru SMA Negeri Banjar Angkan*. Banjar, 10 Januari 2007.
- Sari, M.N., Ellizar, & Fitriza, Z. (2018). Pengembangan Modul Problem Based Learning pada Materi Asam Basa Kelas XI SMA/MA. *Menara Ilmu*, 12(12), 38–47.
- Setyo, A. (2011). Pembelajaran Bermakna Berpendekatan Sets Pada Ajib Setyo Meaningful Learning With Sets Approach In Biology Lesson For Growing Concern On The Environment Pendahuluan Pemanasan global (global warming) adalah peningkatan temperatur udara atmosfer yang dise. *Bioma*, 1(2), 161–170.
- Sili, K.K., Napfiah, S., & Kurniawati, A. (2018). Pengembangan Modul Materi Barisan dan Deret Kelas X SMK dengan Pendekatan REACT. *Jurnal Prismatika*, 1(1), 10–22.
- Sudarmo, U., & Nanik. (2016). *Kimia untuk SMA/MA kelas XI kurikulum 2013 yang disempurnakan*. Jakarta: Erlangga.
- Sudarmo, U. (2022). *IPA Kimia untuk SMA/MA kelas X kurikulum Merdeka*. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. (2011). *Statistika Penelitian*. Bandung: Alfabeta

- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Suharso. (2011). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Semarang: Widya Karya.
- Sulfiyah, & Cahyaningsih, U. (2021). Pengaruh Penggunaan Metode Praktikum terhadap Prestasi Belajar IPA Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA 2021 "System Thinking Skills dalam Upaya Transformasi Pembelajaran di Era Society 5.0,"* 271–275.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2013). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial*. Cimahi: Trim Komunikata.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch Pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim Komunikata.
- Susanti, J., Enawati, E., & Melati, H.A. (2018). Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Berbasis Lingkungan Pada Materi Asam Basa Kelas XI IPA. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(11), 1-10.
- Tesch, M. & Duit, R. (2004). Experimentieren im Physikunterricht-Ergebnisse einer Videostudie [Praktikum dalam pelajaran fisika-hasil sebuah penelitian dengan video]. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10: 7-28.
- Widoyoko, E.P. (2009). *Evaluasi Program pembelajaran*. Jambi: Pustaka Pelajar.
- Widyawati, A., & Projosantoso, A. K. (2015). Pengembangan Media Komik IPA untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Dan Karakter Peserta Didik SMP. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 1(1), 24–35.

LAMPIRAN

Lampiran 1

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Sekolah : SMAN 1 SUKAMARA

Mata Pelajaran : Kimia

Kelas / : XI / 1

Semester

Materi Pokok : Hidrolisis Garam

Alokasi Waktu : 2 JP × 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, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif, dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

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

B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR KOMPETENSI PENCAPAIAN
4.10 Menganalisis trayek perubahan pH beberapa	4.10.1 Melakukan percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa

<p>indikator yang diekstrak dari bahan alam melalui percobaan</p>	<p>indikator yang diekstrak dari bahan alam</p> <p>4.10.2 Menganalisis hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam</p> <p>4.10.3 Menyajikan hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam</p> <p>4.10.4 Melakukan percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam</p> <p>4.10.5 Menganalisis hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam</p> <p>4.10.6 Menyajikan hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam</p>
---	--

<p>4.13 Menyimpulkan hasil analisis data percobaan titrasi asam basa</p>	<p>4.13.1 Melakukan percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam</p> <p>4.13.2 Menyimpulkan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam</p> <p>4.13.3 Menyajikan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam</p>
--	--

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1) Siswa mampu melakukan percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam.
- 2) Siswa mampu menganalisis hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam.
- 3) Siswa mampu menyajikan hasil percobaan uji sifat asam basa menggunakan beberapa indikator yang diekstrak dari bahan alam.
- 4) Siswa mampu melakukan percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.

- 5) Siswa mampu menganalisis hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.
- 6) Siswa mampu menyajikan hasil percobaan memperkirakan pH larutan dengan menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.
- 7) Siswa mampu melakukan percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.
- 8) Siswa mampu menyimpulkan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.

Siswa mampu menyajikan hasil percobaan titrasi asam basa menggunakan indikator yang diekstrak dari bahan alam.

D. PENDEKATAN, METODE, DAN MODEL PEMBELAJARAN

1. Pendekatan Pembelajaran: *Saintifik* dan *Green chemistry*
2. Metode Pembelajaran: Praktikum berbasis *green chemistry*
3. Model Pembelajaran: *Cooperative learning* tipe *Group Investigation*

E. SUMBER BELAJAR

1. Desain praktikum asam basa berbasis *green chemistry*

2. Buku Kimia kelas XI Kurikulum 2013

F. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

No	Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
1.	<p>Kegiatan Awal</p>	<p>Pendahuluan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memulai kelas dengan memberikan salam dan mengajak berdo'a bersama peserta didik sebelum pelajaran dimulai. 2. Guru menanyakan kabar dan kesehatan sekaligus pengkondisian peserta didik dengan <i>presensi</i> kehadiran peserta didik. 3. Guru memberikan perintah ke peserta didik untuk bisa mempersiapkan alat-alat pembelajaran. <p>Apersepsi</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Guru melakukan apersepsi kepada peserta didik dengan mengingatkan materi asam basa. 	<p>10 menit</p>

		<p>5. Guru membagikan buku petunjuk praktikum asam basa.</p> <p>Motivasi</p> <p>6. Guru memberikan gambaran mengenai praktikum yang dilakukan.</p> <p>7. Guru menanyakan beberapa pertanyaan yang berhubungan dengan praktikum asam basa.</p> <p>8. Guru menyampaikan tujuan yang akan dicapai pada pertemuan hari ini.</p>	
2.	Inti	<p>Mengamati</p> <p>9. Guru memberikan stimulus dengan cara memperlihatkan buku petunjuk praktikum asam basa yang akan dilakukan.</p> <p>10. Peserta didik memperhatikan, mengamati, dan berkomunikasi aktif dalam pembelajaran.</p> <p>Menanya</p> <p>11. Peserta didik diharapkan bisa memberikan pertanyaan</p>	45 menit

		<p>mengenai praktikum asam basa.</p> <p>Mengumpulkan data/Eksperimen</p> <p>12. Guru membagi peserta didik kedalam 6 kelompok masing-masing berjumlah 5 orang.</p> <p>13. Guru menjelaskan beberapa informasi yang tercantum dalam petunjuk praktikum yang akan digunakan kemudian siswa menyimak dan memahami.</p> <p>14. Peserta didik diminta membaca buku petunjuk praktikum asam basa secara berkelompok.</p> <p>15. Peserta didik melakukan praktikum asam basa bersama kelompoknya.</p> <p>16. Peserta didik melakukan investigasi secara berkelompok dengan mencari informasi, menganalisa dan mengambil kesimpulan tentang praktikum yang dilakukan.</p>	
--	--	--	--

		<p>17. Guru memberikan bimbingan kepada peserta didik selama diskusi kelompok berlangsung.</p> <p>Mengasosiasi</p> <p>18. Peserta didik mengolah data informasi ke dalam lembar laporan praktikum sementara.</p> <p>19. Peserta didik bersama kelompoknya menyamakan persepsi terhadap hasil praktikum.</p> <p>Mengkomunikasikan</p> <p>20. Tiap kelompok menyampaikan kesimpulan hasil praktikum asam basa.</p>	
3.	Penutup	<p>21. Guru melakukan refleksi terhadap proses dan hasil pembelajaran.</p> <p>22. Guru dan siswa memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran.</p> <p>23. Guru memberikan tugas individu, yaitu laporan praktikum yang ditulis tangan.</p>	35 menit

		24. Peserta didik diberi pesan oleh guru untuk mempelajari materi hidrolisis garam. 25. Guru mengakhiri kelas dengan berdoa bersama-sama sekaligus salam penutup.	
--	--	--	--

Semarang, 11 Mei 2023

Mengetahui,
Kepala Sekolah

Guru Mata Pelajaran
Kimia

Edy Kasim, S.Ag.

NIP : 19740507873534

Mega Legi Vela

NIP :

Lampiran 2

PEDOMAN WAWANCARA GURU KIMIA

1. Kurikulum apa yang digunakan di sekolah SMA Negeri 1 Sukamara?
2. Apakah siswa mengalami kesulitan dalam memahami pembelajaran kimia?
3. Pembelajaran Kimia apa yang sulit dipahami oleh siswa?
4. Apakah sudah tersedia sumber pembelajaran kimia di sekolah?
5. Sumber belajar apa yang tersedia di sekolah?
6. Apakah di sekolah sering melakukan praktikum, baik kelas X, XI, dan XII?
7. Praktikum apa yang dilakukan di kelas X, XI, dan XII?
8. Apakah di sekolah mempunyai buku petunjuk praktikum?
9. Menurut Bapak/Ibu perlukah adanya petunjuk praktikum?
10. Apakah Kondisi laboratorium sekolah layak digunakan?
11. Apakah laboratorium sekolah mempunyai pengelolaan pembuangan limbah kimia?
12. Apakah Alat dan bahan di Laboratorium sekolah lengkap?
13. Bagaimana kondisi alat dan bahan di Laboratorium sekolah?

Lampiran 3

HASIL WAWANCARA GURU

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	Kurikulum apa yang digunakan di sekolah SMA Negeri 1 Sukamara?	Kurikulum 2013
2.	Apakah siswa mengalami kesulitan dalam memahami pembelajaran kimia?	Ada beberapa materi mengalami kesulitan, dikarenakan kurangnya pemahaman waktu materi sebelumnya, misalnya menyetarakan reaksi redoks, karena masih belum paham menentukan bilangan oksidasi sehingga waktu menyetarakan juga mengalami kesulitan.
3.	Pembelajaran Kimia apa yang sulit dipahami oleh siswa?	Termokimia dan asam basa, karena terlalu banyak materi yang harus dikuasai, pada asam basa, sering bingung menentukan rumus yang harus digunakan.
4.	Apakah sudah tersedia sumber pembelajaran kimia di sekolah?	Sudah ada
5.	Sumber belajar apa yang tersedia di sekolah?	Biasanya menggunakan buku paket Kimia
6.	Apakah di sekolah sering melakukan praktikum, baik kelas X, XI, dan XII?	Ya, tapi ada beberapa kelas tidak pernah melakukan praktikum

No.	Pertanyaan	Jawaban
7.	Praktikum apa yang dilakukan di kelas X, XI, dan XII?	Kelas X ada Larutan elektrolit dan non elektrolit. Kelas XI ada asam basa. Kelas XII ada Sifat koligatif larutan dan sel volta.
8.	Apakah di sekolah mempunyai buku petunjuk praktikum?	Tidak ada
9.	Menurut Bapak/Ibu perlukah adanya petunjuk praktikum?	Ya, sangat perlu
10.	Apakah Kondisi laboratorium sekolah layak digunakan?	Ya, layak
11.	Apakah laboratorium sekolah mempunyai pengelolaan pembuangan limbah kimia?	Tidak punya
12.	Apakah Alat dan bahan di Laboratorium sekolah lengkap?	Tidak lengkap
13.	Bagaimana kondisi alat dan bahan di Laboratorium sekolah?	Sebagian besar masih layak digunakan

Lampiran 4

ANGKET KEBUTUHAN SISWA

Nama :

Kelas :

1. Bagaimana pembelajaran kimia menurut Anda?
 - a. Mudah
 - b. Sedang
 - c. Sulit
2. Materi kelas XI yang susah dipahami menurut Anda?
 - a. Termokimia
 - b. Asam Basa
 - c. Laju Reaksi
3. Apakah materi asam basa susah dipahami?
 - a. Ya
 - b. Tidak
4. Apakah kalian sering melakukan praktikum Kimia di sekolah?
 - a. Ya
 - b. Jarang
 - c. Tidak
5. Apakah kalian lebih menyukai pembelajaran bersifat eksperimen dibandingkan belajar di kelas?
 - a. Ya
 - b. Tidak
6. Buku ajar yang bagaimana yang saudara sukai?
 - a. Background putih polos dengan tulisan biasa
 - b. Background putih dengan kombinasi tulisan sederhana dan berwarna
 - c. Background full warna dengan tulisan berwarna
7. Jika ada pengembangan buku ajar, konten apakah yang saudara harapkan dalam buku ajar tersebut?
 - a. Berwarna
 - b. Bergambar
 - c. Keduanya
8. Apakah Guru memberikan Buku petunjuk praktikum ketika kalian akan melakukan eksperimen di laboratorium?
 - a. Ya
 - b. Tidak
9. Apakah Guru memberikan penjelasan cara kerja sebelum melakukan praktikum kimia di laboratorium?
 - a. Ya
 - b. Jarang
 - c. Tidak

10. Apakah kalian sudah mengetahui kegunaan dan fungsi alat-alat Kimia di laboratorium?
a. Ya b. Sedikit c. Tidak
11. Apakah kalian sudah mengetahui tanda-tanda atau label bahaya di Laboratorium?
a. Ya b. Sedikit c. Tidak
12. Apakah kalian mengetahui larangan yang tidak boleh dilakukan saat di laboratorium?
a. Ya b. Tidak
13. Apakah Kalian mengetahui bahwa bahan Kimia itu berbahaya dan tidak ramah lingkungan?
a. Ya b. Mungkin c. Tidak
14. Apakah kalian mengetahui mengenai Kimia hijau (*Green Chemistry*)?
a. Ya b. Mungkin c. Tidak

Lampiran 5

PERSENTASE JAWABAN ANGKET KEBUTUHAN SISWA

No.	Pertanyaan	Jawaban	Presentase
1.	Bagaimana pembelajaran kimia menurut Anda?	Mudah	0%
		Sedang	65,7%
		Sulit	34,3%
2.	Materi kelas XI yang susah dipahami menurut Anda?	Termokimia	30,2%
		Asam Basa	35,5%
		Laju Reaksi	34,3%
3.	Apakah materi asam basa susah dipahami?	Ya	70,6%
		Tidak	29,4%
4.	Apakah kalian sering melakukan praktikum Kimia di sekolah?	Ya	23,5%
		Jarang	29,4%
		Tidak	47,1%
5.	Apakah kalian lebih menyukai pembelajaran bersifat eksperimen dibandingkan belajar di kelas?	Ya	88,2%
		Tidak	11,8%
6.	Buku ajar yang bagaimana yang saudara sukai?	Background putih polos dengan tulisan biasa	8,6%
		Background putih dengan kombinasi tulisan sederhana dan berwarna	82,9%
		Background full warna dengan tulisan berwarna	8,6%
7.	Jika ada pengembangan buku ajar, konten apakah yang saudara harapkan dalam buku ajar tersebut?	Berwarna	11,3%
		Bergambar	4,8%
		Keduanya	83,9%

No.	Pertanyaan	Jawaban	Presentase
8.	Apakah Guru memberikan Buku petunjuk praktikum ketika kalian akan melakukan eksperimen di laboratorium?	Ya	35,3%
		Tidak	64,7%
9.	Apakah Guru memberikan penjelasan cara kerja sebelum melakukan praktikum kimia di laboratorium?	Ya	58,8%
		Jarang	0%
		Tidak	41,2%
10.	Apakah kalian sudah mengetahui kegunaan dan fungsi alat-alat Kimia di laboratorium?	Ya	11,8%
		Sedikit	58,8%
		Tidak	29,4%
11.	Apakah kalian sudah mengetahui tanda-tanda atau label bahaya di Laboratorium?	Ya	35,3%
		Sedikit	41,2%
		Tidak	23,5%
12.	Apakah kalian mengetahui larangan yang tidak boleh dilakukan saat di laboratorium?	Ya	64,7%
		Tidak	35,3%
13.	Apakah Kalian mengetahui bahwa bahan Kimia itu berbahaya dan tidak ramah lingkungan?	Ya	82,4%
		Mungkin	11,8%
		Tidak	5,9%
14.	Apakah kalian mengetahui mengenai Kimia hijau (<i>Green Chemistry</i>)?	Ya	17,6%
		Mungkin	29,4%
		Tidak	52,9%

Lampiran 6

PEDOMAN PENILAIAN INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI DAN MEDIA

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Indikator Penilaian
	Aspek		
1.	Tampilan		
	a. Kualitas Tampilan Desain Praktikum	Sangat menarik	1. Desain keseluruhan petunjuk praktikum menarik 2. Elemen warna, ilustrasi, dan tipografi ditampilkan secara harmonis 3. Kejelasan tulisan, gambar, dan ilustrasi Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas
		Menarik	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		Kurang Menarik	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		Tidak Menarik	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
b. Desain <i>cover</i> yang disajikan menarik	Sangat Menarik	1. Desain sampul muka dan belakang merupakan satu kesatuan yang utuh	

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Indikator Penilaian
	Aspek		
	siswa		2. Penempatan dan ukuran tata letak (judul, penyusun, gambar, dan ilustrasi) proporsional dan seimbang dengan tata letak isi 3. Memperhatikan tampilan warna secara keseluruhan yang dapat memberikan nuansa tertentu sesuai materi isi petunjuk praktikum Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas
		Menarik	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		Kurang Menarik	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
	c. Tipografi cover petunjuk praktikum dapat terbaca dan menarik untuk dilihat	Sangat Baik	1. Judul dapat memberikan informasi secara komunikatif tentang materi isi petunjuk praktikum berdasarkan bidang studi tertentu 2. Warna judul ditampilkan lebih menonjol daripada warna latar belakangnya 3. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi jenis huruf yang dapat mengganggu tampilan unsur kata Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Indikator Penilaian
	Aspek		
		Baik	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		Kurang Baik	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
2.	Kelayakan Bahasa		
	a. Kalimat pada teks atau tulisan mudah dipahami	Sangat Setuju	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kalimat yang digunakan mudah dipahami oleh siswa 2. Kalimat yang digunakan tidak memiliki makna ganda 3. Kalimat yang digunakan mewakili isi pesan atau informasi bagi siswa Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas
		Setuju	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		Kurang Setuju	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		Tidak Setuju	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
	b. Bahasa yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan	Sangat Baik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kalimat yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI) 2. Kalimat menggunakan ejaan Bahasa Indonesia secara benar 3. Istilah kosakata yang digunakan tepat dan konsisten

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Indikator Penilaian	
	Aspek			
	Bahasa Indonesia (PUEBI)		Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas	
		Baik	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas	
		Kurang Baik	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas	
		Tidak Baik	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas	
	c. Tulisan dapat terbaca dengan jelas	Sangat Jelas	1. Bahasa yang digunakan jelas dan sesuai dengan perkembangan siswa 2. Penulisan struktur kata/kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia 3. Kalimat perintah/petunjuk jelas Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas	
		Jelas	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas	
		Kurang Jelas	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas	
		Tidak Jelas	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas	
	3.	Materi & Konsep		
	a.	Materi sesuai	Sangat	Jika penjabaran semua (3) materi praktikum sesuai dengan

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Indikator Penilaian
	Aspek		
	dengan kurikulum yang berlaku	Setuju	kurikulum 2013
		Setuju	Jika penjabaran 2 materi praktikum sesuai dengan kurikulum 2013
		Kurang Setuju	Jika penjabaran 2 materi praktikum sesuai dengan kurikulum 2013
		Tidak Setuju	Tidak ada penjabaran materi praktikum sesuai dengan kurikulum 2013
	b. Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD	Sangat Setuju	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tujuan pembelajaran sesuai dengan KI dan KD yang harus dicapai oleh siswa 2. Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD 3. Langkah-langkah pembelajaran praktikum mendukung pencapaian KI dan KD Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas
		Setuju	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		Kurang Setuju	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		Tidak Setuju	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
	c. Konsep yang	Sangat	1. Kesesuaian konsep dalam buku petunjuk praktikum dengan

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Indikator Penilaian
	Aspek		
	disajikan sudah tepat dengan referensi yang terbaru	Tepat	konsep yang dikemukakan oleh ahli kimia 2. Konsep yang disajikan mudah dimengerti 3. Konsep yang disajikan menggunakan referensi terbaru Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas
		Tepat	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		Kurang Tepat	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		Tidak Tepat	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
4.	<i>Green Chemistry</i>		
a.	Desain praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>	Sangat Setuju	Jika semua praktikum (3) menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>
		Setuju	Jika dua praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>
		Kurang Setuju	Jika satu praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>
		Tidak Setuju	Semua praktikum tidak menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>
b.	Terdapat bahan-bahan praktikum	Sangat Setuju	1. Terdapat bahan praktikum yang menggunakan bahan alam 2. Bahan-bahan yang digunakan aman bagi siswa

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Indikator Penilaian
	Aspek		
	yang menggunakan bahan alam		3. Bahan praktikum mudah ditemukan (sesuai letak geografis wilayah, pada penelitian ini menekankan wilayah kalimantan tengah) Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas
		Setuju	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		Kurang Setuju	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		Tidak Setuju	Tidak memenuhi semua poin yang disebutkan diatas
	c. Desain praktikum dapat meminimalisirkan atau mengurangi limbah hasil praktikum	Sangat Setuju	Jika semua praktikum (3) menggunakan bahan kimia dengan jumlah yang sesuai kebutuhan sehingga menghasilkan limbah yang minimal.
		Setuju	Jika dua praktikum menggunakan bahan kimia dengan jumlah yang sesuai kebutuhan sehingga menghasilkan limbah yang minimal
		Kurang Setuju	Jika satu praktikum menggunakan bahan kimia dengan jumlah yang sesuai kebutuhan sehingga menghasilkan limbah yang minimal
		Tidak	Semua praktikum tidak menggunakan bahan kimia dengan jumlah

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Indikator Penilaian
	Aspek		
		Setuju	yang sesuai kebutuhan sehingga menghasilkan limbah yang banyak
5.	Penyajian Petunjuk Praktikum		
	a. Penyajian petunjuk praktikum Runtut dan Saling Berkaitan	Sangat Setuju	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penyajian petunjuk praktikum disusun secara sistematis dan sederhana 2. Format isi petunjuk praktikum disusun secara runtut dan saling berkaitan 3. Tata letak naskah, gambar, dan ilustrasi memudahkan pengguna untuk memahami materi Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas
		Setuju	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		Kurang Setuju	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		Tidak Setuju	Tidak memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas
	b. Pendukung Penyajian	Sangat Setuju	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat indikator dan tujuan pembelajaran yang jelas 2. Terdapat informasi tentang <i>green chemistry</i> 3. Terdapat daftar pustaka sebagai sumber informasi

No.	Kriteria Penilaian	Nilai	Indikator Penilaian
	Aspek		
			Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas
		Setuju	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		Kurang Setuju	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		Tidak Setuju	Tidak memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas
	c. Format laporan praktikum mudah dipahami	Sangat Baik	1. Format laporan runtut dan sistematis 2. Format laporan mudah dipahami 3. Format laporan tidak menimbulkan pertanyaan Jika memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas
		Baik	Jika memenuhi dua poin yang disebutkan diatas
		Kurang Baik	Jika memenuhi satu poin yang disebutkan diatas
		Tidak Baik	Tidak memenuhi tiga poin yang disebutkan diatas

Lampiran 7

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI DAN MEDIA

PETUNJUK PRAKTIKUM KIMIA ASAM BASA BERBASIS *GREEN CHEMISTRY*

Judul : Desain Praktikum Kimia Asam Basa Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI
Materi Pokok : Asam Basa

Petunjuk Pengisian:

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai validator mengenai Desain Praktikum Kimia Asam Basa Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI.

1. Silahkan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian pada setiap komponen dengan memberikan tanda (√)
2. Silahkan Bapak/Ibu untuk memberikan kesimpulan terhadap kelayakan media :
 - a. Layak tanpa revisi
 - b. Layak dengan revisi
 - c. Tidak Layak
3. Silahkan Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada kolom yang sudah disediakan.

Kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat membantu penulis untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari desain praktikum ini. Atas bantuan Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

ASPEK PENILAIAN

Nama Validator :

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
1.	Tampilan				
	a. Kualitas Tampilan Desain Praktikum	Sangat menarik	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
	b. Desain <i>cover</i> yang disajikan menarik siswa	Sangat Menarik	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
	c. Tipografi <i>cover</i> petunjuk praktikum dapat terbaca dan menarik untuk dilihat	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
2.	Kelayakan Bahasa				
	a. Kalimat pada teks atau tulisan	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
	mudah dipahami				
	b. Bahasa yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
	c. Tulisan dapat terbaca dengan jelas	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
3.	Materi & Konsep				
	a. Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	Sangat setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD	Sangat setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	c. Konsep yang disajikan sudah tepat dengan referensi yang terbaru	Sangat Tepat	Tepat	Kurang Tepat	Tidak Tepat

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
4.	Green Chemistry				
	a. Desain praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Terdapat bahan-bahan praktikum yang menggunakan bahan alam	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	c. Desain praktikum dapat meminimalisirkan atau mengurangi limbah hasil praktikum	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
5.	Penyajian Petunjuk Praktikum				
	a. Penyajian petunjuk praktikum Runtut dan Saling Berkaitan	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Pendukung penyajian jelas dan lengkap	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
	c. Format laporan praktikum mudah dipahami	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik

Kesimpulan :

1. Layak tanpa revisi
2. Layak dengan revisi
3. Tidak layak

Kritik dan saran:

Semarang,.....2023

Validator Materi dan Media

.....

Lampiran 8

HASIL VALIDASI AHLI MATERI DAN MEDIA 1

ASPEK PENILAIAN

Nama Validator : Lenni Khotimah Harahap, M.Pd

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
1.	Tampilan				
	a. Kualitas Tampilan Desain Praktikum	Sangat menarik	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
			✓		
	b. Desain cover yang disajikan menarik siswa	Sangat Menarik	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
			✓		
	c. Tipografi cover petunjuk praktikum dapat terbaca dan menarik untuk dilihat	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
			✓		
2.	Kelayakan Bahasa				
	a. Kalimat pada teks atau tulisan mudah dipahami	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
		✓			
	b. Bahasa yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
		✓			
	c. Tulisan dapat terbaca dengan jelas	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
		✓			
3.	Materi & Konsep				
	a. Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	Sangat setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	b. Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD	Sangat setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	c. Konsep yang disajikan sudah tepat dengan referensi yang terbaru	Sangat Tepat	Tepat	Kurang Tepat	Tidak Tepat
			✓		
4.	Green Chemistry				
	a. Desain praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
				✓	
	b. Terdapat bahan-bahan praktikum yang menggunakan	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
	bahan alam				
	c. Desain praktikum dapat meminimalisir atau mengurangi limbah hasil praktikum	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
5.	Penyajian Petunjuk Praktikum				
	a. Penyajian petunjuk praktikum Runtut dan Saling Berkaitan	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	b. Pendukung penyajian jelas dan lengkap	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
				✓	
	c. Format laporan praktikum mudah dipahami	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
			✓		

Kesimpulan :

1. Layak tanpa revisi
2. Layak dengan revisi
3. Tidak layak

Kritik dan saran:



Semarang, 27 Maret2023

Validator Materi dan Media



Lemi Khotimah Harahap, M.Pd

NIP. 19921220 201903 2019

Lampiran 9

HASIL VALIDASI AHLI MATERI DAN MEDIA 2

ASPEK PENILAIAN

Nama Validator : *Mohammad Agus P.*

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
1.	Tampilan				
	a. Kualitas Tampilan Desain Praktikum	Sangat menarik ✓	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
	b. Desain cover yang disajikan menarik siswa	Sangat Menarik ✓	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
	c. Tipografi cover petunjuk praktikum dapat terbaca dan menarik untuk dilihat	Sangat Baik ✓	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
2.	Kelayakan Bahasa				
	a. Kalimat pada teks atau tulisan mudah dipahami	Sangat Setuju	Setuju ✓	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Bahasa yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	Sangat Baik	Baik ✓	Kurang Baik	Tidak Baik
	c. Tulisan dapat terbaca dengan jelas	Sangat Jelas	Jelas ✓	Kurang Jelas	Tidak Jelas
3.	Materi & Konsep				
	a. Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	Sangat setuju	Setuju ✓	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD	Sangat setuju ✓	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	c. Konsep yang disajikan sudah tepat dengan referensi yang terbaru	Sangat Tepat	Tepat ✓	Kurang Tepat	Tidak Tepat
4.	Green Chemistry				
	a. Desain praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>	Sangat Setuju	Setuju ✓	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Terdapat bahan-bahan praktikum yang menggunakan	Sangat Setuju ✓	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
	bahan alam				
	c. Desain praktikum dapat meminimalisirkan atau mengurangi limbah hasil praktikum	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
5.	Penyajian Petunjuk Praktikum				
	a. Penyajian petunjuk praktikum Runtut dan Saling Berkaitan	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
		✓			
	b. Pendukung penyajian jelas dan lengkap	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	c. Format laporan praktikum mudah dipahami	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
		✓			

Kesimpulan :

1. Layak tanpa revisi
- ② Layak dengan revisi
3. Tidak layak

Kritik dan saran:

1. pemilihan font hendaknya lebih yang menarik .
2. perlu ditambahkan prakteum / bahan praktekum yang belum pernah digunakan sebagai pembede antara petengok prakteum yang ditunjukkan dg bahan praktik / lab yang sudah ada di sekolah .
3. Nama pembimbing hendaknya ditambahkan pada petunjuk Prakteum .
4. Alat dan bahan hendaknya ditulis secara numerum, tidak dibuat dalam bentuk tabel .
5. kata "perbandingan" pada poin double fungsi .

Semarang, 9 Maret2023

Validator Materi dan Media


Muhammad Agus P.

Lampiran 10

HASIL VALIDASI AHLI MATERI DAN MEDIA 3

ASPEK PENILAIAN

Nama Validator : Regi Pratiwi

No.	Kriteria Penilaian			Penilaian			
	Aspek						
1.	Tampilan						
	a.	Kualitas Tampilan Desain Praktikum		Sangat menarik	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
					✓		
	b.	Desain cover yang disajikan menarik siswa		Sangat Menarik	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
				✓			
	c.	Tipografi cover petunjuk praktikum dapat terbaca dan menarik untuk dilihat		Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
					✓		
2.	Kelayakan Bahasa						
	a.	Kalimat pada teks atau tulisan mudah dipahami		Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
					✓		
	b.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)		Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
					✓		
	c.	Tulisan dapat terbaca dengan jelas		Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
				✓			
3.	Materi & Konsep						
	a.	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku		Sangat setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
					✓		
	b.	Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD		Sangat setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
					✓		
	c.	Konsep yang disajikan sudah tepat dengan referensi yang terbaru		Sangat Tepat	Tepat	Kurang Tepat	Tidak Tepat
				✓			
4.	Green Chemistry						
	a.	Desain praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>		Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
					✓		
	b.	Terdapat bahan-bahan praktikum yang menggunakan		Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
					✓		

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
	bahan alam				
	c. Desain praktikum dapat meminimalisirkan atau mengurangi limbah hasil praktikum	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
				✓	
5.	Penyajian Petunjuk Praktikum				
	a. Penyajian petunjuk praktikum Runtut dan Saling Berkaitan	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	b. Pendukung penyajian jelas dan lengkap	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
		✓			
	c. Format laporan praktikum mudah dipahami	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
			✓		

Kesimpulan :

1. Layak tanpa revisi
- ② Layak dengan revisi
3. Tidak layak

Kritik dan saran:

diperbaiki sesuai saran.

Semarang, 24 Maret 2023

Validator Materi dan Media


Resi Pratiwi

Lampiran 11

HASIL VALIDASI AHLI MATERI DAN MEDIA 4

ASPEK PENILAIAN

Nama Validator : KARMIA, S.pd.

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
1.	Tampilan				
	a. Kualitas Tampilan Desain Praktikum	Sangat menarik ✓	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
	b. Desain cover yang disajikan menarik siswa	Sangat Menarik ✓	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
	c. Tipografi cover petunjuk praktikum dapat terbaca dan menarik untuk dilihat	Sangat Baik	Baik ✓	Kurang Baik	Tidak Baik
2.	Kelayakan Bahasa				
	a. Kalimat pada teks atau tulisan mudah dipahami	Sangat Setuju ✓	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Bahasa yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	Sangat Baik	Baik ✓	Kurang Baik	Tidak Baik
	c. Tulisan dapat terbaca dengan jelas	Sangat Jelas ✓	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
3.	Materi & Konsep				
	a. Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	Sangat setuju ✓	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD	Sangat setuju ✓	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	c. Konsep yang disajikan sudah tepat dengan referensi yang terbaru	Sangat Tepat	Tepat ✓	Kurang Tepat	Tidak Tepat
4.	Green Chemistry				
	a. Desain praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>	Sangat Setuju ✓	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Terdapat bahan-bahan praktikum yang menggunakan	Sangat Setuju ✓	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
	bahan alam				
	c. Desain praktikum dapat meminimalisir atau mengurangi limbah hasil praktikum	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
		✓			
5.	Penyajian Petunjuk Praktikum				
	a. Penyajian petunjuk praktikum Runtut dan Saling Berkaitan	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
		✓			
	b. Pendukung penyajian jelas dan lengkap	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	c. Format laporan praktikum mudah dipahami	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
		✓			

Kesimpulan :

1. Layak tanpa revisi
- ②. Layak dengan revisi
3. Tidak layak

Kritik dan saran:

Cara kerja pada Kegiatan III pada bagian perintah hitung kadar diganti / dimasukkan kedalam perhitungan langsung .
Rumus menentukan kadar coba diganti .

Sukamara, 13 Maret2023

Validator Materi dan Media

JMS

KARMILA, S.Pd.
NIP. 19831107 201001 2002

Lampiran 12

HASIL VALIDASI AHLI MATERI DAN MEDIA 5

ASPEK PENILAIAN

Nama Validator : Megan Sidabutar, S. S.

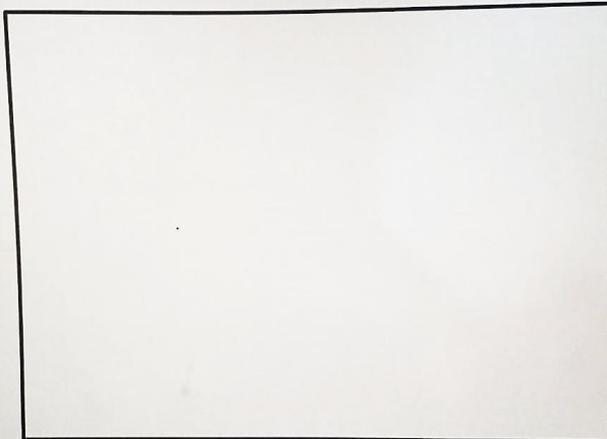
No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
1.	Tampilan				
	a. Kualitas Tampilan Desain Praktikum	Sangat menarik ✓	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
	b. Desain cover yang disajikan menarik siswa	Sangat Menarik ✓	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
	c. Tipografi cover petunjuk praktikum dapat terbaca dan menarik untuk dilihat	Sangat Baik ✓	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
2.	Kelayakan Bahasa				
	a. Kalimat pada teks atau tulisan mudah dipahami	Sangat Setuju	Setuju ✓	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Bahasa yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	Sangat Baik	Baik ✓	Kurang Baik	Tidak Baik
	c. Tulisan dapat terbaca dengan jelas	Sangat Jelas ✓	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
3.	Materi & Konsep				
	a. Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	Sangat setuju ✓	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD	Sangat setuju	Setuju ✓	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	c. Konsep yang disajikan sudah tepat dengan referensi yang terbaru	Sangat Tepat	Tepat ✓	Kurang Tepat	Tidak Tepat
4.	Green Chemistry				
	a. Desain praktikum menerapkan prinsip green chemistry	Sangat Setuju	Setuju ✓	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Terdapat bahan-bahan praktikum yang menggunakan	Sangat Setuju ✓	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
	bahan alam				
	c. Desain praktikum dapat meminimalisir atau mengurangi limbah hasil praktikum	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
5.	Penyajian Petunjuk Praktikum				
	a. Penyajian petunjuk praktikum Runtut dan Saling Berkaitan	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
		✓			
	b. Pendukung penyajian jelas dan lengkap	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	c. Format laporan praktikum mudah dipahami	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
			✓		

Kesimpulan :

1. Layak tanpa revisi
- ② Layak dengan revisi
3. Tidak layak

Kritik dan saran:



Sukamara, 19 Maret 2023

Validator Materi dan Media



Megah Fidabutar, S.Si.

Lampiran 13

HASIL VALIDASI AHLI MATERI DAN MEDIA 6

ASPEK PENILAIAN

Nama Validator : *Fatmi Sri Hastani*

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
1.	Tampilan				
	a. Kualitas Tampilan Desain Praktikum	Sangat menarik ✓	Menarik ✓	Kurang Menarik	Tidak Menarik
	b. Desain cover yang disajikan menarik siswa	Sangat Menarik ✓	Menarik ✓	Kurang Menarik	Tidak Menarik
	c. Tipografi cover petunjuk praktikum dapat terbaca dan menarik untuk dilihat	Sangat Baik ✓	Baik ✓	Kurang Baik	Tidak Baik
2.	Kelayakan Bahasa				
	a. Kalimat pada teks atau tulisan mudah dipahami	Sangat Setuju ✓	Setuju ✓	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Bahasa yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	Sangat Baik ✓	Baik ✓	Kurang Baik	Tidak Baik
	c. Tulisan dapat terbaca dengan jelas	Sangat Jelas ✓	Jelas ✓	Kurang Jelas	Tidak Jelas
3.	Materi & Konsep				
	a. Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	Sangat setuju ✓	Setuju ✓	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD	Sangat setuju ✓	Setuju ✓	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	c. Konsep yang disajikan sudah tepat dengan referensi yang terbaru	Sangat Tepat ✓	Tepat ✓	Kurang Tepat	Tidak Tepat
4.	Green Chemistry				
	a. Desain praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>	Sangat Setuju ✓	Setuju ✓	Kurang Setuju	Tidak Setuju
	b. Terdapat bahan-bahan praktikum yang menggunakan	Sangat Setuju ✓	Setuju ✓	Kurang Setuju	Tidak Setuju

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
	bahan alam				
	c. Desain praktikum dapat meminimalisir atau mengurangi limbah hasil praktikum	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
5.	Penyajian Petunjuk Praktikum				
	a. Penyajian petunjuk praktikum Runtut dan Saling Berkaitan	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
		✓			
	b. Pendukung penyajian jelas dan lengkap	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	c. Format laporan praktikum mudah dipahami	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
				✓	

Kesimpulan :

1. Layak tanpa revisi
2. Layak dengan revisi
3. Tidak layak

Kritik dan saran:

Bagian pembatasan laporan sebaiknya diberikan rubriknya yg harus ada apa saja. Misal bagian landasan teori apa saja yg harus ditulis. Bagian pembahasan dituliskan apa saja yg harus dibahas. Supaya siswa memahami kriteria penilaiannya.

Semarang, 17 Maret2023

Validator Materi dan Media

.....Fatmahanik Sri Hestiana

Lampiran 14

HASIL VALIDASI AHLI MATERI DAN MEDIA 7

ASPEK PENILAIAN

Nama Validator : Elsa Ari Astuti, M.Pd.

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
1.	Tampilan				
	a. Kualitas Tampilan Desain Praktikum	Sangat menarik	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
			✓		
	b. Desain cover yang disajikan menarik siswa	Sangat Menarik	Menarik	Kurang Menarik	Tidak Menarik
			✓		
	c. Tipografi cover petunjuk praktikum dapat terbaca dan menarik untuk dilihat	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
			✓		
2.	Kelayakan Bahasa				
	a. Kalimat pada teks atau tulisan mudah dipahami	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	b. Bahasa yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
			✓		
	c. Tulisan dapat terbaca dengan jelas	Sangat Jelas	Jelas	Kurang Jelas	Tidak Jelas
			✓		
3.	Materi & Konsep				
	a. Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	Sangat setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	b. Materi yang disajikan sesuai dengan KI dan KD	Sangat setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	c. Konsep yang disajikan sudah tepat dengan referensi yang terbaru	Sangat Tepat	Tepat	Kurang Tepat	Tidak Tepat
			✓		
4.	Green Chemistry				
	a. Desain praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
		✓			
	b. Terdapat bahan-bahan praktikum yang menggunakan	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
		✓			

No.	Kriteria Penilaian	Penilaian			
	Aspek				
	bahan alam				
	c. Desain praktikum dapat meminimalisir atau mengurangi limbah hasil praktikum	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
S.	Penyajian Petunjuk Praktikum				
	a. Penyajian petunjuk praktikum Runtut dan Saling Berkaitan	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
			✓		
	b. Pendukung penyajian jelas dan lengkap	Sangat Setuju	Setuju	Kurang Setuju	Tidak Setuju
				✓	
	c. Format laporan praktikum mudah dipahami	Sangat Baik	Baik	Kurang Baik	Tidak Baik
		✓			

Kesimpulan :

1. Layak tanpa revisi
- ② Layak dengan revisi
3. Tidak layak

Kritik dan saran:

1. Secara keseluruhan buku petunjuk praktikum sudah baik dan layak untuk digunakan
2. Judul / nama buku dapat diganti dengan "Buku Petunjuk Praktikum Kimia" (jika akan dibuat buku)
3. Pada bagian cover dapat ditambahkan / diperbesar keterangan kelas dan kurikulum yang digunakan
4. Materi dalam buku petunjuk sudah sesuai dg K-13
5. Gambar dalam buku sudah baik dan telah dicantumkan sumber
6. Bahan-bahan yg digunakan dalam praktikum aman dan kontekstual.

Semarang, 20 Maret2023

Validator Materi dan Media



Elsa Ari Astuti, M.Pd.

Lampiran 15

DATA ANALISIS RASCH MINIFAC

Data Measurable Data Summary

Data Media Validasi 12/05/2023 11:14:39

Table 5. Measurable Data Summary.

Cat	Score	Exp.	Resd	StRes	
3.30	3.30	3.29	.00	.00	Mean (Count: 105)
.58	.58	.27	.51	1.00	S.D. (Population)
.59	.59	.28	.52	1.00	S.D. (Sample)

Estimable observations = 105, Free parameters = 9, Degrees of freedom = 96

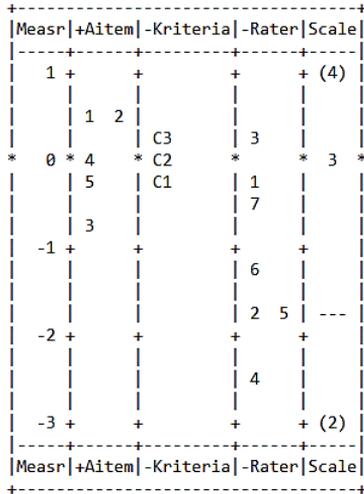
Global Pearson chi-squared = 104.44, probability = .2611

Responses non-extreme estimable	=	Count	Mean	S.D.
Count of measurable responses	=	105	3,30	0,58
Raw-score variance of observations	=	0,341	100.00%	
Variance explained by Rasch measures	=	0,077	22,50%	
Variance of residuals	=	0,265	77,50%	

Data All Facet Vertical

Data Media Validasi 12/05/2023 11:14:39
Table 6.0 All Facet Vertical "Rulers".

Vertical = (2A,3A,1A,5) Yardstick (columns lines low high extreme)= 160,4,-3,1,End



Data Rater Measurement Report

Data Media Validasi 12/05/2023 11:14:39
Table 7.1.1 Rater Measurement Report (arranged by mI).

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	- Measure	Model S.E.	Infit MnSq	ZStd	Outfit MnSq	ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea	Exact Agree. PtExp	Obs %	Exp %	N Rater
44	15	2.93	2.94	.24	.49	1.00	.1	1.00	.1	1.00	.47	.27	35.6	44.9	3 3
46	15	3.07	3.06	-.24	.49	1.07	.3	1.07	.3	.94	-.35	.27	41.1	47.6	1 1
47	15	3.13	3.13	-.48	.49	.99	.1	1.00	.1	1.00	-.04	.27	48.9	48.4	7 7
50	15	3.33	3.33	-1.19	.49	1.17	.6	1.17	.6	.75	.29	.27	46.7	48.9	6 6
52	15	3.47	3.47	-1.67	.49	.94	-.1	.94	-.1	1.12	.09	.27	51.1	47.4	2 2
52	15	3.47	3.47	-1.67	.49	.82	-.6	.83	-.6	1.34	.31	.27	46.7	47.4	5 5
55	15	3.67	3.67	-2.47	.55	.93	-.1	.95	.0	1.10	-.25	.25	45.6	42.2	4 4
49.4	15.0	3.30	3.29	-1.07	.50	.99	.0	.99	.1		.25				Mean (Count: 7)
3.6	.0	.24	.24	.88	.02	.10	.4	.10	.4		.16				S.D. (Population)
3.9	.0	.26	.26	.95	.02	.11	.4	.11	.4		.17				S.D. (Sample)

Model, Populn: RMSE .50 Adj (True) S.D. .73 Separation 1.45 Strata 2.26 Reliability (not inter-rater) .68
 Model, Sample: RMSE .50 Adj (True) S.D. .81 Separation 1.62 Strata 2.49 Reliability (not inter-rater) .72
 Model, Fixed (all same) chi-squared: 20.8 d.f.: 6 significance (probability): .00
 Model, Random (normal) chi-squared: 4.9 d.f.: 5 significance (probability): .43
 Inter-Rater agreement opportunities: 315 Exact agreements: 142 = 45.1% Expected: 147.0 = 46.7%

Data Kriteria Measurement Report

Data Media Validasi 12/05/2023 11:14:39

Table 7.3.1 Kriteria Measurement Report (arranged by mN).

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	- Measure	Model S.E.	Infit MnSq ZStd	Outfit MnSq ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea PtExp	N Kriteria			
113	35	3.23	3.22	.25	.32	.96	-.1	.97	.0	1.05	.50	.47	3 C3
116	35	3.31	3.31	-.07	.33	1.22	1.0	1.24	1.0	.70	.40	.47	2 C2
117	35	3.34	3.34	-.18	.33	.79	-.9	.78	-1.0	1.28	.52	.47	1 C1
115.3	35.0	3.30	3.29	.00	.33	.99	.0	.99	.0		.47		Mean (Count: 3)
1.7	.0	.05	.05	.18	.00	.18	.8	.19	.9		.05		S.D. (Population)
2.1	.0	.06	.06	.22	.00	.22	1.0	.23	1.1		.07		S.D. (Sample)

Data Aitem Measurement Report (Aspek)

Data Media Validasi 12/05/2023 11:14:39

Table 7.2.1 Aitem Measurement Report (arranged by mN).

Total Score	Total Count	Obsvd Average	Fair(M) Average	+ Measure	Model S.E.	Infit MnSq ZStd	Outfit MnSq ZStd	Estim. Discrm	Correlation PtMea PtExp	N Aitem			
72	21	3.43	3.43	.49	.43	.52	-2.0	.54	-1.9	1.66	.70	.44	1 1
72	21	3.43	3.43	.49	.43	1.23	.8	1.26	.9	.64	-.05	.44	2 2
69	21	3.29	3.28	-.04	.42	1.01	.1	1.00	.0	1.01	.59	.45	4 4
68	21	3.24	3.23	-.22	.42	1.52	1.6	1.53	1.6	.35	.33	.45	5 5
65	21	3.10	3.09	-.73	.41	.66	-1.2	.65	-1.2	1.40	.59	.44	3 3
69.2	21.0	3.30	3.29	.00	.42	.99	-.1	.99	-.1		.43		Mean (Count: 5)
2.6	.0	.13	.13	.46	.01	.36	1.4	.37	1.4		.27		S.D. (Population)
2.9	.0	.14	.15	.52	.01	.41	1.5	.41	1.5		.30		S.D. (Sample)

Lampiran 16

KISI-KISI ANGKET RESPON SISWA

No.	Aspek Penilaian	Pernyataan		No. Item
1.	Materi	(+)	Materi yang disajikan dalam petunjuk praktikum mudah dipahami	1
		(+)	Adanya wacana <i>green chemistry</i> membuat saya lebih memahami keterkaitan ilmu kimia dengan kehidupan sehari-hari	2
		(-)	Saya kurang memahami materi yang disajikan dalam petunjuk praktikum	3
		(+)	Penyajian materi dikaitkan dengan fenomena di kehidupan sehari-hari yang menarik	4
		(+)	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	9
2.	Tampilan	(+)	Tampilan petunjuk praktikum sudah menarik	5
		(+)	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca	7
		(+)	Gambar dan ilustrasi memudahkan saya memahami konsep	8
		(-)	Tata letak tulisan serta gambar kurang menarik dan membosankan	10
		(-)	Tampilan petunjuk praktikum membosankan	12
3.	Penggunaan	(+)	Petunjuk praktikum mudah digunakan	11

No.	Aspek Penilaian	Pernyataan		No. Item
		(+)	Petunjuk praktikum bermanfaat dan menambah wawasan saya	13
		(-)	Manfaat petunjuk praktikum ini biasa saja bagi saya seperti LKS pada umumnya	14
		(-)	Petunjuk praktikum sulit digunakan	16
4.	Motivasi	(-)	Petunjuk praktikum membuat saya malas belajar	6
		(+)	Petunjuk praktikum membuat saya semangat belajar	15
5.	Kemandirian	(+)	Petunjuk praktikum membantu saya untuk belajar mandiri	17
		(-)	Saya masih membutuhkan penjelasan orang lain ketika belajar mandiri walaupun saya sudah menggunakan petunjuk praktikum	18

KETERANGAN RESPON:

No.	Pernyataan	Jawaban	Skor
1.	Positif	Sangat Setuju	5
		Setuju	4
		Kurang Setuju	3
		Tidak Setuju	2
		Sangat Tidak Setuju	1
2.	Negatif	Sangat Setuju	1
		Setuju	2
		Kurang Setuju	3
		Tidak Setuju	4
		Sangat Tidak Setuju	5

Lampiran 17

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

Nama :

No absen :

Petunjuk praktikum ini ditujukan bagi siswa kelas XI SMA Negeri 1 Sukamara. Untuk itu kami memerlukan respon/tanggapan Saudara tentang petunjuk praktikum ini. Isilah angket sesuai pendapat Saudara. Bacalah terlebih dahulu petunjuk pengisian sebelum mengisi angket.

Petunjuk pengisian

1. Angket ini tidak berpengaruh pada hasil belajar
2. Bacalah petunjuk dan indikator dengan teliti sebelum Saudara mengisi
3. Berilah tanda checklist (\checkmark) pada kolom "Respon" sesuai penilaian Saudara terhadap petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* pada materi asam basa
4. Keterangan nilai adalah sebagai berikut:
TS = Tidak Setuju
KS = Kurang Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju
5. Atas kesediaan Saudara untuk mengisi lembar penilaian ini, saya haturkan terima kasih.

No.	Pernyataan	Respon			
		SS	S	KS	TS
1.	Materi yang disajikan dalam petunjuk praktikum mudah dipahami				
2.	Adanya wacana <i>green chemistry</i> membuat saya lebih memahami keterkaitan ilmu kimia dengan kehidupan sehari-hari				
3.	Saya kurang memahami materi yang disajikan dalam petunjuk praktikum				
4.	Penyajian materi dikaitkan dengan fenomena di kehidupan sehari-hari yang menarik				
5.	Tampilan petunjuk praktikum sudah menarik				
6.	Petunjuk praktikum membuat saya malas belajar				
7.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca				
8.	Gambar dan ilustrasi memudahkan saya memahami konsep				
9.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami				
10.	Tata letak tulisan serta gambar kurang menarik dan membosankan				
11.	Petunjuk praktikum mudah digunakan				
12.	Tampilan petunjuk praktikum membosankan				
13.	Petunjuk praktikum bermanfaat dan menambah wawasan saya				
14.	Manfaat petunjuk praktikum ini biasa saja bagi saya seperti LKS pada umumnya				

No.	Pernyataan	Respon			
		SS	S	KS	TS
15.	Petunjuk praktikum membuat saya semangat belajar				
16.	Petunjuk praktikum sulit digunakan				
17.	Petunjuk praktikum membantu saya untuk belajar mandiri				
18.	Saya masih membutuhkan penjelasan orang lain ketika belajar mandiri walaupun saya sudah menggunakan petunjuk praktikum				

Lampiran 18

HASIL LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

Nama : Nasuywa Shafiq A.S

No absen : 47

Petunjuk praktikum ini ditujukan bagi siswa kelas XI SMA Negeri Kota Sukamara. Untuk itu saya memerlukan respon/tanggapan Saudara tentang petunjuk praktikum ini. Isilah angket sesuai pendapat Saudara. Bacalah terlebih dahulu petunjuk pengisian sebelum mengisi angket.

Petunjuk pengisian

1. Angket ini tidak berpengaruh pada hasil belajar
2. Bacalah petunjuk dan indikator dengan teliti sebelum Saudara mengisi
3. Berilah tanda checklist (√) pada kolom "Respon" sesuai penilaian Saudara terhadap petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* pada materi asam basa
4. Keterangan nilai adalah sebagai berikut:
STS = Sangat Tidak Setuju
TS = Tidak Setuju
KS = Kurang Setuju
S = Setuju
SS = Sangat Setuju
5. Atas kesediaan Saudara untuk mengisi lembar penilaian ini, saya haturkan terima kasih.

No.	Pernyataan	Respon				
		SS	S	KS	TS	STS
1.	Materi yang disajikan dalam petunjuk praktikum mudah dipahami	✓				
2.	Adanya wacana <i>green chemistry</i> membuat saya lebih memahami keterkaitan ilmu kimia dengan kehidupan sehari-hari		✓			
3.	Saya kurang memahami materi yang disajikan dalam petunjuk praktikum			✓		
4.	Penyajian materi dikaitkan dengan fenomena di kehidupan sehari-hari yang menarik		✓			
5.	Tampilan petunjuk praktikum sudah menarik	✓				
6.	Petunjuk praktikum membuat saya malas belajar				✓	
7.	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca	✓				
8.	Gambar dan ilustrasi memudahkan saya memahami konsep	✓				
9.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	✓				
10.	Tata letak tulisan serta gambar kurang menarik dan membosankan					✓
11.	Petunjuk praktikum mudah digunakan	✓				
12.	Tampilan petunjuk praktikum membosankan					✓
13.	Petunjuk praktikum bermanfaat dan menambah wawasan saya	✓				
14.	Manfaat petunjuk praktikum ini biasa saja bagi saya seperti LKS pada umumnya				✓	
15.	Petunjuk praktikum membuat saya semangat belajar	✓				
16.	Petunjuk praktikum sulit digunakan				✓	
17.	Petunjuk praktikum membantu saya untuk belajar mandiri	✓				
18.	Saya masih membutuhkan penjelasan orang lain ketika belajar mandiri walaupun saya sudah menggunakan petunjuk praktikum		✓			

Lampiran 19

HASIL RESPON SISWA 1-15

Item	Skor Responden														
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
1	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5
2	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5
3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	5	4	5	5	5
4	4	4	2	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	5	5
5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5
6	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5
7	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5
8	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5
9	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5
10	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5
11	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5

Item	Skor Responden														
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
12	4	4	4	4	5	5	5	5	3	5	3	4	4	5	5
13	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5
14	5	4	4	3	3	4	4	5	3	4	4	3	3	5	5
15	5	4	4	2	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5
16	4	3	4	4	3	3	4	5	3	4	3	4	4	5	5
17	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5
18	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	5	5
Jumlah Skor	72	72	70	71	74	76	80	85	68	80	73	73	74	90	90

Lampiran 20

HASIL RESPON SISWA 15-30

Item	Skor Responden														
	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30
1	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4
2	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	4	4	5	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3
4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4
5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	4	5
6	5	5	5	5	5	4	5	3	3	3	5	4	5	5	5
7	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5
8	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5
9	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5
10	5	4	4	5	3	3	5	3	3	3	5	4	5	4	5
11	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5

Item	Skor Responden														
	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30
12	5	5	5	5	4	4	5	3	4	3	5	5	5	4	5
13	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
14	5	3	3	5	4	3	3	3	5	3	3	4	5	5	3
15	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4
16	5	3	4	5	3	3	5	4	5	4	5	4	4	5	5
17	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
18	3	5	1	4	2	2	1	2	2	2	1	1	3	2	2
Jumlah Skor	84	79	78	84	69	72	81	71	71	71	78	71	81	79	79

Lampiran 21

ANALISIS HASIL ANGKET RESPON SISWA

Responden	Aspek Penilaian					Jumlah
	Materi	Tampilan	Penggunaan	Motivasi	Kemandirian	
R1	19	20	17	9	7	72
R2	21	22	16	8	5	72
R3	18	22	16	8	6	70
R4	21	23	16	6	5	71
R5	21	24	15	8	6	74
R6	19	25	16	9	7	76
R7	21	25	18	9	7	80
R8	24	25	20	10	6	85
R9	18	21	15	8	6	68
R10	21	25	17	10	7	80
R11	22	20	16	9	6	73
R12	21	20	16	10	6	73
R13	22	20	16	10	6	74
R14	25	25	20	10	10	90

Responden	Aspek Penilaian					Jumlah
	Materi	Tampilan	Penggunaan	Motivasi	Kemandirian	
R15	25	25	20	10	10	90
R16	23	25	20	9	7	84
R17	21	22	16	10	10	79
R18	23	23	17	10	5	78
R19	24	24	18	9	9	84
R20	20	19	15	9	6	69
R21	21	21	15	9	6	72
R22	23	25	18	10	5	81
R23	21	19	17	8	6	71
R24	19	19	19	8	6	71
R25	21	19	17	8	6	71
R26	22	24	17	10	5	78
R27	21	21	16	8	5	71
R28	21	25	18	10	7	81
R29	22	22	19	10	6	79
R30	20	25	18	9	7	79
Rata-rata	21,333	22,5	17,133	9,033	6,533	76,533

A. Perhitungan Skor Penilaian Keseluruhan

Jumlah Indikator : 18 butir

Skor Tertinggi : $5 \times 18 = 90$

Skor Terendah : $1 \times 18 = 18$

\bar{X}_i : $\frac{1}{2}(90 + 18) = 54$

S_{Bi} : $\frac{1}{6}(90 - 18) = 12$

X : 76,533

$\bar{X}_i + 1,8 S_{Bi} = 54 + 1,8 (12) = 75,6$

$\bar{X}_i + 0,6 S_{Bi} = 54 + 0,6 (12) = 61,2$

$\bar{X}_i - 0,6 S_{Bi} = 54 - 0,6 (12) = 46,8$

$\bar{X}_i - 1,8 S_{Bi} = 54 - 1,8 (12) = 32,4$

Tabel Kriteria Penilaian Kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 75,6$	Sangat Baik (SB)
$61,2 < X \leq 75,6$	Baik (B)
$46,8 < X \leq 61,2$	Cukup (C)
$32,4 < X \leq 46,8$	Kurang (K)
$X \leq 32,4$	Sangat Kurang (SK)

Kategori Kualitas Keseluruhan : Sangat Baik (SB)

%Keidealan Keseluruhan : $\frac{\text{skor rata-rata seluruh aspek}}{\text{skor maksimal ideal seluruh aspek}} \times 100\%$

$$: \frac{76,533}{90} \times 100\%$$

$$: 85,037\%$$

B. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Aspek

1. Kualitas Aspek Materi

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Indikator} & : 5 \text{ butir} \\ \text{Skor Tertinggi} & : 5 \times 5 = 25 \\ \text{Skor Terendah} & : 1 \times 5 = 5 \\ \bar{X}_i & : \frac{1}{2} (25 + 5) = 15 \\ \text{SB}_i & : \frac{1}{6} (25 - 5) = 3,333 \\ X & : 21,333 \\ \bar{X}_i + 1,8 \text{ SB}_i & = 15 + 1,8 (3,333) = 20,994 \\ \bar{X}_i + 0,6 \text{ SB}_i & = 15 + 0,6 (3,333) = 16,999 \\ \bar{X}_i - 0,6 \text{ SB}_i & = 15 - 0,6 (3,333) = 13 \\ \bar{X}_i - 1,8 \text{ SB}_i & = 15 - 1,8 (3,333) = 9 \end{aligned}$$

Tabel Kriteria Penilaian Kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 20,994$	Sangat Baik (SB)
$16,999 < X \leq 20,994$	Baik (B)
$13 < X \leq 16,999$	Cukup (C)
$9 < X \leq 13$	Kurang (K)
$X \leq 9$	Sangat Kurang (SK)

Kategori Kualitas Materi : Sangat Baik (SB)

$$\begin{aligned} \% \text{Keidealan} & : \frac{\text{skor rata-rata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\% \\ & : \frac{21,333}{25} \times 100\% \\ & : 85,332\% \end{aligned}$$

2. Kualitas Aspek Tampilan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Indikator} & : 5 \text{ butir} \\ \text{Skor Tertinggi} & : 5 \times 5 = 25 \\ \text{Skor Terendah} & : 1 \times 5 = 5 \\ \bar{X}_i & : \frac{1}{2}(25 + 5) = 15 \\ \text{SBi} & : \frac{1}{6}(25 - 5) = 3,333 \\ X & : 22,5 \\ \bar{X}_i + 1,8 \text{ SBi} & = 15 + 1,8 (3,333) = 20,994 \\ \bar{X}_i + 0,6 \text{ SBi} & = 15 + 0,6 (3,333) = 16,999 \\ \bar{X}_i - 0,6 \text{ SBi} & = 15 - 0,6 (3,333) = 13 \\ \bar{X}_i - 1,8 \text{ SBi} & = 15 - 1,8 (3,333) = 9 \end{aligned}$$

Tabel Kriteria Penilaian Kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 20,994$	Sangat Baik (SB)
$16,999 < X \leq 20,994$	Baik (B)
$13 < X \leq 16,999$	Cukup (C)
$9 < X \leq 13$	Kurang (K)
$X \leq 9$	Sangat Kurang (SK)

Kategori Kualitas Tampilan: Sangat Baik (SB)

$$\begin{aligned} \% \text{Keidealn} & : \frac{\text{skor rata-rata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\% \\ & : \frac{22,5}{25} \times 100\% \\ & : 90\% \end{aligned}$$

3. Kualitas Aspek Penggunaan

$$\text{Jumlah Indikator} : 4 \text{ butir}$$

$$\begin{aligned} \text{Skor Tertinggi} & : 5 \times 4 = 20 \\ \text{Skor Terendah} & : 1 \times 4 = 4 \\ \bar{X}_i & : \frac{1}{2}(20 + 4) = 12 \\ \text{SB}_i & : \frac{1}{6}(20 - 4) = 2,667 \\ X & : 17,133 \\ \bar{X}_i + 1,8 \text{ SB}_i & = 12 + 1,8 (2,667) = 16,801 \\ \bar{X}_i + 0,6 \text{ SB}_i & = 12 + 0,6 (2,667) = 13,6 \\ \bar{X}_i - 0,6 \text{ SB}_i & = 12 - 0,6 (2,667) = 10,399 \\ \bar{X}_i - 1,8 \text{ SB}_i & = 12 - 1,8 (2,667) = 7,199 \end{aligned}$$

Tabel Kriteria Penilaian Kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 16,801$	Sangat Baik (SB)
$13,6 < X \leq 16,801$	Baik (B)
$10,399 < X \leq 13,6$	Cukup (C)
$7,199 < X \leq 10,399$	Kurang (K)
$X \leq 7,199$	Sangat Kurang (SK)

Kategori Kualitas Penggunaan: Sangat Baik (SB)

$$\begin{aligned} \% \text{Keidealan} & : \frac{\text{skor rata-rata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\% \\ & : \frac{17,133}{20} \times 100\% \\ & : 85,665\% \end{aligned}$$

4. Kualitas Aspek Motivasi

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Indikator} & : 2 \text{ butir} \\ \text{Skor Tertinggi} & : 5 \times 2 = 10 \\ \text{Skor Terendah} & : 1 \times 2 = 2 \end{aligned}$$

$$\bar{X}_i : \frac{1}{2}(10 + 2) = 6$$

$$S_{Bi} : \frac{1}{6}(10 - 2) = 1,333$$

$$X : 9,033$$

$$\bar{X}_i + 1,8 S_{Bi} = 6 + 1,8 (1,333) = 8,399$$

$$\bar{X}_i + 0,6 S_{Bi} = 6 + 0,6 (1,333) = 6,799$$

$$\bar{X}_i - 0,6 S_{Bi} = 6 - 0,6 (1,333) = 5,2$$

$$\bar{X}_i - 1,8 S_{Bi} = 6 - 1,8 (1,333) = 3,601$$

Tabel Kriteria Penilaian Kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 8,399$	Sangat Baik (SB)
$6,799 < X \leq 8,399$	Baik (B)
$5,2 < X \leq 6,799$	Cukup (C)
$3,601 < X \leq 5,2$	Kurang (K)
$X \leq 3,601$	Sangat Kurang (SK)

Kategori Kualitas Motivasi : Sangat Baik (SB)

$$\% \text{Keidealn} : \frac{\text{skor rata-rata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

$$: \frac{9,033}{10} \times 100\%$$

$$: 90,33\%$$

5. Kualitas Aspek Kemandirian

$$\text{Jumlah Indikator} : 2 \text{ butir}$$

$$\text{Skor Tertinggi} : 5 \times 2 = 10$$

$$\text{Skor Terendah} : 1 \times 2 = 2$$

$$\bar{X}_i : \frac{1}{2}(10 + 2) = 6$$

$$S_{Bi} : \frac{1}{6}(10 - 2) = 1,333$$

$$\bar{X} : 6,533$$

$$\bar{X}_i + 1,8 S_{Bi} = 6 + 1,8 (1,333) = 8,399$$

$$\bar{X}_i + 0,6 S_{Bi} = 6 + 0,6 (1,333) = 6,799$$

$$\bar{X}_i - 0,6 S_{Bi} = 6 - 0,6 (1,333) = 5,2$$

$$\bar{X}_i - 1,8 S_{Bi} = 6 - 1,8 (1,333) = 3,601$$

Tabel Kriteria Penilaian Kualitas

Rentang Skor	Kategori
$X > 8,399$	Sangat Baik (SB)
$6,799 < X \leq 8,399$	Baik (B)
$5,2 < X \leq 6,799$	Cukup (C)
$3,601 < X \leq 5,2$	Kurang (K)
$X \leq 3,601$	Sangat Kurang (SK)

Kategori Kualitas Kemandirian : Cukup (C)

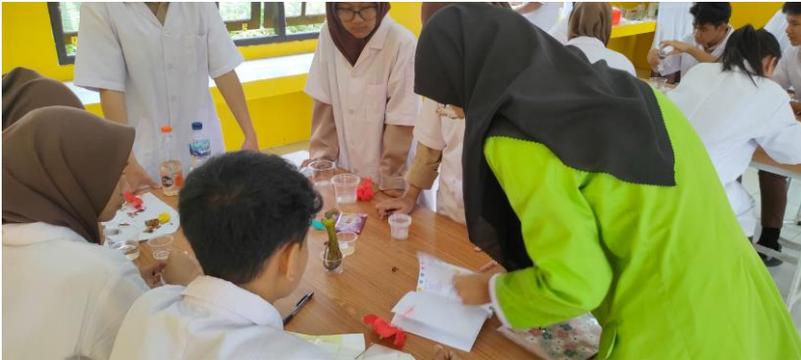
$$\% \text{Keidealan} : \frac{\text{skor rata-rata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal tiap aspek}} \times 100\%$$

$$: \frac{6,533}{10} \times 100\%$$

$$: 65,33\%$$

Lampiran 22**DOKUMENTASI PEMBELAJARAN PRAKTIKUM**







Lampiran 23

SURAT PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang 50185
 Email: fst@walisongo.ac.id, Web: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.2408/Un.10.8/J.7/DA.04.01/03/2023

Semarang , 29 Maret 2023

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:
 Dr. Sri Mulyanti , M.Pd
 Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan hormat kami sampaikan, Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Program Studi Pendidikan Kimia, Kami mohon berkenan Bapak/Ibu untuk membimbing Skripsi atas nama:

Nama : Mega Legi Vela
 NIM : 1908076018

Judul : **Desain Praktikum Kimia Asam Basa untuk SMA/MA Kelas XI Berbasis Green Chemistry**

Demikian Penunjukan pembimbing Skripsi ini kami sampaikan terima kasih dan untuk dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



Dekan,
 Prodi Pendidikan Kimia

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

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 24

SURAT PERMOHONAN VALIDATOR



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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web: [Http://fst.walisongo.ac.id](http://fst.walisongo.ac.id)

Nomor : B. 1872/Un.10.8/K/SP.01.06/03/2023

07 Maret 2023

Lampiran :-

Hal : Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa

Yth.

1. Lenni Khotimah Harahap, M.Pd, Validator ahli materi dan ahli media
(Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
 2. Mohammad Agus Prayitno, M.Pd, Validator ahli materi dan ahli media
(Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
 3. Resi Pratiwi, M.Pd, Validator ahli materi dan ahli media
(Dosen Pend. Kimia FST UIN Walisongo)
 4. Karmila, S.Pd, Validator ahli materi dan ahli media
(Guru SMA Negeri 1 Sukamara)
 5. Megah Sidabutar, S.Si, Validator ahli materi dan ahli media
(Guru SMA Negeri 1 Sukamara)
 6. Fatmi Sri Hastani, S.Pd, Validator ahli materi dan ahli media
(Guru SMA Negeri 3 Semarang)
 7. Eisa Ari Astuti, M.Pd, Validator ahli materi dan ahli media
(Guru SMA Negeri 3 Semarang)
- di tempat.

Assalamu'alaikum. wr. wb.,

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

Nama : Mega Legi Vela

NIM : 1908078018

Program Studi : Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Judul : Desain Praktikum Kimia Basa untuk SMA/MA Kelas XI Berbasis 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 Kimia FST UIN Walisongo Semarang

Lampiran 25

SURAT IZIN RISET



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185

E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.2286/Un.10.8/K/SP.01.08/03/2023 Semarang, 24 Maret 2023
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Sukamara (Kalimantan Tengah)
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi Prodi Pendidikan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, bersama ini kami sampaikan saudara :

Nama : Mega Legi Vela
NIM : 1908076018
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Kimia.
Judul Skripsi : Desain Praktikum Kimia Asam Basa untuk SMA/MA Kelas XI Berbasis Green Chemistry.
Dosen Pembimbing : Dr. Sri Mulyanti, M.Pd

Untuk melaksanakan riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin, akan dilaksanakan tanggal 31 Maret 2023, maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.


 A.n Dekan
 Kabag. TU
 M. H. Kharis, SH., MH
 196910171994031002

Tembusan Yth.

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



**PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN TENGAH
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 SUKAMARA
AKREDITASI A**

Alamat : Jalan Iskandar Telp./Fax. (0532) 26007 Sukamara 74712
Website: <http://www.sman1sukma.sch.id> e-mail: sman1sukma@yahoo.com

SURAT IJIN PENELITIAN

Nomor : 421.1/066/14/SMAN-1SKM/III/2023

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: EDY KASIM, S.Ag.
NIP.	: 19740507 200312 1 005
Pangkat / Gol. Ruang	: Pembina, IV/a
Jabatan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMA Negeri 1 Sukamara
Alamat	: Jl. Iskandar, Mendawai, Sukamara

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama	: MEGA LEGI VELA
NIM	: 1908076018
Fax./Program Studi	: Pendidikan Kimia
Jurusan	: Sains Dan Teknologi
Universitas	: Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Diberikan ijin penelitian di SMA Negeri 1 Sukamara untuk memperoleh informasi/data dengan judul Skripsi : “ **Desain Praktikum Kimia Asam Basa Untuk SMA/MA Kelas XI Berbasis Green Chemistry** “.

Demikian Surat Ijin Penelitian ini diberikan kepada yang bersangkutan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Sukamara
Pada tanggal : 31 Maret 2023

Kepala,

EDY KASIM, S.Ag.
NIP. 19740507 200312 1 005

Lampiran 26

SURAT KETERANGAN TELAH PENELITIAN



PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN TENGAH
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 SUKAMARA
AKREDITASI A

Alamat : Jalan Iskandar Telp./Fax. (0532) 26007 Sukamara 74712
 Website: <http://www.sman1sukma.sch.id> e-mail: sman1sukma@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 421.1/070/14/SMAN-1SKM/IV/2023

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **EDY KASIM, S.Ag.**
 NIP. : 19740507 200312 1 005
 Pangkat / Gol. Ruang : Pembina, IV/a
 Jabatan : Kepala Sekolah
 Unit Kerja : SMA Negeri 1 Sukamara
 Alamat : Jl. Iskandar, Mendawai, Sukamara

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **MEGA LEGI VELA**
 NIM : 1908076018
 Fax./Program Studi : Pendidikan Kimia
 Jurusan : Sains Dan Teknologi
 Universitas : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Telah melaksanakan penelitian skripsi dengan judul " **Desain Praktikum Kimia Asam Basa Untuk SMA/MA Kelas XI Berbasis Green Chemistry** " di SMA Negeri 1 Sukamara, yang di laksanakan pada tanggal 31 Maret 2023.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Sukamara
 Pada tanggal : 01 April 2023

K e p a l a ,

EDY KASIM, S.Ag.
 NIP. 19740507 200312 1 005

Lampiran 27**RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

1. Nama Lengkap : Mega Legi Vela
2. TTL : Sukamara, 11 November 2000
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Alamat : Jl. Ismail RT.005/RW.002 Kel. Padang, Kec. Sukamara, Kab. Sukarama, Kalimantan Tengah
6. No. HP : 081346611970
7. Email : megalegivela@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. RA Perwanida (Lulus Tahun 2007)
2. SDN Padang 2 (Lulus Tahun 2013)
3. SMPN 1 Sukamara (Lulus Tahun 2016)
4. SMAN 1 Sukamara (Lulus Tahun 2019)
5. UIN Walisongo Semarang

C. Prestasi Akademik

1. Tahun 2012 juara 3 lomba tilawah dan saritilawah tingkat SD Kabupaten Sukamara.
2. Tahun 2012 juara 1 lomba tilawah dan saritilawah tingkat SD Provinsi Kalimantan Tengah.
3. Tahun 2017 juara 2 Duta Lingkungan Kabupaten Sukamara.

4. Tahun 2018 juara berbakat Bawi Nyai Pariwisata Kalimantan Tengah.
5. Tahun 2018 juara 3 lomba OSN Kimia tingkat Kabupaten Sukamara.
6. Tahun 2022 juara Favorit *Microteaching* tingkat nasional Walisongo Science Competition.

D. Karya Ilmiah

1. Tahun 2021. Cakrawala: Jurnal Studi Islam. *Chemical Bonds: An Integration with Islamic Brotherhood Values*.
2. Tahun 2022. FORDETAK: Seminar Nasional Pendidikan Inovasi Pendidikan di Era Society 5.0. *Review Literatur: Polimer Alam dalam Pembuatan Bioplastik Berdasarkan Teori dan Parktek*.

Semarang, 13 Februari 2023

Mega Legi Vela
NIM : 1908076018