

**PENGEMBANGAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM
LAJU REAKSI BERBASIS *GREEN CHEMISTRY*
UNTUK SMA/MA**

SKRIPSI

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



Oleh:
ADY SETIYANTO
NIM: 1808076044

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

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ady Setiyanto

NIM : 1808076044

Program Studi : Pendidikan Kimia

PENGEMBANGAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM LAJU REAKSI BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK SMA/MA

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

Semarang, 10 Desember 2024

Pembuat Pernyataan



Ady Setiyanto

NIM. 1808076044

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah Skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi Berbasis
Green Chemistry Untuk SMA/MA
Peneliti : Ady Setiyanto
NIM : 1808076044
Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh dewan penguji Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo sebagai syarat memperoleh gelar sarjana dalam ilmu pendidikan kimia.

Semarang, 13 Desember 20:

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

Wiwik Kartika Sari, M.Pd
NIP.199302132019032020

Penguji I

Fachri Hakim, M.Pd
NIP.199108032023211021

Pembimbing I

Wiwik Kartika Sari, M.Pd
NIP.199302132019032020

Sekretaris Sidang

Muhammad Zammi, M.Pd
NIP.199001182023211023

Penguji II

Dr. Surwajono, M.Pd
NIP.197205201999031004

Pembimbing II

Muhammad Zammi, M.Pd
NIP.199001182023211023



NOTA DINAS

Semarang, 13 Desember 2024

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo

Di Semarang

Assalamualaikum Wr.Wb

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

Judul : **Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi Berbasis *Green Chemistry* Untuk SMA/MA**

Penulis : Ady Setiyanto

Nim : 1808076044

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

Wassalamualaikum Wr.Wb

Pembimbing I



Wiwik Kartika Sari, M.Pd

NIP. 199302132019032020

NOTA DINAS

Semarang, 20 November 2024

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo

Di Semarang

Assalamualaikum Wr.Wb

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

Judul : **Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi Berbasis *Green Chemistry* Untuk SMA/MA**

Penulis : Ady Setiyanto

Nim : 1808076044

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

Wassalamualaikum Wr.Wb

Pembimbing II



Muhammad Zammi, M.Pd

NIP. 199001182023211023

ABSTRAK

Judul : Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA

Penulis: Ady Setiyanto

NIM : 1808076044

Kegiatan praktikum kimia tidak jarang terkendala dengan beberapa faktor salah satunya media pendukung berupa buku petunjuk praktikum, ini menyebabkan siswa kurang memahami tata tertib yang sesuai, penggunaan bahan kimia berbahaya, limbah yang di buang langsung ke *wastafel*, dan kurangnya kesadaran siswa mengenai keselamatan kerja di laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* yang dapat mempermudah guru dan siswa dalam pembelajaran praktikum. Jenis penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model 4D yang diadaptasi dari Thiagarajan. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen dokumentasi, wawancara, dan angket. Teknik analisis data menggunakan rumus Aikens' *V* dan rumus persentase untuk perhitungan data respons siswa. Subjek uji coba produk adalah siswa kelas XI SMA. Kelayakan petunjuk praktikum dinilai oleh validator ahli materi dan ahli media. Hasil uji validasi oleh ahli materi dan ahli media mendapatkan kategori valid dengan nilai validitas berturut-turut 0,93 dan 0,93 sehingga petunjuk praktikum dapat dijadikan sebagai media pembelajaran praktikum. Hasil respons siswa termasuk dalam kategori sangat baik dengan perolehan persentase sebesar 97% sehingga petunjuk praktikum praktis digunakan. Dengan demikian buku petunjuk praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* sangat praktis dan layak diterapkan dalam pembelajaran.

Kata kunci: *Green Chemistry*, Laju Reaksi, Petunjuk praktikum

TRANSLITERASI ARAB

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

أ	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	G
ج	J	ف	F
ح	h}	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	z\	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	هـ	H
ش	Sy	ء	'
ص	s}	ي	Y
ض	d}		

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil 'alamin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan Inayah-Nya sehingga tersusunlah skripsi yang berjudul “Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi Berbasis *Green Chemistry* Untuk SMA/MA” ini dengan baik. Shalawat dan salam senantiasa kita haturkan kehadirat beliau Nabi Muhammad SAW yang kita harapkan syafaatnya di hari kiamat nanti.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M. Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Wirda Udaibah, S. Si, M. Si. selaku Ketua Program studi Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
4. Wiwik Kartika Sari, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing I yang telah begitu sabar meluangkan waktu dan tenaga untuk

memberikan bimbingan serta pengarahan dalam proses penyusunan skripsi ini.

5. Muhammad Zammi, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah begitu sabar meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan serta pengarahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. Tim Validator Ahli yaitu, Mohammad Agus Prayitno, M.Pd., Dr. Sri Mulyanti, M.Pd., dan Sri Hartati, S.Pd. yang telah memberikan saran selama menyusun produk skripsi.
7. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan banyak pengetahuan selama belajar di UIN Walisongo Semarang. Semoga ilmu yang telah Bapak dan Ibu berikan mendapat berkah dari Allah SWT.
8. Bapak Muhorip dan Ibu Siti Nuryanti selaku orang tua yang saya cintai telah memberikan dukungan dan senantiasa mendoakan.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semarang, 13 Desember 2024

Penulis



Ady Setiyanto

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	vi
TRANSLITERASI ARAB.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian.....	9
F. Manfaat Penelitian	9
G. Asumsi Pengembangan.....	11
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
A. Kajian Teori.....	13

B. Kajian Pustaka	33
C. Kerangka Berpikir	35
BAB III METODE PENELITIAN	37
A. Model Pengembangan	37
B. Prosedur Pengembangan	37
C. Desain Uji Coba Produk.....	41
D. Teknik Pengumpulan Data	42
E. Teknik Analisis Data.....	44
BAB IV PEMBAHASAN	46
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	46
B. Hasil Uji Coba Produk.....	74
C. Revisi Produk	79
D. Kajian Produk Akhir	86
E. Keterbatasan Penelitian.....	99
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	100
A. Simpulan	100
B. Saran	100
DAFTAR PUSTAKA	102
LAMPIRAN	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Tumbukan yang tidak efektif menyebabkan tidak terjadi reaksi dan tidak menghasilkan senyawa baru	24
Gambar 2.2	Tumbukan yang efektif mampu menghasilkan senyawa baru dan menghasilkan reaksi	24
Gambar 2.3	Grafik energi aktivasi	25
Gambar 2.4	Grafik peningkatan volume gas H ₂	26
Gambar 2.5	Grafik waktu dengan konsentrasi	27
Gambar 2.6	Grafik orde reaksi nol	29
Gambar 2.7	Grafik orde reaksi satu	30
Gambar 2.8	Grafik orde reaksi dua	31
Gambar 2.9	Grafik perbedaan tidak memakai katalis (kurva hitam) dan memakai katalis (kurva biru)	33
Gambar 2.10	Peta konsep kerangka berpikir	36
Gambar 4.1	Cover	59
Gambar 4.2	Redaksi	60
Gambar 4.3	Daftar isi	61
Gambar 4.4	Tujuan pembelajaran	62
Gambar 4.5	<i>Green chemistry</i> dalam petunjuk praktikum	63
Gambar 4.6	Lambang dan simbol peringatan bahaya	64
Gambar 4.7	Alat-alat kimia	65
Gambar 4.8	Tata tertib laboratorium	66

Gambar 4.9	Materi laju reaksi	67
Gambar 4.10	Isi praktikum	68
Gambar 4.11	Latihan mandiri	69
Gambar 4.12	Daftar pustaka	70
Gambar 4.13	Nilai validasi ahli materi	72
Gambar 4.14	Grafik nilai kepraktisan	78
Gambar 4.15	Cover sebelum diperbaiki	79
Gambar 4.16	Cover setelah diperbaiki	80
Gambar 4.17	Penambahan informasi bahan setelah diperbaiki	81
Gambar 4.18	Sebelum perbaikan kata pada sekilas <i>green chemistry</i>	82
Gambar 4.19	Sesudah perbaikan kata pada sekilas <i>green chemistry</i>	83
Gambar 4.20	Sebelum perbaikan kata pada latihan mandiri	84
Gambar 4.21	Sesudah perbaikan kata pada latihan mandiri	85
Gambar 4.22	Halaman cover	86
Gambar 4.23	Halaman redaksi	87
Gambar 4.24	Halaman daftar isi	88
Gambar 4.25	Halaman tujuan pembelajaran	89
Gambar 4.26	Halaman <i>green chemistry</i> dalam praktikum	90
Gambar 4.27	Halaman lambing dan symbol peringatan	91
Gambar 4.28	Halaman alat-alat kimia	92
Gambar 4.29	Halaman tata tertib laboratorium	93
Gambar 4.30	Halaman materi laju reaksi	94
Gambar 4.31	Halaman isi praktikum	95
Gambar 4.32	Halaman informasi bahan	96
Gambar 4.33	Halaman latihan mandiri	97
Gambar 4.34	Halaman daftar pustaka	98

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Tabel persentase kepraktisan	45
Tabel 4.1	Nilai validasi ahli media	73
Tabel 4.2	Hasil respons angket siswa	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Hasil Wawancara Guru	107
Lampiran 2	Instrumen Validasi Ahli Materi dan Ahli Media	109
Lampiran 3	Hasil Validasi Ahli Materi	136
Lampiran 4	Hasil Validasi Ahli Media	138
Lampiran 5	Hasil Analisis Ahli Materi	140
Lampiran 6	Hasil Analisis Ahli Media	149
Lampiran 7	Tabel Aiken's V	155
Lampiran 8	Istrumen Respons Siswa	156
Lampiran 9	Hasil Respons Siswa	161
Lampiran 10	Hasil Analisis Respons Siswa	163
Lampiran 11	Dokumentasi	168
Lampiran 12	Surat Pernyataan Validasi	169
Lampiran 13	Surat Izin Riset	171
Lampiran 14	Surat Bukti Penelitian dari SMA Negeri 12 Semarang	172
Lampiran 15	Surat Ijin Penelitian Cabang Dinas Wilayah I	173
Lampiran 16	Lampiran Riwayat Hidup	174

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kimia merupakan bagian dari mata pelajaran yang terdapat di SMA/MA. Ilmu kimia mempelajari tentang materi dan perubahannya, maka dari itu perlu adanya kegiatan pengamatan dan percobaan untuk memperoleh hasil maksimal yang dilakukan di laboratorium (Chang, 2004). Ilmu kimia dapat dibuktikan dengan percobaan di laboratorium melalui teoritisnya sehingga ilmu kimia disebut ilmu terapan, eksperimen yang dapat dilakukan dalam pelajaran kimia di laboratorium adalah dengan praktikum (Altun et al., 2009). Kimia memiliki peran untuk membangun masa depan yang lebih baik dan berkelanjutan yang membahas dan mempelajari tentang fenomena serta hukum alam sehingga ilmu kimia merupakan bagian dari sains (Herranen et al., 2021). Fokus dari pembelajaran kimia tertuju pada siswa terhadap kimia dengan memakai konsep yang diterima dalam keadaan yang sesungguhnya (Rahmawati, 2018).

Pembelajaran kimia memiliki sejumlah permasalahan diantaranya konsep-konsep kimia yang dianggap tidak nyata atau abstrak, fokus pengetahuan siswa mengenai

kebenaran kimia, serta banyak sekali konsep yang harus dipelajari, menyebabkan pembelajaran kimia dianggap tidak menarik oleh siswa. Hal ini berhubungan dengan kurangnya pengetahuan siswa mengenai relevansi kimia dalam fenomena alam yang sering dijumpai (Zowada et al., 2020). Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan tidak terlepas dari ilmu kimia, sehingga hal ini menyebabkan pentingnya peningkatan upaya yang harus dilakukan dalam pembelajaran kimia. Tercapainya tujuan pembelajaran tidak terlepas dari pengembangan serta pengkajian bagian penyusun yang terdapat dalam suatu sistem pembelajaran (Sudjana, 2015).

Praktikum merupakan salah satu bagian dari metode pembelajaran dengan tujuan untuk menjadikan siswa memiliki rasa penasaran dengan fenomena yang terjadi di kehidupan (Udaibah, 2016). Kimia merupakan salah satu pembelajaran yang dapat melakukan kegiatan praktikum, pemahaman konsep dapat dikonstruksikan oleh siswa melalui kegiatan praktikum dan nantinya dapat diterapkan dalam kehidupan (Anisa & Mitarlis, 2020). Praktikum kimia ini menjadi penting bagi siswa karena pembelajaran kimia menuntut siswa agar sanggup menguasai konsep-konsep abstrak, hitungan, dan praktikum untuk menguatkan

pemahaman konsep kimia yang diperoleh di dalam kelas (Yustiqvar et al., 2019).

Praktikum juga memiliki beberapa konsekuensi selain mendapat manfaat antara lain pembuangan dan pengolahan limbah hasil praktikum, pemilihan bahan praktikum, serta keselamatan kerja yang perlu diperhatikan dalam laboratorium. Berdasarkan informasi yang didapat, SMA Negeri 12 Semarang terdapat alat dan bahan di laboatorium yang cukup lengkap. Kegiatan praktikum yang dilakukan di SMA N 12 Semarang masih sering menggunakan bahan-bahan berbahaya sepaerti asam basa kuat contohnya NaOH, HCl, dan H₂SO₄. Kegiatan praktikum selain memakai bahan-bahan kimia berbahaya, keselamatan kerja saat dilaboratorium juga masih minim misalnya tidak memakai satung tangan, jas laboratorium, dan masker, artinya tata tertib laboratoriu masih dianggap sepele oleh siswa. Seain tata tertib pengetahuan siswa tentang bahan yang digunakan masih minim, pengetahuan tentang simbol yang terdapat dalam botol bahan kimia dan potensi bahaya yang terjadi masih kurang. Oleh sebab itu, dibutuhkan kegiatan praktikum yang lebih aman dan ramah lingkungan untuk siswa sehingga dapat memperkecil potensi kecelakaan kerja dalam kegiatan praktikum.

Keahlian dan kecakapan guru memiliki peran penting dalam mewujudkan proses pendidikan yang berwawasan lingkungan. *Education for Sustainable Development* (ESD) merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mewujudkan pendidikan yang berwawasan lingkungan. ESD merupakan visi pendidikan dengan menerapkan sebuah konsep pengembangan yang berkelanjutan sehingga dapat berfungsi untuk mengembangkan keterampilan dan pengetahuan tentang kehidupan alam di zaman yang akan datang (Wahyuningsih & Rohmah, 2017). Aspek *green chemistry* dapat diterapkan untuk visi ESD dalam pembelajaran kimia. Al-Qur'an menerangkan betapa pentingnya menjaga kelestarian lingkungan dan melarang perusakan alam yang disebabkan oleh manusia. Qur'an surah Ar-Rum (30): 41-42 menerangkan perintah larangan merusak lingkungan yang berbunyi:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). (QS. Ar- Rum, 41)

Ayat di atas menerangkan bahwa semua yang dilakukan manusia di bumi akan kembali dirasakan oleh manusia

kembali. Imbas yang dapat dirasakan diantaranya polusi udara, cuaca yang tidak menentu, peningkatan suhu yang signifikan karena eksploitasi tidak terukur di alam yang berpotensi merusak dan menimbulkan polusi lingkungan yang disebabkan oleh manusia.

Para pakar kimia memiliki peran untuk merancang sebuah produk yang dapat menguntungkan untuk manusia dan lingkungan serta manusia, sehingga pengaruh *Green Chemistry* sangat besar dalam perancangan sebuah produk tersebut (Anastas & Eghbali, 2010). Paul Anastas dan John Warner pada tahun 1998 untuk mendesain produk dan memproses reaksi kimia yang lebih memudahkan dan bermanfaat untuk kehidupan berkelanjutan. Konsep *green chemistry* memungkinkan untuk mencegah pencemaran akibat dari penggunaan bahan kimia berbahaya (To et al., 2019). Pengurangan limbah merupakan bagian dari prinsip *green chemistry*, limbah yang dihasilkan dapat berpotensi mencemari alam dan mengganggu keberlangsungan kehidupan manusia (Chen et al., 2020).

Green chemistry bertujuan untuk memproduksi bahan-bahan kimia yang aman sehingga efisiensi dari penggunaan sumber daya untuk kelangsungan kehidupan yang akan datang dapat terwujud (Pleissner, 2017). Mengurangi potensi kecelakaan kerja, pencegahan produksi limbah,

menggunakan bahan yang terbarukan, mengurangi penggunaan energi, mendesain produk kimia yang tidak berbahaya, merupakan prinsip yang mendasar dari *green chemistry* (Fellet, 2013). Kegiatan pembelajaran praktikum di sekolah dapat menerapkan prinsip-prinsip *green chemistry*, salah satu penerapannya adalah menggunakan bahan kimia yang aman dan menghindari bahan yang berbahaya. *Green chemistry* dapat di aplikasikan dalam pembelajaran, yang dapat dimuat dalam modul pembelajaran dan buku petunjuk praktikum (Al-Idrus et al., 2020).

Salah satu langkah untuk mengatasi dampak negatif dari kegiatan praktikum yang dilakukan adalah dengan menerapkan prinsip-prinsip *green chemistry*. Buku petunjuk praktikum yang berorientasi *green chemistry* merupakan contoh yang cukup ideal dalam meminimalisir dampak negatif tersebut. Agar siswa dapat mentaati tata tertib laboratorium, buku petunjuk praktikum sebaiknya berisi tentang panduan dalam melaksanakan praktikum agar kegiatan praktikum dapat berjalan dengan baik dan maksimal (Prastowo Andi, 2015).

Permasalahan yang telah dipaparkan diatas menunjukkan perlunya dikembangkan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* dengan materi

yang berkaitan dengan banyak fenomena kimia yang ada di kehidupan sehari-hari yaitu materi laju reaksi. Materi laju reaksi dijadikan sebagai fokus penelitian karena kebanyakan praktikum laju reaksi mendapat cukup banyak pilihan praktikum, sehingga memungkinkan pemilihan praktikum yang berbasis *green chemistry* akan mudah ditemukan dan pada praktikum laju reaksi tidak jarang menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya, potensi kecelakaan kerja lebih besar, serta menghasilkan limbah praktikum yang banyak. Buku petunjuk praktikum kimia ini menawarkan penggantian beberapa bahan kimia yang lebih aman yang berasal dari alam sekitar, mengefisienkan penggunaan bahan kimia sehingga dapat meminimalkan timbulnya limbah hasil praktikum yang berbahaya, serta meminimalkan potensi kecelakaan kerja di dalam laboratorium.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti mengidentifikasi beberapa permasalahan yang ada diantaranya:

1. Tidak adanya buku petunjuk praktikum yang menyebabkan siswa kebingungan dalam pelaksanaan praktikum karena tidak ada media pendukung.

2. Kurangnya pemahaman tentang pentingnya keselamatan kerja yang menyebabkan proses praktikum berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja.
3. Kurangnya pemahama tentang penanganan limbah yang menyebabkan limbah hasil praktikum dibuang langsung dibuang ke wastafel.
4. Praktikum kimia pada materi laju reaksi memiliki banyak pilihan bahan yang dapat digunakan, sehingga memungkinkan proses praktikum menggunakan bahan berbahaya.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang dilakukan pada penelitian ini antara lain:

1. Sumber petunjuk praktikum yang berasal dari buku paket dan LKS memiliki kekurang untuk praktikum, pengembangan buku petunjuk praktikum sebagai penunjang kegiatan praktikum.
2. *Green chemistry* sebagai basis dalam pengembangan buku petunjuk praktikum.
3. Topik pembahasan berfokus pada materi laju reaksi sebagai fokus peneliti dalam pengembangan buku Petunjuk praktikum.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah yang didapat sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas buku petunjuk praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI?
2. Bagaimana respons siswa terhadap buku petunjuk praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yang diharapkan dapat tercapai dalam penelitian sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kualitas buku petunjuk praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI
2. Untuk mengetahui respons siswa terhadap buku petunjuk praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yang diharapkan sebagai berikut:

1. Bagi Siswa
 - a. Buku petunjuk praktikum bias mempermudah siswa untuk melakukan praktikum di laboratorium.

- b. Buku petunjuk praktikum bisa menambah pengetahuan siswa terhadap materi larutan laju reaksi.
- c. Buku petunjuk praktikum bisa memberi wawasan tentang *green chemistry*.

2. Bagi Peneliti

- a. Peneliti bisa membuat media pembelajaran berupa buku petunjuk praktikum sehingga meningkatkan kreatifitas peneliti.
- b. Peneliti memperoleh pengalaman yang baru tentang pengembangan media belajar untuk siswa.
- c. Peneliti menjadi tahu permasalahan yang sering dihadapi di sekolah, sehingga peneliti dapat mberikan ide untuk pemecahan masalah.

3. Bagi Guru

- a. Dapat memperoleh informasi baru tentang *green chemistry* yang dapat diterapkan dalam kegiatan praktikum.
- b. Dapat menaikkan minat guru untuk pengembangan media belajar bagi siswa.
- c. Dapat memperluas referensi guru mengenai pembelajaran dengan metode praktikum.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan yang diharapkan peneliti tentang buku petunjuk praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* sebagai berikut:

1. komponen pendahuluan
 - a. Redaksi
 - b. Daftar isi
 - c. Tujuan pembelajaran
 - d. Sekilas tentang pengenalan tentang *green chemistry* yang berkaitan dengan kegiatan praktikum.
 - e. Peringatan bahaya berupa lambang dan simbol pada bahan kimia di laboratorium
 - f. Alat-alat laboratorium yang digunakan dalam kegiatan praktikum
 - g. Peraturan laboratorium
 - h. Materi laju reaksi
2. Komponen isi
 - a. Apersepsi praktikum
 - b. Tujuan praktikum
 - c. Alat dan bahan praktikum
 - d. Cara kerja praktikum
 - e. Lembar pengamatan praktikum
 - f. Evaluasi dan kesimpulan hasil praktikum

3. Komponen penutup
 - a. Latihan mandiri
 - b. Daftar pustaka

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam pengembangan produk adalah sebagai berikut:

1. Ukuran kertas yang digunakan untuk pencetakan buku petunjuk praktikum menggunakan ukuran kertas A5.
2. Jenis *font* yang digunakan adalah cambria.
3. Penulisan buku petunjuk praktikum dibuat dengan aplikasi *Microsoft word*.
4. Materi laju reaksi sebagai pokok bahasan pada buku petunjuk praktikum dengan basis *green chemistry*.
5. Produk di validasi oleh validator ahli
6. Uji coba produk dilakukan terhadap siswa SMA Negeri 12 Semarang

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Praktikum

Praktikum merupakan kegiatan yang berfokus pada siswa agar dapat bereksperimen dan dapat menguji teori dalam metode pembelajaran agar siswa bisa menerapkan dan mengujinya secara langsung. Istilah praktikum biasa disebut dengan eksperimen dalam proses pembelajaran yang biasa dikerjakan di laboratorium (Suryaningsih, 2017). Kegiatan praktikum berfokus pada siswa agar dapat beresperimen, melihat, dan merasakan secara langsung atas untuk mendapatka bukti dari teori yang telah didapat dari kegiatan belajar di kelas (Azizah, 2017).

Metode belajar mengajar dengan kegiatan praktikum memberikan siswa pengalaman berharga untuk mengetahui, menganalisis, mengamati, dan membuat sebuah kesimpulan sebuah proses yang telah dilakukan (Djamarah & Zain, 1997). Pengelompokan jenis-jenis praktikum bisa dikelompokkan berdasarkan jumlah anggotanya. Terdapat beberapa jenis kegiatan

praktikum yang dapat diterapkan pada proses belajar siswa di sekolah antara lain (Adimiharja, 2011):

a. Praktikum individual

Praktikum individual adalah kegiatan praktikum yang dilakukan oleh satu orang individu. Praktikum individual memiliki manfaat dimana siswa lebih fokus untuk dapat merasakan proses praktikum secara langsung. Kekurangan dari praktikum ini adalah memungkinkan penggunaan alat dan bahan yang lebih banyak sehingga tidak efisien serta proses pengawasan akan lebih susah untuk dipantau secara langsung.

b. Praktikum berkelompok

Praktikum berkelompok merupakan kegiatan praktikum yang anggotanya terdiri dari beberapa siswa. Dengan metode praktikum yang biasa dikenal dengan istilah *teamwork*. Kelebihan dari kegiatan praktikum ini adalah efisiensi alat dan bahan, dapat meningkatkan kerjasama tim serta pemantauan setiap kelompok lebih mudah untuk diamati. Kekurangan dari metode praktikum berkelompok adalah proses penerimaan pengalaman setiap siswa dapat berbeda-beda yang disebabkan pembagian

tugas dalam kelompok tidak berjalan semestinya dan terdapat kemungkinan siswa kurang aktif dalam metode praktikum berkelompok.

c. Demonstrasi

Praktikum demonstrasi merupakan kegiatan dimana peserta praktikum hanya mengamati oroses praktikum saja. Praktikum jenis ini dapat berupa gambar, video, atau dapat dilakukan oleh seorang praktikan secara langsung.

2. Buku Petunjuk Praktikum

Buku petunjuk praktikum merupakan bagian penting yang digunakan sebagai penunjang kelancaran pada kegiatan praktikum (Asy'syakurni et al., 2015). Pada buku ini terdiri dari beberapa bagian seperti judul praktikum, alat dan bahan praktikum, cara kerja praktikum serta dan beberapa informasi yang dibutuhkan dalam kegiatan praktikum (Musyarofah, 2006). Kegunaan dari buku praktikum sendiri adalah untuk meminimalisir kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa sehingga proses praktikum lebih terarah dengan baik, jika setiap siswa saling terbuka terhadap ide dan pemikiran dari anggota kelompok dalam kegiatan praktikum (Ita, 2021). Peran dari guru

lebih minim dan lebih berfokus pada siswa agar lebih aktif dan dapat pengalaman secara langsung karena adanya buku petunjuk praktikum, (Prastowo Andi, 2015). Buku ini akan menjadi baik dan ideal jika memuat beberapa hal yang terdapat didalamnya antara lain sebagai berikut (Santyasa, 2007).

a. Rasional

Pengembangan buku petunjuk praktikum dimaksudkan untuk melancarkan kegiatan praktikum yang berfokus pada materi tertentu, jadi dalam buku ini harus memuat hal yang rasional, yaitu buku tersebut berisi bagian bagian-bagian tertentu yang dapat diterima secara baik.

b. Tujuan

Tujuan dalam buku petunjuk praktikum dimaksudkan agar capaian pembelajaran siswa lebih maksimal. Tujuan berfungsi sebagai acuan untuk siswa agar lebih fokus mengenai apa saja yang harus dicapai dalam kegiatan praktikum. Akan lebih baik jika tujuan praktikum memakai kata yang operasional untuk mempermudah pengukuran.

c. Petunjuk

Petunjuk yang terdapat pada buku petunjuk praktikum dimaksudkan untuk mempermudah siswa sebagai arahan langkah-langkah yang harus dilakukan oleh siswa. Petunjuk dalam buku petunjuk praktikum juga memungkinkan dalam pengerjaan praktikum apakah dengan pengerjaan secara individu tau kelompok agar mempermudah guru dalam penilaian kerja dari siswa.

d. Deskripsi Teoritis

Teori yang terkandung dalam buku petunjuk praktikum harus sesuai dengan apa yang akan di uji cobakan dalam kegiatan praktikum. Tujuan adanya deskripsi teoritis adalah untuk memudahkan siswa mengenai gambaran materi yang tercantum pada praktikum.

e. Sketsa Percobaan

Sketsa percobaan bisa berupa gambarran kegiatan praktikum mulai dari persiapan kegiatan praktikum sampai dengan praktikum itu selesai. Sketsa praktikum akan lebih maksimal jika disertakan dengan penjelasan pada setiap

keterangan-keterangan yang ada agar siswa tidak kebingungan dalam memahaminya.

f. Langkah-langkah

Efisiensi waktu, alat, dan bahan dalam pengerjaan ketika poses praktikum berlangsung sangat dibutuhkan. Langkah-langkah pada buku petunjuk praktikum berperat penting dalam kegiatan praktikum. Siswa yang kebingungan dalam pengerjaan praktikum dapat terbantu dengan adanya urutan langkah kerja. Didalam langkah-langkah praktikum sebaiknya juga terdapat beberapa peringatan apabila terdapat langkah yang cukup berbahaya. Langkah-langkah dalam buku petunjuk praktikum dapat berisi pernyataan yang dilengkapi dengan gambar atau hanya pernyataan saja.

3. *Green Chemistry*

Anastas dan warner mengenalkan sebuah desain pada tahun 1991 yang dikenal dengan nama *Green Chemistry*, tujuan dari *green chemistry* tidak lain adalah bentuk upaya meminimalisir polusi. Teknologi inofatif yang dapat mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya serta mengurangi terbentuknya limbah berbahaya merupakan sebuah tujuan dari *Green*

chemistry (Chen et al., 2020). Terdapat beberapa prinsip yang biasa di perkenalkan dalam *green chemistry* yang terdiri dari dua belas prinsip. Prinsip-prinsip tersebut dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari baik dalam industry, kegiatan praktikum, bahkan dalam skala kecil seperti kegiatan didalam rumah. Adapun kedua belas prinsip tersebut diantaranya (Al Idrus et al., 2021):

a. Mencegah terbentuknya limbah berbahaya

Dalam setiap kegiatan produktifitas tidak akan terlepas dari hasil samping atau limbah. Limbah berbahaya tentu dapat mencemari lingkungan dan mengganggu ekosistem di alam, maka diperlukan pencegahan terbentuknya limbah sesedikit mungkin.

b. Mendesain produk dan bahan yang tidak berbahaya

Mendesain sebuah produk harus memiliki manfaat dimana produk yang dibuat nantinya akan aman dan tidak berbahaya begitupun dengan bahan yang digunakan dalam pengembangan produk agar tidak menghasilkan bahan samping yang berbahaya. Desain sintesis bahan kimia yang tidak berbahaya. Metodologi sintesis seharusnya didesain untuk memakai dan membuat zat yang sedikit atau tidak

beracun maupun berbahaya untuk kesehatan manusia dan lingkungan.

c. Perancangan bahan kimia yang tidak berbahaya

Penggunaan bahan kimia berbahaya akan memiliki risiko yang tinggi. Selain membahayakan lingkungan penggunaan bahan kimia berbahaya juga akan berdampak pada manusia sehingga diperlukan perancangan bahan kimia yang lebih ramah lingkungan.

d. Penambahan zat atau pelarut yang tidak berbahaya

Pelarut seringkali ditambahkan dalam pembuatan sebuah produk dalam kegiatan kimia. Penggunaan pelarut yang berbahaya memiliki dapat menyebabkan hasil limbah yang berbahaya. Mengganti pelarut yang lebih aman dapat menjadi solusi untuk menghindari terbentuknya limbah berbahaya.

e. Mendesain energi yang lebih efisien

Penggunaan energi yang berlebihan dapat menyebabkan kerugian. Memangkas energi yang tidak diperlukan dapat menjadi keuntungan dalam bidang ekonomi efisiensi pembuatan sebuah produk

sangat diperlukan agar produk yang dihasilkan maksimal namun menggunakan energi yang cukup.

f. Menggunakan bahan yang dapat diperbaharui

Penggunaan bahan kimia terbarukan dalam pembuatan produk memiliki keuntungan karena dapat memangkas biaya produksi, selain itu biasanya bahan yang sifatnya dapat diperbaharui lebih aman dan mudah ditemukan.

g. Meminimalisir sifat deveratif di dalam bahan kimia

Bahan kimia yang biasa digunakan tidak jarang memiliki sifat deveratif. Sifat deferatif yang terkandung dalam bahan kimia akan lebih baik jika dihindari, karena bahan tersebut membutuhkan proses yang lebih lama untuk menghasilkan suatu produk. Bahan dengan jenis ini membutuhkan zat zat tambahan yang berpotensi menghasilkan lebih bayak limbah.

h. Menggunakan katalis

Katalis merupakan sebuah reagen yang dapat mempercepat sebuah reaksi. Manfaat dari penggunaan katalis yaitu dapat memangkas waktu reaki sehingga produk yang dibuat hasilnya lebih cepat. Katalis biasanya berupa reagen yang dapat

diuraikan sehingga aman untuk lingkungan dan kesehatan manusia.

i. Mendesain produk yang dapat diuraikan

Produk kimia yang dihasilkan dapat merugikan bagi lingkungan dan manusia. Pembuatan produk yang aman dan dapat terdegradasi merupakan sebuah keuntungan terlebih produk tersebut dapat bermanfaat untuk kelangsungan hidup manusia serta menjaga kelestarian lingkungan.

j. Mencegah timbulnya polusi

Polusi merupakan gangguan serius yang mengganggu aktifitas di alam. Sering terjadi disaat pembuatan sebuah produk dapat menimbulkan adanya polusi yang berupa pelepasan bahan kimia berbahaya, dengan mencegah timbulnya polusi dapat menjadi keuntungan bagi manusia.

k. Mengurangi kemungkinan kecelakaan kerja

Keselamatan sangat diutamakan dalam proses apapun, terlebih dalam kegiatan di laboratorium. Saat terjadi kecelakaan kerja maka akan merugikan banyak hal baik materi maupun non materi. Menggunakan alat pelindung serta penggunaan alat

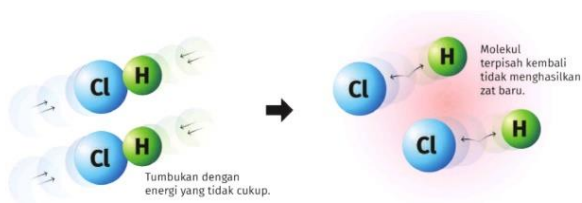
kerja yang sesuai setandar dapat mencegah timbulnya potensi kecelakaan yang dapat terjadi.

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

4. Materi Laju Reaksi

a. Teori Tumbukan

Tumbukan yang efektif dapat menyebabkan partikel satu dengan partikel yang lain mengalami sebuah reaksi. Pengaruh jumlah partikel yang bertumbukan juga berpengaruh pada banyak sedikitnya hasil reaksi yang terbentuk danakan berpengaruh pula pada kecepatan dari sebuah reaksi. Perhatikan contoh dari tumbuka yang terjadi antara molekul gas H_2 dan Cl_2 yang menghasilkan senyawa baru berupa HCL.

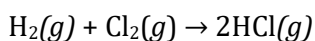


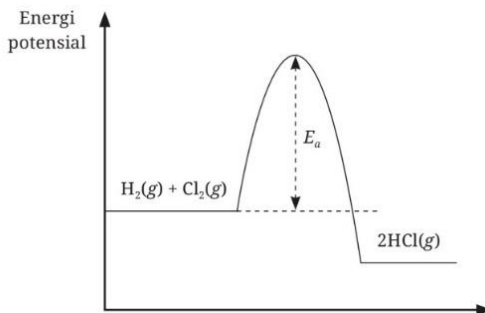
Gambar 2.1 Tumbukan yang tidak efektif menyebabkan tidak terjadi reaksi dan tidak menghasilkan senyawa baru



Gambar 2.2 Tumbukan yang efektif mampu menghasilkan senyawa yang baru dan menyebabkan terjadinya reaksi

Pembentukan senyawa baru dibutuhkan sebuah energi yang dikenal dengan istilah energi aktivasi (E_a). nilai dari energi aktivasi yang dibutuhkan harus memenuhi supaya pembentukan senyawa baru bias secara maksimal, misalnya pada pembentukan senyawa HCL berikut:



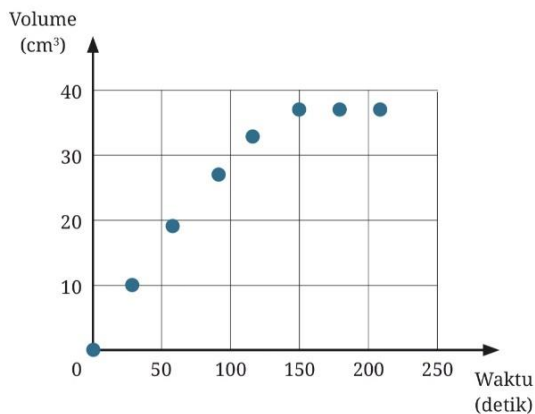


Gambar 2.3 Grafik energi aktivasi

Gambar grafik diatas menunjukkan dibutuhkan energi aktifasi yang yang cukup untuk membentuk senyawa HCL.

b. Laju Reaksi

Laju reaksi adalah perubahan yang dialami dari pereaksi persatuan waktu dan menghasilkan produk dari reaksi (Kusmiyati, 2014). Laju reaksi dapat berlangsung cepat atau lambat tergantung dari beberapa kondisi misalnya volume yang dapat diperbesar atau diperkecil, pH yang dapat dinaikkan atau diturunkan, serta kosentrasi yang dapat di tinggikan atau direndahkan. Contohnya adalah reaksi antara seng (Zn) dan asam sulfat (H_2SO_4) dan reaksi yang diperoleh adalah gas hidrogen (H_2).



Gambar 2.4 Grafik peningkatan volume gas H₂

Kesimpulan dari **Gambar 2.4** menunjukkan bahwa perubahan volume gas H₂ yang meningkat dapat dipengaruhi pula dengan penambahan waktu yang ada. Faktor lainnya yang mempengaruhi adalah besar kecilnya dari konsentrasi yang ada dalam setiap satuan waktu dan dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut.

$$r = \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

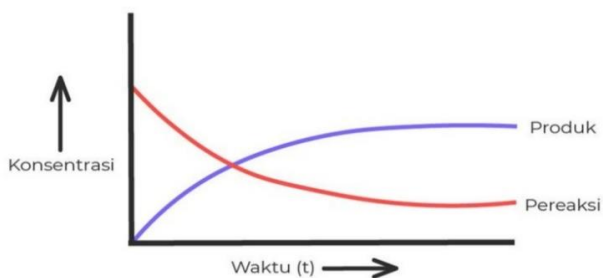
Keterangan:

r = laju reaksi (mol.l⁻¹.detik⁻¹)

$\Delta[A]$ = perubahan konsentrasi zat (mol.l⁻¹)

Δt = perubahan waktu (detik)

Kesimpulan dari rumus diatas dapat dijelaskan bahwa setiap konsentrasi yang berkurang pada pereaksi untuk setiap waktu dan setiap konsentrasi yang bertambah untuk setiap waktu untuk produk, apabila dibuatkan sebuah grafik akan membentuk seperti dibawah ini (Sudarmo, 2016).



Gambar 2.5 Grafik waktu dengan konsentrasi

Gambar 1.5, menunjukkan bahwa semakin konsentrasi dari pereaksi berkurang maka akan bertambah konsentrasi dari hasil reaksi.

$$r_{reaktan} = - \frac{\Delta[\text{pereaksi}]}{\Delta t}$$

atau

$$r_{produk} = + \frac{\Delta[\text{produk}]}{\Delta t}$$

Dimana:

r = laju reaksi (M.detik⁻¹)

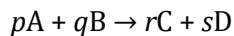
$\Delta[\text{pereaksi}] = \text{perubahan konsentrasi pereaksi (M)}$
 $\Delta[\text{produk}] = \text{perubahan konsentrasi produk (M)}$
 $\Delta t = \text{perubahan waktu (detik)}$

Rumus tersebut terdapat tanda positif dan negatif yang artinya tanda positif untuk bertambahnya konsentrasi dari hasil reaksi produk dan tanda negatif untuk berkurangnya konsentrasi dari reaktan.

c. Persamaan Laju Reaksi dan Orde Reaksi

1) Persamaan Laju reaksi

Laju reaksi memiliki sebuah notasi persamaan apabila senyawa A yang direaksikan dengan senyawa B dan menghasilkan senyawa C serta senyawa D maka dapat dituliskan notasi persamaan laju reaksi sebagai berikut ini:



$$r = k [A]^x [B]^y$$

dimana:

$r = \text{laju reaksi (M.detik}^{-1}\text{)}$

$[A] = \text{konsentrasi senyawa A}$

$[B] = \text{konsentrasi senyawa B}$

$k = \text{tetapan laju reaksi}$

$x = \text{orde reaksi senyawa A}$

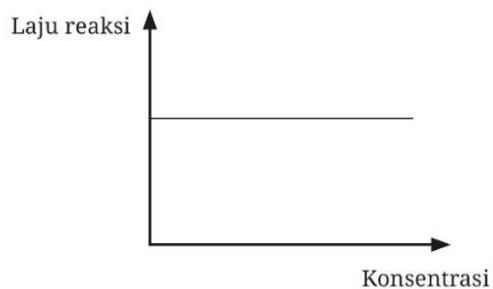
$y = \text{orde reaksi senyawa B}$

2) Orde Reaksi

Orde reaksi berkaitan langsung dengan konsentrasi, dimana orde reaksi menunjukkan hubungan antara konsentrasi konsentrasi reaktan dengan laju reaksi, terdapat beberapa pembagian tentang orde reaksi diantaranya:

a) Orde reaksi nol

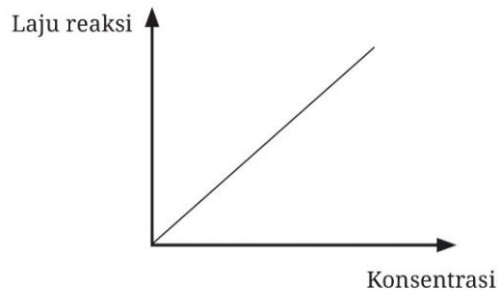
Konsentrasi pada orde reaksi ini memiliki nilai yang sama dengan harga dari kecepatan reaksi dengan demikian kecepatan reaksi tidak menunjukkan dampak dari konsentrasi pereaksi. Fotosintesis pada tumbuhan merupakan salah satu contoh terjadinya reaksi orde nol, orde reaksi ini umumnya sering tidak terjadi (Mulyanti & Nurkhozin, 2017).



Gambar 2.6 Grafik orde reaksi nol

b) Orde reaksi satu

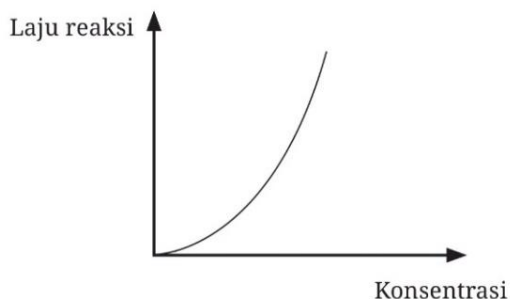
Konsentrasi pada orde reaksi ini memiliki nilai yang konstan dengan kecepatan reaksi dimana bertambahnya harga kecepatan reaksi berhubungan langsung dengan konsentrasi pereaksi dan perbandingannya selalu sama.



Gambar 2.7 Grafik orde reaksi satu

c) Orde reaksi dua

Harga untuk konsentrasi pada orde reaksi ini memiliki nilai kuadrat maka grafik antara kecepatan reaksi dengan konsentrasi membentuk seperti garis lengkung yakni jika konsentrasi pereaksi dinaikkan x kali, maka laju reaksi akan bertambah sebesar x^2 kali.



Gambar 2.8 Grafik orde reaksi dua

d. Faktor-faktor yang Memengaruhi Laju Reaksi

1. Konsentrasi

Konsentrasi menentukan pengaruh dalam kecepatan sebuah reaksi, konsentrasi yang semakin tinggi maka kecepatan dari reaksi akan semakin meningkat begitu pula sebaliknya konsentrasi yang semakin rendah konsentrasi maka akan semakin lambat proses reaksi terjadi.

2. Luas Permukaan Sentuh Zat

Luas permukaan berperan penting dalam menentukan kecepatan dari sebuah reaksi, jika suatu benda memiliki permukaan yang cukup luas maka akan memungkinkan banyak sekali tumbukan yang terjadi pada benda tersebut sama seperti pada reaksi kimia, apabila semakin

luas maka kecepatan reaksi menjadi lebih cepat dan sebaliknya.

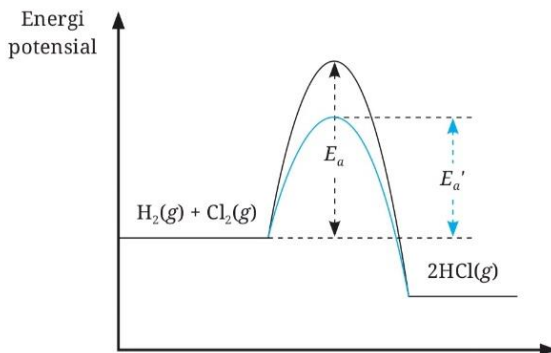
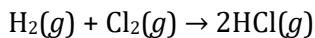
3. Suhu

Suhu yang semakin meningkat menyebabkan gerak partikel semakin cepat, efeknya adalah senyawa-senyawa akan bergerak semakin cepat sehingga memungkinkan terjadinya sebuah reaksi. Reaksi senyawa dipengaruhi oleh suhu, semakin tinggi kondisi suhu pada senyawa yang akan direaksikan maka semakin cepat reaksi bias terjadi begitu pula sebaliknya.

4. Katalis

Katalis (*catalyst*) adalah zat yang meningkatkan laju reaksi kimia tanpa ikut terpakai dengan demikian katalis mempercepat reaksi dengan menyediakan serangkaian tahapan elementer dengan kinetika yang lebih baik dibandingkan jika tanpa katalis (Chang, 2005). Katalis merupakan bahan kimia yang berpotensi meningkatkan laju reaksi tanpa ikut bereaksi, dengan demikian, katalis adalah suatu zat yang mempercepat reaksi tanpa dikonsumsi (Sunarya,

2011). Perhatikan grafik energi potensial dari pembentukan HCL berikut ini:



Gambar 2.9 Grafik perbedaan tidak memakai katalis (kurva hitam) dan memakai katalis (kurva biru)

Gambar 2.9 menunjukkan perbedaan antara penggunaan katalis dan tidak memakai katalis. Energi reaksi setelah ditambahkan katalis memiliki harga energi yang relatif lebih rendah dibandingkan yang tidak memakai katalis.

B. Kajian Pustaka

Pengambilan sumber pada penelitian ini diambil dari penelitian yang terdahulu, terdapa beberapa penelitian yang diajadikan refrensi dalam penelitian

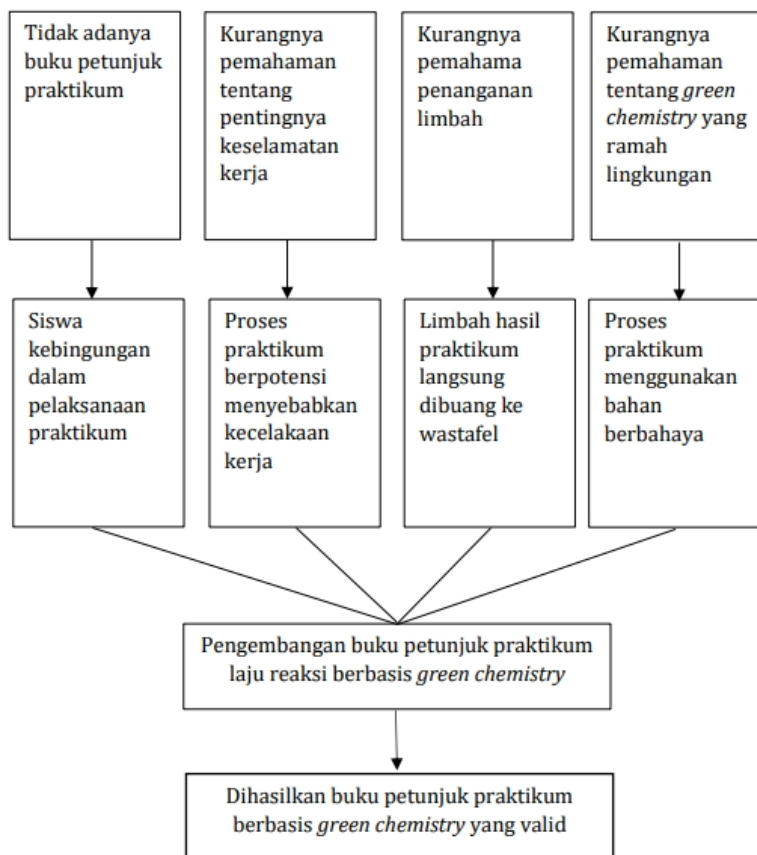
ini, salah satunya penelitian dari Fitria Rizkiana yang sudah melakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan karakter dari buku petunjuk praktikum yang berbasis *green chemistry* selain karakter, peneliti ini juga melakukan kajian tentang kelayakan dari produk tersebut. Hasilnya sangat layak dengan persentase kelayakan sebesar 90,1 % dan masuk dalam kategori yang sangat layak beberapa aspek yang dinilai meliputi penggunaan konsep *green chemistry*, penyajian, isi praktikum, grafik, dan bahasa yang digunakan (Rizkiana et al., 2020). Materi yang digunakan sebagai penelitian ini berbeda sehingga peneliti memiliki kesempatan untuk mengembangkan dengan materi yang berbeda.

Mastura juga melakukan penelitian terkait pengembangan desain praktikum dengan bahan alam untuk kimia di SMA. Hasilnya penelitian tersebut masuk dalam kategori sangat layak dengan perolehan nilai yang telah dinilai dari para ahli validator sebesar 72,3% dan mendapatkan skor untuk kategori kelayakan sebesar 72,7%, ini merupakan skor yang cukup apik sehingga produk tersebut layak untuk dijadikan dan diterapkan dalam pembelajaran (Mastura et al., 2017). Beberapa penelitian yang telah dilakukan tersebut peneliti

ingin mengembangkan buku petunjuk praktikum yang berbasis *green chemistry* dengan materi yang berbeda yaitu pada materi laju reaksi.

C. Kerangka Berpikir

Permasalahan-permasalahan yang menyebabkan kegiatan praktikum menjadi terkendala adalah satunya karena tidak ada media pendukung dalam pada kegiatan praktikum, media pendukung tersebut berupa buku panduan praktikum. Efeknya guru mengalami kesulitan mengontrol siswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum dan bukan hanya guru melainkan siswa juga mengalami kesulitan. Beberapa kesulitan diantaranya siswa kurang memahami aturan yang ada saat kegiatan praktikum, siswa tidak mengerti bagaimana penggunaan alat serta bahan yang digunakan, selain itu siswa tidak tahu apakah bahan yang digunakan berbahaya atau tidak, dan pembuangan limbah yang masih sembarangan menyebabkan masalah yang cukup serius. Dengan demikian peneliti iniin mengembangkan buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* yang diharapkan dapat menjawab permasalahan-permasalahan yang terjadi pada saat kegiatan praktikum berlangsung.



Gambar 2.10 Peta konsep kerangka berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Peneliti memilih model pengembangan yang disebut dengan 4-D (*Four D*), model tersebut merupakan pengembangan komponen dalam pembelajaran yang dikenalkan oleh (Thiagarajan et al., 1974). Terdapat empat tahapan dalam model ini yakni tahapan *define* (pendefinisian), tahapan *design* (perancangan), tahapan *develop* (pengembangan), dan tahapan *disseminate* (penyebaran). Penelitian ini hanya sampai tahap *develop* (pengembangan), dikarenakan keterbatasan waktu dan keterbatasan biaya sehingga tidak memungkinkan untuk sampai pada tahap *disseminate* (penyebaran).

B. Prosedur Pengembangan

1. Tahap *Define*

Pada tahap *define* meliputi beberapa tahapan diantaranya yaitu dengan melakukan observasi, wawancara yang dilakukan dengan guru, analisis pada siswa, analisis capaian pembelajaran, serta analisis materi. Tahap *define* dilakukan dengan guru pengampu pelajaran kimia, tujuannya adalah untuk mengetahui informasi-informasi apa saja yang dibutuhkan yang

nantinya akan dimasukkan kedalam pengembangan produk berupa buku petunjuk praktikum. Diharapkan produk yang dikembangkan nanti bias maksimal dan sesuai dengan harapan.

a. Analisis awal

Tujuan analisis awal adalah untuk menentukan keadaan fasilitas dan sumber daya pengajaran yang tersedia di sekolah, keadaan pendidikan kimia di sana, dan keadaan siswa saat ini saat mereka belajar.

b. Analisis siswa

Tujuan analisis siswa adalah untuk memastikan karakter, dan keterampilan siswa. Selanjutnya, tujuan dari analisis ini adalah untuk mempelajari lebih lanjut tentang pengalaman siswa di kelas.

c. Analisis capaian pembelajaran

Langkah pertama yang penting dalam mengidentifikasi keterampilan atau pencapaian yang dibutuhkan siswa adalah analisis kompetensi dasar. Hasil pembelajaran yang diperiksa melalui kurikulum yang berlaku, sehingga mengarah pada terciptanya tujuan pembelajaran. Dengan demikian, langkah analisis hasil pembelajaran dapat menjadi panduan untuk membuat media pendidikan.

d. Analisis materi

Salah satu cara untuk mengidentifikasi konten yang berkaitan dengan media pembelajaran yang dibuat adalah melalui analisis materi. Menemukan dan mengatur bagian dari materi yang diteliti adalah tujuan dari analisis materi (Cahyadi, 2019).

2. Tahap *Design*

Komponen-komponen yang dirancang pertama kali adalah sebagai bagian dari tahap *design*. Komponen yang menyusun petunjuk praktikum kimia meliputi beberapa hal yaitu:

a. Mencari referensi

Langkah pertama yang penting dalam mengidentifikasi keterampilan atau pencapaian yang dibutuhkan siswa adalah analisis kompetensi dasar.

b. Pemilihan format

Untuk memilih format buku petunjuk praktikum, disusun format pertama, yang meliputi alat dan materi yang dibutuhkan untuk praktikum serta langkah-langkah yang perlu diikuti oleh siswa. Judul praktikum, redaksi, daftar isi, tujuan pembelajaran, sekilas mengenai *green chemistry* yang ada dalam praktikum, tata tertib praktikum, simbol peringatan

bahaya, peralatan laboratorium kimia, materi laju reaksi, isi praktikum, latihan mandiri, dan daftar pustaka semuanya termasuk dalam draf pertama pengembangan produk.

3. Tahap Develop

Buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* telah menyelesaikan desain awalnya pada saat ini dalam pengembangannya. Selanjutnya dalam pengembangan produk terdapat beberapa proses yang dilalui diantaranya:

1) Validasi produk

Mengevaluasi kelayakan desain produk adalah tujuan dari validasi buku praktikum kimia berbasis *green chemistry*. Para ahli yang memberikan nilai dalam memvalidasi produk yang telah dikembangkan.

2) Revisi produk

Berdasarkan saran dan komentar dari validator yang berpengalaman, produk ini telah direvisi untuk mengatasi kekurangan dalam buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry*.

3) Uji lapangan

Uji skala kecil dilakukan di sekolah pada produk buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry*. Uji skala kecil dilakukan terhadap siswa yang berjumlah 30 siswa.

C. Desain Uji Coba Produk

Pada tahap uji coba ini, data tentang bagaimana siswa menanggapi petunjuk praktikum dikumpulkan. Dengan memanfaatkan teknik pengambilan kuoya sampel, yaitu pemilihan sampel dari populasi dengan karakteristik spesifik untuk mencapai target jumlah kuota, uji coba dilakukan dalam skala yang sederhana setelah menjalani materi yang didapat di dalam kelas (Affandi & Diah, 2011). Sejumlah subjek uji coba dimasukkan dalam penelitian ini, antara lain guru kimia dan dosen yang memiliki keahlian dalam memvalidasi produk pengembangan sebagai validator atau subjek ahli yang berpengalaman dibidangnya. Dengan menggunakan alat penilaian kuesioner, dosen dan guru kimia mengevaluasi pembuatan item yang dibuat oleh peneliti baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Uji coba produk dilakukan pada 30 siswa kelas XI SMA Negeri 12 Semarang yang telah mempelajari kimia

tentang materi laju reaksi untuk mendapatkan persentase tingkat kepraktisan dari produk.

D. Teknik Pengumpulan Data

Metode untuk pengumpulan data terdapat beberapa yang dipakai, untuk mengasilkan data yang akurat dan sesuai di lapangan dalam penelitian ini dilakukan beberapa metode yaitu:

1. Instrumen Dokumentasi

Teknik pengumpulan data dengan instrument dokumentasi diterapkan pada tahapan pendefinisian, instrument dokumentasi adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data. Baik informasi tersebut dalam bentuk catatan harian, kenangan, atau catatan penting lainnya, dokumentasi adalah cara untuk menemukan keterangan yang diverifikasi sebagai dokumen. Informasi berupa tulisan juga dianggap sebagai dokumentasi dalam konteks ini. (Basrowi & Suwandi, 2008).

2. Wawancara

Teknik pengumpulan data dengan wawancara diterapkan pada tahapan pedefinisian. Saat melakukan investigasi awal, peneliti menggunakan wawancara sebagai metode pengumpulan data untuk

mengidentifikasi masalah yang perlu diselidiki lebih lanjut dan untuk mendapatkan informasi yang lebih rinci dari responden. Wawancara ini dilakukan dengan menggunakan format wawancara terstruktur dan dengan sejumlah responden terbatas, termasuk guru kimia yang ada di sekolah. Penelitian yang menggunakan standar wawancara yang telah direncanakan secara tertata dan menyeluruh untuk proses pengumpulan data disebut dengan wawancara terstruktur. (Basrowi & Suwandi, 2008). Teknik pengumpulan data ini digunakan pada tahap *define*.

3. Angket

Metode angket digunakan untuk memperoleh nilai dari validator dan nilai respons dari siswa, metode ini diterapkan pada tahapan pengembangan. Buku petunjuk praktikum yang dibuat diuji dengan menggunakan metode kuesioner. Angket adalah teknik yang digunakan untuk mendapatkan tanggapan dari responden yang mencakup berbagai pertanyaan terkait produk yang dikembangkan. (Sugiyono, 2016). Selain untuk mengumpulkan nilai dari validator yang berpengalaman, pendekatan kuesioner berupa angket digunakan untuk mempelajari seberapa praktis buku

petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* yang dinilai oleh siswa.

E. Teknik Analisis Data

1. Data Penilaian Ahli

Menurut metode pengembangan produk yang mencakup definisi, desain, dan tahap pengembangan, data validasi berasal dari hasil validasi produk dan instrumen yang dapat disajikan sebagai data deskriptif. Dalam penelitian ini, rumus Aiken's V digunakan untuk menghitung hasil penilaian validator untuk mendapatkan hasil validasi sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum S}{N(C - 1)}$$

$$s = r - lo$$

N = jumlah validator

c = nilai skala tertinggi

r = skor dari validator

lo = nilai skala terendah

(Aiken, 1980)

Kisaran antara 0 dan 1 adalah hasil dari perolehan angka V. Tingkat validitas media pembelajaran lebih tinggi jika angka V menunjukkan lebih dekat dengan angka 1, dan lebih rendah jika angka V menunjukkan lebih dekat dengan angka 0. Nilai validitas juga

ditentukan dari jumlah validator dan banyaknya skala penilaian berdasarkan tabel Aikens V. (Arifin & Retnawati, 2017).

2. Data Respons Siswa

Data respons berasal dari jawaban siswa untuk menentukan tingkat kepraktisan dengan rumus persentase (%), hasilnya semakin tinggi persentase yang diperoleh maka semakin praktis produk untuk di gunakan. Berikut rumus persentase yang digunakan:

$$P = \frac{S}{SM} \times 100\%$$

P = Persentase Kepraktisan

S = Nilai yang diperoleh

SM = Nilai Maksimum

Nilai yang didapat dari rumus diatas kemudian dibedakan sesuai dengang kategori, terdapat lima kategori dalam persentase kepraktisan sesuai dengan

Tabel 3.1

Tabel 3.1 Tabel persentase kepraktisan

Persentase (%)	Kategori
87% sampai 100%	Sangat Praktis
65% sampai 87%	Praktis
43% sampai 65%	Cukup Praktis
22% sampai 43%	Kurang Praktis
0% sampai 22%	Tidak Praktis

BAB IV

PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Pengembangan buku petunjuk praktikum dengan materi laju reaksi berbasis *green chemistry* menjadi tujuan utama dari penelitian ini. Pada buku tersebut memuat beberapa praktikum untuk menunjang kegiatan praktikum yang dilakukan oleh siswa dengan prinsip *green chemistry* didalamnya. Prinsip *green chemistry* yang termuat dalam buku petunjuk praktikum termasuk meminimalkan produksi limbah, menciptakan bahan yang aman, menurunkan risiko kecelakaan di tempat kerja, dan memanfaatkan bahan kimia yang aman.

Model 4-D digunakan dalam penelitian ini, dan dikembangkan melalui tahapan berikut: mendefinisikan (*define*), merancang (*design*), mengembangkan (*develop*), dan menyebarluaskan (*disseminate*) (Thiagarajan et al., 1974). Karena keterbatasan waktu dan kondisi, pembatasan penelitian ini mencegahnya berkembang ke tahap penyebarluasan, serta menyebabkan penelitian hanya pada tahap pengembangan saja.

1. Pendefinisian

Untuk mengidentifikasi masalah pada saat proses pembelajaran kimia, dilakukan identifikasi masalah yang dilakukan di SMA Negeri 12 Semarang dengan menggunakan metode observasi dan wawancara. Beberapa langkah diambil pada tahap ini, antara lain:

a. Analisis Awal

Analisis awal dilakukan dengan cara observasi menggunakan metode wawancara yang dilakukan terhadap guru kimia seperti yang termuat di **lampiran 1**. Didapatkan informasi pada observasi tersebut antara lain:

- 1) Pada proses praktikum yang dilakukan, siswa tidak memperoleh buku petunjuk praktikum, tetapi hanya menggunakan lembar langkah-langkah praktikum.
- 2) Kegiatan praktikum yang dilakukan sangat jarang, untuk satu semester hanya dilakukan satu kali praktikum saja.
- 3) Siswa masih minim pengetahuan tentang alat laboratorium beserta kegunaannya, dan kurang mengerti peraturan yang berlaku disaat praktikum berlangsung.

4) Siswa kurang mengetahui pentingnya keselamatan kerja saat praktikum berlangsung, serta bagaimana pengolahan limbah setelah proses praktikum.

b. Analisis siswa

Analisi siswa ditujukan agar mengetahui karakter serta kemampuan siswa. Pada tahapan ini dilakukan observasi dengan mengamati proses belajar mengajar agar menemukan permasalahan yang dialami oleh siswa. Didapatkan informasi dalam analisis ini antara lain:

- 1) Tanggapan siswa tentang pembelajaran kimia cenderung banyak teori yang tidak dimengerti sehingga siswa sering menganggap materi kimia sulit dipahami.
- 2) Ketika diberikan latihan soal tentang materi kimia, siswa sering mengeluh karena soal-soal yang diberikan dianggap sulit untuk dikerjakan.
- 3) Pembelajaran kimia sering kali berfokus pada guru yang memerikan materi, sehingga siswa kurang aktif mengembangkan materi pembelajaran.

- 4) Siswa lebih aktif pada materi kimia yang cenderung ringan seperti teori atom dan hidrokarbon.
- 5) Tanggapan siswa tentang kegiatan praktikum sangat tertarik karena siswa mendapat pengalaman secara langsung tentang bagaimana fenomena kimia yang terjadi.

Berdasarkan analisis diatas peneliti memutuskan untuk pemebuat buku petunjuk praktikum agar menunjang kegiatan praktikum.

c. Analisis Tujuan Pembelajaran

Tahapan yang dikakukan tujuannya adalah agar bisa menganalisis tujuan pengajaran yang sama dengan kurikulum yang dianut. Tujuan pembelajaran adalah agar siswa dapat melakukan eksperimen dasar pada beberapa faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menarik kesimpulan tentang beberapa faktor tersebut.

d. Analisis Materi

Tujuan dari langkah analisis materi adalah untuk memeriksa konten yang termuat agar bisa selaras dengan tujuan pembelajaran. Pada buku petunjuk praktikum materi yang dibahas adalah

laju reaksi. Adapun beberapa materi yang terdapat di buku petunjuk paraktikum diantaranya: Tujuan dari langkah analisis materi adalah untuk memeriksa konten yang selaras dengan tujuan pembelajaran.

- 1) Materi tentang teori tumbukan
- 2) Materi tentang laju reaksi
- 3) Materi tentang persamaan laju reaksi serta orde reaksi
- 4) Materi tentang beberapa faktor yang dapat mempengaruhi laju reaksi

Berdasarkan analisis dari tujuan pembelajaran dan materi maka dirancang buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* pada materi laju reaksi sebagai berikut:

- a) Praktikum pengaruh suhu terhadap laju reaksi

Praktikum tentang bagaimana suhu mempengaruhi laju reaksi selaras dengan tujuan pembelajaran, yang meliputi kegiatan melakukan eksperimen pada faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menarik kesimpulan tentang faktor tersebut. Aersepsi, tujuan praktikum, alat dan bahan, langkah-langkah praktikum, lembar

observasi, detail materi yang digunakan, pertanyaan, dan kesimpulan dari praktikum semuanya masuk dalam bagian ini.

Apersepsi pada buku petunjuk praktikum bertujuan agar siswa termotivasi sebelum melakukan praktikum. Selain itu apersepsi diharapkan siswa memiliki rasa ingin tahu terkait praktikum tersebut. Tujuan dari praktikum tersebut siswa dapat mengamati pengaruh suhu terhadap laju reaksi

Aspek *green chemistry* terdapat pada pemilihan bahan-bahan yang dipakai memiliki sifat yang aman seta mudah ditemukan. Bahan yang digunakan, termasuk vitamin C, larutan yodium, aquades, larutan hidrogen peroksida, kanji, dan es batu. Bahan-bahan tersebut mudah digunakan dan tergolong aman sehingga dapat menghindari limbah yang berpotensi mencemari lingkungan. Penggunaan larutan hidrogen peroksida memang cukup berbahaya namun dengan konsentrasi rendah 3% yang sebelumnya biasa didapati dengan konsentrasi 30%, dapat

menghindari limbah yang dapat mencemari lingkungan.

Cara kerja yang di pakai tidak memiliki resiko bahaya sehingga aman bagi siswa dan dapat menghindari kemungkinan kecelakaan kerja sesuai dengan tujuan dari *green chemistry*. Aspek lembar pengamatan memiliki fungsi agar siswa mampu menganalisa hasil percobaan yang dilakukan sehingga menumbuhkan sikap berpikir kritis. Hasil praktikum pada kolom kesimpulan dimaksudkan untuk membantu siswa membuat kesimpulan tentang praktikum yang diselesaikan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

b) Pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi

Praktikum tentang bagaimana pengaruh luas permukaan mempengaruhi laju reaksi selaras dengan tujuan pembelajaran, yang meliputi kegiatan melakukan eksperimen pada faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menarik kesimpulan tentang faktor tersebut. Apersepsi, tujuan praktikum, alat dan bahan, langkah-langkah praktikum, lembar observasi, detail materi yang digunakan, pertanyaan, dan

kesimpulan dari praktikum semuanya masuk dalam bagian ini.

Apersepsi pada buku petunjuk praktikum bertujuan agar siswa termotivasi sebelum melakukan praktikum. Selain itu apersepsi diharapkan siswa memiliki rasa ingin tahu terkait praktikum tersebut. Tujuan dari praktikum tersebut agar siswa mampu memahami luas permukaan yang mempengaruhi laju reaksi.

Aspek *green chemistry* terdapat pada pemilihan bahan-bahan yang dipakai memiliki sifat yang aman seta mudah ditemukan. Bahan yang digunakan, termasuk aquades dan tablet *effervescent*. Bahan-bahan tersebut mudah digunakan dan tergolong aman sehingga dapat menghindari limbah yang berpotensi mencemari lingkungan.

Cara kerja yang di pakai tidak memiliki resiko bahaya sehingga aman bagi siswa dan dapat menghindari kemungkinan kecelakaan kerja sesuai dengan tujuan dari *green chemistry*. Aspek lembar pengamatan pada praktikum ini supaya siswa mampu menganalisa hasil percobaan yang

dilakukan sehingga menumbuhkan sikap berpikir kritis. Hasil praktikum pada kolom kesimpulan dimaksudkan untuk membantu siswa membuat kesimpulan tentang praktikum yang diselesaikan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

c) Praktikum pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi

Praktikum tentang bagaimana pengaruh konsentrasi bisa mempengaruhi laju reaksi selaras dengan tujuan pembelajaran, yang meliputi kegiatan melakukan eksperimen pada faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menarik kesimpulan tentang faktor tersebut. Apersepsi, tujuan praktikum, alat dan bahan, langkah-langkah praktikum, lembar observasi, detail materi yang digunakan, pertanyaan, dan kesimpulan dari praktikum semuanya masuk dalam bagian ini.

Apersepsi pada buku petunjuk praktikum bertujuan agar siswa termotivasi sebelum melakukan praktikum. Selain itu apersepsi diharapkan siswa memiliki rasa ingin tahu terkait praktikum tersebut. Tujuan dari praktikum

tersebut siswa dapat mengamati pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi.

Aspek *green chemistry* terdapat pada pemilihan bahan-bahan yang dipakai memiliki sifat yang aman seta mudah ditemukan. Bahan yang digunakan, termasuk asam cuka, soda kue, dan aquades. Bahan-bahan tersebut mudah digunakan dan tergolong aman sehingga dapat menghindari limbah yang berpotensi mencemari lingkungan.

Cara kerja yang di pakai tidak memiliki resiko bahaya sehingga aman bagi siswa dan dapat menghindari kemungkinan kecelakaan kerja sesuai dengan tujuan dari *green chemistry*. Aspek lembar pengamatan pada praktikum ini supaya siswa mampu menganalisa hasil percobaan yang dilakukan sehingga menumbuhkan sikap berpikir kritis. Hasil praktikum pada kolom kesimpulan dimaksudkan untuk membantu siswa membuat kesimpulan tentang praktikum yang diselesaikan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

d) Praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi

Praktikum tentang bagaimana katalis dapat mempengaruhi laju reaksi selaras dengan tujuan pembelajaran, yang meliputi kegiatan melakukan eksperimen pada faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan menarik kesimpulan tentang faktor tersebut. Apersepsi, tujuan praktikum, alat dan bahan, langkah-langkah praktikum, lembar observasi, detail materi yang digunakan, pertanyaan, dan kesimpulan dari praktikum semuanya masuk dalam bagian ini.

Apersepsi pada buku petunjuk praktikum bertujuan agar siswa termotivasi sebelum melakukan praktikum. Selain itu apersepsi diharapkan siswa memiliki rasa ingin tahu terkait praktikum tersebut. Tujuan dari praktikum tersebut siswa dapat mengamati pengaruh katalis terhadap laju reaksi.

Aspek *green chemistry* terdapat pada pemilihan bahan-bahan yang dipakai memiliki sifat yang aman seta mudah ditemukan. Bahan yang digunakan, termasuk seperti ragi tape dan larutan hidrogen peroksida 3%. Bahan-bahan

tersebut mudah digunakan dan tergolong aman sehingga dapat menghindari limbah yang berpotensi mencemari lingkungan. Penggunaan larutan hidrogen peroksida memang cukup berbahaya namun dengan konsentrasi rendah 3% yang sebelumnya dari 30%, dapat menghindari limbah yang dapat mencemari lingkungan.

Cara kerja yang di pakai tidak memiliki resiko bahaya sehingga aman bagi siswa dan dapat menghindari kemungkinan kecelakaan kerja sesuai dengan tujuan dari *green chemistry*. Aspek lembar pengamatan pada praktikum ini supaya siswa mampu menganalisa hasil percobaan yang dilakukan sehingga menumbuhkan sikap berpikir kritis. Hasil praktikum pada kolom kesimpulan dimaksudkan untuk membantu siswa membuat kesimpulan tentang praktikum yang diselesaikan sesuai dengan tujuan pembelajaran.

2. Perancangan

Tujuan dari tahap desain adalah untuk membuat buku petunjuk praktikum, pada titik ini, dilakukan beberapa tahapan yaitu:

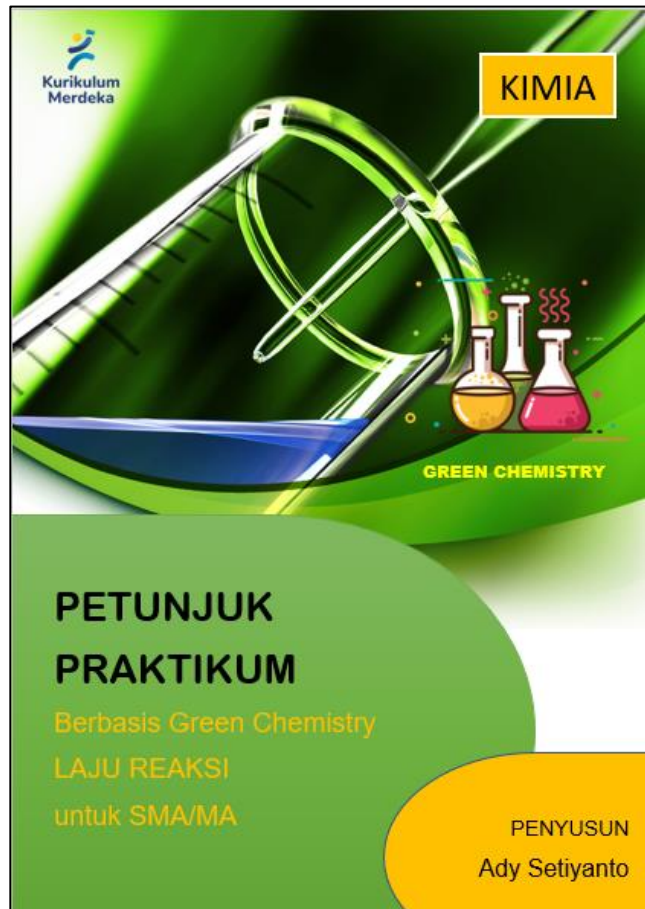
- a. Mencari referensi berupa materi dan konten yang berkaitan dengan materi laju reaksi untuk memenuhi isi dari buku petunjuk praktikum. Peneliti menggunakan buku dan jurnal penelitian untuk mengumpulkan ulasan literatur, selain itu peneliti mencari komponen visual yang bersumber dari internet untuk memenuhi pengembangan buku petunjuk praktikum.
- b. Menetapkan kriteria untuk format tata letak, cover produk, dan komposisi produk untuk menciptakan tampilan yang menarik.
- c. Pencapaian hasil pembelajaran disamakan dengan tujuan pembelajaran yang sesuai disaat pengembangan produk berlangsung.
- d. Media aplikasi penunjang yang dipakai dalam pengembangan produk adalah *Microsoft Word* untuk penulisan buku petunjuk praktikum kimia. Selain itu menggunakan aplikasi *canva* dalam pembuatan cover buku petunjuk praktikum kimia.

3. Pengembangan

Hasil dari pengembangan produk yang sebelumnya telah dirancang secara rinci dijelaskan seperti dibawah ini:

a. Cover

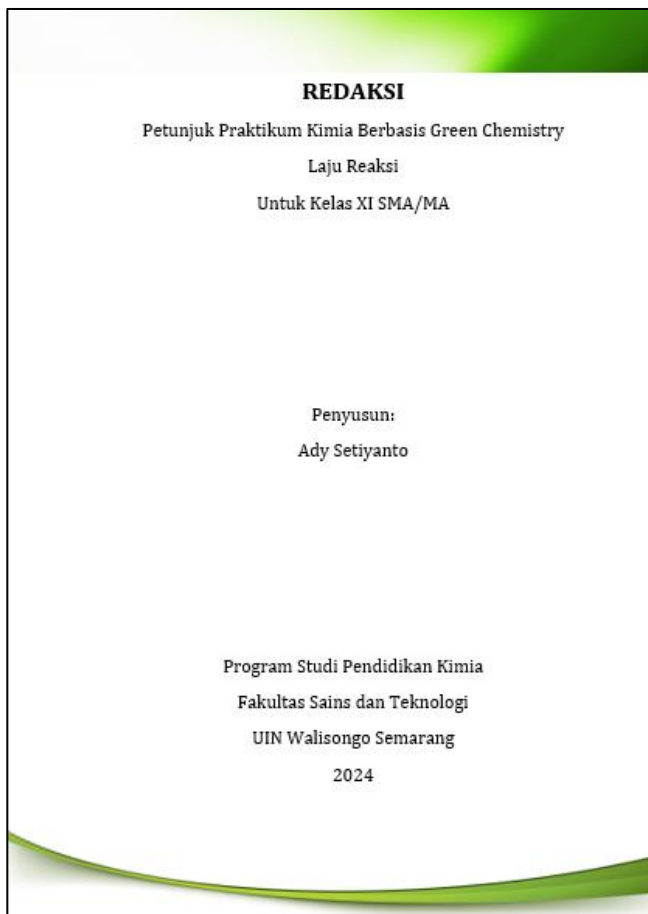
Pada bagian ini berisi judul, logo kurikulum merdeka, dan identitas buku petunjuk praktikum lainnya.



Gambar 4.1 Cover

b. Redaksi

Pada bagian ini terdapat nama penulis, dan instansi dari penulis.



Gambar 4.2 Redaksi

c. Daftar isi

Bagian ini memiliki halaman yang dapat membantu menemukan halaman secara instan dan informasi tertentu dengan lebih mudah.

DAFTAR ISI	
REDAKSI	2
DAFTAR ISI	3
TUJUAN PEMBELAJARAN	4
PETUNJUK PRAKTIKUM BERBASIS <i>GREEN CHEMISTRY</i>	5
LAMBANG DAN SIMBOL PERINGATAN BAHAYA	6
ALAT-ALAT LABORATORIUM KIMIA	9
TATA TERTIB LABORATORIUM	13
MATERI LAJU REAKSI	15
PRAKTIKUM 1	23
PRAKTIKUM 2	27
PRAKTIKUM 3	31
PRAKTIKUM 4	34
LATIHAN MANDIRI	37
DAFTAR PUSTAKA	38

3


Gambar 4.3 Daftar isi

d. Tujuan pembelajaran

Bagian ini berisi tujuan dari pembelajaran agar memudahkan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran.

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa diharapkan mampu memahami pengaruh luas permukaan sentuh zat terhadap laju reaksi dengan melakukan percobaan.
2. Siswa diharapkan mampu memahami pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi melalui percobaan.
3. Siswa diharapkan mampu memahami pengaruh suhu terhadap laju reaksi melalui percobaan.
4. Siswa mampu memahami peran katalis dalam laju reaksi melalui percobaan.

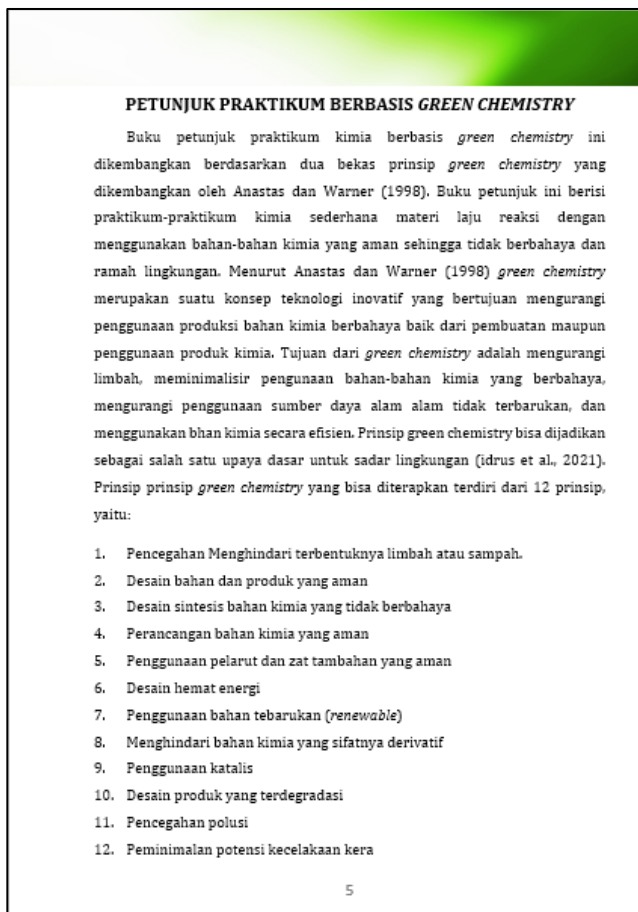


4

Gambar 4.4 Tujuan pembelajaran

e. *Green chemistry* dalam petunjuk praktikum

Pada bagian ini terdapat gambaran petunjuk praktikum dengan basis *green chemistry*.



Gambar 4.5 *Green chemistry* dalam petunjuk praktikum

f. Lambang dan simbol peringatan









Terdiri dari peringatan potensi bahaya dan penjelasan simbol pada bahan yang digunakan.

LAMBAH DAN SIMBOL PERINGATAN BAHAYA			
NO	SIMBOL	ARTI	KETERANGAN
1		Korosif	Korosif artinya bahan-bahan yang dapat merusak jaringan hidup jika bersentuhan. Contoh asam sulfat dan fenol. Hindari kontak kulit dan mata.
2		Iritasi	Iritasi artinya bahan-bahan yang umumnya tidak korosif tetapi mengakibatkan hilangnya pigmen sehingga mengakibatkan memear atau melepuh. Contoh amoniak, benzil klorida. Hindari kontak tubuh dan penghirupan
3		Mudah terbakar	Zat -zat yang mudah terbakar. Contoh butana, propane, eter, dan etanol. Hindarkan dari sumber udara dan api
4		Oksidator atau pengoksidasi	Bahan dapat menyebabkan kebakaran dengan menghasilkan panas saat kontak dengan bahan organik, pereduksi, dll. Contoh hydrogen peroksida dankalium perklorat. Hindari panas serta benda yang mudah terbakar

Gambar 4.6 Lambang dan simbol peringatan bahaya

g. Alat-alat praktikum kimia

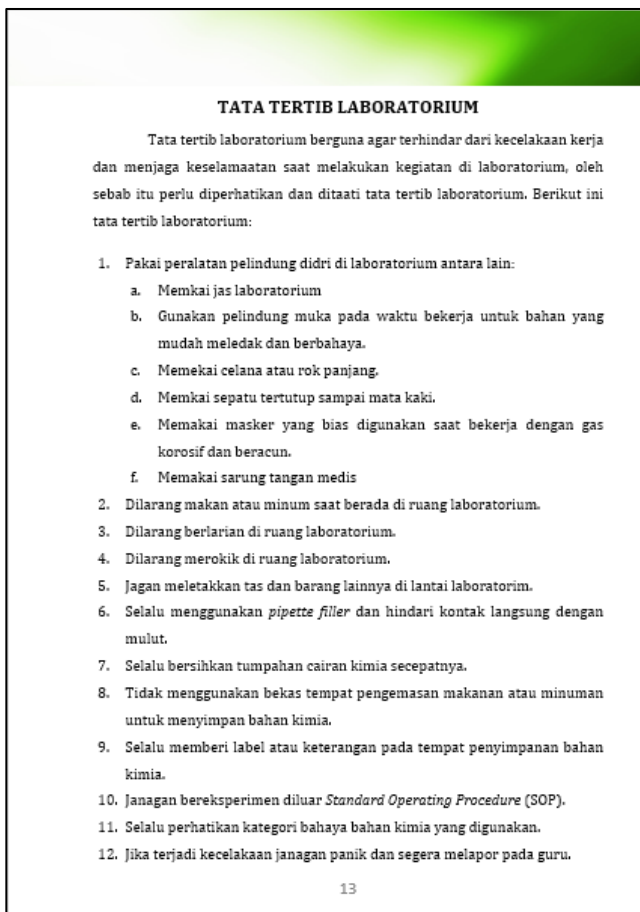
Terdiri dari gambar, nama dan kegunaan alat yang terdapat di laboratorium kimia untuk pengenalan kepada siswa mengenai fungsinya.

ALAT-ALAT LABORATORIUM KIMIA			
Alat	Kegunaan	Alat	Kegunaan
 Tabung Reaksi	Tempat mereaksikan dua larutan kimia atau lebih, serta sebagai tempat mengembangbiakan mikroba dalam media cair.	 Cawan Penguap	Melakukan pemanasan atau penguapan pada suatu bahan. Memisahkan larutan dengan proses penguapan.
 Gelas Kimia	Tempat untuk melarutkan, menyimpan, mereaksikan zat yang tidak butuh ketelitian tinggi karena kurang presisi takarannya.	 Kaca Arloji	Digunakan untuk menimbang bahan kimia atau larutan. Melakukan pengeringan terhadap suatu bahan atau larutan kental.
 Labu Erlenmeyer	Berfungsi untuk menampung dan mengukur bahan kimia. Sering digunakan untuk proses titrasi untuk menampung larutan.	 Lumpang dan Alu	Digunakan untuk menggerus dan menghaluskan zat kimia berbentuk padat.
 Labu Ukur	Tempat pengenceran larutan dan pengukuran larutan secara spesifik dengan ketelitian pengukuran tinggi.	 Kaki Tiga	Digunakan sebagai penyangga labu dan gelas kimia dalam proses pemanasan.

Gambar 4.7 Alat-alat kimia

h. Tata tertib laboratorium

Terdiri dari aturan siswa saat melakukan kegiatan praktikum di laboratorium.



TATA TERTIB LABORATORIUM

Tata tertib laboratorium berguna agar terhindar dari kecelakaan kerja dan menjaga keselamatan saat melakukan kegiatan di laboratorium, oleh sebab itu perlu diperhatikan dan ditaati tata tertib laboratorium. Berikut ini tata tertib laboratorium:

1. Pakai peralatan pelindung diri di laboratorium antara lain:
 - a. Memakai jas laboratorium
 - b. Gunakan pelindung muka pada waktu bekerja untuk bahan yang mudah meledak dan berbahaya.
 - c. Memakai celana atau rok panjang.
 - d. Memakai sepatu tertutup sampai mata kaki.
 - e. Memakai masker yang bias digunakan saat bekerja dengan gas korosif dan beracun.
 - f. Memakai sarung tangan medis
2. Dilarang makan atau minum saat berada di ruang laboratorium.
3. Dilarang berlarian di ruang laboratorium.
4. Dilarang merokok di ruang laboratorium.
5. Jagan meletakkan tas dan barang lainnya di lantai laboratorim.
6. Selalu menggunakan *pipette filler* dan hindari kontak langsung dengan mulut.
7. Selalu bersihkan tumpahan cairan kimia secepatnya.
8. Tidak menggunakan bekas tempat pengemasan makanan atau minuman untuk menyimpan bahan kimia.
9. Selalu memberi label atau keterangan pada tempat penyimpanan bahan kimia.
10. Janagan bereksperimen diluar *Standard Operating Procedure (SOP)*.
11. Selalu perhatikan kategori bahaya bahan kimia yang digunakan.
12. Jika terjadi kecelakaan janagan panik dan segera melapor pada guru.

13

Gambar 4.8 Tata tertib laboratorium

i. Materi laju reaksi


Terdiri dari materi laju reaksi yang dapat memberikan gambaran untuk siswa mengenai materi yang akan di praktikkan.

MATERI LAJU REAKSI


A. Teori Tumbukan

Laju reaksi adalah bagian dari ilmu kimia yang mempelajari tentang laju reaksi kimia. Reaksi kimia dapat berlangsung karena adanya tumbukan efektif antara partikel-partikel zat yang bereaksi. Semakin banyak tumbukan terjadi, semakin cepat kemungkinan terjadinya reaksi dan semakin kecil energi kinetik minimum yang dibutuhkan untuk bereaksi.

Perhatikan ilustrasi pembentukan molekul senyawa HCl dari molekul unsur pembentuknya, yaitu molekul gas H₂ dan Cl₂.



Gambar 1.1 Tumbukan molekul gas hidrogen dan gas klorin yang tidak efektif sehingga tidak menghasilkan reaksi.



Gambar 1.2 Tumbukan molekul gas hidrogen dan gas klorin yang efektif sehingga menghasilkan reaksi dan membentuk molekul baru.

Energi aktivasi (E_a) merupakan energi minimum sehingga terbentuk molekul baru. Contoh: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$

15

Gambar 4.9 Materi laju reaksi

j. Isi praktikum

Terdiri dari empat kegiatan praktikum tentang faktor penyebab laju reaksi, tersusun dari apersepsi, tujuan, alat bahan, dan lainnya.

PRAKTIKUM 1

PENGARUH SUHU TERHADAP LAJU REAKSI

A. Apersepsi

Pernahkah kalian melihat pedagang ikan di pasar? Para penjual ikan di pasar selalu menyimpan dan menaruh ikan pada kotak yang berisi es batu. Begitu pula pada ikan yang dijual di pasar swalayan yang selalu ditempatkan di lemari pendingin atau *freezer*. Hal tersebut bertujuan agar ikan tetap segar dan memperlambat ikan menjadi busuk. Ketika suhu diturunkan maka proses pembusukan akan menjadi lambat.



Gambar 2.1 ikan di atas tumpukan es batu
(sumber: idntimes.com)

Setelah memahami fenomena di atas, apa hubungan antara perbedaan suhu dengan laju reaksi?

23

Gambar 4.10 Isi praktikum

k. Latihan mandiri

Kegiatan mandiri bertujuan meningkatkan pemahaman siswa tentang faktor pengaruhi laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari.

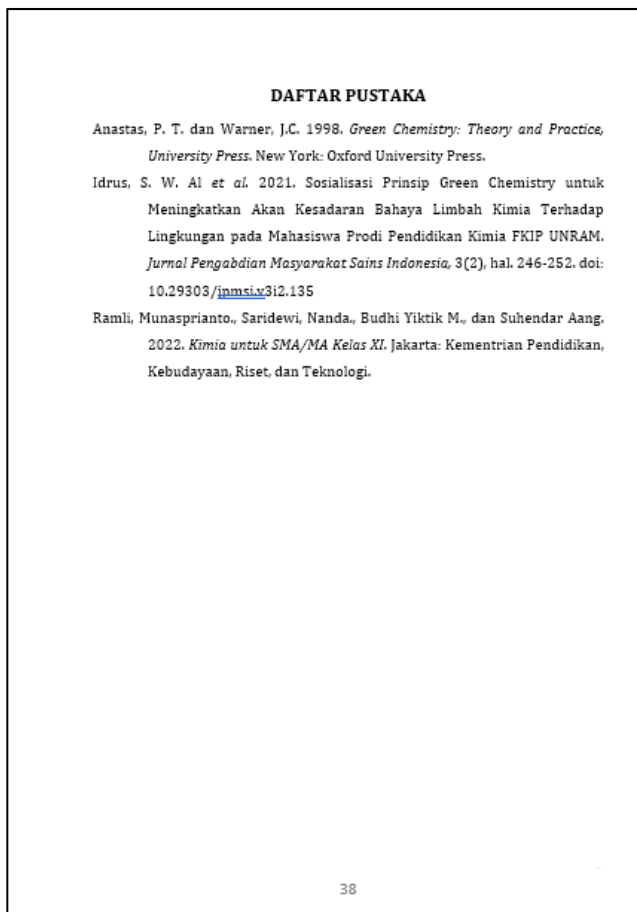
LATIHAN MANDIRI	
	Teh yang debgan air panas.
	Sayuran yang dipotong lebih kecil sebelum dimasak.
	Proses perkaratan besi lebih cepat di udara terbuka.
	Proses penambahan nanas pada daging agar daging lebih empuk.
	Penambahan serbuk nikel pada proses hidrogenasi pembuatan margarin.

37

Gambar 4.11 Latihan mandiri

l. Daftar pustaka

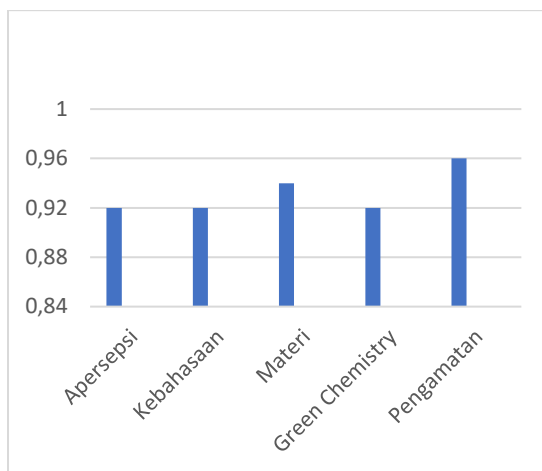
Sebagai informasi untuk bahan referensi yang dibutuhkan peneliti untuk membuat produk.



Gambar 4.12 Daftar pustaka

Produk yang sudah selesai didisain, langkah selanjutnya adalah memvalidasi produk oleh validator ahli agar memperoleh masukan dan produk bisa diperbaiki. Validasi dilakukan untuk mengetahui kualitas pengembangan pada produk yang telah dibuat. Selanjutnya produk yang sudah direvisi selanjutnya akan di uji cobakan kepada siswa untuk mengetahui respons terkait pengembangan buku petunjuk praktikum kimia. Uji coba dilakukan pada siswa SMA N 12 Semarang yang berjumlah 30 siswa kelas XI F2.

Validasi dilakukan oleh tiga validator sebagai ahli media dan ahli materi. Satu guru mata pelajaran kimia dan dua dosen pendidikan kimia menjadi validator. Aspek-aspek seperti persepsi, bahasa, materi, *green chemistry*, dan observasi semuanya dievaluasi dalam penilaian validator ahli. Validator sebagai pakar media mengevaluasi sejumlah faktor, termasuk keterbacaan, penulisan, dan daya tarik visual. Evaluasi produk oleh ahli materi dan media pada tim validasi sudah selesai, selanjutnya rumus Aiken' V digunakan untuk menghitung hasil validasi. Hasilnya dapat dilihat pada dalam penyajian diagram sesuai dengan **Gambar 4.13**



Gambar 4.13 Nilai validasi ahli materi

Evaluasi ahli materi terhadap buku pegangan instruksi praktis menghasilkan nilai rata-rata 0,93 dengan kategori valid. Lima bidang yang menjadi fokus yang dievaluasi yakni: materi, *green chemistry*, bahasa, apersepsi, dan observasi. Hasil rata-rata penilaian buku petunjuk praktikum oleh ahli materi sebesar 0,93 dengan kategori valid. Hasil dari perspektif apersepsi sebesar 0,92 selanjutnya hasil dari perspektif kebahasaan sebesar 0,92 kemudian dari perspektif materi sebesar 0,94 lanjut dari perspektif *green chemistry* sebesar 0,92 dan yang terakhir dari perspektif pengamatan sebesar 0,96.

Ahli media memberikan evaluasi yang dilihat dari tiga perspektif: keterbacaan, penulisan, dan daya tarik visual. Hasil penilaian ahli media dilihat dari 3 aspek yaitu tampilan visual, penulisan dan keterbacaan. Hasil penilaian ahli media secara berturut-turut sebesar 0,92 untuk perspektif visual, 0,96 dari perspektif penulisan, dan 0,92 dari perspektif keterbacaan. Untuk hasil nilai dari keseluruhan mendapatkan nilai rata-rata 0,93 hasilnya dapat dilihat pada dalam penyajian tabel sesuai dengan **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Hasil validasi ahli media

no	Aspek Penilaian	Nilai Aiken' V	Kategori
1	Tampilan visual	0,92	Valid
2	Penulisan	0,96	Valid
3	Keterbacaan	0,92	Valid
Rata-rata		0,93	valid

Ahli materi dan ahli media memvalidasi, dan hasilnya menunjukkan skor 0,93 (valid) untuk ahli material dan 0,93 (valid) untuk ahli media. **Lampiran 5** dan **lampiran 6** memberikan rincian terperinci tentang hasil validasi yang dihitung oleh ahli materi dan ahli media. Berdasarkan temuan tersebut, dapat dikatakan buku petunjuk praktikum termasuk dalam

kategori yang baik dan dapat dimanfaatkan sebagai alat pembelajaran untuk memfasilitasi kegiatan praktikum baik bagi guru maupun siswa.

B. Hasil Uji Coba Produk

Produk diujicobakan di SMA N 12 Semarang terhadap 30 siswa kelas XI saat pembelajaran kimia. Buku petunjuk praktikum di bagikan ke siswa sebelum kegiatan praktikum supaya memahaminya lebih baik. Setelah menyelesaikan kegiatan praktikum, siswa diminta untuk mengevaluasi buku petunjuk praktikum menggunakan kuesioner yang mencakup beberapa pertanyaan mengenai penilaian media dan materi. Kegiatan praktikum dilakukan pada tanggal 17 Oktober 2024. Uji coba dilakukan untuk memperoleh data respons siswa setelah menggunakan buku petunjuk praktikum. Hasil analisis perhitungan respons siswa terhadap buku petunjuk praktikum dilihat dari beberapa aspek yaitu aspek tampilan visual, keterbacaan, apersepsi, kebahasaan, materi, *green chemistry*, dan pengamatan. **Tabel 4.2** menunjukkan hasil analisis perhitungan respons siswa terhadap buku petunjuk praktikum untuk masing-masing perspektif.

Tabel 4.2 Hasil respons angket siswa

no	Aspek	Hasil skor	Jumlah skor maksimal	Jumlah skor maksimal	Persentase kepraktisan	Ket
1	Tampilan visual	119	120	4	99%	Sangat praktis
2	Penulisan	60	60	2	100%	Sangat praktis
3	Keterbacaan	57	60	2	95%	Sangat praktis
4	Apersepsi	54	60	2	90%	Sangat praktis
5	Kebahasaan	90	90	3	100%	Sangat praktis
6	Materi	120	120	4	100%	Sangat praktis
7	<i>Green chemistry</i>	119	120	4	99%	Sangat praktis
8	Pengamatan	59	60	2	98%	Sangat praktis
	Jumlah	341	345	23	97%	Sangat praktis

Persentase kepraktisan sebesar 99%, hasil data respons siswa menunjukkan bahwa aspek tampilan visual termasuk dalam kategori sangat praktis. Tampilan buku petunjuk praktikum, kejelasan tulisan dan gambar, gambar yang disajikan sesuai dengan materi, dan tampilan visual manual praktikum yang menarik perhatian siswa untuk membaca adalah empat indikator yang membentuk perspektif tampilan visual. Tingkat kepraktisan 100%, jawaban siswa terhadap komponen penulisan termasuk dalam kategori yang sangat praktis. Dua indikator

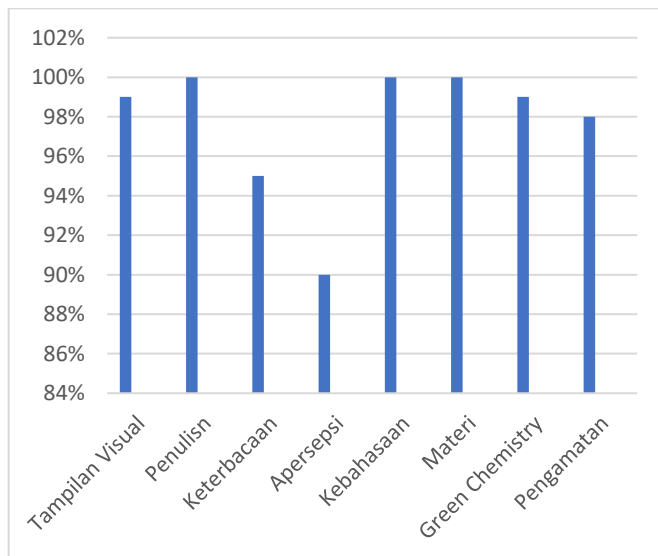
penulisan adalah kelengkapan identitas praktikum pada cover dan adanya tujuan pembelajaran dalam setiap kegiatan. Tingkat kepraktisan 95%, jawaban siswa terhadap komponen keterbacaan termasuk dalam kategori yang sangat praktis. Ada masukan dan saran dari siswa tentang keterbacaan, seperti kesalahan ejaan yang masih bisa diperbaiki, ada dua indikator pada perspektif ini yakni bahasa yang digunakan menarik dan sejalan dengan PUBEL, dan kalimatnya mudah dipahami.

Persentase kepraktisan sebesar 90%, jawaban siswa terhadap komponen apersepsi termasuk dalam kategori yang sangat praktis. Pada aspek apersepsi dilihat dari dua indikator yaitu apersepsi yang dapat menarik keinginan siswa untuk mendapat gambaran awal dan memberikan motivasi serta kejelasan terhadap tujuan praktikum. Persentase kepraktisan sebesar 99%, hasil data respons siswa menunjukkan bahwa aspek kebahasaan termasuk dalam kategori sangat praktis. Tiga faktor terdiri dari perspektif kebahasaan yaitu pemilihan kata yang digunakan benar, bahasa yang digunakan sesuai dengan PUBEL, dan kalimat tertulis mudah dibaca. Persentase kepraktisan sebesar 100%, hasil data respons siswa menunjukkan bahwa perspektif materi termasuk dalam

kategori sangat praktis. Empat indikator menunjukkan bahwa materi tersebut sejalan dengan kurikulum yang relevan, bahwa isinya sesuai dengan tujuan pembelajaran, bahwa konsep disajikan dengan benar dengan referensi saat ini, dan bahwa simbol rumus kimia yang tepat.

Persentase kepraktisan sebesar 99%, hasil data respons siswa menunjukkan bahwa perspektif *green chemistry* termasuk dalam kategori sangat praktis. Empat perspektif *green chemistry*, bahwa hasil praktikum meminimalkan limbah, bahwa bahan yang digunakan dalam kegiatan praktikum aman bagi siswa, dan bahwa prosedur kerja yang digunakan dalam kegiatan praktikum aman bagi siswa. Persentase kepraktisan 98%, hasil penilaian dari siswa pada perspektif observasi masuk ke dalam kategori sangat praktis. Dua komponen dalam aspek observasi adalah adanya tabel observasi dan format hasil observasi yang mudah dipahami. Respons siswa secara lengkap dapat di lihat pada **lampiran 10**. Persentase kepraktisan menunjukkan aspek tampilan visual mendapat nilai 99%, aspek penulisan mendapat nilai 100%, aspek keterbacaan mendapat nilai 95%, aspek apersepsi mendapat nilai 90%, aspek kebahasaan mendapat nilai 100%, aspek materi mendapat 100%, aspek *green chemistry*

mendapat nilai 99%, dan aspek pengamatan mendapat nilai 98%.



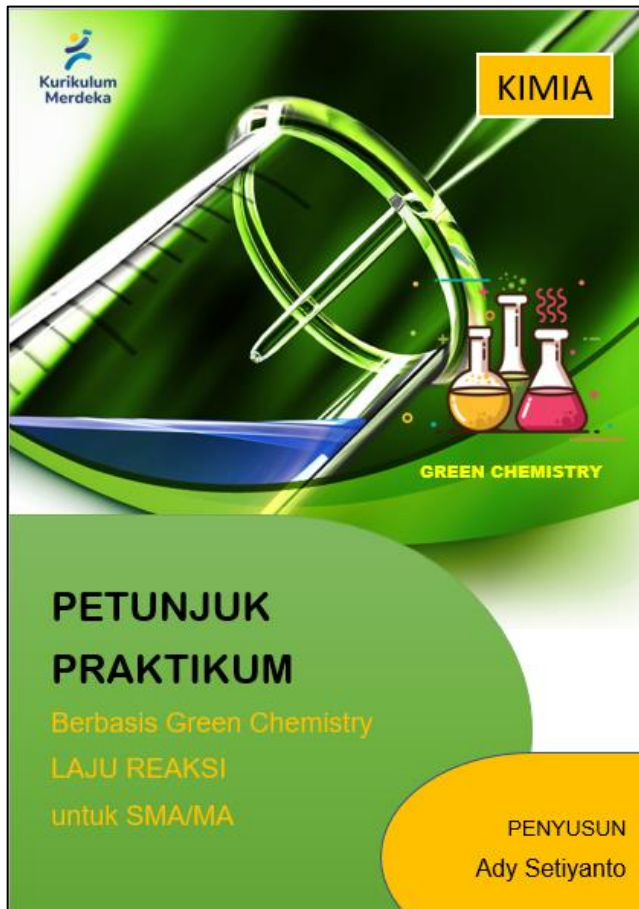
Gambar 4.14 Grafik nilai kepraktisan

Keseluruhan dari semua aspek memperoleh rata-rata nilai yang bagus, dapat dilihat secara lengkap pada **Lampiran 10**. Berdasarkan tanggapan siswa terhadap tes kepraktisan, para siswa memberikan skor rata-rata 97%, menempatkan produk dalam kategori yang sangat praktis. Hasil ini menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* ini dapat digunakan sebagai media pendukung dalam kegiatan praktikum.

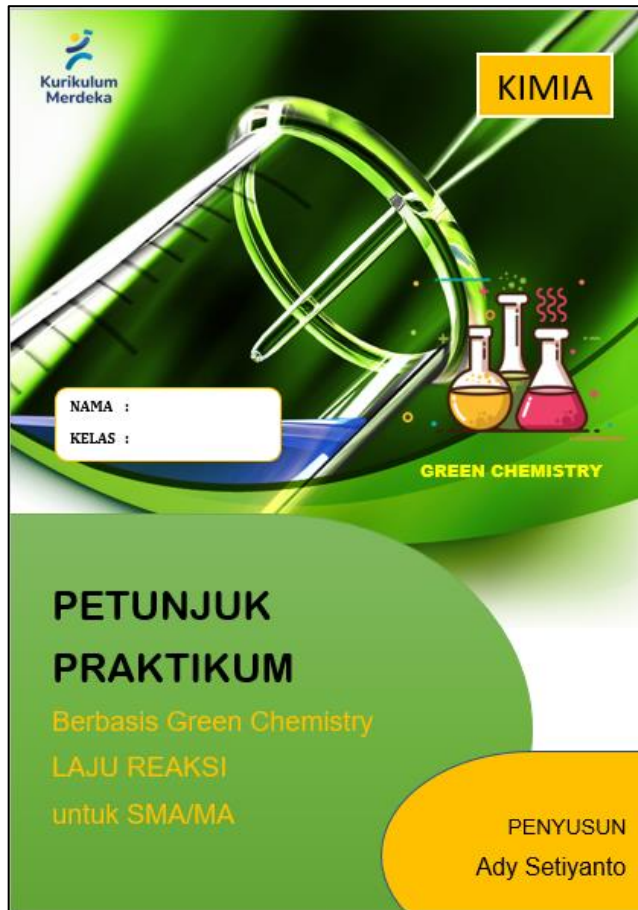
C. Revisi Produk

Revisi bertujuan untuk mencapai hasil produk terbaik, beberapa revisi dari validator ahli sebagai berikut:

1. Penambahan identitas buku berupa nama dan kelas.



Gambar 4.15 Cover sebelum diperbaiki



Gambar 4.16 Cover setelah diperbaiki

2. Penambahan informasi bahan yang digunakan pada setiap praktikum agar siswa lebih tau terkait bahan yang digunakan.

F. Pertanyaan

1. Apa yang terjadi saat soda kue dicampurkan dengan asam cuka?
2. Pada percobaan tersebut balon manakah yang mengalami pembesaran lebih cepat?
3. Tuliskan reaksi yang terjadi antara asam cuka (CH_3COOH) dengan soda kue (NaHCO_3)
4. Setelah melakukan praktikum di atas, bagaimana pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi?

Kesimpulan Hasil Praktikum

.....

.....

.....

Informasi Bahan

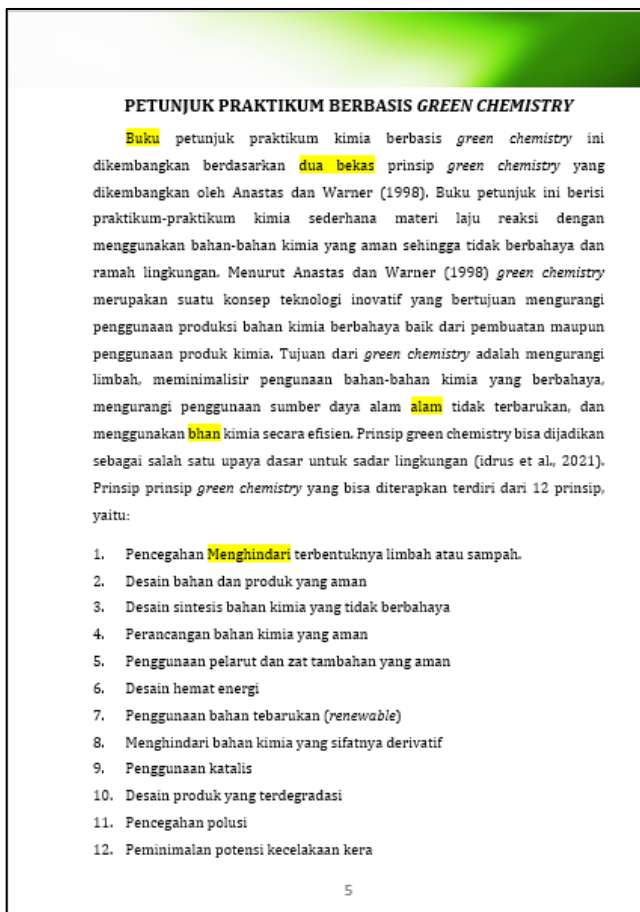
- Cuka dibuat melalui proses fermentasi dari beberapa bahan seperti beras, kurma, apel, dan lainnya dengan bantuan bakteri asam asetat untuk menghasilkan etanol. Cuka aman bagi lingkungan dan dapat berfungsi sebagai pengatur pH tanah dan dapat dikonsumsi dalam konsentrasi rendah.
- Soda kue merupakan bahan tambahan dalam membuat makanan yang mengandung sodium bikarbonat. Selain sebagai pengembang pada pembuatan roti, kandungan sodium bikarbonat pada soda kue dapat dimanfaatkan untuk menyuburkan tanaman.

33

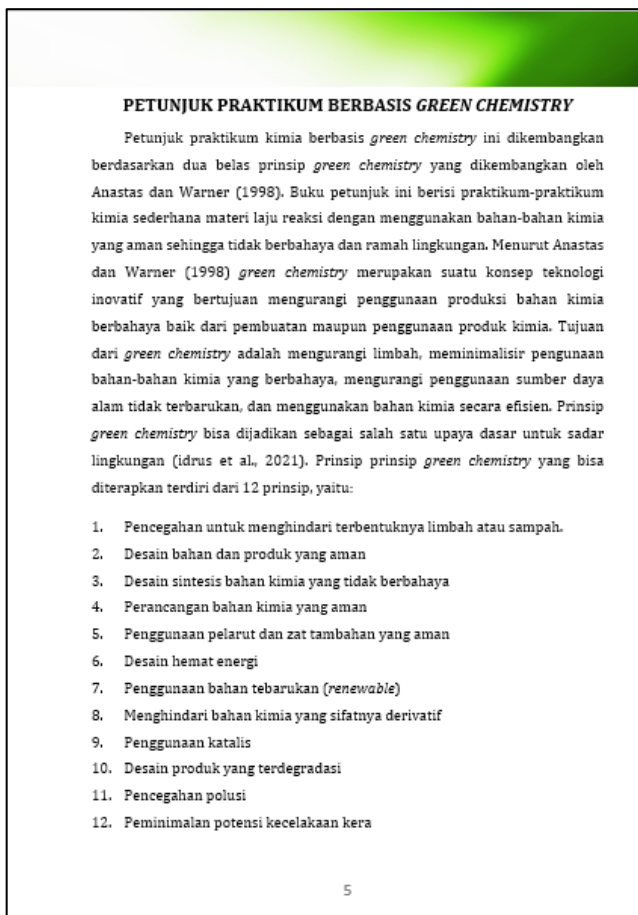
Gambar 4.17 Penambahan informasi bahan setelah diperbaiki

3. Terdapat kesalahan penulisan pada halaman 5 yaitu penghapusan kata “Buku” pada awal kalimat, penghapusan kata “alam” yang ditulis dua kali,

penghapusan kata “Menghindari”, perubahan kata “dua bekas” yang seharusnya “dua belas”, dan kata “bhan” yang seharusnya “bahan”.



Gambar 4.18 Sebelum perbaikan kata pada sekilas *green chemistry*








Gambar 4.19 Sesudah perbaikan kata pada sekilas *green chemistry*

4. Terdapat kesalahan penulisan pada halaman 37, kata “debgan” yang seharusnya “dengan”.

LATIHAN MANDIRI

Di bawah ini terdapat beberapa fenomena yang berkaitan dengan laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari dan bidang industri. Jelaskan faktor-faktor yang mendasari konsep laju reaksi pada fenomena di bawah ini!

	Teh yang debgan air panas.
	Sayuran yang dipotong lebih kecil sebelum dimasak.
	Proses perkaratan besi lebih cepat di udara terbuka.
	Proses penambahan nanas pada daging agar daging lebih empuk.
	Penambahan serbuk nikel pada proses hidrogenasi pembuatan margarin.

37

Gambar 4.20 Sebelum perbaikan kata pada latihan mandiri

LATIHAN MANDIRI

Di bawah ini terdapat beberapa fenomena yang berkaitan dengan laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari dan bidang industri. Jelaskan faktor-faktor yang mendasari konsep laju reaksi pada fenomena di bawah ini!

	Teh yang diseduh dengan air panas.
	Sayuran yang dipotong menjadi lebih kecil sebelum dimasak.
	Proses perkaratan besi lebih cepat di udara terbuka.
	Proses penambahan nanas pada daging agar daging lebih empuk.
	Penambahan serbuk nikel pada proses hidrogenasi pembuatan margarin.

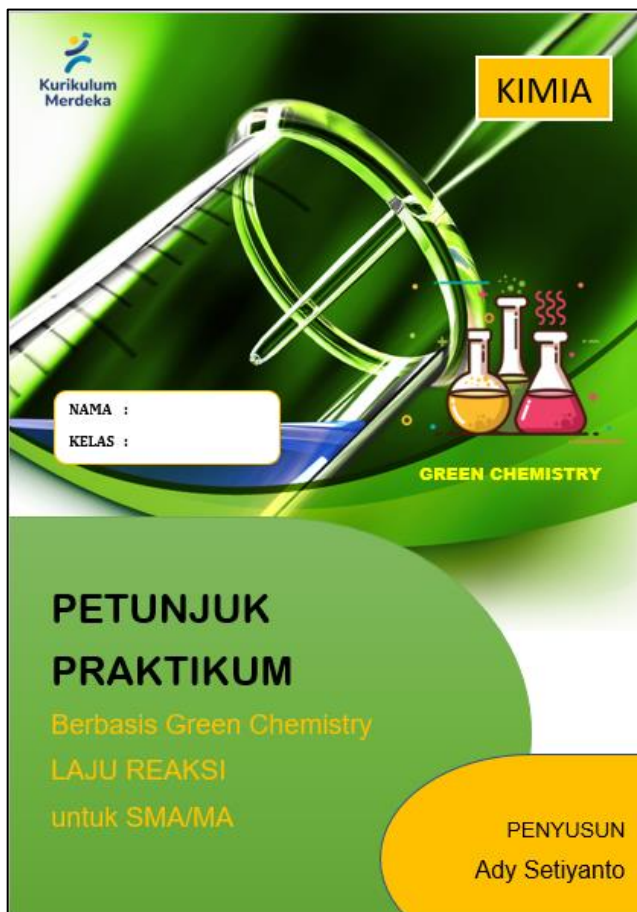
37

Gambar 4.21 Sesudah perbaikan kata pada latihan mandiri

D. Kajian Produk Akhir

Berikut ini adalah hasil akhir dari pengembangan buku petunjuk praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry*:

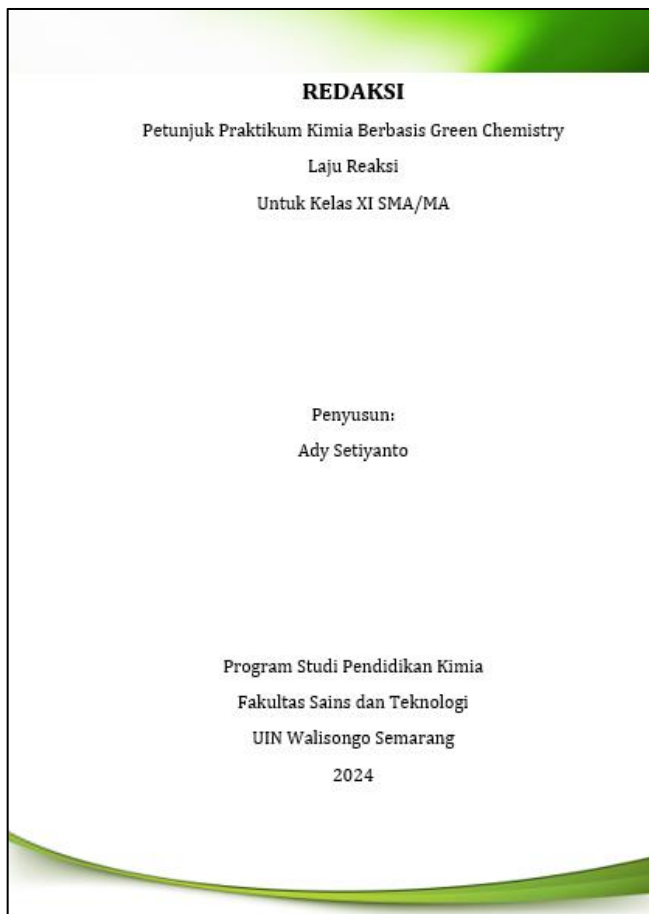
1. Cover



Gambar 4.22 Halaman Cover

2. Redaksi

Berisi informasi tentang penulis dan instansi dari penulis.



Gambar 4.23 Halaman redaksi

3. Daftar isi

Bagian ini memiliki halaman yang dapat menemukan halaman secara instan dan menemukan informasi tertentu dengan lebih mudah.

DAFTAR ISI	
REDAKSI	2
DAFTAR ISI	3
TUJUAN PEMBELAJARAN	4
PETUNJUK PRAKTIKUM BERBASIS <i>GREEN CHEMISTRY</i>	5
LAMBANG DAN SIMBOL PERINGATAN BAHAYA	6
ALAT-ALAT LABORATORIUM KIMIA	9
TATA TERTIB LABORATORIUM	13
MATERI LAJU REAKSI	15
PRAKTIKUM 1	23
PRAKTIKUM 2	27
PRAKTIKUM 3	31
PRAKTIKUM 4	34
LATIHAN MANDIRI	37
DAFTAR PUSTAKA	38

3


Gambar 4.24 Halaman daftar isi

4. Tujuan pembelajaran

Pada bagian ini berisi tujuan dari pembelajaran agar memudahkan siswa dalam capaian siswa.

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa diharapkan mampu memahami pengaruh luas permukaan sentuh zat terhadap laju reaksi dengan melakukan percobaan.
2. Siswa diharapkan mampu memahami pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi melalui percobaan.
3. Siswa diharapkan mampu memahami pengaruh suhu terhadap laju reaksi melalui percobaan.
4. Siswa mampu memahami peran katalis dalam laju reaksi melalui percobaan.

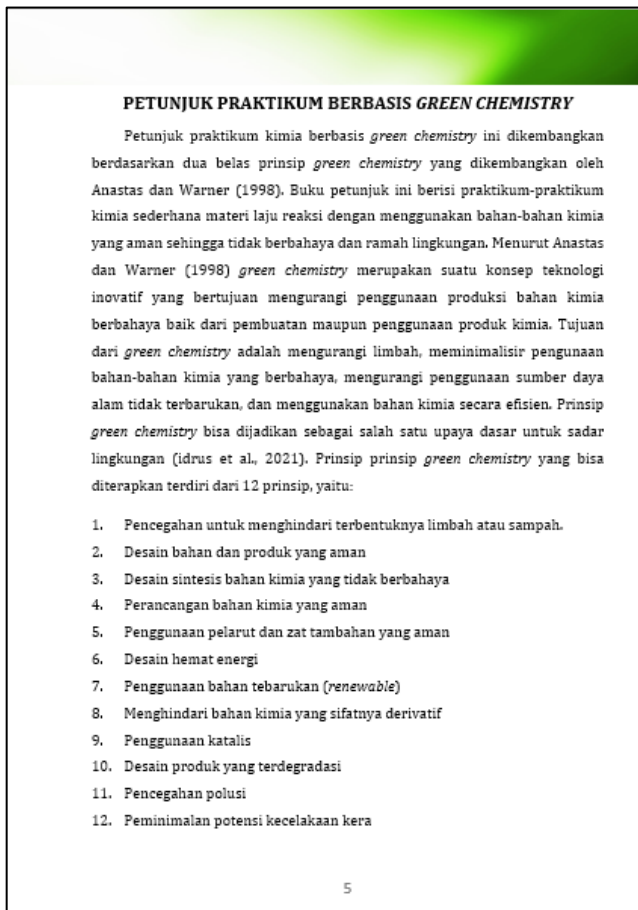


4

Gambar 4.25 Halaman tujuan pembelajaran

5. *Green chemistry* dalam petunjuk praktikum

Pada bagian ini terdapat gambaran buku petunjuk praktikum dan sedikit penjelasan mengenai *green chemistry*.



Gambar 4.26 Halaman praktikum *green chemistry*

6. Lambang dan simbol peringatan bahaya









Terdiri dari peringatan potensi bahaya, ilustrasi dan penjelasan yang terdapat pada botol kimia.

LAMBANG DAN SIMBOL PERINGATAN BAHAYA			
NO	SIMBOL	ARTI	KETERANGAN
1		Korosif	Korosif artinya bahan-bahan yang dapat merusak jaringan hidup jika bersentuhan. Contoh asam sulfat dan fenol. Hindari kontak kulit dan mata.
2		Iritasi	Iritasi artinya bahan-bahan yang umumnya tidak korosif tetapi mengakibatkan hilangnya pigmen sehingga mengakibatkan memear atau melepuh. Contoh amoniak, benzil klorida. Hindari kontak tubuh dan penghirupan
3		Mudah terbakar	Zat -zat yang mudah terbakar. Contoh butana, propane, eter, dan etanol. Hindarkan dari sumber udara dan api
4		Oksidator atau pengoksidasi	Bahan dapat menyebabkan kebakaran dengan menghasilkan panas saat kontak dengan bahan organik, pereduksi, dll. Contoh hydrogen peroksida dankalium perklorat. Hindari panas serta benda yang mudah terbakar

Gambar 4.27 Halaman Lambang dan simbol peringatan

7. Alat-alat kimia

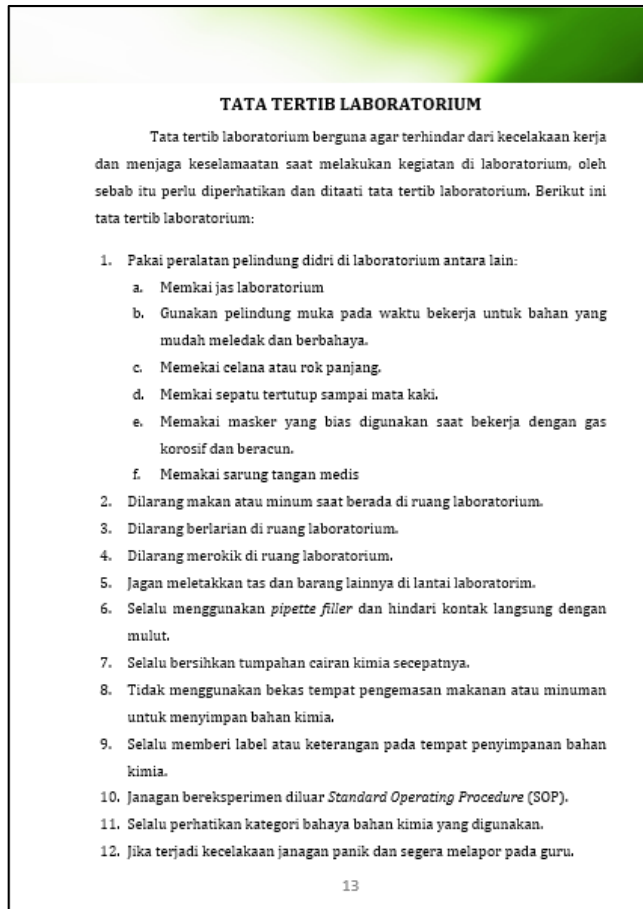
Bagian ini terdiri dari gambar, nama dan kegunaan alat yang terdapat di laboratorium kimia untuk pengenalan kepada siswa mengenai fungsinya.

ALAT-ALAT LABORATORIUM KIMIA			
Alat	Kegunaan	Alat	Kegunaan
 Tabung Reaksi	Tempat mereaksikan dua larutan kimia atau lebih, serta sebagai tempat mengembangbiakan mikroba dalam media cair.	 Cawan Penguap	Melakukan pemanasan atau penguapan pada suatu bahan. Memisahkan larutan dengan proses penguapan.
 Gelas Kimia	Tempat untuk melarutkan, menyimpan, mereaksikan zat yang tidak butuh ketelitian tinggi karena kurang presisi takarannya.	 Kaca Arloji	Digunakan untuk menimbang bahan kimia atau larutan. Melakukan pengeringan terhadap suatu bahan atau larutan kental.
 Labu Erlenmeyer	Berfungsi untuk menampung dan mengukur bahan kimia. Sering digunakan untuk proses titrasi untuk menampung larutan.	 Lumpang dan Alu	Digunakan untuk menggerus dan menghaluskan zat kimia berbentuk padat.
 Labu Ukur	Tempat pengenceran larutan dan pengukuran larutan secara spesifik dengan ketelitian pengukuran tinggi.	 Kaki Tiga	Digunakan sebagai penyangga labu dan gelas kimia dalam proses pemanasan.

Gambar 4.28 Halaman alat-alat kimia

8. Tata tertib laboratorium

Bagian ini terdiri dari peraturan untuk siswa saat melakukan kegiatan praktikum di laboratorium.



TATA TERTIB LABORATORIUM

Tata tertib laboratorium berguna agar terhindar dari kecelakaan kerja dan menjaga keselamatan saat melakukan kegiatan di laboratorium, oleh sebab itu perlu diperhatikan dan ditaati tata tertib laboratorium. Berikut ini tata tertib laboratorium:

1. Pakai peralatan pelindung diri di laboratorium antara lain:
 - a. Memakai jas laboratorium
 - b. Gunakan pelindung muka pada waktu bekerja untuk bahan yang mudah meledak dan berbahaya.
 - c. Memakai celana atau rok panjang.
 - d. Memakai sepatu tertutup sampai mata kaki.
 - e. Memakai masker yang bias digunakan saat bekerja dengan gas korosif dan beracun.
 - f. Memakai sarung tangan medis
2. Dilarang makan atau minum saat berada di ruang laboratorium.
3. Dilarang berbarian di ruang laboratorium.
4. Dilarang merokok di ruang laboratorium.
5. Jagan meletakkan tas dan barang lainnya di lantai laboratorium.
6. Selalu menggunakan *pipette filler* dan hindari kontak langsung dengan mulut.
7. Selalu bersihkan tumpahan cairan kimia secepatnya.
8. Tidak menggunakan bekas tempat pengemasan makanan atau minuman untuk menyimpan bahan kimia.
9. Selalu memberi label atau keterangan pada tempat penyimpanan bahan kimia.
10. Jangan bereksperimen diluar *Standard Operating Procedure (SOP)*.
11. Selalu perhatikan kategori bahaya bahan kimia yang digunakan.
12. Jika terjadi kecelakaan jangan panik dan segera melapor pada guru.

13

Gambar 4.29 Halaman tata tertib laboratorium

9. Materi laju reaksi


Terdiri dari materi laju reaksi yang dapat memberikan gambaran untuk siswa mengenai materi yang akan dipelajari waktu praktikkan.

MATERI LAJU REAKSI

A. Teori Tumbukan

Laju reaksi adalah bagian dari ilmu kimia yang mempelajari tentang laju reaksi kimia. Reaksi kimia dapat berlangsung karena adanya tumbukan efektif antara partikel-partikel zat yang bereaksi. Semakin banyak tumbukan terjadi, semakin cepat kemungkinan terjadinya reaksi dan semakin kecil energi kinetik minimum yang dibutuhkan untuk bereaksi.

Perhatikan ilustrasi pembentukan molekul senyawa HCl dari molekul unsur pembentuknya, yaitu molekul gas H₂ dan Cl₂.



Gambar 1.1 Tumbukan molekul gas hidrogen dan gas klorin yang tidak efektif sehingga tidak menghasilkan reaksi.

Gambar 1.2 Tumbukan molekul gas hidrogen dan gas klorin yang efektif sehingga menghasilkan reaksi dan membentuk molekul baru.

Energi aktivasi (E_a) merupakan energi minimum sehingga terbentuk molekul baru. Contoh: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$

15

Gambar 4.30 Halaman materi laju reaksi

10. Isi praktikum


Terdiri dari empat kegiatan praktikum tentang faktor penyebab laju reaksi, tersusun dari apersepsi, tujuan, alat bahan, dan lainnya.

PRAKTIKUM 1

PENGARUH SUHU TERHADAP LAJU REAKSI

A. Apersepsi

Pernahkah kalian melihat pedagang ikan di pasar? Para penjual ikan di pasar selalu menyimpan dan menaruh ikan pada kotak yang berisi es batu. Begitu pula pada ikan yang dijual di pasar swalayan yang selalu di tempatkan di lemari pendingin atau *freezer*. Hal tersebut bertujuan agar ikan tetap segar dan memperlambat ikan menjadi busuk. Ketika suhu diturunkan maka proses pembusukan akan menjadi lambat.



Gambar 2.1 ikan di atas tumpukan es batu
(sumber: idntimes.com)

Setelah memahami fenomena di atas, apa hubungan antara perbedaan suhu dengan laju reaksi?

23

Gambar 4.31 Halaman isi praktikum

11. Informasi bahan

Pada bagian ini menjelaskan mengenai informasi bahan terkait sifat, sumber, dan kegunaan bahan.

F. Pertanyaan

1. Apa yang terjadi saat soda kue dicampurkan dengan asam cuka?
2. Pada percobaan tersebut balon manakah yang mengalami pembesaran lebih cepat?
3. Tuliskan reaksi yang terjadi antara asam cuka (CH_3COOH) dengan soda kue (NaHCO_3)
4. Setelah melakukan praktikum di atas, bagaimana pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi?

Kesimpulan Hasil Praktikum

.....

.....

.....

.....

Informasi Bahan

- ✦ Cuka dibuat melalui proses fermentasi dari beberapa bahan seperti beras, kurma, apel, dan lainnya dengan bantuan bakteri asam asetat untuk menghasilkan etanol. Cuka aman bagi lingkungan dan dapat berfungsi sebagai pengatur pH tanah dan dapat dikonsumsi dalam konsentrasi rendah.
- ✦ Soda kue merupakan bahan tambahan dalam membuat makanan yang mengandung sodium bikarbonat. Selain sebagai pengembang pada pembuatan roti, kandungan sodium bikarbonat pada soda kue dapat dimanfaatkan untuk menyuburkan tanaman.

33






Gambar 4.32 Halaman informasi bahan

12. Latihan mandiri

Pada halaman ini bertujuan meningkatkan pemahaman siswa tentang faktor pengaruhi laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari.

LATIHAN MANDIRI

Di bawah ini terdapat beberapa fenomena yang berkaitan dengan laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari dan bidang industri. Jelaskan faktor-faktor yang mendasari konsep laju reaksi pada fenomena di bawah ini!

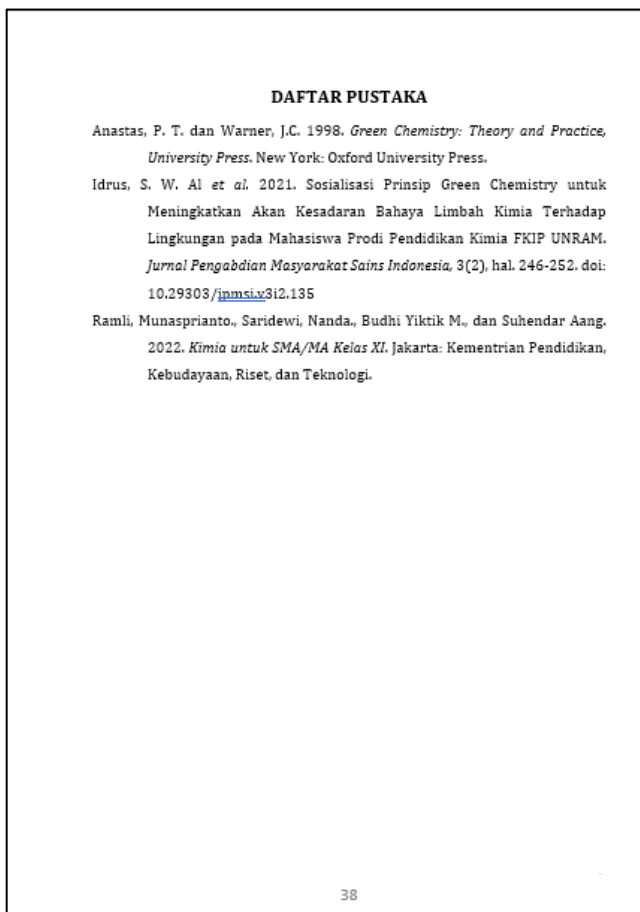
	Teh yang diseduh dengan air panas.
	Sayuran yang dipotong menjadi lebih kecil sebelum dimasak.
	Proses perkaratan besi lebih cepat di udara terbuka.
	Proses penambahan nanas pada daging agar daging lebih empuk.
	Penambahan serbuk nikel pada proses hidrogenasi pembuatan margarin.

37

Gambar 4.33 Halaman latihan mandiri

13. Daftar pustaka

Berisi tentang sumber rujukan yang dibutuhkan peneliti saat pengembangan buku petunjuk praktikum kimia.



Gambar 4.34 Halaman daftar pustaka

E. Keterbatasan Penelitian

Ada berbagai kekurangan yang dialami pada saat pengembangan buku petunjuk praktikum ini, antara lain:

1. Pengembangan yang dilakukan hanya terbatas pada materi laju reaksi yang dipelajari di kelas XI.
2. Uji coba produk dilakukan hanya sebatas pada skala kecil.
3. Praktikum berfokus di faktor penentu laju reaksi saja dan tidak dilakukan praktikum yang lain.
4. Waktu dan biaya menjadi kendala sehingga pengembangan produk menjadi tidak maksimal.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berikut ini adalah simpulan dari pengembangan buku petunjuk praktikum tentang laju reaksi berbasis *green chemistry*:

1. Kualitas buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* berdasarkan penilaian validator ahli materi dan ahli media tergolong pada kategori valid dengan perolehan nilai validitas masing-masing sebesar 0,93 dan 0,94.
2. Hasil respons siswa pada uji coba menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* materi laju reaksi termasuk dalam kategori sangat praktis dengan perolehan persentase sebesar 97%.

B. Saran

Peneliti membuat rekomendasi berikut sehubungan dengan penelitian yang telah selesai sebagai berikut:

1. Penting untuk mengevaluasi buku petunjuk praktikum pada skala pembelajaran yang lebih besar untuk menentukan kelebihan dan kekurangan produk yang dikembangkan.

2. Perlu dibuat lebih lanjut buku petunjuk praktikum dengan materi yang berbeda dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimiharja, M. (2011). *Penyelenggaraan Praktikum, Peningkatan Mutu Pembelajaran Higher Education Development Support*. Lokakarya.
- Affandi, G. R., & Diah, D. R. (2011). Religiusitas Sebagai Prediktor Terhadap Kesehatan Mental Studi Terhadap Pemeluk Agama Islam. *Jurnal Psikologi*, 6(383–389), 1–7.
- Aiken, L. R. (1980). Content Validity and Reliability of Single Items or Questionnaires. Educational and Psychological Measurement. *Jurnal Sage*.
- Al-Idrus, S. W., Hadisaputra, S., & Junaidi, E. (2020). Pendekatan Green Chemistry dalam Modul Praktikum Kimia Lingkungan untuk Meningkatkan Kreatifitas Mahasiswa Calon Guru Kimia. *Chemistry Education Practice*. <https://doi.org/10.29303/cep.v3i2.2110>
- Al Idrus, S. W., Mutiah, M., Rahmawati, R., Junaedi, E., & Anwar, Y. A. S. (2021). Sosialisasi Prinsip Green Chemistry untuk Meningkatkan Kesadaran Akan Bahaya Limbah Kimia Terhadap Lingkungan pada Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia FKIP UNRAM. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*. <https://doi.org/10.29303/jpmsi.v3i2.135>
- 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*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.333>
- Anastas, P., & Eghbali, N. (2010). Green Chemistry: Principles and Practice. *Chemical Society Reviews*. <https://doi.org/10.1039/b918763b>
- Anisa, D., & Mitarlis, M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berwawasan Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta

- Didik Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit. *UNESA Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.26740/ujced.v9n3.p407-416>
- Arifin, Z., & Retnawati, H. (2017). Pengembangan instrumen pengukur higher order thinking skills matematika siswa SMA kelas X. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*. <https://doi.org/10.21831/pg.v12i1.14058>
- Asy'syakurni, N. A., Widiyatmoko, A., & Parmin. (2015). Efektivitas Penggunaan Petunjuk Praktikum Ipa Berbasis Inkuiri Pada Tema Kalor Dan Perpindahannya Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik. *USEJ - Unnes Science Education Journal*.
- Azizah, U. (2017). *Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Bernuansa Green Chemistry pada Materi Asam Basa, Larutan Penyangga, dan Hidrolisis Garam Kelas XI IPA di SMA Institut Indonesia Semarang*. UIN Walisongo Semarang.
- Basrowi, & Suwandi. (2008). *Memahami Penelitian Kualitatif*. Rineka Cipta.
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model | Cahyadi | Halaqa: Islamic Education Journal. *HALAQA: Islamic Education Journal*.
- Chang, R. (2004). *Kimia dasar: konsep-konsep inti jilid 1 edisi ketiga*. Erlangga.
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti Jilid 2 Edisi Ketiga*. Erlangga.
- Chen, T. L., Kim, H., Pan, S. Y., Tseng, P. C., Lin, Y. P., & Chiang, P. C. (2020). Implementation of green chemistry principles in circular economy system towards sustainable development goals: Challenges and perspectives. *Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136998>
- Djamarah, S. B., & Zain, A. (1997). *Strategi Belajar Mengajar*. Rineke Cipta.

- Fellet, M. (2013). *Green chemistry and engineering: towards a sustainable future*. American Chemical Society.
- Herranen, J., Yavuzkaya, M., & Sjöström, J. (2021). Embedding chemistry education into environmental and sustainability education: Development of a didaktik model based on an eco-reflexive approach. *Sustainability (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/su13041746>
- Ita. (2021). Profil Kerjasama Mahasiswa dalam Kegiatan Praktikum. *Jurnal Pedagogi Hayati*, 5(2), 62–68.
- Kusmiyati. (2014). *Kinetika Reaksi Kimia dan Reaktor*. Graha Ilmu.
- Mastura, M., Mauliza, M., & Nurhafidhah, N. (2017). Desain Penuntun Praktikum Kimia Berbasis Bahan Alam. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*. <https://doi.org/10.24815/jipi.v1i2.9695>
- Mulyanti, S., & Nurkhozin, M. (2017). *Kimia Dasar Jilid 2*. Alfabeta.
- Musyarofah. (2006). *Pengembangan buku petunjuk praktikum sains bidang kimia SMP/MTS kelas IX berdasarkan kurikulum smp 2004*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Pleissner, D. (2017). Green chemistry and the leisure industry: New business models for sustainability. In *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2017.06.005>
- Prastowo Andi. (2015). Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif Cetakan ke-4 (Yogyakarta). *Diva Press*.
- Rahmawati, Y. (2018). Peranan Transformative Learning dalam Pendidikan Kimia: Pengembangan Karakter, Identitas Budaya, dan Kompetensi Abad ke-21. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8(1), 1–16. <https://doi.org/10.21009/JRPK.081.01>
- Rizkiana, F., Apriani, H., & Khairunnisa, Y. (2020). Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry Untuk Siswa SMA Kelas XI Semester 2.

- Lantanida* *Journal*
<https://doi.org/10.22373/lj.v8i1.7180>
- Santyasa, I. W. (2007). Landasan konseptual media pembelajaran. *Disajikan Dalam Workshop Media Pembelajaran Bagi Guru-Guru SMA Negeri Banjar Angkan*.
- Sudarmo, U. (2016). *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Sudjana, D. (2015). Kartu Kation-Anion sebagai Inovasi Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Kimia di Sekolah Menengah Atas (SMA). *Lingkar Widyaaiswara*.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan*. Penerbit Alfabeta.
- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Educatio*, 2, 47-57.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children Leadership Training Institute Special Education. *Journal of School Psychology*.
- To, M. H., Uisan, K., Ok, Y. S., Pleissner, D., & Lin, C. S. K. (2019). Recent trends in green and sustainable chemistry: rethinking textile waste in a circular economy. In *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2019.06.002>
- Udaibah, W. (2016). Analisis Pengetahuan Calon Guru Kimia Tentang Peralatan Laboratorium Dan Fungsinya. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*. <https://doi.org/10.21580/phen.2014.4.1.124>
- Wahyuningsih, A. S., & Rohmah, J. (2017). Pengembangan Modul Praktikum Kimia Dasar Berbasis Green Chemistry Untuk Mahasiswa Calon Guru Ipa. *Jurnal Pena Sains*. <https://doi.org/10.21107/jps.v4i1.2857>
- Yustiqvar, M., Hadisaputra, S., & Gunawan, G. (2019). Analisis

Penguasaan Konsep Siswa yang Belajar Kimia Menggunakan Multimedia Interaktif Berbasis Green Chemistry. *Jurnal Pijar Mipa*.

<https://doi.org/10.29303/jpm.v14i2.1299>

Zowada, C., Frerichs, N., Zuin, V. G., & Eilks, I. (2020). Developing a lesson plan on conventional and green pesticides in chemistry education-a project of participatory action research. *Chemistry Education Research and Practice*.
<https://doi.org/10.1039/c9rp00128j>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara Guru

WAWANCARA GURU

Narasumber : Sri Hartati, S.Pd.

Instansi : SMA Negeri 12 Semarang

NO	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah pada proses pembelajaran kimia, Ibu menggunakan metode praktikum?	Iya, beberapa kali dilakukan kegiatan praktikum hanya sekali dalam satu semester. Selin itu kegiatan praktikum dilaksanaka untuk capain pembelajaran.
2	Materia apa saja yang sering menggunakan metode praktikum dalam pembelajaran kimia?	Beberapa materi biasanya dapat dilakukan kegiatan praktikum seperti materi laju reaksi, asam basa, dan materi lainnya.
3	Dari mana Ibu mendapat petunjuk praktikum dalam pembelajaran kimia?	Sumber petunjuk praktikum biasanya dari buku paket dan lembar kerja siswa, disana terdapat demonstrasi langkah- langkah kegiatan praktikum.
4	Apakah Ibu pernah memberikan metode praktikum berbasis <i>green chemistry</i> ?	Selama pembelajaran hanya melakukan kegiatan praktkum sederhana yang dapat dilakukan oleh siswa. Untuk praktikum berbasis

		<i>green chemistry</i> sebelumnya belum pernah.
5	Bagaimana sikap siswa jika dilaksanakan kegiatan praktikum?	Respons siswa saat dilakukan kegiatan praktikum biasanya lebih tertarik jika dilakukan sesekali, mungkin karena siswa jenuh ketika diberikan materi terus menerus.
6	Apakah siswa mengetahui tata tertib praktikum?	Siswa mengetahui tata-tertib laboratoriu, namun tata-tertib yang umum seperti memakai masker dan dilarang makan minum di laboratorium.
7	Apakah siswa mengerti dalam penanganan limbah laboratorium?	Mungkin beberapa tau tentang memisahkan limbah berbahaya dan membuang limbah pada tempatnya sesuai arhan, namun tidak sedikit juga siswa membuang limbah langsung ke <i>wastafel</i> .
8	Apakah siswa mendapatkan buku petunjuk praktikum?	Siswa tidak mendapatkan buku petunjuk praktikum, hanya lembar demonstrasi praktikum.
9	Bagaimana jika buku petunjuk praktikum kimia berbasis <i>green chemistry</i> ?	Sangat bagus apalagi jika dibuat dengan tampilan yang menarik dan ramah lingkungan, agar siswa lebih bersemangat dalam pembelajaran kimia.

Lampiran 2 Instrumen Validasi Ahli Materi dan Ahli Media**LEMBAR VALIDASI****BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM BERBASIS *GREEN******CHEMISTRY* MATERI LAJU REAKSI****AHLI MATERI DAN MEDIA**

Judul : Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry* Materi Laju Reaksi untuk SMA/MA Kelas XI

Materi Pokok : Laju Reaksi

Petunjuk Pengisian:

Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi dan media tentang Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry* pada Materi Laju Reaksi untuk SMA/MA Kelas XI. Pendapat, kritik, saran, penilaian, dan komentar Bapak/Ibu akan sangat membantu untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas buku petunjuk praktikum ini. Sehubungan hal tersebut Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan pendapatnya pada setiap pernyataan yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu dengan memberi tanda centang (√) pada kolom yang tersedia.

Keterangan:

Kriteria	Skor	keterangan
SS	5	Sangat setuju (jika kelayakan buku petunjuk praktikum dengan pernyataan pada angket sangat baik)
S	4	Setuju (jika kelayakan buku petunjuk praktikum dengan pernyataan pada angket baik)
C	3	Cukup (jika kelayakan buku petunjuk praktikum dengan pernyataan pada angket cukup)
KS	2	Kurang setuju (jika kelayakan buku petunjuk praktikum dengan pernyataan pada angket kurang baik)
TS	1	Tidak setuju (jika kelayakan buku petunjuk praktikum dengan pernyataan pada angket tidak baik)

Terimakasih atas bantuan Bapak/Ibu

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

NIP :

Alamat Instansi :

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada “Buku Petunjuk Praktikum berbasis *Green Chemistry* pada Materi Laju Reaksi untuk SMA/MA Kelas XI” yang disusun oleh:

Nama : Ady Setiyanto

NIM : 1808076044

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, penilaian dan saran yang diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan tugas akhir/ skripsi mahasiswa yang bersangkutan.

Semarang,

2024

Ahli Materi dan Media

NIP.

ASPEK PENILAIAN

ASPEK MATERI

No	Kriteria penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SS	S	C	KS	TS	
1	Aspek Apersepsi	Apersepsi menarik dan memberikan motivasi						
		Kejelasan tujuan praktikum						
2	Aspek Kebahasaa	Kemudahan dalam memahami kalimat pada teks/tulisan						
		Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUBEI						
		Diksi yang digunakan tepat						
3	Aspek Materi	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku						
		Kesesuain isi materi dengan tujuan pembelajaran						
		Konsep yang disajikan sudah benar dengan refrensi yang <i>up to date</i>						
		Penggunaan symbol/istilah/ rumus kimia yang benar						

4	Aspek <i>green Chemistry</i>	Terdapat bahan-bahan yang praktikum yang <i>green chemistry</i>						
		Peminimalisiran limbah hasil praktikum						
		Bahan yang digunakan dalam praktikum aman bagi peserta siswa						
		Prosedur kerja yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi siswa						
5	Aspek Pengamatan	Terdapat table pengamatan						
		Format hasil pengamatan mudah dipahami						

MASUKAN DAN SARAN

Aspek	Indikator	Nomor soal

ASPEK PENILAIAN

AHLI MEDIA

No	Kriteria penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SS	S	C	KS	TS	
1	Tampilan visual	Tampilan buku petunjuk praktikum menarik						
		Cetakan tulisan, gambar mudah dipahami dan jelas						
		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi						
		Penampilan visual buku petunjuk praktikum dapat menarik perhatian siswa untuk membaca						
2	Aspek Penulisan	Kelengkapan identitas buku petunjuk praktikum pada halaman cover						
		Terdapat tujuan pembelajaran pada setiap kegiatan						
3		Bahasa yang digunakan menarik						

	Aspek Keterbacaan	dan sesuai dengan PUEBI						
		Kalimat mudah dipahami						

MASUKAN DAN SARAN

Aspek	Indikator	Nomor soal

RUBRIK PENILAIAN

BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM BERBASIS *GREEN*

CHEMISTRY MATERI LAJU REAKSI

AHLI MATERI DAN MEDIA

NO	Kriteria Penilaian		Nilai	
	Aspek	Indikator		
1	Aspek persepsi	Apersepsi menarik dan memberikan motivasi.	SS	Apabila semua apersepsi dalam kegiatan praktikum menarik, sesuai dengan materi, dan dapat memberikan motivasi siswa.
			S	Apabila terdapat 1 apersepsi dalam kegiatan praktikum yang tidak sesuai dengan materi.
			C	Apabila terdapat 2 apersepsi dalam kegiatan praktikum yang tidak sesuai dengan materi.
			KS	Apabila terdapat 3 apersepsi dalam kegiatan praktikum yang tidak sesuai dengan materi.

			TS	Apabila terdapat lebih dari 3 apersepsi dalam kegiatan praktikum yang tidak sesuai dengan materi
		Kejelasan tujuan praktikum	SS	Apabila semua tujuan praktikum dalam kegiatan praktikum jelas dan sesuai dengan yang praktikum akan dilaksanakan.
			S	Apabila 3 tujuan praktikum jelas dan sesuai Aspek Kebahasaan dengan praktikum yang akan dilaksanakan.
			C	Apabila 2 tujuan praktikum jelas dan sesuai dengan praktikum yang akan dilaksanakan.
			KS	Apabila 1 tujuan praktikum jelas dan sesuai dengan praktikum yang akan dilaksanakan.
			TS	Apabila tidak ada tujuan praktikum yang jelas dan sesuai dengan praktikum

				yang akan dilaksanakan.
2	Aspek Kebahasaan	Kemudahan dalam memahami kalimat pada teks/tulisan	SS	Apabila kalimat yang disajikan pada 4 kegiatan praktikum disajikan dengan kalimat yang mudah dipahami.
			S	Apabila kalimat yang disajikan pada 3 kegiatan praktikum disajikan dengan kalimat yang mudah dipahami.
			C	Apabila kalimat yang disajikan pada 2 kegiatan praktikum disajikan dengan kalimat yang mudah dipahami.
			KS	Apabila kalimat yang disajikan pada 1 kegiatan praktikum disajikan dengan kalimat yang mudah dipahami.
			TS	Apabila tidak ada kalimat yang disajikan pada kegiatan praktikum disajikan dengan kalimat yang mudah dipahami.

		Bahasa yang digunakan sesuai PUEBI	SS	Apabila bahasa yang disajikan pada 4 kegiatan praktikum disajikan dengan bahasa yang sesuai PUEBI.
			S	Apabila bahasa yang disajikan pada 3 kegiatan praktikum disajikan dengan bahasa yang sesuai PUEBI.
			C	Apabila bahasa yang disajikan pada 2 kegiatan praktikum disajikan dengan bahasa yang sesuai PUEBI.
			KS	Apabila bahasa yang disajikan pada 1 kegiatan praktikum disajikan dengan bahasa yang sesuai PUEBI.
			TS	Apabila tidak ada bahasa yang disajikan pada kegiatan praktikum disajikan dengan bahasa yang sesuai PUEBI.
		Diksi yang digunakan tepat	SS	Apabila penggunaan diksi pada semua kegiatan praktikum

				tepat dan memiliki tidak makna ganda.
			S	Apabila terdapat 1 kegiatan praktikum menggunakan diksi yang tidak tepat atau memiliki makna ganda.
			C	Apabila terdapat 2 kegiatan praktikum menggunakan diksi yang tidak tepat atau memiliki makna ganda.
			KS	Apabila terdapat 3 kegiatan praktikum menggunakan diksi yang tidak tepat atau memiliki makna Aspek Materi ganda.
			TS	Apabila terdapat lebih dari 4 kegiatan praktikum menggunakan diksi yang tidak tepat atau memiliki makna ganda.
3	Aspek Materi	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	SS	Apabila semua materi yang ditampilkan dengan yang sesuai kurikulum yang berlaku.
			S	Apabila terdapat 1 materi praktikum

				yang ditampilkan tidak sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
			C	Apabila terdapat 2 materi praktikum yang ditampilkan tidak sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
			KS	Apabila terdapat 3 materi praktikum yang ditampilkan tidak sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
			TS	Apabila terdapat 4 materi praktikum yang ditampilkan tidak sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
		Kesesuaian isi materi dengan tujuan pembelajaran	SS	Apabila isi materi pada 4 kegiatan praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran.
			S	Apabila isi materi pada 3 kegiatan praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran.
			C	Apabila isi materi pada 2 kegiatan

				praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran.
			KS	Apabila isi materi pada 1 kegiatan praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran.
			TS	Apabila tidak ada isi materi pada kegiatan praktikum sesuai dengan tujuan pembelajaran.
		Konsep yang disajikan sudah benar dengan referensi yang <i>up to date</i>	SS	Apabila konsep materi yang disajikan sesuai dan terdapat lebih dari 5 referensi.
			S	Apabila konsep materi yang disajikan sesuai dan terdapat 4 referensi.
			C	Apabila konsep materi yang disajikan sesuai dan terdapat 3 referensi.
			KS	Apabila konsep materi yang disajikan sesuai dan terdapat 2 referensi.
			TS	Apabila konsep materi yang disajikan

				sesuai dan terdapat 1 referensi.
		Penggunaan simbol/ istilah/ rumus kimia yang benar	SS	Apabila penggunaan simbol/istilah/rumus kimia yang disajikan benar.
			S	Apabila terdapat 1 penggunaan simbol/istilah/rumus kimia yang disajikan tidak benar.
			C	Apabila terdapat 2 penggunaan simbol/istilah/rumus kimia yang disajikan tidak benar.
			KS	Apabila terdapat 3 penggunaan simbol/istilah/rumus kimia yang disajikan tidak benar.
			TS	Apabila terdapat 4 penggunaan simbol/istilah/rumus kimia yang disajikan tidak benar.
4	Aspek <i>Green Chemistry</i>	Terdapat bahan-bahan praktikum yang <i>green chemistry</i>	SS	Apabila 4 kegiatan praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i> .
			S	Apabila 3 kegiatan praktikum

				menerapkan prinsip <i>green chemistry</i> .
			C	Apabila 2 kegiatan praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i> .
			KS	Apabila 1 kegiatan praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i> .
			TS	Apabila tidak ada kegiatan praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i> .
		Peminimalisiran limbah hasil praktikum	SS	Apabila 4 kegiatan praktikum menggunakan bahan kimia yang dapat meminimalisir limbah.
			S	Apabila 3 kegiatan praktikum menggunakan bahan kimia yang dapat meminimalisir limbah.
			C	Apabila 2 kegiatan praktikum menggunakan bahan kimia yang dapat meminimalisir limbah.

			KS	Apabila 1 kegiatan praktikum menggunakan bahan kimia yang dapat meminimalisir limbah.
			TS	Apabila tidak ada kegiatan praktikum menggunakan bahan kimia yang dapat meminimalisir limbah.
		Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi siswa.	SS	Apabila semua bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi siswa.
			S	Apabila terdapat 1 praktikum menggunakan bahan praktikum yang tidak aman bagi siswa.
			C	Apabila terdapat 2 praktikum menggunakan bahan praktikum yang tidak aman bagi siswa.
			KS	Apabila terdapat 3 praktikum menggunakan bahan praktikum yang tidak aman bagi siswa.
			TS	Apabila terdapat 4 praktikum menggunakan bahan

				praktikum yang tidak aman bagi siswa.
		Prosedur kerja yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi siswa	SS	Apabila 4 kegiatan praktikum memiliki prosedur kerja yang aman bagi siswa.
			S	Apabila 3 kegiatan praktikum memiliki prosedur kerja yang aman bagi siswa.
			C	Apabila 2 kegiatan praktikum memiliki prosedur kerja yang aman bagi siswa.
			KS	Apabila 1 kegiatan praktikum memiliki prosedur kerja yang aman bagi siswa.
			TS	Apabila tidak ada kegiatan praktikum memiliki prosedur kerja yang aman bagi siswa.
5	Aspek Pengamatan	Terdapat tabel pengamatan	SS	Apabila 4 kegiatan praktikum terdapat tabel pengamatan yang dapat memudahkan siswa.
			S	Apabila 3 kegiatan praktikum terdapat tabel pengamatan yang dapat memudahkan siswa.

			C	Apabila 2 kegiatan praktikum terdapat tabel pengamatan yang dapat memudahkan siswa.
			KS	Apabila 1 kegiatan praktikum terdapat tabel pengamatan yang dapat memudahkan siswa.
			TS	Apabila tidak ada kegiatan praktikum terdapat tabel pengamatan yang dapat memudahkan siswa.
		Format hasil pengamatan mudah dipahami	SS	Apabila format hasil pengamatan pada kegiatan praktikum mudah dipahami, jelas, dan tepat.
			S	Apabila terdapat 1 kegiatan praktikum memiliki format hasil pengamatan kurang jelas.
			C	Apabila terdapat 2 kegiatan praktikum memiliki format hasil pengamatan kurang jelas.
			KS	Apabila terdapat 3 kegiatan praktikum memiliki format hasil

				pengamatan kurang jelas.
			TS	Apabila terdapat 4 kegiatan praktikum memiliki format hasil pengamatan kurang jelas.
6	Tampilan Visual	Tampilan desain menarik	SS	Apabila desain buku petunjuk praktikum menarik dengan ilustrasi yang sesuai.
			S	Apabila terdapat 1 praktikum desain tidak menarik dengan ilustrasi yang tidak sesuai.
			C	Apabila terdapat 2 praktikum desain tidak menarik dengan ilustrasi yang tidak sesuai.
			KS	Apabila terdapat 3 praktikum desain tidak menarik dengan ilustrasi yang tidak sesuai.
			TS	Apabila tidak terdapat praktikum dari desain tidak menarik dengan ilustrasi yang tidak sesuai.

	Tulisan dan gambar jelas, berwarna serta mudah dimengerti	SS	Apabila tulisan dan gambar jelas, berwarna serta mudah dimengerti.
		S	Apabila terdapat 1 gambar tidak jelas dan kurang mudah dimengerti.
		C	Apabila terdapat 2 gambar tidak jelas dan kurang mudah dimengerti.
		KS	Apabila terdapat 3 gambar tidak jelas dan kurang mudah dimengerti.
		TS	Apabila terdapat lebih dari 3 gambar tidak jelas dan kurang mudah dimengerti.
	Gambar yang disajikan sesuai materi	SS	Apabila gambar yang disajikan sesuai materi.
		S	Apabila terdapat 1 gambar yang disajikan tidak sesuai materi.
		C	Apabila terdapat 2 gambar yang disajikan tidak sesuai materi.

			KS	Apabila terdapat 3 gambar yang disajikan tidak sesuai materi.
			TS	Apabila terdapat lebih dari 3 gambar yang disajikan tidak sesuai materi.
		Penampilan visual buku petunjuk praktikum dapat menarik perhatian siswa untuk membaca	SS	Apabila penampilan visual buku petunjuk praktikum sangat menarik perhatian siswa untuk membaca.
			S	Apabila penampilan visual buku petunjuk praktikum menarik perhatian siswa untuk membaca.
			C	Apabila penampilan visual buku petunjuk praktikum cukup menarik perhatian siswa untuk membaca.
			KS	Apabila penampilan visual buku petunjuk praktikum kurang menarik perhatian siswa untuk membaca.
			TS	Apabila penampilan visual buku petunjuk praktikum tidak

				menarik perhatian siswa untuk membaca.
7	Aspek Penulisan	Kelengkapan identitas petunjuk praktikum pada halaman cover	SS	Apabila menyajikan identitas dengan lengkap (Judul buku, kelas, nama pengarang, tahun)
			S	Apabila menyajikan 3 identitas.
			C	Apabila menyajikan 2 identitas.
			KS	Apabila menyajikan 1 identitas.
			TS	Apabila tidak menyajikan identitas.
		Terdapat tujuan praktikum pada setiap kegiatan	SS	Apabila 4 praktikum memuat tujuan.
			S	Apabila 3 praktikum memuat tujuan.
			C	Apabila 2 praktikum memuat tujuan.
			KS	Apabila 1 praktikum memuat tujuan.
			TS	Apabila tidak ada praktikum memuat tujuan.
8	Aspek Keterbacaan	Bahasa yang digunakan menarik dan	SS	Apabila bahasa yang digunakan pada 4 kegiatan praktikum

		sesuai dengan PUEBI		menarik dan sesuai dengan PUEBI.
			S	Apabila bahasa yang digunakan pada 3 kegiatan praktikum menarik dan sesuai dengan PUEBI.
			C	Apabila bahasa yang digunakan pada 2 kegiatan praktikum menarik dan sesuai dengan PUEBI.
			KS	Apabila bahasa yang digunakan pada 1 kegiatan praktikum menarik dan sesuai dengan PUEBI.
			TS	Apabila tidak ada bahasa yang digunakan pada kegiatan praktikum menarik dan sesuai dengan PUEBI.
		Kalimat yang digunakan mudah dipahami	SS	Apabila kalimat yang digunakan pada 4 kegiatan praktikum mudah dipahami dan tidak ada kesalahan tulisan.
			S	Apabila kalimat yang digunakan pada 3 kegiatan praktikum mudah dipahami dan

				tidak ada kesalahan tulisan.
			C	Apabila kalimat yang digunakan pada 2 kegiatan praktikum mudah dipahami dan tidak ada kesalahan tulisan.
			KS	Apabila kalimat yang digunakan pada 1 kegiatan praktikum mudah dipahami dan tidak ada kesalahan tulisan.
			TS	Apabila tidak ada kalimat yang digunakan pada kegiatan praktikum mudah dipahami dan tidak ada kesalahan tulisan.

Lampiran 3 Hasil Validasi Ahli Materi

1. Validasi ahli materi (Mohammad Agus Prayitno, M.Pd)

ASPEK PENILAIAN								
ASPEK MATERI								
No	Kriteria penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SS	S	C	KS	TS	
1	Aspek Apersepsi	Apersepsi menarik dan memberikan motivasi		✓				
		Kejelasan tujuan praktikum	✓					
2	Aspek Kebahasaa	Kemudahan dalam memahami kalimat pada teks/tulisan	✓					
		Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUBEI	✓					
		Diksi yang digunakan tepat		✓				
3	Aspek Materi	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	✓					
		Kesesuain isi materi dengan tujuan pembelajaran	✓					
		Konsep yang disajikan sudah benar dengan refrensi yang <i>up to date</i>		✓				
		Penggunaan symbol/istilah/ rumus kimia yang benar	✓					
4	Aspek <i>green</i>	Terdapat bahan-bahan yang praktikum yang						

2. Validasi ahli materi (Dr. Sri Mulyanti, M.Pd)

ASPEK PENILAIAN								
ASPEK MATERI								
No	Kriteria penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SS	S	C	KS	TS	
1	Aspek Apersepsi	Apersepsi menarik dan memberikan motivasi		✓				
		Kejelasan tujuan praktikum	✓					
2	Aspek Kebahasaan	Kemudahan dalam memahami kalimat pada teks/tulisan		✓				
		Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUBEI	✓					
		Diksi yang digunakan tepat		✓				
3	Aspek Materi	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku	✓					
		Kesesuaian isi materi dengan tujuan pembelajaran	✓					
		Konsep yang disajikan sudah benar dengan referensi yang <i>up to date</i>		✓				
		Penggunaan symbol/istilah/ rumus kimia yang benar	✓					
4	Aspek <i>green</i>	Terdapat bahan-bahan yang praktikum yang						

Lampiran 4 Hasil Validasi Ahli Media

1. Validasi ahli media (Mohammad Agus Prayitno, M.Pd)

AHLI MEDIA								
No	Kriteria penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SS	S	C	KS	TS	
1	Tampilan visual	Tampilan buku petunjuk praktikum menarik	✓					
		Cetakan tulisan, gambar mudah dipahami dan jelas	✓					
		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi		✓				
		Penampilan visual buku petunjuk praktikum dapat menarik perhatian siswa untuk membaca			✓			
2	Aspek Penulisan	Kelengkapan identitas buku petunjuk praktikum pada halaman sampul		✓				
		Terdapat tujuan pembelajaran pada setiap kegiatan	✓					
3	Aspek Keterbacaan	Bahasa yang digunakan menarik dan sesuai dengan PUEBI		✓				
		Kalimat mudah dipahami	✓					

2. Validasi ahli media (Dr. Sri Mulyanti, M.Pd)

AHLI MEDIA								
No	Kriteria penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SS	S	C	KS	TS	
1	Tampilan visual	Tampilan buku petunjuk praktikum menarik	✓					
		Cetakan tulisan, gambar mudah dipahami dan jelas		✓				
		Gambar yang disajikan sesuai dengan materi		✓				
		Penampilan visual buku petunjuk praktikum dapat menarik perhatian siswa untuk membaca	✓					
2	Aspek Penulisan	Kelengkapan identitas buku petunjuk praktikum pada halaman sampul	✓					
		Terdapat tujuan pembelajaran pada setiap kegiatan	✓					
3	Aspek Keterbacaan	Bahasa yang digunakan menarik dan sesuai dengan PUEBI	✓					
		Kalimat mudah dipahami		✓				

Lampiran 5 Hasil Analisis Ahli Materi

NO	Aspek	Indikator	Penilaian Validator									Rata-rata V	Keterangan
			I	II	III	S ₁	S ₂	S ₃	ΣS	N(c-1)	V		
1	Apersepsi	Indikator 1	4	4	5	3	3	4	10	12	0,83	0,92	Valid
		Indikator 2	5	5	5	4	4	4	12	12	1,00		
2	Kebahasaan	Indikator 1	5	4	5	4	3	4	11	12	0,92	0,92	Valid
		Indikator 2	5	5	5	4	4	4	12	12	1,00		
		Indikator 3	4	4	5	3	3	4	10	12	0,83		
3	Materi	Indikator 1	5	5	5	4	4	4	12	12	1,00	0,94	Valid
		Indikator 2	5	5	5	4	4	4	12	12	1,00		
		Indikator 3	4	4	4	3	3	3	9	12	0,75		
		Indikator 4	5	5	5	4	4	4	12	12	1,00		
4		Indikator 1	5	5	5	4	4	4	12	12	1,00	0,92	Valid

	Green chemistry	Indikator 2	4	5	4	3	4	3	10	12	0,83		
		Indikator 3	4	4	5	3	3	4	10	12	0,83		
		Indikator 4	5	5	5	4	4	4	12	12	1.00		
5	pengamatan	Indikator 1	5	5	5	4	4	4	12	12	1.00	0,96	Valid
		Indikator 2	4	5	5	3	4	4	12	12	0,92		
		Rata-rata										0,93	Valid

Keterangan:

I : Mohammad Agus Prayitno, M.Pd

II : Dr. Sri Mulyanti, M.Pd

III : Sri Hartati, S.Pd

Analisis data yang digunakan dalam menghitung hasil validasi dari ahli materi menggunakan rumus validitas yang dikemukakan oleh Aiken's V sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum S}{N(C - 1)}$$

$$s = r - lo$$

Dengan:

$$s = r - lo$$

lo = nilai skala terendah

c = nilai skala tertinggi

r = skor dari validator

N = jumlah validator

Rumus V pada penelitian ini digunakan berdasarkan penilaian setiap butir aspek. Jumlah rater sebanyak tiga dan lembar validasi berskala lima maka didapatkan nilai indeks Aiken sebesar 0,92 dan angka ini merupakan minimal yang harus terpenuhi agar media dikatakan valid.

Perhitungan:

A. Aspek Apersepsi

1. Apersepsi menarik dan memberikan motivasi

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 10$$

$$V = \frac{\sum S}{N(C - 1)}$$

$$= \frac{10}{3(5-1)}$$

$$= \frac{10}{12}$$

$$= 0,83$$

2. Kejelasan tujuan praktikum

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 12$$

$$V = \frac{\sum S}{N(C - 1)}$$

$$= \frac{12}{3(5-1)}$$

$$= \frac{12}{12}$$

$$= 1$$

$$\text{Rata-rata nilai } V = \frac{0,83+1}{2} = 0,92 \text{ (valid)}$$

B. Aspek kebahasaan

1. Kemudahan dalam memahami kalimat pada tulisan

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N= 3 \qquad \Sigma S= 11$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\Sigma S}{N(C - 1)} \\ &= \frac{11}{3(5-1)} \\ &= \frac{11}{12} \\ &= 0,92 \end{aligned}$$

2. Bahasa yang digunakan sesuai PUBEI

$$l_0= 1 \qquad c= 5$$

$$N= 3 \qquad \Sigma S= 12$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\Sigma S}{N(C - 1)} \\ &= \frac{12}{3(5-1)} \\ &= \frac{12}{12} \\ &= 1 \end{aligned}$$

3. Diksi yang digunakan tepat

$$l_0= 1 \qquad c= 5$$

$$N= 3 \qquad \Sigma S= 10$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\Sigma S}{N(C - 1)} \\ &= \frac{10}{3(5-1)} \\ &= \frac{10}{12} \\ &= 0,83 \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata nilai } V = \frac{0,92+1+0,83}{3} = 0,92 \text{ (valid)}$$

C. Aspek materi

1. Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 12$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\sum S}{N(C-1)} \\ &= \frac{12}{3(5-1)} \\ &= \frac{12}{12} \\ &= 1 \end{aligned}$$

2. Kesesuaian isi materi dengan tujuan pembelajaran

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 12$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\sum S}{N(C-1)} \\ &= \frac{12}{3(5-1)} \\ &= \frac{12}{12} \\ &= 1 \end{aligned}$$

3. Konsep yang disajikan sudah benar dengan referensi yang *up to date*

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 10$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{N(C-1)} \\
 &= \frac{10}{3(5-1)} \\
 &= \frac{10}{12} \\
 &= 0,83
 \end{aligned}$$

4. Penggunaan symbol, rumus dan istilah kimia sudah benar

$$\begin{aligned}
 lo &= 1 & c &= 5 \\
 N &= 3 & \sum S &= 12
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{N(C-1)} \\
 &= \frac{12}{3(5-1)} \\
 &= \frac{12}{12} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata nilai } V = \frac{1+1+0,83+1}{4} = 0,94 \text{ (valid)}$$

D. Aspek *green chemistry*

1. Terdapat bahan-bahan yang *green chemistry*

$$\begin{aligned}
 lo &= 1 & c &= 5 \\
 N &= 3 & \sum S &= 12
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{N(C-1)} \\
 &= \frac{12}{3(5-1)}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{12}{12}$$

$$= 1$$

2. Peminimalisiran limbah hasil praktikum

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 10$$

$$V = \frac{\sum S}{N(C - 1)}$$

$$= \frac{10}{3(5-1)}$$

$$= \frac{10}{12}$$

$$= 0,83$$

3. Bahan yang digunakan dalam praktikum aman bagi siswa

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 10$$

$$V = \frac{\sum S}{N(C - 1)}$$

$$= \frac{10}{3(5-1)}$$

$$= \frac{10}{12}$$

$$= 0,83$$

4. Prosedur kerja yang digunakan dalam kegiatan praktikum aman bagi siswa

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N= 3 \qquad \Sigma S= 12$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\Sigma S}{N(C - 1)} \\ &= \frac{12}{3(5-1)} \\ &= \frac{12}{12} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata nilai } V = \frac{1+0,83+0,83+1}{4} = 0,92 \text{ (valid)}$$

E. Aspek pengamatan

1. Terdapat table pengamatan

$$l_0= 1 \qquad c= 5$$

$$N= 3 \qquad \Sigma S= 12$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\Sigma S}{N(C - 1)} \\ &= \frac{12}{3(5-1)} \\ &= \frac{12}{12} \\ &= 1 \end{aligned}$$

2. Format tabel pengamatan mudah dipahami

$$l_0= 1 \qquad c= 5$$

$$N= 3 \qquad \Sigma S= 11$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{\Sigma S}{N(C - 1)} \\ &= \frac{11}{3(5-1)} \end{aligned}$$

$$= \frac{11}{12}$$

$$= 0,92$$

$$\text{Rata-rata nilai } V = \frac{1+0,92}{2} = 0,96 \text{ (valid)}$$

Lampiran 6 Hasil Analisis Validasi Ahli Media

NO	Aspek	Indikator	Penilaian Validator									Rata-rata V	Keterangan
			I	II	III	S ₁	S ₂	S ₃	ΣS	N(c-1)	V		
1	Tampilan visual	Indikator 1	5	5	5	4	4	4	12	12	1,00	0,92	Valid
		Indikator 2	5	4	5	4	3	4	11	12	0,92		
		Indikator 3	4	4	4	3	3	3	9	12	0,75		
		Indikator 4	4	5	5	3	4	4	11	12	1,00		
2	Penulisan	Indikator 1	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92	0,96	Valid
		Indikator 2	5	5	5	4	4	4	12	12	1,00		
3	Keterbacaan	Indikator 1	4	5	5	3	4	4	11	12	0,92	0,92	Valid
		Indikator 2	5	4	5	4	3	4	11	12	0,92		
Rata-rata												0,93	Valid

Keterangan:

I : Mohammad Agus Prayitno, M.Pd

II : Dr. Sri Mulyanti, M.Pd

III : Sri Hartati, S.Pd

Analisis data yang digunakan dalam menghitung hasil validasi dari ahli materi menggunakan rumus validitas yang dikemukakan oleh Aiken's V sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum S}{N(C - 1)}$$

$$s = r - lo$$

Dengan:

$$s = r - lo$$

lo = nilai skala terendah

c = nilai skala tertinggi

r = skor dari validator

N = jumlah validator

Rumus V pada penelitian ini digunakan berdasarkan penilaian setiap butir aspek. Jumlah rater sebanyak tiga dan lembar validasi berskala lima maka didapatkan nilai indeks Aiken sebesar 0,92 dan angka ini merupakan minimal yang harus terpenuhi agar media dikatakan valid.

Perhitungan:

A. Aspek tampilan visual

1. Tampilan buku petunjuk praktikum menarik

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 12$$

$$V = \frac{\sum S}{N(C - 1)}$$

$$= \frac{12}{3(5-1)}$$

$$= \frac{12}{12}$$

$$= 1$$

2. Cetakan tulisan jelas gambar jelas dan mudah dimengerti.

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 11$$

$$V = \frac{\sum S}{N(C - 1)}$$

$$= \frac{11}{3(5-1)}$$

$$= \frac{11}{12}$$

$$= 0,92$$

3. Gambar yang disajikan sesuai dengan materi

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

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

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{N(C-1)} \\
 &= \frac{9}{3(5-1)} \\
 &= \frac{9}{12} \\
 &= 0,75
 \end{aligned}$$

4. Penampilan visual buku petunjuk praktikum dapat menarik perhatian siswa untuk membaca

$$\begin{aligned}
 lo &= 1 & c &= 5 \\
 N &= 3 & \sum S &= 12
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{N(C-1)} \\
 &= \frac{12}{3(5-1)} \\
 &= \frac{12}{12} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata nilai } V = \frac{1+0,92+0,75+1}{4} = 0,92 \text{ (valid)}$$

B. Aspek penulisan

1. Kelengkapan identitas pada cover buku petunjuk praktikum

$$\begin{aligned}
 lo &= 1 & c &= 5 \\
 N &= 3 & \sum S &= 11
 \end{aligned}$$

$$V = \frac{\sum S}{N(C-1)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{11}{3(5-1)} \\
 &= \frac{11}{12} \\
 &= 0,92
 \end{aligned}$$

2. Terdapat tujuan praktikum pada setiap kegiatan praktikum

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 12$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{N(C-1)} \\
 &= \frac{12}{3(5-1)} \\
 &= \frac{12}{12} \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata nilai } V = \frac{0,92+1}{2} = 0,96 \text{ (valid)}$$

C. Aspek keterbacaan

1. Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUBEI

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 11$$

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\sum S}{N(C-1)} \\
 &= \frac{11}{3(5-1)} \\
 &= \frac{11}{12} \\
 &= 0,92
 \end{aligned}$$

2. Kalimat yang digunakan mudah dipahami

$$l_0 = 1 \quad c = 5$$

$$N = 3 \quad \sum S = 11$$

$$V = \frac{\sum S}{N(C - 1)}$$

$$= \frac{11}{3(5-1)}$$

$$= \frac{11}{12}$$

$$= 0,92$$

$$\text{Rata-rata nilai } V = \frac{0,92+0,92}{2} = 0,92 \text{ (valid)}$$

Lampiran 7 Tabel Aiken's V

No. of Items (m) or Raters (n)	Number of Rating Categories (c)													
	2		3		4		5		6		7			
	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p	V	p		
2							1.00	.040	1.00	.028	1.00	.020		
3									1.00	.008	1.00	.005	1.00	.003
3			1.00	.037	1.00	.016	.92	.032	.87	.046	.89	.029		
4					1.00	.004	.94	.008	.95	.004	.92	.006		
4			1.00	.012	.92	.020	.88	.024	.85	.027	.83	.029		
5			1.00	.004	.93	.006	.90	.007	.88	.007	.87	.007		
5	1.00	.031	.90	.025	.87	.021	.80	.040	.80	.032	.77	.047		
6			.92	.010	.89	.007	.88	.005	.83	.010	.83	.008		
6	1.00	.016	.83	.038	.78	.050	.79	.029	.77	.036	.75	.041		
7			.93	.004	.86	.007	.82	.010	.83	.006	.81	.008		
7	1.00	.008	.86	.016	.76	.045	.75	.041	.74	.038	.74	.036		
8	1.00	.004	.88	.007	.83	.007	.81	.008	.80	.007	.79	.007		
8	.88	.035	.81	.024	.75	.040	.75	.030	.72	.039	.71	.047		
9	1.00	.002	.89	.003	.81	.007	.81	.006	.78	.009	.78	.007		
9	.89	.020	.78	.032	.74	.036	.72	.038	.71	.039	.70	.040		
10	1.00	.001	.85	.005	.80	.007	.78	.008	.76	.009	.75	.010		
10	.90	.001	.75	.040	.73	.032	.70	.047	.70	.039	.68	.048		
11	.91	.006	.82	.007	.79	.007	.77	.006	.75	.010	.74	.009		
11	.82	.033	.73	.048	.73	.029	.70	.035	.69	.038	.68	.041		
12	.92	.003	.79	.010	.78	.006	.75	.009	.73	.010	.74	.008		
12	.83	.019	.75	.025	.69	.046	.69	.041	.68	.038	.67	.049		
13	.92	.002	.81	.005	.77	.006	.75	.006	.74	.007	.72	.010		
13	.77	.046	.73	.030	.69	.041	.67	.048	.68	.037	.67	.041		
14	.86	.006	.79	.006	.76	.005	.73	.008	.73	.007	.71	.009		
14	.79	.029	.71	.035	.69	.036	.68	.036	.66	.050	.66	.047		
15	.87	.004	.77	.008	.73	.010	.73	.006	.72	.007	.71	.008		
15	.80	.018	.70	.040	.69	.032	.67	.041	.65	.048	.66	.041		
16	.88	.002	.75	.010	.73	.009	.72	.008	.71	.007	.70	.010		
16	.75	.038	.69	.046	.67	.047	.66	.046	.65	.046	.65	.046		
17	.82	.006	.76	.005	.73	.008	.71	.010	.71	.007	.70	.009		
17	.76	.025	.71	.026	.67	.041	.66	.036	.65	.044	.65	.039		
18	.83	.004	.75	.006	.72	.007	.71	.007	.70	.007	.69	.010		
18	.72	.048	.69	.030	.67	.036	.65	.040	.64	.042	.64	.044		
19	.79	.010	.74	.008	.72	.006	.70	.009	.70	.007	.68	.009		
19	.74	.032	.68	.033	.65	.050	.64	.044	.64	.040	.63	.048		
20	.80	.006	.72	.009	.70	.010	.69	.010	.68	.010	.68	.008		
20	.75	.021	.68	.037	.65	.044	.64	.048	.64	.038	.63	.041		
21	.81	.004	.74	.005	.70	.010	.69	.008	.68	.010	.68	.009		
21	.71	.039	.67	.041	.65	.039	.64	.038	.63	.048	.63	.045		
22	.77	.008	.73	.006	.70	.008	.68	.009	.67	.010	.67	.008		
22	.73	.026	.66	.044	.65	.035	.64	.041	.63	.046	.62	.049		
23	.78	.005	.72	.007	.70	.007	.68	.007	.67	.010	.67	.009		
23	.70	.047	.65	.048	.64	.046	.63	.045	.63	.044	.62	.043		
24	.79	.003	.71	.008	.69	.006	.68	.008	.67	.010	.66	.010		
24	.71	.032	.67	.030	.64	.041	.64	.035	.62	.041	.62	.046		
25	.76	.007	.70	.009	.68	.010	.67	.009	.66	.009	.66	.009		
25	.72	.022	.66	.033	.64	.037	.63	.038	.62	.039	.61	.049		

Lampiran 8 Instrumen Respons Siswa**LEMBAR ANGKET RESPONS SISWA****BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM BERBASIS *GREEN*
CHEMISTRY MATERI LAJU REAKSI**

Nama :

Asal Sekolah :

Petunjuk Pengisian:

1. Beri tandan centang (\checkmark) pada angket yang sesuai dengan penilaian Anda terhadap Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry* Materi Laju Reaksi untuk SMA/MA Kelas XI dengan ketentuan sebagai berikut:

Ya : Jika setuju dengan pernyataan yang diberikan.

Tidak : Jika tidak setuju dengan pernyataan yang diberikan.

2. Bila ada kekurangan, berikan saran pada kolom yang disediakan.
3. Atas kerjasamanya, saya ucapkan terima kasih.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Asal Sekolah :

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada “Buku Petunjuk Praktikum berbasis *Green Chemistry* pada Materi Laju Reaksi untuk SMA/MA Kelas XI” yang disusun oleh:

Nama : Ady Setiyanto

NIM : 1808076044

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, penilaian dan saran yang diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan tugas akhir/ skripsi mahasiswa yang bersangkutan.

Semarang, 2024

Siswa

ASPEK PENILAIAN SISWA

No	Kriteria Penilaian		Penilaian		Saran
	Aspek	Indikator	Ya	Tidak	
1	Tampilan Visual	Tampilan petunjuk praktikum menarik			
		Cetakan tulisan jelas, gambar jelas dan mudah dimengerti			
		Gambar yang disajikan sesuai materi			
		Penampilan visual petunjuk praktikum dapat menarik perhatian siswa untuk membaca			
2	Aspek Penulisan	Kelengkapan identitas petunjuk praktikum pada halaman cover			
		Terdapat tujuan pembelajaran pada setiap kegiatan.			
3		Bahasa yang digunakan			

	Aspek Keterbacaan	menarik dan sesuai dengan PUEBI			
		Kalimat yang digunakan mudah dipahami			
4	Aspek Apersepsi	Apersepsi menarik dan memberikan motivasi.			
		Kejelasan tujuan praktikum			
5	Aspek Kebahasaan	Kemudahan dalam memahami kalimat pada teks/tulisan			
		Bahasa yang digunakan sesuai PUEBI			
		Diksi yang digunakan tepat			
6	Aspek Materi	Materi sesuai dengan kurikulum yang berlaku			
		Kesesuaian isi materi dengan KI, KD dan Indikator			
		Konsep yang disajikan sudah			

		benar dengan referensi yang <i>up to date</i>			
		Penggunaan simbol/ istilah/ rumus kimia yang benar			
7	Aspek <i>Green Chemistry</i>	Terdapat bahan-bahan praktikum yang <i>green chemistry</i>			
		Peminimalisiran limbah hasil praktikum			
		Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi siswa			
		Prosedur kerja yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi siswa			
8	Aspek Pengamatan	Terdapat tabel pengamatan			
		Format hasil pengamatan mudah dipahami			

Lampiran 9 Hasil Respons Siswa**LEMBAR ANGKET RESPON SISWA****BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM BERBASIS *GREEN******CHEMISTRY* MATERI LAJU REAKSI**

Nama : Intan Dwinnovia Artanti

Asal Sekolah : SMA Negeri 12 Semarang

Petunjuk Pengisian:

1. Beri tandan centang (\checkmark) pada angket yang sesuai dengan penilaian Anda terhadap Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry* Materi Laju Reaksi untuk SMA/MA Kelas XI dengan ketentuan sebagai berikut:

Ya : Jika setuju dengan pernyataan yang diberikan.

Tidak : Jika tidak setuju dengan pernyataan yang diberikan.

2. Bila ada kekurangan, berikan saran pada kolom yang disediakan.
3. Atas kerjasamanya, saya ucapkan terima kasih.

ASPEK PENILAIAN SISWA

No	Kriteria Penilaian		Penilaian		Saran
	Aspek	Indikator	Ya	Tidak	
1	Tampilan Visual	Tampilan petunjuk praktikum menarik	✓		
		Cetakan tulisan jelas, gambar jelas dan mudah dimengerti	✓		
		Gambar yang disajikan sesuai materi	✓		
		Penampilan visual petunjuk praktikum dapat menarik perhatian siswa untuk membaca	✓		
2	Aspek Penulisan	Kelengkapan identitas petunjuk praktikum pada halaman sampul	✓		
		Terdapat tujuan pembelajaran pada setiap kegiatan.	✓		
3	Aspek Keterbacaan	Bahasa yang digunakan menarik dan sesuai dengan	✓		

Lampiran 10 Hasil Analisis Respons Siswa

No	Aspek	Peserta didik															Jum skor	Jum skor maks	Skor maks
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	Tampilan visual	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	59	120	4
2	Penulisan	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	60	2
3	Keterbacaan	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	28	60	2
4	Apersepsi	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	26	60	2
5	Kebahasaan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45	90	3
6	Materi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	120	4
7	Green chemistry	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	59	120	4

8 pengamatan 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 1 2 2 2 29 60 2

no	Aspek	Peserta didik															Jum skor	Jum skor maks	Skor maks
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
1	Tampilan visual	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	120	4
2	Penulisan	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	60	2
3	Keterbacaan	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	29	60	2
4	Apersepsi	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	28	60	2

5	Kebahasaan	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	44	90	3
6	Materi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	120	4
7	Green chemistry	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60	120	4
8	pengamatan	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30	60	2
	Jumlah total	23	23	23	21	23	23	23	22	23	23	22	23	23	23	23	341	345	23

Data respons siswa dihitung menggunakan uji praktikalitas, selanjutnya data dihitung menggunakan rumus persentase.

$$P = \frac{S}{SM} \times 100\%$$

Dimana

P = Persentase kepraktisan

S = Jumlah skor yang diperoleh

SM = Jumlah skor maksimum

Dengan kategori

Persentase (%)	Kategori
$87\% \leq \text{skor} \leq 100\%$	Sangat Praktis
$65\% \leq \text{skor} \leq 87\%$	Praktis
$43\% \leq \text{skor} \leq 65\%$	Cukup Praktis
$22\% \leq \text{skor} \leq 43\%$	Kurang Praktis
$0\% \leq \text{skor} \leq 22\%$	Tidak Praktis

Perhitungan setiap aspek

Keterangan:

Skor total tampilan visual = 119

Skor total *green chemistry* = 119

Skor total penulisan = 60

Skor total pengamatan = 59

Skor total keterbacaan = 57

Skor total apersepsi = 54

Skor total kebahasaan = 90

Skor total materi = 120

1. Tampilan visual buku petunjuk praktikum

$$\begin{aligned}P &= \frac{S}{SM} \times 100\% \\ &= \frac{119}{120} \times 100\% \\ &= 99\% \text{ (sangat praktis)}\end{aligned}$$

2. Penulisan buku petunjuk praktikum

$$\begin{aligned}P &= \frac{S}{SM} \times 100\% \\ &= \frac{60}{60} \times 100\% \\ &= 100\% \text{ (sangat praktis)}\end{aligned}$$

3. Keterbacaan buku petunjuk praktikum

$$\begin{aligned}P &= \frac{S}{SM} \times 100\% \\ &= \frac{57}{60} \times 100\% \\ &= 95\% \text{ (sangat praktis)}\end{aligned}$$

4. Apersepsi buku petunjuk praktikum

$$\begin{aligned}P &= \frac{S}{SM} \times 100\% \\ &= \frac{54}{60} \times 100\% \\ &= 90\% \text{ (sangat praktis)}\end{aligned}$$

5. Kebahasaan buku petunjuk praktikum

$$\begin{aligned}P &= \frac{S}{SM} \times 100\% \\ &= \frac{90}{90} \times 100\%\end{aligned}$$

$$= 100\% \text{ (sangat praktis)}$$

6. Materi buku petunjuk praktikum

$$P = \frac{S}{SM} \times 100\%$$

$$= \frac{120}{120} \times 100\%$$

$$= 100\% \text{ (sangat praktis)}$$

7. *Green chemistry* buku petunjuk praktikum

$$P = \frac{S}{SM} \times 100\%$$

$$= \frac{119}{120} \times 100\%$$

$$= 99\% \text{ (sangat praktis)}$$

8. Pengamatan buku petunjuk praktikum

$$P = \frac{S}{SM} \times 100\%$$

$$= \frac{59}{60} \times 100\%$$

$$= 98\% \text{ (sangat praktis)}$$

Lampiran 11 Dokumentasi



Kegiatan apersepsi dan pembagian kelompok



Kegiatan praktikum



Kegiatan pengisian angket respons siswa

Lampiran 12 Surat Pernyataan Validasi

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohammad Agus Prayitno, M.Pd
NIP : 198505022019031008
Alamat Instansi : UIN Walisongo Semarang

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada "Buku Petunjuk Praktikum berbasis *Green Chemistry* pada Materi Laju Reaksi untuk SMA/MA Kelas XI" yang disusun oleh:

Nama : Ady Setiyanto
NIM : 1808076044
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, penilaian dan saran yang diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan tugas akhir/ skripsi mahasiswa yang bersangkutan.

Semarang, 9 september 2024

Ahli Materi dan Media



M. Agus Prayitno
NIP. 198505022019031008

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Sri Mulyanti, M.Pd
NIP : 198702102019032012
Alamat Instansi : UIN Walisongo Semarang

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada "Buku Petunjuk Praktikum berbasis *Green Chemistry* pada Materi Laju Reaksi untuk SMA/MA Kelas XI" yang disusun oleh:

Nama : Ady Setiyanto
NIM : 1808076044
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Harapan saya, penilaian dan saran yang diberikan dapat digunakan untuk menyempurnakan tugas akhir/ skripsi mahasiswa yang bersangkutan.

Semarang, 12 September, 2024

Ahli Materi dan Media



Sri Mulyanti
NIP. 198702102019032012

Lampiran 13 Surat Izin Riset



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

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

Nomor : B.7101/Un.10.8/K/SP.01.08/10/2024
 Lamp : Proposal Skripsi
 Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 1 Oktober 2024

Kepada Yth.
 Kepala Sekolah SMA Negeri 12 Semarang
 Plalangan, Kec. Gn. Pati, Kota Semarang, JawaTengah
 di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Ady Setiyanto
 NIM : 1808076044
 Jurusan : PENDIDIKAN KIMIA
 Judul : Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis Green Chemistry untuk SMA/MA
 Semester : XII (Tiga Belas)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / Ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 07 Oktober 2024.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Tembusan Yth.

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

Cp Ady Setiyanto : 081215439256

Lampiran 14 Surat Bukti Penelitian dari SMA Negeri 12 Semarang



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 12 SEMARANG
Jalan Raya Gunungpati, Kota Semarang Jawa Tengah Kode Pos 50225
Telepon 024-6932224 Faksimili 024-6932260
Surel: sman12smg@yahoo.co.id | Laman: www.sman12smg.sch.id

SURAT KETERANGAN

Nomor: 420 / 1224.1 / 2024

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 12 Semarang Kota Semarang Provinsi Jawa Tengah, dengan ini menerangkan bahwa:

N a m a : **ADY SETIVANTO**
N I M : **1808076044**
Fakultas/Jurusan : **Fakultas Sains dan Teknologi/Pendidikan Kimia**
Instansi : **Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang**

Berdasarkan Surat Izin Penelitian Nomor B.7101/Un.10.8/K/SP.01.08/10/2024, tanggal 1 Oktober 2024 diterbitkan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, yang bersangkutan telah melaksanakan penelitian dalam rangka penyusunan Skripsi berjudul "*Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis Green Chemistry untuk SMA/MA*", yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2024 di SMA Negeri 12 Semarang.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

11 November 2024
Kepala Sekolah,


Dr. Endangyah Wardani, M.Pd.
NIP.19850617 198903 2 010

Lampiran 15 Surat Ijin Penelitian Cabang Dinas Wilayah I



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH I**

Jalan Gatot Subroto, Komplek Tarubudaya, Ungaran Telepon (024) 76910066
Faksimile (024) 76910066 Laman cabdin1.pdkjateng.go.id
Surat Elektronik cabdskiw1@gmail.com

NOTA DINAS

Kepada Yth. : Kepala SMA Negeri 12 Semarang
Dari : Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I
Tanggal : 17 Oktober 2024
Nomor : 000.9.2/2374
Hal : Surat Ijin Riset a.n. Ady Setiyanto UIN Walisongo Semarang

Menindaklanjuti surat permohonan dari Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Nomor: B.7764/Un.10.8/K/SP.01.08/10/2024 tanggal 16 Oktober 2023, perihal Permohonan Izin Riset sebagaimana tersebut pada pokok surat diatas, kami sampaikan hal-hal sebagai berikut

1. Kepala Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I Dinas Pendidikan Dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah, memberikan ijin kepada:
 - Nama : Ady Setiyanto
 - NIM : 1808076044
 - Program Studi : Pendidikan Kimia
 - Judul Penelitian : Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA
2. Kegiatan dilaksanakan pada:
 - Tanggal : 17 Oktober 2024
 - Pukul : 08.00 WIB – Selesai
 - Lokasi : SMAN 12 Semarang
3. Hal – hal yang perlu diperhatikan:
 - a. Harus sesuai dengan peraturan yang berlaku;
 - b. Kepala Sekolah bertanggung jawab penuh terhadap pelaksanaan ijin penelitian yang dimulai pukul 08.00 WIB sampai dengan selesai;
 - c. Saat pelaksanaan Ijin Penelitian tidak mengganggu proses jam belajar mengajar;
 - d. Pemberian ijin ini hanya untuk kegiatan tersebut diatas, apabila dalam pelaksanaan terjadi penyimpangan dari ketentuan yang telah ditetapkan maka pemberian ijin ini dicabut;
 - e. Apabila Kegiatan tersebut telah selesai agar segera memberikan laporan hasil kegiatan ke Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya diucapkan terima kasih

a.n. KEPALA CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH I
PROVINSI JAWA TENGAH
Kepala Sub Bagian Tata Usaha



ANGKY MAYANG SASWATI, S.Psi, M.Si
Pembina
NIP 19791005 200801 2 001



Dokumen ini dilandatangani secara elektronik dengan menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE) BSSN.

Lampiran 16 Lampiran Riwayat Hidup**RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

Nama lengkap : Ady Setiyanto
TTL : Wonosobo, 18 November 1999
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : RT 04 RW 02, Desa Menjer, Kecamatan
Garung, Kabupaten Wonosobo
No HP : 081215439256
E-mail : adysetiyanto1@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

SD Negeri Menjer : (lulus tahun 2012)
SMP Negeri 1 Garung : (lulus tahun 2015)
MA Negeri 2 Wonosobo : (lulus tahun 2018)

Semarang, 13 Desember 2024



Ady Setiyanto
NIM. 1808076044