PENGEMBANGAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM LAJU REAKSI DAN KESETIMBANGAN KIMIA BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK SMA/MA KELAS XI SEMESTER 1

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Kimia

Oleh:
HANA NAZELIA AFRIANI
NIM: 1403076037

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG

2018

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Hana Nazelia Afriani**

NIM : 1403076037

Jurusan : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

PENGEMBANGAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM LAJU REAKSI DAN KESETIMBANGAN KIMIA BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK SMA/ MA KELAS XI SEMESTER 1

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

Semarang, 28 Januari 2019

Pembuat Pernyataan,

Hana Nazelia Afriani

NIM. 1403076037

KEMENTERIAN AGAMA R.I.
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jln. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan Semarang 50185
Telp. 7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1**

Penulis : **Hana Nazelia Afriani**

NIM : 1403076037

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 28 Januari 2019

Penguji I,

Drs. Achmad Hasmy Hashona, M.A
NIP. 196403081993031002

Penguji II,

Dr. Sawahono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197205201999031004

Penguji III,

Wirda Udaibah, M.Si
NIP.198501042009122003

Penguji IV,

R. Arizal Firmansyah, M.Si
NIP. 197908192009121001

Pembimbing I,

Ulya Lathifa, M.Pd.

Pembimbing II,

Hj. Malikhatul Hidayah, M.Pd.
NIP. 19830415 200912 2 006

NOTA DINAS

Semarang, 29 Januari 2019

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb

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

Judul : Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1

Penulis : **Hana Nazelia Afriani**

NIM : 1403076037

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum wr. wb

Pembimbing I,

Ulya Lakhifa, M.Pd

NIP:

NOTA DINAS

Semarang, 25 Januari 2019

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr. wb

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

Judul : Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1
Penulis : **Hana Nazelia Afriani**
NIM : 1403076037
Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum wr. wb

Pembimbing II,

Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd
NIP: 19830415 200912 2 006

ABSTRAK

Judul : Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1

Penulis : **Hana Nazelia Afriani**
NIM : 1403076037

Penelitian pengembangan ini didasarkan pada tidak adanya buku petunjuk praktikum di sekolah, kurangnya pemahaman peserta didik tentang pentingnya keselamatan kerja saat praktikum, penanganan limbah, serta prinsip *green* chemistry. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kualitas buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* untuk kelas XI semester 1 di SMA Negeri 1 Kaliwungu.

Buku petunjuk praktikum ini dikembangkan dengan memiliki karakteristik yaitu dalam setiap praktikum terdiri atas kolom Greestry (*Green Chemistry*) dan instrumen penilaian psikomotorik. Pengembangan buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* di validasi oleh tiga ahli materi dan dua media. Hasil validasi oleh ahli materi didapatkan bahwa buku petunjuk praktikum yang dikembangkan mendapatkan kategori sangat baik dengan persentase 84,38 %. Sedangkan hasil validasi oleh ahli media mendapatkan kategori sangat baik dengan persentase 91 %.

Buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* diujikan pada kelas kecil sejumlah sembilan peserta didik dan peserta didik memberikan respon terhadap buku petunjuk praktikum menunjukkan kategori sangat baik dengan persentase 88,2 %. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* layak digunakan dan perlu ditindaklanjuti melalui penerapan di kelas besar untuk mengetahui keefektifan produk dalam pembelajaran.

Kata Kunci : Buku Petunjuk Praktikum, *Green Chemistry*, Laju Reaksi, Kesetimbangan Kimia

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya, bapak Khaeri dan Ibu Retno Pujiani, serta adik saya Umailla Ainur Afriani tercinta atas segala pengorbanan, dukungan semangat, dan kasih sayangnya serta untaian do'a yang terus mengalir, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

Kepada almamater tercinta

Jurusan Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil 'alamin, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga skripsi yang berjudul "Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1".

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

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, Dr. H. Ruswan, M.A.
2. Ketua Jurusan Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang, R. Arizal Firmansyah, S.Pd., M.Si.
3. Dosen Pembimbing Ulya Lathifa, M.Pd. dan Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd. yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penulisan skripsi.
4. Tim validator media dan materi yaitu R. Arrizal Firmansyah, S.Pd., M.Si, Muhammad Zammi, M.Pd., dan Teguh Wibowo, M.Pd yang telah memberikan masukan maupun saran pada produk penelitian skripsi penulis.
5. Kepala SMA Negeri 1 Kaliwungu Drs. Noor Afif yang telah mengijinkan peneliti untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Kaliwungu

6. Guru Pengampu bidang studi kimia SMA Negeri 1 Kaliwungu Agus Widodo, S.Pd yang memberikan arahan dan informasi selama proses penelitian.
7. Segenap peserta didik Kelas XI SMA Negeri 1 Kaliwung yang telah terlibat dalam proses penulisan skripsi penulis.
8. Ayahanda Khaeri, Ibunda Retno Pujiani, dan Adik Umailla Ainur Afriani tercinta atas segala kasih sayang serta do'a tulus ikhlas yang tiada henti, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
9. Segenap dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah membekali banyak pengetahuan selama studi di UIN Walisongo. Semoga ilmu yang telah Bapak dan Ibu berikan mendapat keberkahan dari Allah SWT.
10. Keluarga besar Pendidikan Kimia angkatan 2014 yang selalu memberikan *support* dan motivasi kepada penulis.
11. Keluarga besar bidikmisi Walisongo terutama angkatan 2014 yang telah memberikan motivasi kepada penulis.
12. Keluarga besar tim PPL SMA Negeri 4 Semarang dan KKN MIT Ke-V Posko 34 yang telah memberikan warna terindah dan selalu memberikan motivasi di kehidupan penulis.
13. Ni'matul Ulya yang telah memberikan *support* dan membantu dalam segala hal pada kehidupan penulis.

14. Cah Edanku (Menik, Ulfa, Cuyun, Cho, Awank, Rizal, Faiz) yang selalu menjadi tempat keluh kesah penulis.
15. Akhmad Syafi'i Ma'arif dan Auzi'ni Syukron yang telah membantu mendesain Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry* milik penulis.
16. Semua pihak yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan. Semoga Allah SWT membalas kebaikan dari semua pihak yang telah membantu hingga selesainya skripsi ini. *Amiiin Ya Robbal 'Alamin*.

Semarang, 28 Januari 2019

Penulis

Hana Nazelia Afriani
NIM. 1403076037

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL..... i
PERNYATAAN KEASLIAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii

NOTA PEMBIMBING ..... **iv**
ABSTRAK ..... **vi**
PERSEMBAHAN ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xviii**

BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Rumusan Masalah 6
C. Tujuan Penelitian 7
D. Manfaat Penelitian 7
E. Spesifikasi Produk 9
F. Asumsi Pengembangan 11
BAB II LANDASAN TEORI **13**
A. Kajian Teori 13
B. Kajian Pustaka 40
C. Kerangka Berpikir 41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **45**
A. Model Pengembangan 45
B. Prosedur Pengembangan 45
1. Studi Pendahuluan 46
2. Pengembangan Prototipe 49
C. Subjek Penelitian 52
D. Teknik Pengumpulan Data 52
E. Teknik Analisis Data 55
BAB IV DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA **61**
A. Deskripsi Rancangan Prototipe Produk 61
B. Pengembangan dan Hasil Uji Lapangan 63
C. Analisis Data 95
D. Prototipe Hasil Pengembangan 105
BAB V PENUTUP **118**
A. Kesimpulan 118
B. Saran 119

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN-LAMPIRAN
RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Aturan Pemberian Skor	56
Tabel 3.2	Kriteria Penilaian Kualitas	57
Tabel 3.3	Aturan Pemberian Skor Penilaian Respon Peserta Didik	59

Tabel 4.1	Jawaban Peserta Didik Sebelum Adanya Buku Petunjuk Praktikum	66
Tabel 4.2	Hasil Penilaian Validator Ahli Materi	72
Tabel 4.3	Hasil Penilaian Validator Ahli Media	73
Tabel 4.4	Revisi, Saran, dan Masukkan Validator Ahli Materi dan Validator Ahli Media	74
Tabel 4.5	Jawaban Peserta Didik Setelah Adanya Buku Petunjuk Praktikum	91
Tabel 4.6	Angket Respon Peserta Didik terhadap Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry*	94
Tabel 4.7	Hasil Nilai Aspek Psikomotorik Peserta Didik	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Reaksi Orde Nol	27
Gambar 2.2	Reaksi Orde Satu	28
Gambar 2.3	Reaksi orde dua	29
Gambar 2.4	Tumbukan antar partikel	30

Gambar 2.5	Tumbukan antar partikel konsentrasi	31
Gambar 2.6	Tumbukan antar partikel suhu	32
Gambar 2.7	Diagram energi potensial reaksi tanpa katalis dan dengan katalis	34
Gambar 2.8	Kerangka berpikir	43
Gambar 3.1	Langkah-langkah pengembangan 4-D	46
Gambar 3.2	Tahap *Define* (Pendefinisian)	47
Gambar 4.1	Kompetensi dasar sebelum revisi	75
Gambar 4.2	Kompetensi dasar setelah revisi	76
Gambar 4.3	Format apersepsi sebelum revisi	76
Gambar 4.4	Format apersepsi setelah revisi	77
Gambar 4.5	Redaksi dasar teori sebelum revisi	77
Gambar 4.6	Redaksi dasar teori setelah revisi	78
Gambar 4.7	Format alat dan bahan sebelum revisi	78
Gambar 4.8	Format alat dan bahan setelah revisi	79
Gambar 4.9	Urutan sebelum revisi	79
Gambar 4.10	Urutan setelah revisi	80
Gambar 4.11	Hasil pengamatan sebelum revisi	80
Gambar 4.12	Hasil pengamatan setelah revisi	81
Gambar 4.13	Pengenceran sebelum revisi	81
Gambar 4.14	Pengenceran setelah revisi	82
Gambar 4.15	Lembar pengamatan sebelum revisi	82
Gambar 4.16	Lembar pengamatan setelah revisi	83
Gambar 4.17	Apersepsi sebelum revisi	83
Gambar 4.18	Apersepsi setelah revisi	84
Gambar 4.19	Format laporan sebelum revisi	84
Gambar 4.20	Format laporan setelah revisi	85
Gambar 4.21	Jarak tabel sebelum revisi	85
Gambar 4.22	Jarak tabel setelah revisi	86
Gambar 4.23	Grafik penilaian validator ahli materi dan media	92

Gambar 4.24	Grafik penilaian persentase keidealan tiap aspek	93
Gambar 4.25	Grafik penilaian respon persentase keidealan tiap aspek	94
Gambar 4.26	Buku petunjuk praktikum	96
Gambar 4.27	Tata tertib laboratorium	97
Gambar 4.28	Lembar kontrak keselamatan kerja	98
Gambar 4.29	Kolom perhatian	98
Gambar 4.30	Kolom Greestry (*Green Chemistry*)	99
Gambar 4.31	Petunjuk penggunaan dan instrumen penilaian psikomotorik	100
Gambar 4.32	Rubrik penilaian psikomotorik	101
Gambar 4.33	Halaman depan buku petunjuk praktikum	102
Gambar 4.34	Halaman redaksi buku	103
Gambar 4.35	Kompetensi dasar dan indikator	103
Gambar 4.36	Tata tertib laboratorium	104
Gambar 4.37	Halaman persiapan praktikum	104
Gambar 4.38	Sekilas tentang buku petunjuk	105
Gambar 4.39	Lembar kontrak keselamatan kerja	106
Gambar 4.40	Apersepsi	107
Gambar 4.41	Isi materi praktikum	107
Gambar 4.42	Cara kerja	108
Gambar 4.43	Lembar pengamatan peserta didik	109
Gambar 4.44	Kolom Greestry (*Green Chemistry*)	110
Gambar 4.45	Petunjuk penggunaan instrumen dan format penilaian psikomotorik	111
Gambar 4.46	Rubrik penilaian psikomotorik	112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pedoman Wawancara Guru

Lampiran 2 Hasil Wawancara Guru

Lampiran 3 Pedoman Wawancara Peserta Didik

Lampiran 4 Hasil Wawancara Peserta Didik

Lampiran 5 Angket Kebutuhan Peserta Didik

Lampiran 6 Hasil Kebutuhan Peserta Didik
Lampiran 7 Lembar Validasi
Lampiran 8 Hasil Validasi Ahli Materi dan Media
Lampiran 9 Instrumen Respon Peserta Didik
Lampiran 10 Hasil Respon Peserta Didik
Lampiran 11 Analisis Data Penilaian Kualitas
Lampiran 12 Analisis Data Respon Peserta Didik
Lampiran 13 Daftar Uji Coba Kelas Kecil
Lampiran 14 Rencana Pelaksanaan Pembelejaran (RPP)
Lampiran 15 Lembar Pengamatan Peserta Didik
Lampiran 16 Surat Penunjukkan Pembimbing
Lampiran 17 Surat Permohonan Validasi
Lampiran 18 Surat Pernyataan Validasi
Lampiran 19 Surat Pernyataan Respon Peserta Didik
Lampiran 20 Surat Ijin Riset
Lampiran 21 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian
Lampiran 22 Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Salah satu mata pelajaran yang ada pada jenjang SMA/MA adalah kimia. Ilmu kimia sebagian besar merupakan ilmu percobaan yang dilakukan melalui

hasil pengamatan serta percobaan di laboratorium, dimana kimia adalah ilmu yang mempelajari materi dan perubahannya (Chang, 2004). Ilmu kimia merupakan ilmu terapan di mana informasi teoritisnya dibuktikan melalui eksperimen di laboratorium (Altun et al, 2009).

Praktikum merupakan salah satu media pembelajaran yang menumbuhkembangkan rasa ingin tahu dalam kehidupan sehari-hari (Udaibah, 2012). Selain itu, praktikum juga dapat memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik dalam melakukan eksperimen tertentu. Praktikum kimia ini menjadi penting bagi peserta didik dalam pembelajaran kimia guna menguatkan pemahaman konsep kimia yang diperoleh di dalam kelas.

Selain memiliki beragam manfaat, praktikum juga memiliki beberapa kendala. Salah satu di antaranya adalah pengelolaan limbah. Selama ini kegiatan praktikum kimia di sekolah menggunakan bahan berbahaya dan pada praktiknya belum ada perhatian yang khusus terhadap limbah buangan yang dihasilkan. Hal ini tentunya akan berdampak pada kerusakan lingkungan dan ekosistem. Selain hal tersebut, peserta didik memiliki pengetahuan yang minim mengenai manajemen laboratorium dan teknik

dasar laboratorium. Alhasil keselamatan kerja dan penggunaan alat dan bahan kurang begitu diperhatikan. Hal tersebut tentunya dapat membahayakan keselamatan kerja peserta didik. Dalam pelaksanaannya, praktikum kimia memerlukan pendampingan ekstra dari guru untuk meminimalisir potensi bahaya karena umumnya, penyebab dari kecelakaan dalam praktikum yaitu kejadian-kejadian sederhana.

Kondisi tersebut dijumpai pada SMA Negeri 1 Kaliwungu. Berdasarkan wawancara dengan pendidik kimia di SMA Negeri 1 Kaliwungu diketahui bahwa praktikum kimia yang dilaksanakan masih tanpa menggunakan peralatan keselamatan seperti jas praktikum, sarung tangan, dan masker sehingga keselamatan peserta didik selaku praktikan belum terjamin. Selain itu, masih ada peserta didik yang kurang berhati-hati dan menggunakan bahan kimia secara berlebihan, dan limbah yang dihasilkan hanya dibuang di *wastafel*. Hal itu dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan praktikum yang aman bagi praktikan dan ramah lingkungan untuk mengurangi timbulnya limbah berbahaya.

Salah satu solusi untuk meminimalisir limbah hasil praktikum dan untuk meningkatkan keselamatan kerja di dalam laboratorium adalah penerapan prinsip *green chemistry*. Menurut Anastas & Warner (1998) dalam Lancaster (2002), *green chemistry* merupakan suatu konsep teknologi kimia inovatif yang digunakan untuk mengurangi penggunaan maupun produksi bahan kimia berbahaya, serta pembuatan dan penggunaan produk kimia. Prinsip *green chemistry* merupakan salah satu cara menanggulangi atau mengurangi limbah yang dihasilkan serta untuk memberikan peringatan bahaya maupun tingkat keselamatan saat praktikum.

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

satu penerapannya adalah mengganti bahan-bahan kimia yang biasa digunakan dengan bahan-bahan yang lebih aman dan memanfaatkan potensi yang ada di sekolah.

SMA Negeri 1 Kaliwungu pada awal tahun 2018 mendapatkan penghargaan sebagai sekolah adiwiyata yang peduli akan lingkungan. Sekolah tersebut memiliki beberapa tanaman di kebun sekolah dan memiliki *green house.* Berdasarkan hal tersebut, potensi alam yang ada di SMA Negeri 1 Kaliwungu dapat digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum yaitu salah satunya menguji pengaruh katalis terhadap laju reaksi.

Penerapan praktikum kimia berbasis *green chemistry* ini dapat menjadi langkah untuk mengatasi dampak negatif yang terjadi pada saat praktikum. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk mengaplikasikan prinsip *green chemistry* di dalam kegiatan praktikum adalah dengan menyusun buku petunjuk praktikum yang berbasis *green chemistry*. Buku petunjuk praktikum merupakan salah satu penunjang kegiatan praktikum. Buku petunjuk praktikum berfungsi sebagai panduan dalam melakukan praktikum. Diketahui pula jika di sekolah tersebut belum ada buku petunjuk praktikum,

melainkan hanya menggunakan *worksheet* atau lembar kerja yang di ambil dari LKS maupun buku paket.

Berdasarkan pertimbangan dan observasi yang sudah dilakukan oleh penulis, maka diperlukan adanya pengembangan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* yang mampu mempermudah guru dalam melakukan pembelajaran melalui praktikum. Dalam buku petunjuk praktikum kimia ini memuat materi laju reaksi dan kesetimbangan kimia, dipilihnya materi tersebut dikarenakan praktikum pada materi tersebut sering menggunakan bahan-bahan kimia, dan menghasilkan limbah praktikum yang cukup banyak. Buku petunjuk praktikum kimia ini menawarkan penggantian beberapa bahan kimia yang biasa digunakan dengan bahan yang lebih aman dan efisien sehingga dapat meminimalkan timbulnya limbah yang dapat merusak lingkungan dan ekosistem. Harapannya buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* ini dapat menjadi solusi bagi guru dalam melakukan kegiatan praktikum kimia.

B. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimanakah karakteristik buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI Semester 1?
2. Bagaimanakah kualitas buku petunjuk praktikum buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI Semester 1?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karakteristik buku petunjuk praktikum buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI Semester 1
2. Untuk mengetahui kualitas buku petunjuk praktikum buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI Semester 1

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peserta Didik

a. Buku petunjuk praktikum dapat memudahkan peserta didik dalam melaksanakan praktikum di laboratorium.
b. Mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi laju reaksi dan kesetimbangan kimia.
c. Dapat memberikan informasi terkait *green chemistry* dalam materi laju reaksi dan kesetimbangan kimia

2. Bagi Peneliti
   a. Peneliti dapat mengembangkan kreatifitas dalam pembuatan sumber belajar bagi peserta didik agar lebih memahami dan memudahkan dalam kegiatan praktikum kimia.
   b. Mendapatkan pengalaman baru dalam mengembangkan sumber belajar bagi peserta didik.
   c. Memberikan ide bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam pengembangan sumber belajar bagi peserta didik.
3. Bagi Guru

a. Memberikan informasi baru terkait prinsip *green chemistry* dalam pelaksanaan praktikum kimia di laboratorium.
b. Mampu menarik minat guru atau pendidik dalam mengembangkan sumber belajar untuk peserta didik.
c. Mampu menjadi referensi dalam kegiatan praktikum kimia di laboratorium.

E. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

1. Buku petunjuk praktikum kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* berbentuk media cetak dengan ukuran kertas B5 dan bersampul warna biru kehijauan.
2. Buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI MIPA Semester 1 dibuat menggunakan bantuan aplikasi *corel draw* dan *microsoft word*.
3. Jenis *font* yang akan di gunakan yaitu cambria dengan ukuran font 12.
4. Buku petunjuk praktikum fokus 2 materi, yaitu laju reaksi dan kesetimbangan kimia yang akan dijabarkan dalam beberapa macam praktikum.

5. Komponen-komponen yang terdapat pada setiap praktikum dalam buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* dibagi menjadi empat bagian, yaitu sebagai berikut:
   a. Bagian pendahuluan, berisi:
      1) Redaksi
      2) Kata pengantar
      3) Daftar isi
      4) Kompetensi Dasar dan Indikator
      5) Tata tertib laboratorium
      6) Persiapan praktikum
      7) Gambar alat-alat praktikum dan kegunaannya
      8) Lambang simbol bahaya
      9) Sekilas tentang buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry*
   b. Bagian isi, berisi:
      1) Lembar Kontrak Keselamatan Kerja
      2) Judul Praktikum
      3) Tujuan Praktikum
      4) Konsep kunci
      5) Alat dan Bahan
      6) Cara Kerja

7) Lembar Pengamatan Peserta Didik
8) Greestry (*Green Chemistry)*
9) Format Penilaian Psikomotorik

c. Bagian penutup, berisi:
1) Format Laporan Praktikum
2) Format Penilaian Laporan
3) Daftar Pustaka
4) Tentang Penulis

F. Asumsi Pengembangan

Asumsi yang dilakukan oleh peneliti untuk pengembangan buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1 adalah :

1. Validator materi memiliki kompetensi untuk memvalidasi konten materi pada buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1.
2. Validator media memiliki kompetensi untuk memvalidasi konten media pada buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1.

3. Validator instrumen memiliki pengetahuan tentang kriteria kualitas instrumen penilaian yang baik dan benar.
4. Validasi yang telah dilakukan menggambarkan kondisi yang sebenar-benarnya tanpa ada rekayasa, paksaan, atau pengaruh dari siapapun.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Buku Petunjuk Praktikum

Buku petunjuk praktikum adalah sebuah buku yang disusun untuk membantu pelaksanaan praktikum yang memuat judul percobaan, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, dan pertanyaan yang mengarah ke tujuan dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah (Musyarofah, 2006).

Buku petunjuk praktikum dimaksudkan untuk memperlancar dan memberikan bantuan informasi

atau materi pembelajaran sebagai pegangan bagi peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum. Fungsi dari buku petunjuk praktikum yaitu bahan ajar yang bisa meminimalkan peran guru, menjadikan peserta didik semakin aktif dan memperoleh pengetahuan yang bermakna, menjadikan peserta didik memperoleh kreatifitas berfikir dan keterampilan olah tangan, memudahkan pendidik dalam melaksanakan pengajaran di dalam laboratorium (Prastowo, 2011).

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

a. Rasional

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

b. Tujuan

   Buku petunjuk praktikum memuat tujuan, yaitu mengungkapkan kemampuan yang akan dimiliki oleh siswa setelah melakukan praktikum tersebut dalam pembelajaran bab tertentu. Tujuan hendaknya diungkapkan dengan kata-kata

operasional, sehingga pencapaiannya mudah diukur.

c. Petunjuk

Buku petunjuk praktikum biasanya berisi arahan kepada siswa, misalnya dalam melakukan praktikum tersebut perlu melihat bab-bab tertentu pada buku tertentu sebagai prasyarat. Arahan tersebut hendaknya juga mencakup apakah siswa dapat bekerja secara individual, atau dalam melakukan praktikum tersebut mereka harus kerja sama dalam kelompok kecil (3-5 orang). Kriteria penilaian kinerja siswa juga dicantumkan pada bagian ini.

d. Deskripsi Teoritis

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

e. Sketsa Percobaan

Buku petunjuk praktikum memuat sketsa percobaan, yaitu apabila praktikum yang akan dilakukan oleh pembelajar memang dapat diGambarkan sketsanya, sebaiknya sketsa tersebut

di tampilkan berikut penjelasan bagian-bagian dan fungsinya.

f. Langkah-langkah Kegiatan

Buku petunjuk praktikum memuat langkah-langkah kegiatan yang dapat diformulasikan berdasarkan sketsa Gambar, atau dapat diformulasikan tanpa mengikuti sketsa. langkah-langkah tersebut hendaknya dibuat secara mendetail, sehingga memberikan peluang kepada siswa untuk melakukan praktikum secara cepat dan tepat. Di antara langkah-langkah tersebut hendaknya menyertakan pertanyaan-pertanyaan terbuka agar siswa mampu melakukan penyelidikan ilmiah: misalnya apakah, mengapa, isikan, diskusikan, analisislah, dan sebagainya. Untuk mengakomodasi kebutuhan siswa dalam menjalani praktikum dan penyelidikan tersebut, dalam langkah-langkah tersebut disertakan tabel yang harus diisi oleh pebelajar terkait dengan kinerja mereka. Sebagai pertanggungjawaban siswa atas kinerjanya, mereka juga diharapkan menulis laporan praktikum dalam bentuk portofolio. Dalam laporan praktikum tersebut, mereka hendaknya juga dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan.

2. Praktikum

Pada pembelajaran kimia, eksperimen dapat dilakukan di laboratorium yang sering dikenal dengan istilah praktikum. Praktikum adalah cara pengajaran di mana peserta didik melakukan percobaan untuk dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari. Dalam proses belajar mengajar dengan metode praktikum ini peserta didik diberi kesempatan untuk melakukan sendiri, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan sendiri mengenai suatu proses (Djamarah, 2010).

Jenis kegiatan praktikum sangat banyak dan beragam. Salah satunya dapat diklasifikasikan berdasarkan jumlah peserta per satuan kegiatan. Hasil klasifikasikan tersebut antara lain (Adimihardja, 2010):

a. Praktikum individual

   Praktikum jenis ini bersifat individu di mana peserta didik melakukan kegiatan praktikum secara individu. Praktikum jenis ini cukup baik di lakukan karena setiap peserta didik akan merasakan dan memperoleh pengalaman secara langsung, akan tetapi jenis praktikum ini juga kurang efisien karena membutuhkan alat dan bahan yang cukup banyak sejumlah peserta didik di kelas tersebut.

b. Praktikum berkelompok

Praktikum jenis ini bersifat kelompok, di mana peserta didik saling berkelompok untuk melakukan kegiatan praktikum. Kegiatan ini cukup baik karena dapat melatih sikap *teamwork* peserta didik, selain itu juga lebih efisien dalam penggunakan alat dan bahan. Tetapi, terdapat kemungkinan di mana beberapa peserta didik tidak turut aktif dalam kegiatan praktikum, dalam artian beberapa peserta didik hanya bersifat sebagai pengamat saja.

c. Demonstrasi

Praktikum jenis ini hanya di lakukan oleh seorang praktikan dan yang lain hanya bersifat sebagai pengamat saja.

Kelebihan dan kekurangan metode praktikum antara lain (Djamarah, 2010):

a. Kelebihan

1) Membuat peserta didik lebih percaya atas kebenaran atau kesimpulan berdasarkan percobaannya.
2) Dapat membina peserta didik untuk membuat inovasi dengan penemuan dari hasil percobaannya dan bermanfaat bagi kehidupan manusia.

3) Hasil-hasil percobaan yang berharga dapat dimanfaatkan untuk kemakmuran umat manusia.

b. Kekurangan

1) Metode ini hanya sesuai dengan bidang sains dan teknologi.
2) Metode ini memerlukan berbagai fasilitas peralatan dan bahan yang tidak selalu mudah diperoleh dan mahal.
3) Metode ini menuntut ketelitian, keuletan, dan ketabahan.
4) Setiap percobaan tidak selalu memberikan hasil yang diharapkan karena mungkin ada faktor-faktor tertentu yang berada di luar jangkauan kemampuan dan pengendalian.

3. Green Chemistry

Dalam dekade yang lalu suatu paradigma baru telah dimunculkan di EPA (*Environmental Protecting Agent*) sebagai pengantar dalam bagian dari *Pollution Prevention Act of* 1990. Ini yang pertama dan satu-satunya undang-undang yang difokuskan pada pencegahan pencemaran ketimbang pengolahan dan remediasi pencemaran. Sekarang EPA menempatkan diri sebagai partner industri dan menemukan banyak

cara-cara yang lebih lentur dan biaya yang lebih efektif (Nurgita, 2016).

Menurut Anastas & Warner (1998) dalam Lancaster (2002), *green chemistry* merupakan suatu konsep teknologi kimia inovatif yang digunakan untuk mengurangi penggunaan maupun produksi bahan kimia berbahaya, serta pembuatan dan penggunaan produk kimia. Prinsip *green chemistry* merupakan salah satu cara menanggulangi atau mengurangi limbah yang dihasilkan serta untuk memberikan peringatan bahaya maupun tingkat keselamatan saat praktikum. *Green chemistry* terdiri dari 12 prinsip yaitu (Lancaster, 2002):

a. Pencegahan

   Menghindari terbentuknya limbah atau sampah.

b. Desain bahan dan produk yang aman

   Metode sintetis harus dirancang untuk memaksimalkan pembentukan semua bahan yang digunakan dalam pengolahannya menjadi produk akhir.

c. Desain sintesis bahan kimia yang tidak berbahaya

   Metodologi sintetis seharusnya didesain untuk memakai dan membuat zat yang sedikit atau tidak beracun maupun berbahaya untuk kesehatan manusia dan lingkungan.

d. Perancangan bahan kimia yang aman

   Produk kimia seharusnya didesain untuk menjaga keefektifan fungsinya sekaligus mengurangi kadar toksisitas.

e. Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman

   Penggunaan zat tambahan (misalnya pelarut) seharusnya sebisa mungkin tidak digunakan dan seandainya digunakan pun menggunakan pelarut yang tidak berbahaya.

f. Desain hemat energi

   Kebutuhan energi pada proses-proses kimia harus memperhatikan dampak negatif di bidang ekonomi dan lingkungan dan harus diminimalisir. Metode sintetis produk-produk kimia seharusnya dilakukan pada suhu dan tekanan kamar.

g. Penggunaan bahan tebarukan (*renewable*)

   Sebaiknya menggunakan bahan mentah atau bahan baku yang dapat diperbaharui.

h. Menghindari bahan kimia yang sifatnya derivatif

   Derivatisasi yang tidak diperlukan harus diminimalisir atau sebisa mungkin dihindari, karena langkah seperti ini membutuhkan regen-reagen tambahan dan dapat menghasilkan limbah.

i. Penggunaan katalis

Penggunaan reagen katalis dalam proses kimia untuk memaksimalkan produk dan penghematan energi. Desain produk kimia yang dapat terurai. Produk kimia seharusnya didesain, sehingga pada akhir fungsinya, produk tersebut tidak bertahan dalam lingkungan dan terurai menjadi produk penguraian yang tidak berbahaya.

j. Desain produk yang terdegradasi

   Produk kimia seharusnya didesain hingga pada akhir fungsinya nanti mereka dapat terurai menjadi produk degradasi yang tidak berbahaya ke lingkungan. Pentingnya sintesis material sehari-hari *biodegradable,* misalnya biopolimer, plastik ramah lingkungan.

k. Pencegahan polusi

   Metodologi analisis perlu dikembangkan lebih lanjut untuk memungkinkan analisa secara cepat dalam proses monitoring dan kontrol terhadap polutan.

l. Peminimalan potensi kecelakaan kerja

   Zat dan bentuk zat yang dipakai dalam proses kimia harus dipilih untuk meminimalkan potensi kecelakaan kimia, termasuk kebocoran, ledakan, dan kebakaran.

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

Menurut Anastas dan Warner dalam Ravichandran (2011) menyatakan bahwa, keterampilan generasi masa depan untuk mengimplementasikan kimia ramah lingkungan berpusat pada materi pendidikan di sekolah yang berhubungan dengan *green chemistry*. Program materi pendidikan di sekolah harus mengarah pada keberlanjutan dengan merancang dan menggunakan metode yang baku alami bahan akan diproses secara ekonomi, penggunaan rasional sumber energi, penghapusan gas, cair dan limbah padat yang berbahaya dan dengan pengenalan produk yang mengutamakan keselamatan bagi manusia dan lingkungan (Ravichandran, 2011).

4. Materi Konsep Laju Reaksi

5.1 Pengertian Laju Reaksi

Laju reaksi dinyatakan sebagai berkurangnya jumlah pereaksi untuk tiap satuan waktu atau bertambahnya jumlah hasil reaksi untuk tiap satuan waktu. Reaksi kimia menyangkut perubahan dari suatu pereaksi (reaktan) menjadi hasil reaksi (produk) yang dinyatakan dengan persamaan reaksi yaitu (Unggul, 2014).

reaktan → produk

Persamaan ini memberitahukan bahwa, selama berlangsungnya suatu reaksi, molekul reaktan bereaksi sedangkan molekul produk terbentuk (Chang, 2005).

Laju atau kecepatan menunjukkan sesuatu yang terjadi persatuan waktu. Apa yang terjadi dalam reaksi kimia adalah perubahan jumlah pereaksi dan hasil reaksi. Perubahan ini kebanyakan dinyatakan dalam perubahan konsentrasi molar (Petrucci, 1987). Laju atau kecepatan reaksi adalah perubahan konsentrasi pereaksi ataupun produk dalam suatu satuan waktu.

Laju suatu reaksi dapat dinyatakan sebagai laju berkurangnya konsentrasi suatu pereaksi, atau laju bertambahnya konsentrasi suatu produk. Konsentrasi biasanya dinyatakan dalam mol per

liter tetapi untuk reaksi fase gas, satuan tekanan atmosfer, millimeter merkurium, atau pascal, dapat digunakan sebagai konsentrasi. Satuan waktu dapat detik, menit, jam, hari, atau bahkan tahun, bergantung apakah reaksi itu cepat ataukah lambat (Keenan, 1984).

5.2 Hukum Laju

Percobaan penentuan laju reaksi menunjukkan bahwa laju reaksi akan menurun dengan bertambahnya waktu. Hal ini berarti ada hubungannya antara konsentrasi zat yang tersisa saat itu dengan laju reaksi (Unggul, 2014).

Untuk reaksi umum dengan jenis

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

hukum lajunya berbentuk

$$\text{Laju} = k\,[A]^x\,[B]^y$$

dengan:

k	= tetapan laju reaksi
x	= orde reaksi terhadap A
y	= orde reaksi terhadap B
[A]	= konsentrasi awal A
[B]	= konsentrasi awal B

Suku k ialah **konstanta laju,** yaitu konstanta kesebandingan antara laju reaksi dan konsentrasi

reaktan. Persamaan ini disebut **hukum laju**, persamaan yang menghubungkan laju reaksi dengan konstanta laju dan konsentrasi (Chang, 2005).

Untuk reaksi persamaan umum

Reaktan → produk

A → B

Secara umum lebih mudah menyatakan laju dalam perubahan konsentrasi terhadap waktu. Jadi, untuk reaksi di atas laju dapat dinyatakan sebagai:

$$Laju = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} \text{ atau } Laju = \frac{\Delta[B]}{\Delta t} \text{ ..... (Pers. 2.1)}$$

dengan:

Δ[A] = perubahan konsentrasi reaktan(M)

Δt = perubahan waktu (detik)

v = laju reaksi (Mdetik–1)

Tanda (–) artinya berkurang dan Tanda (+) artinya bertambah.

5.3 Hubungan antara Konsentrasi Reaktan dan Waktu

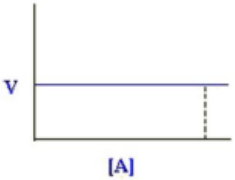
Hukum laju memungkinkan kita untuk menghitung laju reaksi dari konsentrasi laju dan konsentrasi reaktan. Hukum laju dapat dikonversi

menjadi persamaan yang memngkinkan kita untuk menentukan konsentrasi reaktan disetiap waktu selama reaksi berlangsung (Chang, 2005). Orde suatu reaksi ialah jumlah semua eksponen dari konsentrasi dalam persamaan laju (Keenan, 1984).

1) Reaksi orde nol

   Laju reaksi tidak selalu bergantung pada konsentrasi pereaksi. Keadaan ini akan terlihat bila beberapa perubah mengatur laju reaksi, misalnya intensitas cahaya suatu reaksi fotokimia atau tersedianya ezim dalam reaksi katalis. Pada reaksi demikian reaksi berlangsung dengan laju yang tetap. Reaksinya mempunyai orde nol, dan satuan k sama dengan satuan lajunya hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.1

   Laju reaksi = k = tetap..... (Pers. 2.2)



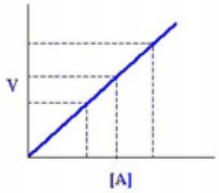
Gambar 2.1 reaksi orde nol

2) Reaksi orde satu

Jika laju suatu reaksi kimia berbanding lurus dengan pangkat satu konsentrasi dari hanya satu pereaksi hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Laju = k [A] ……. (Pers. 2.3)

Maka reaksi itu dikatakan sebagai reaksi orde-pertama. Reaksi orde-pertama reaksi yang lajunya bergantung pada konsentrasi reaktan dipangkatkan dengan satu.



Gambar 2.2 reaksi orde satu

3) Reaksi orde dua

Jika laju suatu reaksi kimia berbanding lurus dengan pangkat dua suatu pereaksi,

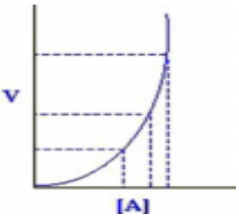
Laju = k $[A]^2$ ……. (Pers. 2.4)

atau berbanding lurus dengan pangkat satu konsentrasi dari dua pereaksi, dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Laju = k [A] [B] ……. (Pers. 2.5)

Maka reaksi itu disebut reaksi orde-dua. Reaksi orde- dua reaksi yang lajunya

bergantung pada konsentrasi reaktan dipangkatkan dengan dua atau pada konsentrasi dua reaktan berbeda yang masing-masingnya dipangkatkan satu (Keenan, 1984).



Gambar 2.3 reaksi orde dua

5.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi

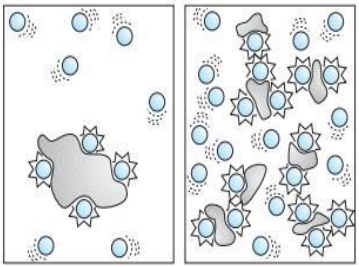
Cepat dan lambatnya laju reaksi kimia ditentukan oleh berbagai faktor. Hal itu disebabkan setiap jenis reaksi memiliki laju yang berbeda-beda tergantung dari jenis, fase, dan sifat-sifat zat yang direaksikan. Jika jenis dan sifat zat-zat yang direaksikan berbeda maka laju reaksinya akan berbeda.

a. Luas Permukaan

Semakin halus partikel dari suatu zat padat, maka total luas permukaannya akan semakin besar. Pengaruh luas permukaan bidang sentuh terhadap laju reaksi adalah

jika pereaksi bercampur atau bersentuhan, akan terjadi suatu reaksi. Pada pereaksi yang heterogen, luas permukaan bidang batas yang saling bersentuhan akan mempengaruhi laju reaksi, yaitu semakin luas permukaan yang bersentuhan maka semakin besar laju reaksi.

Pada saat zat-zat pereaksi bercampur, maka akan terjadi tumbukan antarpartikel pereaksi di permukaan zat. Laju reaksi dapat diperbesar dengan memperluas permukaan bidang sentuh zat yang dilakukan dengan cara memperkecil ukuran zat pereaksi. Dapat dilihat pada Gambar 2.4

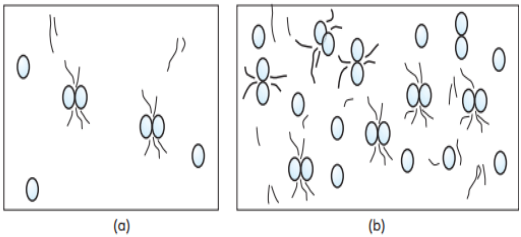


(1) (2)

Gambar 2.4 tumbukan antar partikel
(1) permukaan kecil, (2) permukaan besar

b. Konsentrasi

Pada umumnya, reaksi akan berlangsung lebih cepat jika konsentrasi pereaksi diperbesar. Zat yang konsentrasinya besar mengandung jumlah partikel yang lebih banyak, sehingga partikel-partikelnya tersusun lebih rapat dibanding zat yang konsentrasinya rendah. Partikel yang susunannya lebih rapat, akan lebih sering bertumbukan dibanding dengan partikel yang susunannya renggang, sehingga kemungkinan terjadinya reaksi makin besar. Dapat dilihat pada Gambar 2.5 tentang pengaruh konsentrasi berikut.



Gambar 2.5 a. Tumbukan yang terjadi pada konsentrasi kecil b. tumbukan yang terjadi pada konsentrasi besar

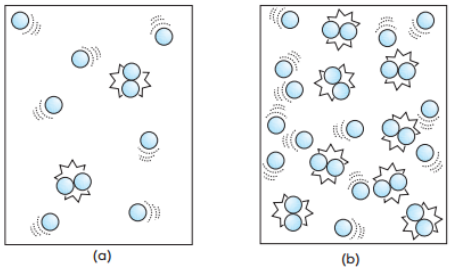
c. Tekanan

Banyak reaksi yang melibatkan pereaksi dalam wujud gas. Kelanjutan dari reaksi seperti itu juga dipengaruhi tekanan.

Penambahan tekanan dengan memperkecil volum akan memperbesar konsentrasi, dengan demikian dapat memperbesar laju reaksi.

d. Suhu

Partikel-partikel dalam zat selalu bergerak. Jika suhu zat dinaikkan, maka energi kinetik partikel-partikel akan bertambah sehingga tumbukan antarpartikel akan mempunyai energi yang cukup untuk melampaui energi pengaktifan. Hal ini akan menyebabkan lebih banyak terjadi tumbukan yang efektif dan menghasilkan reaksi (Gambar 2.6)



Gambar 2.6 a. tumbukan antarpartikel pada suhu rendah b. tumbukan antarpartikel pada suhu tinggi

e. Katalis

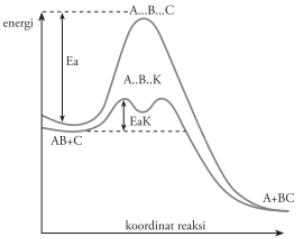
Suatu reaksi dapat dipercepat dengan meningkatkan fraksi molekul yang memiliki

energi melebihi energi aktivasi. Fungsi katalis dalam suatu reaksi kimia ialah menyajikan reaksi alternatif tersebut. Dalam reaksi kimia, katalis sendiri tidak mengalami perubahan yang permanen. Berhasil atau gagalnya suatu proses komersisal untuk menghasilkan suatu senyawa sering tergantung pada penggunaan katalis yang cocok (Petrucci, 1987).

Katalis adalah zat yang mempengaruhi laju reaksi, yang pada akhir reaksi didapatkan kembali tanpa mengalami perubahan kimia. Ada dua macam katalis, yaitu katalis positif (katalisator) yang berfungsi mempercepat reaksi, dan katalis negatif yang dikenal sebagai inhibitor, yang berfungsi memperlambat laju reaksi. Katalis positif berperanan menurunkan energi pengaktifan, dan membuat orientasi molekul sesuai untuk terjadinya tumbuhan.

Fungsi katalis dalam reaksi adalah menurunkan energi aktivasi sehingga jumlah molekul yang dapat melampaui energi aktivasi menjadi lebih besar.

Gambar 2.7 menunjukkan peranan katalis dalam menurunkan energi aktivasi.



Gambar 2.7 Diagram energi potensial reaksi tanpa katalis dan dengan katalis. Energi aktivasi reaksi dengan katalis (EaK) lebih kecil dari reaksi tanpa katalis.

5. Materi Konsep Kesetimbangan Kimia

Kesetimbangan kimia menjelaskan keadaan dimana laju reaksi maju dan laju reaksi balik sama besar dan dimana konsentrasi reaktan dan produk tetap tidak berubah seiring berjalannya waktu (Chang, 2005).

Reaksi kimia terjadi dalam dua bentuk yaitu reaksi satu arah atau *irreversible* dan reaksi bolak-balik atau *reversible*. Adapun perbedaan antara kedua reaksi ini yaitu:

a. Reaksi satu arah (*Irreversible*)

Jika kita memperhatikan kertas terbakar. Apakah abu hasil pembakaran kertas dapat diubah kembali menjadi kertas seperti

semula.Reaksi seperti ini digolongkan sebagai reaksi yang berlangsung searah atau reaksi yang tidak dapat balik (*Irreversible*). Dalam kehidupan sehari-hari kita sulit menemukan reaksi yang dapat dibalik. Proses-proses alami umumnya berlangsung searah.

Contoh:

$NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

Pada reaksi tersebut NaOH habis bereaksi dengan HCl membentuk NaCl dan air NaCl dan air tidak dapat bereaksi kembali menjadi NaOH dan HCl.

b. Reaksi bolak-balik (*Reversible*)

Reaksi bolak-balik (*Reversible*) adalah reaksi dua arah, dimana zat-zat hasil reaksi dapat bereaksi kembali membentuk zat pereaksi. Reaksi kesetimbangan dinamis dapat terjadi bila reaksi yang terjadi merupakan bolak-balik. Reaksi *reversible* dapat kita jumpai didalam Laboratorium maupun industri.

Contoh:

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

Jika campuran gas nitrogen dan gas oksigen dipanaskan akan menghasilkan ammonia.

Sebaliknya, jika ammonia dipanaskan akan terurai membentuk nitrogen dan hidrogen. Reaksi dua arah baik yang berlangsung dalam sistem tertutup akan berakhir dengan suatu keadaan setimbang.

Kesetimbangan dapat dibedakan atas beberapa jenis berdasarkan wujudnya, kesetimbangan dibedakan atas dua jenis yaitu:

a. Kesetimbangan homogen

   Kesetimbangan homogen berlaku untuk reaksi yang semua spesi bereaksinya berada pada fasa yang sama. Contoh dari kesetimbangan fasa-gas homogen adalah penguraian N_2O_4.

   $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

b. Kesetimbangan heterogen

   Kesetimbangan heterogen adalah kesetimbangan yang komponennya terdiri dari dua fase atau lebih. Kesetimbangan heterogen umumnya melibatkan komponen padat-gas atau cair-gas. Dalam kesetimbangan heterogen, jika zat-zat murni atau cairan-cairan murni yang tidak dapat dicampur adalah pereaksi dalam suatu sistem dengan satu gas atau lebih,

maka tetapan kesetimbangan dapat ditulis hanya dalam tekanan parsial gas karena konsentrasi zat padat murni atau zat cair murni praktis konstan meskipun tekanannya berubah.

Contoh:

$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$

Ada suatu aturan umum yang membantu kita memprediksi kearah mana reaksi kesetimbangan akan bergeser bila terjadi perubahan konsentrasi, tekanan, volume, atau suhu.Aturan ini dikenal dengan ***asas Le Chatelier,*** yang menyatakan bahwa:

"jika suatu tekanan eksternal diberikan kepada suatu sistem yang setimbang, sistem ini akan menyesuaikan diri sedemikian rupa untuk mengimbangi sebagian tekanan ini pada saat sistem mencoba setimbang kembali."(Chang, 2005).

Secara singkat, Asas Le Chatelier dapat disimpulkan sebagai berikut:

Reaksi = - Aksi

Cara sistem bereaksi adalah dengan melakukan pergeseran ke kiri atau ke

kanan. Penerapan Asas Le Chatelier terhadap pergeseran kesetimbangan: (Chang, 2005).

a. Pengaruh Konsentrasi

   Jika konsentrasi salah satu komponen ditambah, maka reaksi sistem adalah mengurangi komponen tersebut. Sebaliknya, jika konsentrasi salah satu komponen diperkecil, maka sistem adalah menambah komponen itu.

b. Pengaruh tekanan

   Jika tekanan diperbesar (volum diperkecil), kesetimbangan akan bergeser kearah jumlah koefisiennya terkecil. Sebaliknya, jika tekanan diperkecil (volum diperbesar), kesetimbangan akan bergeser kearah yang jumlah koefisiennya terbesar.

c. Pengaruh Suhu

   Jika suhu sistem dinaikkan, maka reaksi sistem akan menurunkan suhu, kesetimbangan akan bergeser ke pihak yang menyerap kalor (endoterm). Sebaliknya jika suhu diturunkan, maka kesetimbangan akan bergeser kepihak

reaksi yang mengurangi kalor (eksoterm). Perubahan konsentrasi atau tekanan tidak mengubah tetapan kesetimbangan. Sedangkan perubahan temperatur mempengaruhi kuantitas pereaksi dan produk, maka kenaikan temperatur mengubah harga tetapan kesetimbangan itu sendiri (Keenan, 1984).

d. Pengaruh katalis

Katalis adalah zat yang ditambahkan kedalam suatu reaksi untuk mempercepat reaksi tanpa ikut bereaksi. Katalis berfungsi untuk mempercepat reaksi berlangsung, tetapi tidak mengubah komposisi kesetimbangan. Katalis hanya mengubah waktu yang diperlukan untuk mencapai kesetimbangan. Reaksi yang memerlukan waktu berhari-hari atau berminggu-minggu untuk mencapai kesetimbangan, dapat mencapainya dalam beberapa menit dengan hadirnya katalis (Keenan, 1984).

B. Kajian Pustaka

Husniyah (2016), Nurgita (2016), dan Azizah (2017) mengembangkan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk meminimalisir banyaknya limbah hasil praktikum dan meningkatkan keselamatan kerja di laboratorium. Buku petunjuk praktikum keduanya dapat mengarahkan peserta didik untuk melaksanakan praktikum dengan menerapkan *green chemistry*. Namun, buku petunjuk praktikum yang dikembangkan oleh Husniyah (2016) dan Nurgita (2016) tidak memuat petunjuk kepada peserta didik untuk berhati-hati dalam melaksanakan praktikum. Oleh karena itu, perlu adanya kolom perhatian dalam cara kerja. Selain itu, dalam pengembangan buku petunjuk oleh Husniyah (2016) hanya dilakukan dalam satu materi yaitu laju reaksi dan tidak ada praktikum tentang penentuan orde reaksi. Oleh karena itu, perlu ditambahnya materi pada kelas XI Semester 1 yaitu materi kesetimbangan kimia serta ditambah praktikum penentuan orde reaksi.

Buku petunjuk praktikum yang dikembangkan oleh Azizah (2017) sudah ada kolom bimbingan kepada peserta didik untuk berhati-hati dalam melaksanakan praktikum, tetapi belum disertai instrumen penilaian psikomotorik dan rubrik

penilaian psikomotorik yang akan digunakan oleh guru serta tidak adanya bagian yang menjelaskan tentang beberapa informasi kimia tentang bahan yang digunakan. Oleh karena itu, perlu adanya lembar pengamatan psikomotorik dalam buku praktikum dan ditambah bagian info kimia.

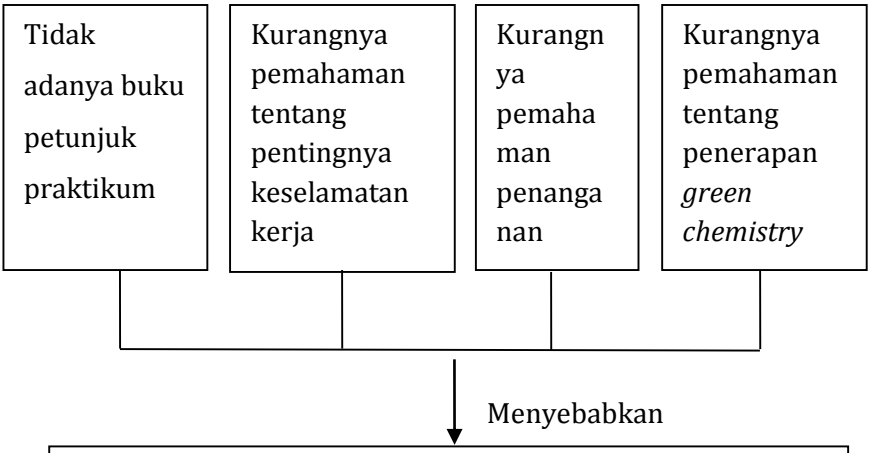
Kemudian, penelitian Husniyah (2016), Nurgita (2016), dan Azizah (2017) memberikan saran kepada peneliti selanjutnya untuk mengembangkan buku petunjuk praktikum kimia dengan materi pokok yang berbeda dan tingkat kelas yang sama atau berbeda agar dihasilkan produk baru yang lebih baik. Penulis melakukan pengembangan buku petunjuk praktikum berbasis green chemistry dengan dua materi pokok kelas XI Semester 1 yaitu laju reaksi dan kesetimbangan kimia serta meletakkan kolom peringatan praktikum, perhatian untuk peserta didik setelah cara kerja, dan penyusunan kolom tentang *greestry* (*green chemistry*) serta meletakkan lembar pengamatan psikomotorik dalam setiap praktikum.

C. Kerangka Berpikir

Kegiatan praktikum di sekolah berguna untuk menguatkan pemahaman konsep materi yang diperoleh di dalam kelas. Praktikum kimia memerlukan pendampingan ekstra dan arahan dari

guru untuk meminimalisir potensi bahaya. Penyebab dari kecelakaan dalam praktikum yaitu kejadian-kejadian sederhana. Pendampingan ekstra dan arahan dari guru yang diberikan kepada peserta didik yang dapat berupa buku petunjuk praktikum yang berfungsi sebagai panduan dalam melaksanakan praktikum serta tercapainya tujuan pembelejaran melalui praktikum.

Pelaksanaan praktikum kimia di SMA Negeri 1 Kaliwungu memiliki beberapa permasalahan di antaranya yaitu tidak adanya buku petunjuk praktikum kimia, melainkan hanya lembar kerja yang memuat cara kerja dan lembar pengamatan. Selain itu, peserta didik kurang memahami pentingnya keselamatan saat praktikum serta masih banyak peserta didik yang kurang berhati-hati dalam penggunaan bahan kimia, dan limbah yang dihasilkan hanya dibuang di *wastafel*. Hal itu dapat menyebabkan kerusakan lingkungan.



Gambar 2.8. Kerangka Berpikir

Oleh karena itu, diperlukan praktikum yang aman bagi praktikan dan ramah lingkungan untuk mengurangi timbulnya limbah berbahaya melalui pengembangan buku petunjuk praktikum berbasis *green chemsitry* sebagai suatu solusi untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang ada. Dengan adanya buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry*, diharapkan peserta didik mampu menerapkan beberapa prinsip *green chemistry*. Kerangka berpikir dapat dilihat dalam skema pada **Gambar 2.8.**

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

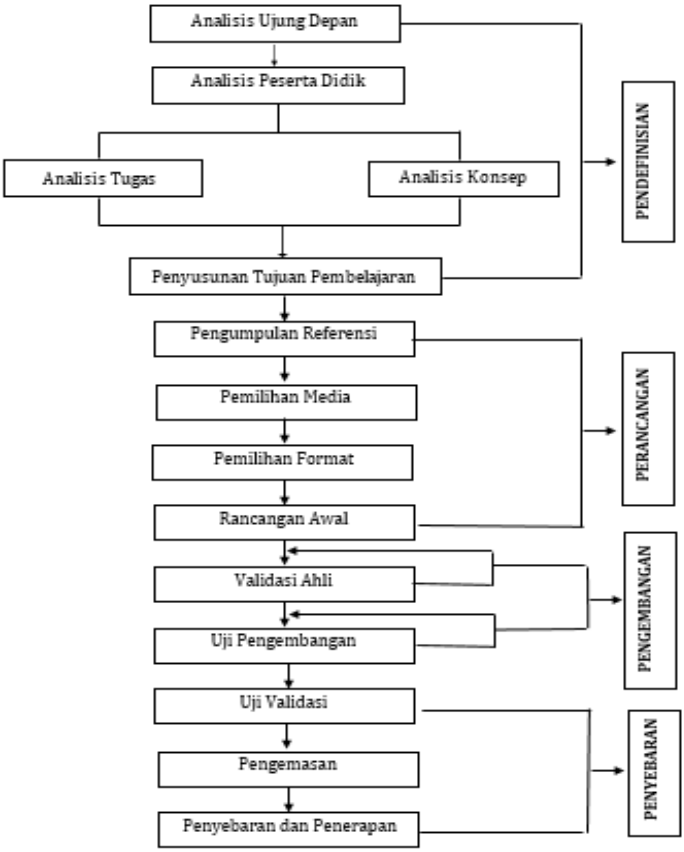
A. Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan 4-D (*Four D)*, yang merupakan model pengembangan perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Tahapan model pengembangan 4-D ini antara lain *define* (pendifinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan

disseminate (penyebaran). Namun, pada penelitian ini penulis hanya membatasi hingga tahap *develop* karena keterbatasan dari penulis.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia yang diadaptasi dari *Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974)*. Prosedur pengembangaan dilaksanakan sesuai dengan langkah model pengembangan 4-D (*Four D*) yang dimodifikasi menjadi 3-D (*Three D*) yaitu *define, design,* dan *develop*. Adapun tahap-tahap pengembangan yang dilakukan secara garis besar tersaji pada gambar 3.1.



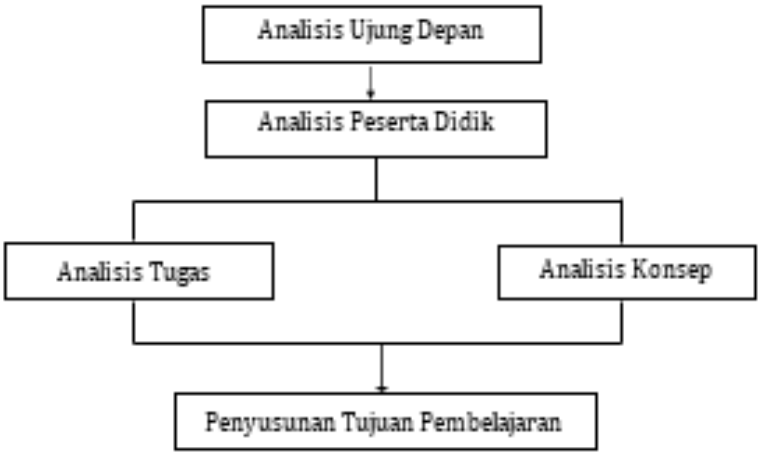
Gambar 3.1. Langkah-langkah Pengembangan 4-D

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

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dalam model R&D Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974) adalah *define* (pendefinisian). Dalam kegiatan studi

pendahuluan ini memuat lima kegiatan yang tersaji pada **Gambar 3.2.**



Gambar 3.2 : Tahap *define* (pendefinisian)

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

Pada tahap awal penelitian pengembangan diperlukan analisis ujung depan (*Front-end Analysis*) bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan informasi di lapangan terkait masalah mendasar yang dihadapi oleh peserta didik pada pembelajaran kimia. Analisis ujung depan ini dimulai dengan cara melakukan observasi, penyebaran angket kepada peserta didik, dan wawancara kepada guru kimia serta peserta didik

di SMA Negeri 1 Kaliwungu. Hasil analisis menunjukkan bahwa peserta didik lebih menyukai pembelajaran di laboratorium, belum adanya buku petunjuk praktikum yang menuntun peserta didik untuk menemukan konsep, dan belum adanya proses penanganan limbah yang kurang baik.

b. Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis)*

Analisis peserta didik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik atau gambaran, dan kemampuan peserta didik. Selain itu, analisis ini juga dilakukan untuk mengetahui pengalaman peserta didik di lingkungan sekolah.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas ini merupakan kumpulan prosedur untuk menentukan isi dalam sumber belajar. Menurut Thiagarajan (1974) analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan utama yang diperlukan oleh peserta didik dan memastikan bahwa isi produk yang dihasilkan ini sudah memenuhi seluruh aspek kompetensi yang diharapkan. Pada tahap ini, perlu dilakukan analisis Kompetensi Dasar (KD).

d. Penyusunan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Pada tahap ini dilakukan perumusan tujuan untuk menentukan indikator pencapaian pembelajaran yang disesuaikan dengan analisis materi atau konsep dan analisis kurikulum. Hal ini dilakukan agar sesuai dengan tujuan awal dalam mengembangkan buku petunjuk praktikum.

2. Pengembangan Prototipe

Model pengembangan prototipe dalam model penelitian R&D adalah :

a. *Design* (perancangan)

Tahap desain produk ini bertujuan untuk merencanakan dan merancang perangkat atau media yang akan dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan, yaitu:

1) Pengumpulan referensi

   Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu mengumpulkan referensi percobaan-percobaan terkait dengan materi yang akan dijadikan materi praktikum penelitian.

2) Pemilihan format buku petunjuk praktikum

   Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini yaitu memilih format kriteria buku

petunjuk praktikum kimia yang berbasis *green chemistry* meliputi *layout*, cover, isi, dan karakteristik buku petunjuk praktikum yang berbasis *green chemistry*.

3) Pembuatan rancangan format awal buku petunjuk praktikum

Pembuatan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

b. *Develop* (pengembangan)

Pada tahap pengembangan ini, buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* rancangan format awal selesai dibuat. Langkah yang dilakukan pada tahap ini yaitu sebagai berikut:

1) Validasi produk

Validasi buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* bertujuan untuk menilai kelayakan rancangan produk. Validasi produk dilakukan oleh ahli materi kimia dan ahli media.

2) Revisi produk

Revisi produk ini yaitu memperbaiki kekurangan yang ada di buku petunjuk

praktikum kimia berbasis *green chemistry* berdasarkan saran dan masukan dari validator ahli.

3) Uji lapangan

Uji lapangan pada produk buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* diimplementasikan pada peserta didik kelompok kecil. Uji lapangan ini dilakukan pada kelompok kecil yaitu 9 (sembilan) peserta didik yang terdiri dari 3 (tiga) peserta didik dengan pemahaman tingkat tinggi, 3 (tiga) peserta didik dengan pemahaman tingkat sedang, dan 3 (tiga) peserta didik dengan pemahaman tingkat rendah. Kriteria tingkat pemahaman peserta didik ditinjau dari nilai UAS.

Dua belas peserta didik tersebut diminta melakukan praktikum kimia dengan menggunakan buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* dan setelah itu peserta didik diminta untuk mengisi angket. Revisi produk dilakukan apabila terdapat kekurangan pada saat pelaksanaan pengujian.

C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian menurut Arikunto (2007), merupakan suatu aspek yang penting dalam penelitian, di mana subjek penelitian harus di siapkan sebelum peneliti mengumpulkan data, subjek penelitian bisa berupa benda, hal ataupun orang. Subjek dari penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA SMA Negeri 1 Kaliwungu.

D. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Observasi

Metode observasi digunakan untuk melihat keadaan di lapangan, di mana peneliti akan mengetahui pemahaman peserta didik dalam melaksakan praktikum kimia, ketertarikan peserta didik terhadap praktikum kimia serta penggunaan buku petunjuk praktikum kimia yang terdapat di SMA Negeri 1 Kaliwungu. Menurut Sutrisno Hadi (1986) dalam Sugiyono (2017) observasi merupakan suatu proses yang kompleks.

2. Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data saat peneliti melakukan studi pendahuluan guna menemukan permasalahan yang harus diteliti serta untuk mengetahui hal-hal dari

responden yang lebih mendalam. Wawancara ini dilakukan dengan jumlah responden yang sedikit atau kecil (Sugiyono, 2017).

Pedoman wawancara ini digunakan sebagai pedoman wawancara kepada guru kimia SMA/MA pada saat peneliti melakukan analisis kebutuhan. Jenis wawancara yang dilakukan yaitu wawancara terstruktur. Wawancara terstruktur merupakan wawancara di mana peneliti menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun sistematis dan lengkap untuk proses pengumpulan data (Sugiyono, 2017).

3. Dokumentasi

Teknik dokumentasi dalam penelitian ini digunakan sebagai pelengkap metode observasi dan wawancara (Sugiyono, 2017). Dokumentasi yang dihasilkan berupa tulisan dan foto pada saat observasi dan wawancara di SMA Negeri 1 Kaliwungu.

4. Angket

Metode ini digunakan untuk studi pendahuluan sebagai analisis kebutuhan peserta didik. Menurut Sukmadinata dalam Jamilah (2017) angket atau kuesioner merupakan suatu teknik pengumpulan data secara tidak langsung. Instrumen pengumpulan data

berupa beberapa pertanyaan atau pernyataan yang harus dijawab oleh responden. Kuesioner harus mempunyai pusat perhatian yaitu memuat pertanyaan tentang fakta-fakta yang dianggap dikuasai responden (Nazir, 2017).

Metode angket juga digunakan untuk mengetahui tanggapan peserta didik mengenai tingkat kualitas dan validitas buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* yang dikembangkan. Angket atau kuesioner yang digunakan dalam bentuk *check list*. Angket atau kuesioner diberikan kepada validator sebagai uji kelayakan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry*. Angket juga digunakan untuk mendapatkan respon peserta didik dan guru terhadap produk pengembangan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry*. Kualitas buku petunjuk praktikum kimia ditinjau dari beberapa aspek, yaitu:

1) Aspek penulisan dan organisasi buku
2) Aspek kebenaran konsep
3) Aspek kedalaman materi
4) Aspek *green chemistry*
5) Aspek kejelasan kalimat
6) Aspek tingkat keterlaksanaan praktikum
7) Aspek format laporan praktikum

8) Aspek tampilan fisik buku petunjuk praktikum

E. Teknik Analisa Data

1. Data Validasi

Data validasi diperoleh dari hasil validasi produk dan validasi instrumen, berupa data deskriptif sesuai dengan prosedur pengembangan produk yang meliputi tahap pendefinisian, perancangan, dan pengembangan (Dwiyani, 2007). Validasi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi kimia. Data validasi yang ada dikumpulkan kemudian dicermati untuk dijadikan acuan perbaikan produk.

2. Data Penilaian Produk

a. Data penilaian guru

Hasil penilaian oleh dosen ahli dan guru kimia yang berupa nilai kualitatif diubah menjadi nilai kuantitatif kemudian dihitung dan diubah kembali menjadi nilai kualitatif sehingga diperoleh nilai kualitas buku petunjuk praktikum kimia. Langkah-langkahnya yaitu sebagai berikut:

1) Hasil penilaian oleh dosen ahli dan guru kimia SMA dalam bentuk huruf diubah menjadi skor sesuai dengan ketentuan yang dapat dilihat pada Tabel 3.1. (Sugiyono, 2011)

Tabel 3.1. Aturan pemberian skor

Keterangan	Skor
SK (Sangat Kurang)	1
K (Kurang)	2
C (Cukup)	3
B (Baik)	4
SB (Sangat Baik)	5

2) Setelah data dari 3 guru kimia sebagai *reviewers* terkumpul, selanjutnya menghitung skor rata-rata dari hasil penilaian yang dinilai dengan rumus:

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

Di mana :
$\overline{X}$: Skor rerata tiap indikator
n : Jumlah *reviewer*
ΣX : Jumlah skor total setiap indikator

3) Mengubah skor rata-rata menjadi nilai kualitatif sesuai dengan kriteria kategori penilaian. Adapun acuan pengubahan skor menjadi skala lima tersebut menjadi kriteria penilaian kualitas. Pada Tabel 3.2. disajikan kriteria penilaian kualitas (Widoyoko, 2012).

Tabel 3.2. Kriteria Penilaian Kualitas

Rentang Skor	Kategori Kualitas
$\overline{\mathbf{X}}$ > Xi +1,8 SBi	Sangat Baik (SB)

Xi + 0,6 SBi < $\bar{X}$ ≤ Xi + 1,8 SBi	Baik (B)
Xi – 0,6 SBi < $\bar{X}$ ≤ Xi + 0,6 SBi	Cukup (C)
Xi - 1,8 SBi < $\bar{X}$ ≤ Xi - 0,6 SBi	Kurang (K)
$\bar{X}$ > Xi -1,8 SBi	Sangat Kurang (SK)

Keterangan :

$\bar{X}$: Skor akhir rerata

Xi : Rerata ideal, yang dihitung dengan menggunakan rumus :

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

SBi : Simpangan Baku Ideal, yang dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Di mana:

Skor tertinggi ideal = ∑ butir kriteria x 5

Skor terendah ideal = ∑ butir kriteria x 1

4) Menghitung nilai keseluruhan buku petunjuk praktikum kimia dengan menghitung skor rata-rata seluruh kriteria penilaian. Selanjutnya diubah menjadi nilai kualitatif sesuai dengan kriteria kategori penilaian ideal dalam Tabel 3.1. di atas

5) Menghitung presentase keidealan kualitas buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemsitry* pada setiap aspek dengan rumus:

% Keidealan setiap aspek =

$$\frac{skor\ rerata\ tiap\ aspek}{skor\ maksimal\ ideal\ tiap\ aspek}\ x\ 100\%$$

6) Menghitung presentase keidealan kualitas buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemsitry* secara keseluruhan dengan rumus:

% Keidealan keseluruhan=

$$\frac{skor\ rerata\ tiap\ aspek}{skor\ maksimal\ ideal\ keseluruhan}\ x\ 100\%$$

Skor pada point 4) menunjukkan kualitas buku petunjuk praktikum kimia. Jika nilainya SK, K, C maka direvisi sedemikian rupa sehingga kualitas buku petunjuk praktikum kimia mencapai nilai B atau SB. Sedangkan presentase keidealan pada point 6) menunjukkan tingkat keidealan buku petunjuk praktikum yang dihasilkan berdasarkan penilaian dari guru kimia SMA Negeri 1 Kaliwungu.

b. Data hasil penilaian (respon) peserta didik

Hasil penilaian (respon) peserta didik yang berupa nilai kualitatif diubah menjadi nilai kuantitatif kemudian dihitung dan diubah kembali menjadi nilai kualitatif sehingga diperoleh nilai kualitas buku petunjuk praktikum kimia berupa presentase keidealan dengan langkah-langkah yaitu sebagai berikut:

1) Hasil penilaian (respon) dari 9 peserta didik SMA Negeri 1 Kaliwungu sebagai responden yang masih dalam bentuk huruf diubah menjadi skor. Pada Tabel 3.3. disajikan aturan pemberian skor penilaian respon peserta didik.

Tabel 3.3. Aturan pemberian skor penilaian respon peserta didik

Keterangan	Skor
Ya	1
Tidak	0

2) Setelah data terkumpul dari 9 peserta didik SMA Negeri 1 Kaliwungu sebagai responden kemudian menghitung skor rata-rata dari hasil penilaian yang dinilai dengan rumus:

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

Di mana :
$\overline{X}$: Skor rerata tiap indikator
n : Jumlah *reviewer*
ΣX : Jumlah skor total setiap indikator

3) Menghitung presentase keidealan kualitas buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* pada setiap aspek dengan rumus:

% Keidealan setiap aspek=

$$\frac{skor\ rerata\ tiap\ aspek}{skor\ maksimal\ ideal\ tiap\ aspek}\ x\ 100\%$$

4) Menghitung presentase keidealan kualitas buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* secara keseluruhan dengan rumus:

% Keidealan keseluruhan=

$$\frac{skor\ rerata\ tiap\ aspek}{skor\ maksimal\ ideal\ keseluruhan}\ x\ 100\%$$

Presentase keidealan tersebut menunjukan tingkat keidealan buku petunjuk praktikum yang dihasilkan berdasarkan penilaian (respon) dari peserta didik SMA Negeri 1 Kaliwungu.

BAB IV
DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

Dalam bab ini akan diuraikan perkembangan penelitian yang telah dilakukan. Perkembangan dari penelitian ini dimulai dengan deskripsi rancangan prototipe produk, hasil uji lapangan terbatas. Pembahasan yang diuraikan selanjutnya adalah analisis data, permasalahan dan produk yang

dikembangkan, serta prototipe hasil pengembangan dalam penelitian ini.

A. Deskripsi Rancangan Awal Prototipe Produk

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan sebuah produk berupa buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry.* Dengan adanya buku petunjuk praktikum ini, peserta didik diharapkan dapat belajar dua hal sekaligus yaitu melaksanakan praktikum kimia dan menerapkan prinsip *green chemistry*.

Buku petunjuk praktikum kimia yang dikembangkan pada penelitian berbasis *green chemistry* pada materi laju reaksi dan kesetimbangan kimia dibagi menjadi empat bagian, yaitu bagian pra pendahuluan berisi redaksi, kata pengantar, dan daftar isi. Bagian pendahuluan berisi kompetensi dasar dan indikator, tata tertib laboratorium, persiapan praktikum, gambar alat-alat praktikum dan kegunaannya, lambang simbol bahaya, dan sekilas tentang buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry*. Bagian isi berisi lembar kontrak keselamatan kerja, judul praktikum, tujuan praktikum, konsep kunci, alat dan bahan, cara kerja, lembar pengamatan peserta didik, kolom *Greestry* (*Green Chemistry*), dan format penilaian psikomotorik. Bagian

penutup berisi format laporan praktikum, format penilaian laporan, daftar pustaka, dan tentang penulis.

Pada buku petunjuk praktikum yang dikembangkan ini menerapkan beberapa prinsip *green chemistry* yang bertujuan untuk meminimalisir limbah hasil praktikum dan meningkatkan keselamatan kerja di dalam laboratorium. Selain itu, di dalam buku petunjuk praktikum terdapat apersepsi dan lembar pengamatan dengan tujuan mengarahkan pemahaman konsep peserta didik sesuai dengan tujuan dalam melaksanakan praktikum kimia.

Pendeskripsian prototipe produk buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* dalam penelitian ini diadaptasi *Thiagarajan, Semmel, dan Semmel* (1974) yang dilaksanakan sesuai dengan langkah model pengembangan 4-D (*Four D*) yang dimodifikasi menjadi 3-D (*Three D*) yaitu *define, design,* dan *develop*.

B. Pengembangan dan Hasil Uji

Prosedur yang dilakukan dari pengembangan prototipe produk sebagai berikut:

1. Studi Pendahuluan (*Define*)

   Studi pendahuluan dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan kebutuhan dalam pembelajaran. Penetapan kebutuhan bagi peserta didik

dilakukan dengan memperhatikan dan menyesuaikan pembelajaran yang tepat bagi peserta didik SMA dengan menganalisis tujuan dan batasan materi. Tahap *define* dapat diartikan sebagai tahap analisis kebutuhan. Terdapat lima tahap dalam studi *define* yaitu:

a. Analisis Ujung Depan *(Front-end analysis)*

Tahap ini bertujuan untuk menetapkan masalah dasar yang dialami peserta didik SMA N 1 Kaliwungu dalam proses pembelajaran terutama praktikum. Tahapan ini dilakukan dengen melakukan observasi di sekolah yang menjadi tempat penelitian. Observasi dilakukan dengan memberikan angket dan wawancara kepada peserta didik, wawancara kepada guru, dan meminta data pendukung kepada guru.

Langkah ini dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang peserta didik serta proses pembelajaran kimia dalam hal praktikum yang dilaksanakan di kelas XI. Masalah yang dialami peserta didik dalam pelaksanaan praktikum di antaranya:

1) Peserta didik tidak mendapatkan buku petunjuk praktikum kimia melainkan hanya sebatas lembar kerja saja yang diberikan

oleh guru saat akan melaksanakan praktikum

2) Peserta didik kurang mengetahui tata tertib laboratorium saat pelaksanaan praktikum kimia, sehingga peserta didik melaksanakan praktikum tanpa menggunakan alat keselamatan diri
3) Peserta didik tidak memperhatikan pembuangan limbah hasil praktikum karena tidak mengetahui sifat bahan dan hanya membuangnya melalui *wastafel* yang ada di dalam laboratorium
4) Peserta didik tidak mengetahui tentang prinsip-prinsip *green chemistry* sehingga mereka menggunakan bahan secara berlebihan
5) Tidak adanya lembar penilaian psikomotorik yang digunakan

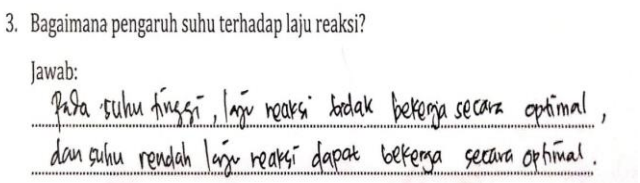
Tahap analisis ujung depan *(Front-end analysis)* ini didapatkan bahwa SMA Negeri 1 Kaliwungu memiliki fasilitas alat dan bahan laboratorium yang memadai, alat keselamatan diri seperti jas laboratorium yang sudah disediakan serta hasil angket kebutuhan peserta didik **Lampiran 4** diketahui bahwa peserta didik hanya

memakai jas laboratorium saja tanpa alat pelindung diri lainnya seperti masker dan sarung tangan. Peserta didik sebagian besar sudah mengetahui tata tertib laboratorium, tujuan pelaksanaan praktikum, dan penggunaan alat-alat laboratorium dengan baik dan benar.

Wawancara kepada peserta didik juga dilakukan oleh peneliti supaya mendapat jawaban dari peserta didik yang lebih detail dan jelas. Berdasarkan hasil wawancara, peserta didik mengaku bahwa mereka kesulitan dalam melakukan praktikum jika hanya diberi lembar kerja, di mana lembar kerja tersebut sulit untuk dipahami oleh peserta didik karena isinya yang terlalu singkat. Peserta didik juga mengalami kebingungan dalam pemahaman konsep, apa saja yang harus dipersiapkan sebelum praktikum, bagaimana fungsi dan kegunaan alat praktikum, serta simbol bahaya yang ada dalam kemasan bahan.

Hasil observasi menyatakan bahwa kemampuan peserta didik dalam menemukan konsep dengan menyimpulkan masih rendah, karena setelah dilaksanakan praktikum guru tidak mengajak peserta didik untuk menemukan konsep

dengan menyimpulkan hasil percobaan, hal ini dibuktikan dengan jawaban peserta didik yang menyatakan bahwa masih terdapat kekeliruan pemahaman konsep tentang pengaruh suhu terhadap laju reaksi dapat dilihat pada **Gambar 4.1.**

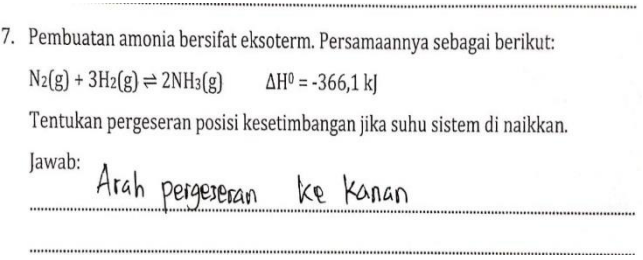

3. Bagaimana pengaruh suhu terhadap laju reaksi?

Jawab:

Pada suhu tinggi, laju reaksi tidak bekerja secara optimal, dan suhu rendah laju reaksi dapat bekerja secara optimal.

Gambar 4.1. Jawaban peserta didik salah (1)

Berdasarkan **Gambar 4.1.** Peserta didik masih salah atas pemahaman konsep tentang pengaruh suhu terhadap laju reaksi dan belum ada *feedback* setelah dilaksanakan praktikum. Sehingga mereka mejawab pertanyaan guru dengan cara mereka dan sepaham mereka saja.


7. Pembuatan amonia bersifat eksoterm. Persamaannya sebagai berikut:

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $\Delta H^0 = -366{,}1$ kJ

Tentukan pergeseran posisi kesetimbangan jika suhu sistem di naikkan.

Jawab: Arah pergeseran ke kanan

Gambar 4.2. jawaban peserta didik salah (2)

Berdasarkan **Gambar 4.2.** jawaban peserta didik hanya menyebutkan arah pergeseran dan masih

salah konsep. Mereka hanya memahami bahwa jika suhu dinaikkan, maka arah kesetimbangan bergeser ke arah endoterm tanpa mereka menganalisa bahwa dalam soal dijelaskan bahwa proses reaksinya berlangsung eksoterm.

b. Analisis Peserta Didik (*Leaner Analysis*)

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik atau gambaran dan kemampuan peserta didik. Analisis ini didapatkan hasil bahwa peserta didik sangat tertarik jika dilakukan praktikum di laboratorium, sehingga dibutuhkan buku petunjuk praktikum yang memberikan konsep penjabaran dari tata tertib laboratorium hingga lembar pengamatan.

c. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan utama yang diperlukan oleh peserta didik dan memastikan bahwa isi produk yang dihasilkan sudah memenuhi seluruh aspek kompetensi yang diharapkan.

Analisis tugas ini peneliti menganalisi Kompetensi Dasar (KD) pada materi laju reaksi dana kesetimbangan kimia berdasarkan Kompetensi Inti (KI) 4 tentang keterampilan, dalam hal ini yaitu pelaksanaan praktikum. Pada

praktikum ini, peserta didik melakukan pengamatan, analisis data, dan menyimpulkan serta memahami hasil praktikum di antaranya:

1) Peserta didik dapat menyimpulkan dan memahami tentang faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
2) Peserta didik dapat menghitung orde reaksi
3) Peserta didik dapat menyimpulkan dan memahami tentang konsentrasi dan suhu yang dapat mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan
4) Peserta didik dapat mengetahui prinsip *green chemistry* pada setiap praktikum.

d. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Tahap ini dilakukan dengan menganalisis tiga hal, yaitu materi pokok, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian pada materi yang akan dijadikan praktikum. Konsep-konsep dasar pada materi laju reaksi dan kesetimbangan yang harus di kuasai oleh peserta didik di antaranya:

1) Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu luas permukaan, konsentrasi, suhu, dan katalis.

2) Perhitungan orde reaksi harus di awali dengan mengetahui konsentrasi zat dan laju reaksinya.
3) Salah satu faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan yaitu perubahan konsentrasi dan suhu.
4) Prinsip *green chemistry* mencakup beberapa hal yaitu penggunaan bahan yang bersifat aman, peminimalan potensi kecelakaan kerja, penggunaan pelarut yang aman.

e. Penyusunan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Pada tahap ini dilakukan perumusan tujuan untuk menentukan indikator pencapaian pembelajaran yang disesuaikan dengan analisis materi atau konsep dan analisis kurikulum. Buku petunjuk yang dikembangan disesuaikan dengan kompetensi dasar.

2. Perancangan (*Design*)

Tahap desain produk ini bertujuan untuk merencanakan dan merancang perangkat atau media yang akan dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan beberapa kegiatan, yaitu:

4) Mengumpulkan referensi percobaan-percobaan terkait dengan materi yang akan dijadikan materi praktikum penelitian.
5) Memilih format kriteria buku petunjuk praktikum kimia yang berbasis *green chemistry* meliputi *layout*, cover, isi, dan karakteristik buku petunjuk praktikum yang berbasis *green chemistry*.
6) Membuat buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

3. Pengembangan (*Develop*)

Pada tahap pengembangan ini, membuat buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan tujuan pembelajaran. Adapun langkah-langkah dalam pengembangan buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* yaitu mendesain buku petunjuk praktikum dan mengklasifikasikan konten apa saja yang akan dituangkan. Pada tahap pengembangan ini, dihasilkan bagian pendahuluan yang berisi redaksi, kata pengantar, daftar isi, kompetensi dasar dan indikator, tata tertib laboratorium, persiapan praktikum, gambar alat-alat praktikum dan kegunaannya, lambang simbol bahaya, dan sekilas

tentang buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry*.

Langkah selanjutnya yaitu peneliti mendesain isi materi praktikum dan menerapkan beberapa prinsip *green chemistry* dalam buku petunjuk praktikum yang mencakup tujuh praktikum. Pada tahap ini peneliti menghasilkan hal-hal sebagai berikut:

a. Lembar kontrak keselamatan kerja di laboratorium, kemudian praktikum pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, pengaruh suhu terhadap laju reaksi, pengaruh katalis terhadap laju reaksi, perhitungan orde reaksi, pengaruh perubahan konsentrasi terhadap kesetimbangan, dan pengaruh perubahan suhu terhadap kesetimbangan serta penerapan praktikum yang berbasis *green chemistry*.
b. Apersepsi, tujuan praktikum, konsep kunci, alat keselamatan praktikum, alat dan bahan, cara kerja, lembar pengamatan peserta didik, kolom greestry (*green chemistry)* di masing-masing pelaksanaan praktikum, dan lembar penilaian psikomotorik.

c. Contoh format laporan praktikum, format penilaian laporan praktikum, daftar pustaka, dan tentang penulis.

Setelah dilakukan pengembangan produk dilakukan uji validasi produk dan uji lapangan.

a. Validasi ahli

Hasil validasi diperoleh dari pemvalidasian produk awal oleh dua dosen ahli materi, satu dosen ahli media, dan satu guru kimia untuk mengetahui kelayakan produk buku petunjuk praktikum yang telah dikembangkan secara terbatas. Validator ahli materi yaitu R. Arrizal Firmansyah, M.Si., dan Muhammad Zammi, M.Pd. Sedangkan validator media yaitu Teguh Wibowo, M.Pd. serta validator ahli materi dan media yaitu guru kimia yaitu Agus Widodo, S.Pd.

Tabel 4.1. Hasil Penilaian Validator Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Jumlah indikator	Skor Rata-Rata	Skor Maks Ideal	Keidealan (%)	Kategori
1.	Kontruktivisme Apersepsi	1	4,3	5	86 %	SB
2.	Kebenaran Konsep	2	9	10	90 %	SB

3.	Kedalaman Materi	1	4	5	80 %	B
4.	Muatan *Green Chemistry*	7	30	35	85,7 %	SB
5.	Tingkat Keterlaksanaan Praktikum	2	8,6	10	86 %	SB
6.	Penilaian Laporan Praktikum	2	8,3	10	83 %	B
7.	Lembar Penilaian Psikomotorik	1	4	5	80 %	B
	Jumlah	16	68,2	80	84,38 %	SB

Penilaian oleh validator ahli materi dan ahli media menggunakan instrumen lembar validasi yang berisi beberapa aspek penilaian sehingga diperoleh data kuantitatif serta data proses pengembangan yang berupa saran atau masukan di setiap indikator penilaian. Saran atau masukan dari validator digunakan sebagai acuan untuk perbaikan buku petunjuk sehingga diperoleh produk akhir. Hasil validasi kualitas buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green* chemistry oleh validator ahli materi dapat dilihat pada **Tabel 4.1.**

Berdasarkan **Tabel 4.1.** di atas, penilaian validator materi memiliki kategori sangat baik dengan persentase keidealan 84,38 %.

Tabel 4.2. Hasil Penilaian Validator Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Jumlah indikator	Skor Rata-Rata	Skor Maks Ideal	Keidealan (%)	Kategori
1.	Tampilan fisik buku	3	13,5	15	90 %	SB
2.	Penulisan dan organisasi buku	3	14	15	93 %	SB
3.	Kejelasan kalimat dan tingkat keterbacaan	3	13	15	90 %	SB
	TOTAL	9	40,5	45	91 %	SB

Tabel 4.3. Revisi, Saran dan Masukan Validator Ahli Materi dan Validator Ahli Media

Validator	Revisi/Saran/Masukan

Ahli materi	1. Pada bagian kompetensi inti dan kompetensi dasar, menjadi kompetensi dasar dan indikator serta tidak menggunakan Tabel 2. Pada bagian apersepsi semua praktikum, tidak menggunakan Tabel 3. Praktikum laju reaksi dan kesetimbangan, redaksi pada poin dasar teori menjadi konsep kunci 4. Pada semua praktikum, format alat dan bahan dalam satu Tabel 5. Pada semua praktikum, penambahan poin alat keselamatan kerja setelah alat dan bahan 6. Pada semua praktikum, gunakan lembar pengamatan peserta didik tersendiri. 7. Praktikum II pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi dan praktikum I pengaruh perubahan konsentrasi terhadap kesetimbangan, kurangi volume cuka dan aquades yang digunakan saat pengenceran 8. Praktikum V penentuan orde reaksi, tambahkan kolom konsentrasi HCl pada lembar pengamatan peserta didik. 9. Praktikum I kesetimbangan kimia, bagian apersepsi pada reaksi kesetimbangannya diberi keterangan fase. 10. Format laporan praktikum menjadi detail
Ahli media	1. Jarak Tabel yang terlalu dekat dengan *header* dan *footer*

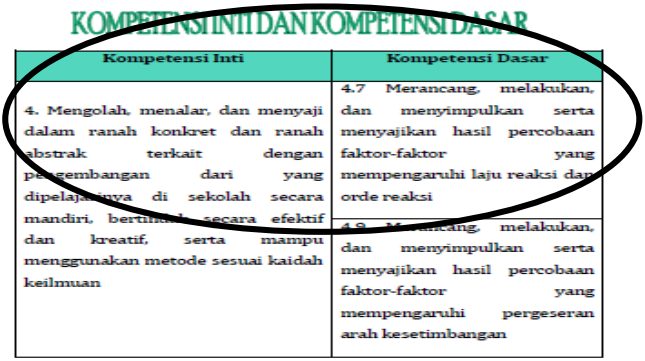
Hasil validasi kualitas buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green* chemistry oleh validator ahli media dapat dilihat pada **Tabel 4.2.** Berdasarkan **Tabel 4.2.** di atas, penilaian

validator media memiliki kategori sangat baik dengan persentase keidealan 91%.

Selain hasil penilaian validator ahli materi pada **Tabel 4.1** dan hasil penilaian validator ahli media pada **Tabel 4.2** di atas, validator ahli materi dan media juga memberikan revisi, saran, dan masukkan perbaikan untuk produk yang telah dikembangkan oleh peneliti. Secara tertulis yang dapat dilihat pada **Tabel 4.3.**

Revisi atau saran atau masukkan dari validator mencadi acuan penelitian dan kemudian dilakukan perbaikan atau revisi sebagai berikut:

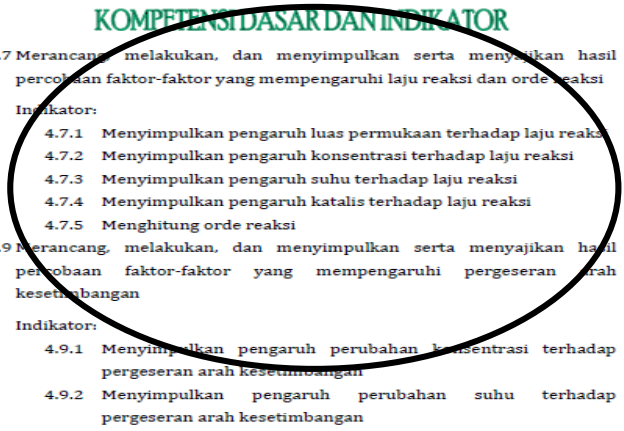
1. Pada bagian kompetensi inti dan kompetensi dasar, menjadi kompetensi dasar dan indikator serta tidak menggunakan tabel yang tertera. Olehn kerana itu, kompetensi inti tidak di cantumkan dan mengganti dengan indikator tiap kompetensi dasar pada **Gambar 4.1** dan **Gambar 4.2**



KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan	4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi
	4.9 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan

Gambar 4.3. kompetensi dasar sebelum revisi



KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi

Indikator:

4.7.1 Menyimpulkan pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi
4.7.2 Menyimpulkan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi
4.7.3 Menyimpulkan pengaruh suhu terhadap laju reaksi
4.7.4 Menyimpulkan pengaruh katalis terhadap laju reaksi
4.7.5 Menghitung orde reaksi

4.9 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan

Indikator:

4.9.1 Menyimpulkan pengaruh perubahan konsentrasi terhadap pergeseran arah kesetimbangan
4.9.2 Menyimpulkan pengaruh perubahan suhu terhadap pergeseran arah kesetimbangan

Gambar 4.4. kompetensi dasar setelah revisi

2. Pada bagian apersepsi semua praktikum, tidak menggunakan Tabel yang tertera pada **Gambar 4.5** dan **Gambar 4.6**

pernah membuat bubur kacang hijau atau mungkin melihat ibu kalian membuat bubur kacang hijau di rumah? Pasti kalian atau ibu kalian mengiris terlebih dahulu gula merah yang akan dimasukkan ke dalam bubur kacang hijau bukan?

Gambar 1.1
Mengiris gula merah
Sumber: petualangremblong.blogspot.com

Apakah kalian tahu mengapa kita harus mengiris gula merah terlebih dahulu? Lalu apa hubungannya dengan laju reaksi?

Mari kita buktikan pada praktikum dibawah ini.

Gambar 4.5 format apersepsi sebelum revisi

Dalam kehidupan sehari-sehari, apakah di antara kalian ada yang pernah membuat bubur kacang hijau atau mungkin melihat ibu kalian membuat bubur kacang hijau di rumah? Pasti kalian atau ibu kalian mengiris terlebih dahulu gula merah yang akan dimasukkan ke dalam bubur kacang hijau bukan?

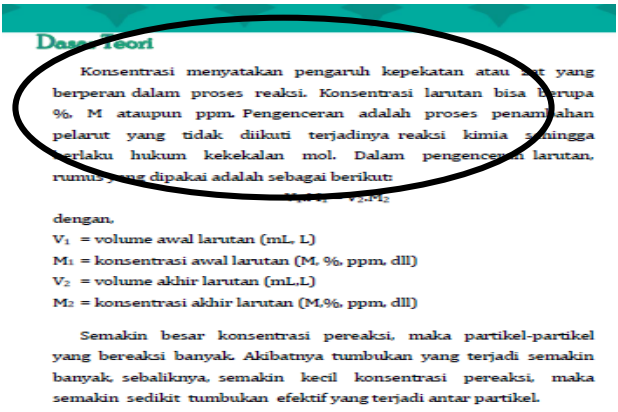
Gambar 1.1
Mengiris gula merah
Sumber: petualangremblong.blogspot.com

Apakah kalian tahu mengapa kita harus mengiris gula merah terlebih dahulu? Lalu apa hubungannya dengan laju reaksi?

Mari kita buktikan pada praktikum di bawah ini.

Gambar 4.6. format apersepsi setelah revisi

3. Praktikum laju reaksi dan kesetimbangan, redaksi pada poin dasar teori menjadi konsep kunci tertera pada **Gambar 4.7** dan **Gambar 4.8.**



Dasar Teori

Konsentrasi menyatakan pengaruh kepekatan atau zat yang berperan dalam proses reaksi. Konsentrasi larutan bisa berupa %, M ataupun ppm. Pengenceran adalah proses penambahan pelarut yang tidak diikuti terjadinya reaksi kimia sehingga berlaku hukum kekekalan mol. Dalam pengenceran larutan, rumus yang dipakai adalah sebagai berikut:

$M_1 V_1 = M_2 V_2$

dengan,

V_1 = volume awal larutan (mL, L)

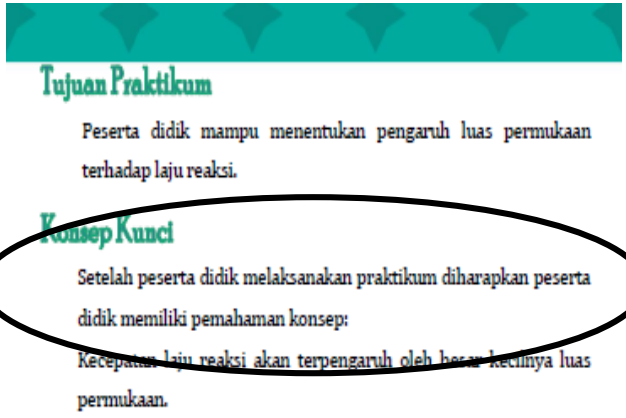
M_1 = konsentrasi awal larutan (M, %, ppm, dll)

V_2 = volume akhir larutan (mL,L)

M_2 = konsentrasi akhir larutan (M,%, ppm, dll)

Semakin besar konsentrasi pereaksi, maka partikel-partikel yang bereaksi banyak. Akibatnya tumbukan yang terjadi semakin banyak, sebaliknya, semakin kecil konsentrasi pereaksi, maka semakin sedikit tumbukan efektif yang terjadi antar partikel.

Gambar 4.7. redaksi dasar teori sebelum revisi



Tujuan Praktikum

Peserta didik mampu menentukan pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi.

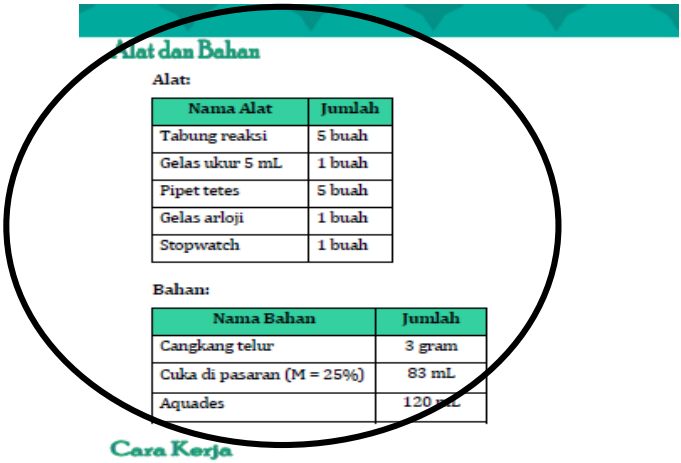
Konsep Kunci

Setelah peserta didik melaksanakan praktikum diharapkan peserta didik memiliki pemahaman konsep:

Kecepatan laju reaksi akan terpengaruh oleh besar kecilnya luas permukaan.

Gambar 4.8. Redaksi dasar teori setelah revisi

4. Pada semua praktikum, format alat dan bahan dalam satu Tabel yang tertera pada **Gambar 4.9.** dan **Gambar 4.10.**



Alat dan Bahan

Alat:

Nama Alat	Jumlah
Tabung reaksi	5 buah
Gelas ukur 5 mL	1 buah
Pipet tetes	5 buah
Gelas arloji	1 buah
Stopwatch	1 buah

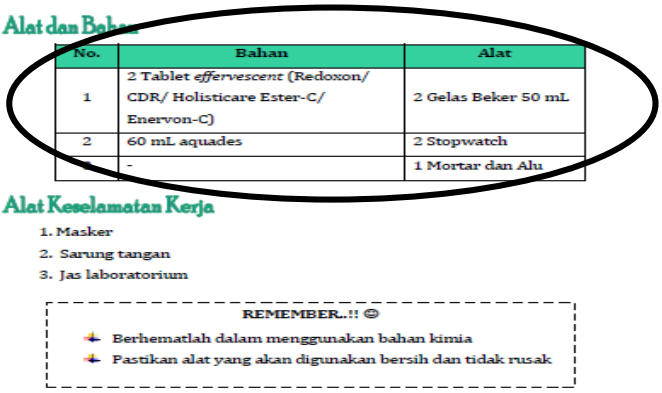
Bahan:

Nama Bahan	Jumlah
Cangkang telur	3 gram
Cuka di pasaran (M = 25%)	83 mL
Aquades	120 mL

Cara Kerja

1. Encerkan asam cuka 25% menjadi 15% dengan mengambil 60 mL asam cuka menggunakan pipet tetes ke dalam labu ukur 100 mL lalu tambahkan aquades sampai volumenya mencapai 100 mL (tanda batas) serta diberi label.

Gambar 4.9. format alat dan bahan sebelum revisi



Alat dan Bahan

No.	Bahan	Alat
1	2 Tablet *effervescent* (Redoxon/ CDR/ Holisticare Ester-C/ Enervon-C)	2 Gelas Beker 50 mL
2	60 mL aquades	2 Stopwatch
	-	1 Mortar dan Alu

Alat Keselamatan Kerja

1. Masker
2. Sarung tangan
3. Jas laboratorium

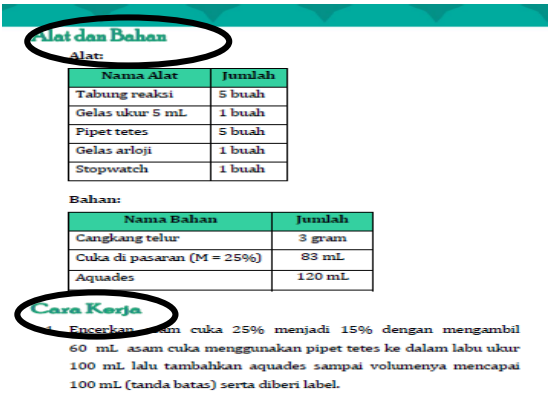
REMEMBER..!! ☺

- Berhematlah dalam menggunakan bahan kimia
- Pastikan alat yang akan digunakan bersih dan tidak rusak

Gambar 4.10. format alat dan bahan setelah revisi

5. Pada semua praktikum, penambahan poin alat keselamatan kerja setelah alat dan

bahan tertera pada **Gambar 4.11.** dan **Gambar 4.12.**



Alat dan Bahan

Alat:

Nama Alat	Jumlah
Tabung reaksi	5 buah
Gelas ukur 5 mL	1 buah
Pipet tetes	5 buah
Gelas arloji	1 buah
Stopwatch	1 buah

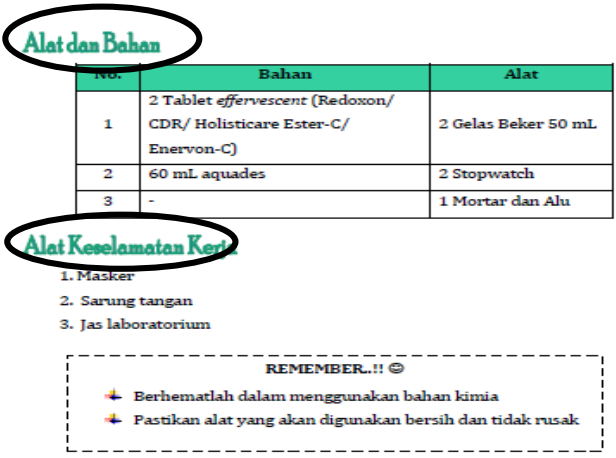
Bahan:

Nama Bahan	Jumlah
Cangkang telur	3 gram
Cuka di pasaran (M = 25%)	83 mL
Aquades	120 mL

Cara Kerja

1. Encerkan asam cuka 25% menjadi 15% dengan mengambil 60 mL asam cuka menggunakan pipet tetes ke dalam labu ukur 100 mL lalu tambahkan aquades sampai volumenya mencapai 100 mL (tanda batas) serta diberi label.

Gambar 4.11. urutan sebelum revisi



Alat dan Bahan

No.	Bahan	Alat
1	2 Tablet *effervescent* (Redoxon/ CDR/ Holisticare Ester-C/ Enervon-C)	2 Gelas Beker 50 mL
2	60 mL aquades	2 Stopwatch
3	-	1 Mortar dan Alu

Alat Keselamatan Kerja

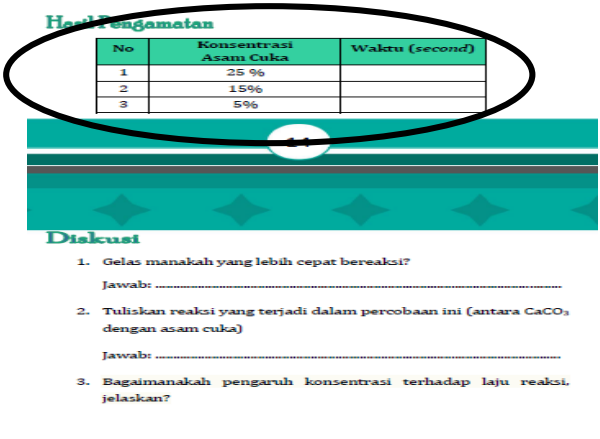
1. Masker
2. Sarung tangan
3. Jas laboratorium

REMEMBER..!! 😊

- Berhematlah dalam menggunakan bahan kimia
- Pastikan alat yang akan digunakan bersih dan tidak rusak

Gambar 4.12. urutan setelah revisi

6. Pada semua praktikum, gunakan lembar pengamatan peserta didik tersendiri tertera pada **Gambar 4.13** dan **Gambar 4.14.**



Hasil Pengamatan

No	Konsentrasi Asam Cuka	Waktu (*second*)
1	25 %	
2	15%	
3	5%	

Diskusi

1. Gelas manakah yang lebih cepat bereaksi?

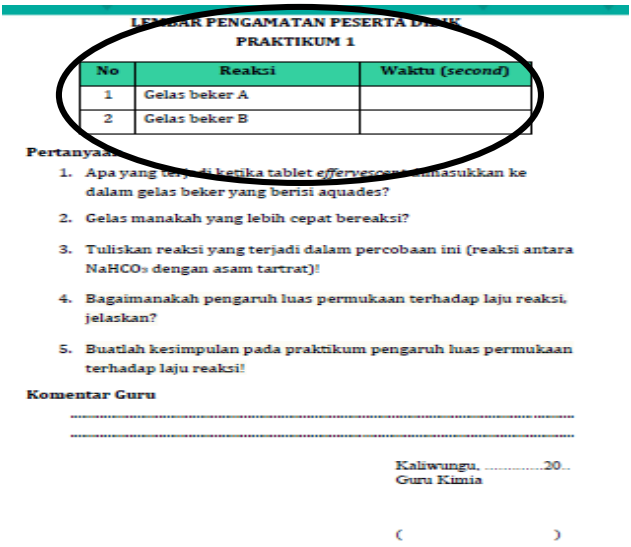
   Jawab: .....

2. Tuliskan reaksi yang terjadi dalam percobaan ini (antara $CaCO_3$ dengan asam cuka)

   Jawab: .....

3. Bagaimanakah pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, jelaskan?

Gambar 4.13. hasil pengamatan sebelum revisi



LEMBAR PENGAMATAN PESERTA DIDIK

PRAKTIKUM 1

No	Reaksi	Waktu (*second*)
1	Gelas beker A	
2	Gelas beker B	

Pertanyaan:

1. Apa yang terjadi ketika tablet *effervescent* dimasukkan ke dalam gelas beker yang berisi aquades?
2. Gelas manakah yang lebih cepat bereaksi?
3. Tuliskan reaksi yang terjadi dalam percobaan ini (reaksi antara $NaHCO_3$ dengan asam tartrat)!
4. Bagaimanakah pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, jelaskan?
5. Buatlah kesimpulan pada praktikum pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi!

Komentar Guru

.....

.....

Kaliwungu, ...20..

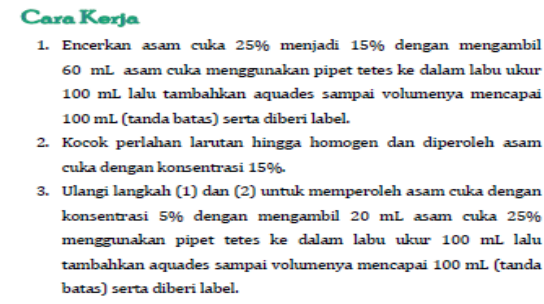
Guru Kimia

( )

Gambar 4.14. hasil pengamatan setelah revisi

7. Praktikum II pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi dan praktikum I pengaruh perubahan konsentrasi terhadap

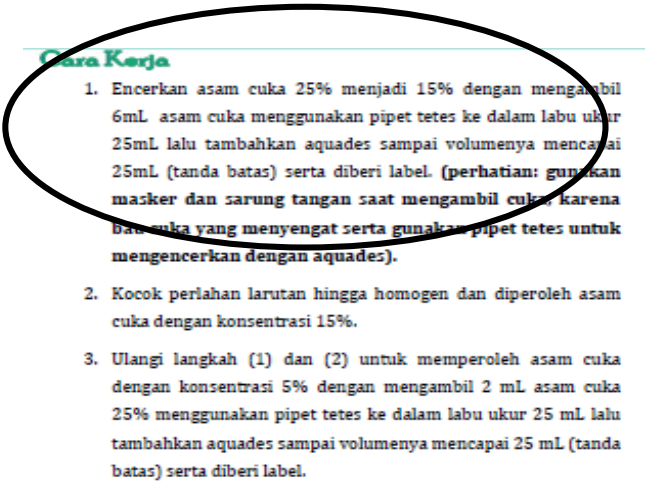
kesetimbangan, kurangi volume cuka dan aquades yang digunakan saat pengenceran tertera pada **Gambar 4.15 dan 4.16.**



Cara Kerja

1. Encerkan asam cuka 25% menjadi 15% dengan mengambil 60 mL asam cuka menggunakan pipet tetes ke dalam labu ukur 100 mL lalu tambahkan aquades sampai volumenya mencapai 100 mL (tanda batas) serta diberi label.
2. Kocok perlahan larutan hingga homogen dan diperoleh asam cuka dengan konsentrasi 15%.
3. Ulangi langkah (1) dan (2) untuk memperoleh asam cuka dengan konsentrasi 5% dengan mengambil 20 mL asam cuka 25% menggunakan pipet tetes ke dalam labu ukur 100 mL lalu tambahkan aquades sampai volumenya mencapai 100 mL (tanda batas) serta diberi label.

Gambar 4.15. pengenceran sebelum revisi



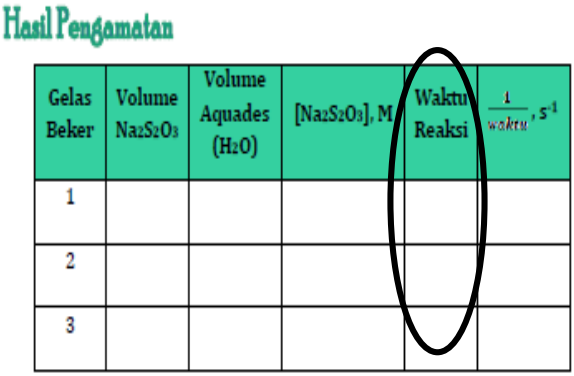
Cara Kerja

1. Encerkan asam cuka 25% menjadi 15% dengan mengambil 6mL asam cuka menggunakan pipet tetes ke dalam labu ukur 25mL lalu tambahkan aquades sampai volumenya mencapai 25mL (tanda batas) serta diberi label. **(perhatian: gunakan masker dan sarung tangan saat mengambil cuka, karena bau cuka yang menyengat serta gunakan pipet tetes untuk mengencerkan dengan aquades).**
2. Kocok perlahan larutan hingga homogen dan diperoleh asam cuka dengan konsentrasi 15%.
3. Ulangi langkah (1) dan (2) untuk memperoleh asam cuka dengan konsentrasi 5% dengan mengambil 2 mL asam cuka 25% menggunakan pipet tetes ke dalam labu ukur 25 mL lalu tambahkan aquades sampai volumenya mencapai 25 mL (tanda batas) serta diberi label.

Gambar 4.16. pengenceran setelah revisi

8. Praktikum V penentuan orde reaksi, tambahkan kolom konsentrasi HCl pada

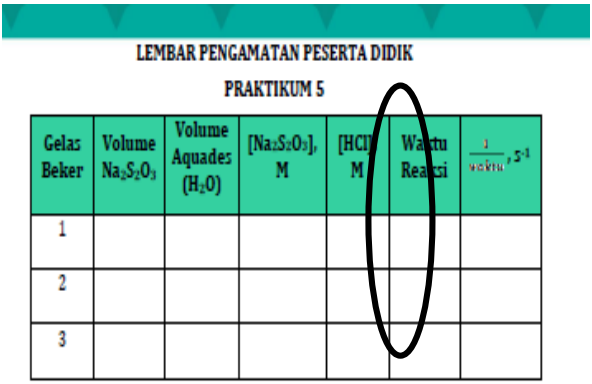
lembar pengamatan peserta didik tertera pada **Gambar 4.17** dan **Gambar 4.18.**



Hasil Pengamatan

Gelas Beker	Volume $Na_2S_2O_3$	Volume Aquades (H_2O)	$[Na_2S_2O_3]$, M	Waktu Reaksi	$\frac{1}{waktu}$, s^{-1}
1					
2					
3					

Gambar 4.17. lembar pengamatan sebelum revisi



LEMBAR PENGAMATAN PESERTA DIDIK

PRAKTIKUM 5

Gelas Beker	Volume $Na_2S_2O_3$	Volume Aquades (H_2O)	$[Na_2S_2O_3]$, M	[HCl] M	Waktu Reaksi	$\frac{1}{waktu}$, s^{-1}
1						
2						
3						

Gambar 4.18. lembar pengamatan setelah revisi

9. Praktikum I kesetimbangan kimia, bagian apersepsi pada reaksi kesetimbangannya diberi keterangan fase tertera pada **Gambar 4.19** dan **Gambar 4.20.**

PRAKTIKUM 1

Pengaruh Perubahan Konsentrasi terhadap Kesetimbangan

Orang sakit gigi
Sumber: hallosehat.com

Pernahkah di antara kalian yang mengalami sakit gigi?

Apakah kalian tahu penyebab sakit gigi?

Ya, pada lapisan email gigi mengandung sekitar 95% senyawa kalsium fosfat ($Ca_3(PO_4)_2$) dan 5% air (H_2O). Sehingga didalam mulut terjadi reaksi kesetimbangan:

$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 3Ca^{2+} + 2HPO_4^{3-} + 2OH^-$

Kemudian, jika kalian memakan makanan yang asam. Apa yang terjadi? Gigi menjadi linu kan? Itulah yang menyebabkan sakit gigi.

Gambar 4.19. apersepsi sebelum revisi

PRAKTIKUM 1

Pengaruh Perubahan Konsentrasi terhadap Kesetimbangan

Orang sakit gigi
Sumber: hallosehat.com

Pernahkah di antara kalian yang mengalami sakit gigi?

Apakah kalian tahu penyebab sakit gigi?

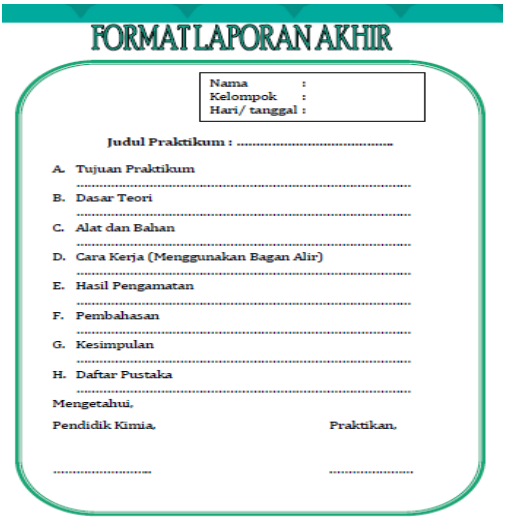
Ya, pada lapisan email gigi mengandung sekitar 95% senyawa kalsium fosfat ($Ca_3(PO_4)_2$) dan 5% air (H_2O). Sehingga didalam mulut terjadi reaksi kesetimbangan:

$Ca_3(PO_4)_2(s) + 2H_2O(l) \rightleftharpoons 3Ca^{2+}(aq) + 2HPO_4^{3-}(aq) + 2OH^-(aq)$

Kemudian, jika kalian memakan makanan yang asam. Apa yang terjadi? Gigi menjadi linu kan? Itulah yang menyebabkan sakit gigi.

Gambar 4.20. apersepsi setelah revisi

10. Format laporan praktikum menjadi detail yang tertera pada **Gambar 4.21** dan **Gambar 4.22**



FORMAT LAPORAN AKHIR

Nama :
Kelompok :
Hari/ tanggal :

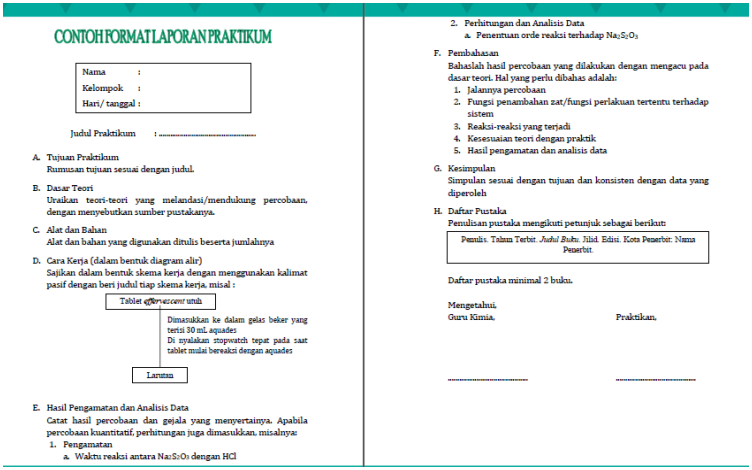
Judul Praktikum : .....

A. Tujuan Praktikum
.....
B. Dasar Teori
.....
C. Alat dan Bahan
.....
D. Cara Kerja (Menggunakan Bagan Alir)
.....
E. Hasil Pengamatan
.....
F. Pembahasan
.....
G. Kesimpulan
.....
H. Daftar Pustaka
.....

Mengetahui,
Pendidik Kimia, Praktikan,

....

Gambar 4.21. format laporan sebelum revisi



CONTOH FORMAT LAPORAN PRAKTIKUM

Nama :
Kelompok :
Hari/ tanggal :

Judul Praktikum : .....

A. Tujuan Praktikum
Rumusan tujuan sesuai dengan judul.

B. Dasar Teori
Uraikan teori-teori yang melandasi/mendukung percobaan, dengan menyebutkan sumber pustakanya.

C. Alat dan Bahan
Alat dan bahan yang digunakan ditulis beserta jumlahnya

D. Cara Kerja (dalam bentuk diagram alir)
Sajikan dalam bentuk skema kerja dengan menggunakan kalimat pasif dengan beri judul tiap skema kerja, misal :

Tablet *effervescent* utuh
↓
Dimasukkan ke dalam gelas beker yang tertsi 30 mL aquades
Di nyalakan stopwatch tepat pada saat tablet mulai bereaksi dengan aquades
↓
Larutan

E. Hasil Pengamatan dan Analisis Data
Catat hasil percobaan dan gejala yang menyertainya. Apabila percobaan kuantitatif, perhitungan juga dimasukkan, misalnya:
1. Pengamatan
a. Waktu reaksi antara $Na_2S_2O_3$ dengan HCl
2. Perhitungan dan Analisis Data
a. Penentuan orde reaksi terhadap $Na_2S_2O_3$

F. Pembahasan
Bahaslah hasil percobaan yang dilakukan dengan mengacu pada dasar teori. Hal yang perlu dibahas adalah:
1. Jalannya percobaan
2. Fungsi penambahan zat/fungsi perlakuan tertentu terhadap sistem
3. Reaksi-reaksi yang terjadi
4. Kesesuaian teori dengan praktik
5. Hasil pengamatan dan analisis data

G. Kesimpulan
Simpulan sesuai dengan tujuan dan konsisten dengan data yang diperoleh

H. Daftar Pustaka
Penulisan pustaka mengikuti petunjuk sebagai berikut:

Penulis. Tahun Terbit. *Judul Buku*. Jilid. Edisi. Kota Penerbit: Nama Penerbit.

Daftar pustaka minimal 2 buku.

Mengetahui,
Guru Kimia, Praktikan,

....

Gambar 4.22. format laporan setelah revisi

11. Jarak Tabel yang terlalu dekat dengan *header* tertera pada **Gambar 4.23** dan **Gambar 4.24**.

5. Gelas Arloji Sumber: www.labsmk.com	Menimbang bahan kimia yang berwujud padat atau kristal
6. Neraca analitis Sumber: www.en.indotrading.com	Menimbang bahan kimia dengan ketelitian sangat tinggi hingga empat angka dibelakang koma
7. Spatula	Mengambil bahan kimia yang berwujud padatan

Gambar 4.23. jarak Tabel sebelum revisi

5. Gelas Arloji Sumber: www.labsmk.com	Menimbang bahan kimia yang berwujud padat atau kristal
6. Neraca analitis Sumber: www.en.indotrading.com	Menimbang bahan kimia dengan ketelitian sangat tinggi hingga empat angka dibelakang koma

Gambar 4.24. jarak Tabel setelah revisi

Revisi dan saran lebih lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 6.**

b. Uji Lapangan Produk

Uji lapangan produk ini, produk yang sudah melalui tahap perbaikan atau revisi kemudian diterapkan pada kelas kecil. Pelaksanaan praktikum ini, dilaksanakan dalam beberapa tahap. Tahap pertama yaitu satu pertemuan digunakan untuk memperkenalkan buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan berbasis *green chemistry* kepada peserta didik. Buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* mencakup total tujuh praktikum yang terdiri atas lima praktikum materi laju reaksi dan dua praktikum materi kesetimbangan kimia. Tahap kedua yaitu satu pertemuan lagi untuk dilakukan pretest. Tahap ketiga yaitu dua pertemuan untuk pelaksanaan praktikum. Peserta didik membaca tata tertib laboratorium dan persiapan praktikum, kemudian peserta didik mengisi lembar kontrak keselamatan kerja.

Peneliti kemudian memberikan apersepsi yang ada dalam buku petunjuk praktikum kepada peserta didik. Peneliti membimbing peserta didik untuk membagi kelompok menjadi tiga kelompok untuk melakukan tujuh praktikum dalam dua pertemuan. Peserta didik sangat tertarik dan antusias dalam pelaksanaan praktikum. Peserta

didik melakukan praktikum sesuai petunjuk yang ada dalam buku petunjuk praktikum yang disediakan. Pertemuan pertama, peserta didik melakukan empat praktikum yaitu pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, pengaruh suhu terhadap laju reaksi, dan pengaruh katalis terhadap laju reaksi. Peserta didik sangat cermat dan hati-hati dalam melaksanakan praktikum faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Peserta didik sangat antusias saat melakukan pemanasan dan pendinginan larutan serta mengukur suhu menggunakan termometer. Peserta didik teliti dalam mengukur waktu yang diperlukan dalam setiap reaksi menggunakan stopwatch.

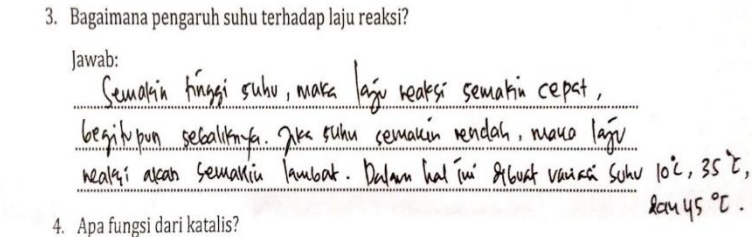
Pertemuan kedua peserta didik melaksanakan praktikum penentuan orde reaksi, pengaruh perubahan konsentrasi terhadap kesetimbangan, dan pengaruh perubahan suhu terhadap kesetimbangan. Peserta didik teliti dalam menghitung orde reaksi terhadap reaksi $Na_2S_2O_3$. Kemudian melaksanakan praktikum pengaruh perubahan konsentrasi terhadap kesetimbangan, peserta didik antusias dalam mengamati perubahan warna yang terjadi saat penambahan konsentrasi

cuka. Setelah itu peserta didik melakukan praktikum pengaruh perubahan suhu terhadap kesetimbangan, peserta didik juga sangat cermat dan teliti dalam mengamati perubahan warna.

Pada saat pelaksanaan praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia, peserta didik mampu menerapkan prinsip-prinsip *green chemistry* yang terdapat dalam buku petunjuk praktikum. Setelah pelaksanaan praktikum, peserta didik mengisi lembar pengamatan peserta didik yang berisi hasil pengamatan dan pertanyaan yang harus dijawab. Kemudian peserta didik menyimpulkan hasil pengamatan dan peneliti mengajak peserta didik untuk mendiskusikan konsep materi yang telah dipelajari serta membahas hubungan praktikum dengan apersepsi. Setelah itu, peneliti mengarahkan peserta didik untuk membaca dan memahami kolom Greestry (*Green Chemistry*). Tahap keempat yaitu satu pertemuan untuk postest. Peserta didik diberi tujuh soal yang mencakup tujuh praktikum.

Peneliti membimbing peserta didik dalam menyelesaikan pertanyaan-pertanyaan yang disajikan dalam lembar pengamatan kerja dengan tujuan untuk membantu peserta didik dalam

memahami materi dan memudahkan mereka dalam menemukan konsep. Kemampuan menemukan konsep peserta didik dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan yang salah menjadi benar dengan menyertakan penjelasan dapat dilihat pada **Gambar 4.25.**


3. Bagaimana pengaruh suhu terhadap laju reaksi?

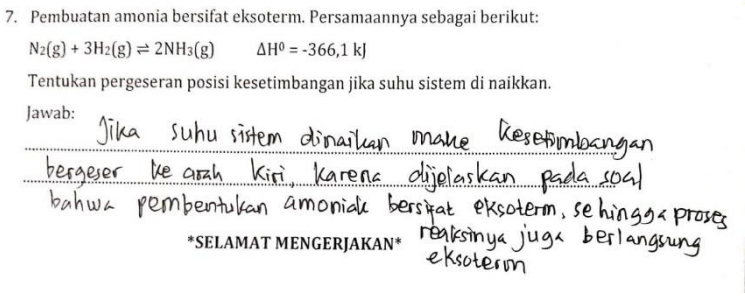
Jawab:

Semakin tinggi suhu, maka laju reaksi semakin cepat, begitupun sebaliknya. Jika suhu semakin rendah, maka laju reaksi akan semakin lambat. Dalam hal ini disebut variasi suhu 10°C, 35°C, dan 45 °C.

4. Apa fungsi dari katalis?

Gambar 4.23. jawaban benar peserta didik setelah adanya buku petunjuk (1)

Berdasarkan **Gambar 4.25.** peserta didik sudah mampu menyimpulkan tentang pengaruh suhu terhadap laju reaksi dengan melihat hasil percobaan lalu mengaitkan dengan teori yang sudah pernah di pelajari.


7. Pembuatan amonia bersifat eksoterm. Persamaannya sebagai berikut:

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $\Delta H^0 = -366{,}1$ kJ

Tentukan pergeseran posisi kesetimbangan jika suhu sistem di naikkan.

Jawab:

Jika suhu sistem dinaikkan maka kesetimbangan bergeser ke arah kiri, karena dijelaskan pada soal bahwa pembentukan amoniak bersifat eksoterm, sehingga proses reaksinya juga berlangsung eksoterm

SELAMAT MENGERJAKAN

Gambar 4.26. jawaban benar peserta didik setelah adanya buku petunjuk (2)

Berdasarkan **Gambar 4.26.** peserta didik sudah mampu menganalisis dan menemukan konsep pengaruh perubahan suhu dengan melihat proses reaksi yang berlangsung.

Pertanyaan dalam lembar pengamatan peserta didik menuntun peserta didik untuk dapat menemukan konsep dengan menyimpulkan. Berdasarkan hasil wawancara tidak terstruktur dengan peserta didik, mereka mengatakan mampu menjawab pertanyaan pada lembar pengamatan peserta didik karena pertanyaan yang disajikan mudah dipahami serta selain itupun mereka telah melakukan percobaan sehingga mampu menjawab pertanyaan.

Peserta didik sebelumnya menyatakan bahwa belum mampu menyimpulkan sendiri hasil percobaan. Dengan adanya buku petunjuk praktikum yang mengajak mereka menyimpulkan sendiri hasil percobaan, mereka sudah mampu menyimpulkan sendiri hasil percobaan yang mereka lakukan (jawaban peserta didik). Selain itu, guru juga berperan dalam mengarahkan peserta didik dengan baik, sehingga peserta didik mampu

memberikan kesimpulan yang tepat dan juga dibuktikan dengan peserta didik pada **Tabel 4.5**, seperti halnya menyimpulkan pengaruh suhu terhadap laju reaksi, mereka menganalisa dari waktu reaksi yang dihasilkan saat percobaan.

Tabel 4.6. Angket Respon Peserta Didik Terhadap Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry*

No.	Kriteria	Skor Total	Keidealan %	Kualitas
1.	Tampilan fisik buku	24	89 %	SB
2.	Kejelasan dan keterbacaan kalimat	27	100 %	B
3.	Kontruktivisme Apersepsi	9	100 %	SB
4.	Aspek *Green Chemistry*	63	100 %	SB
5.	Keterlaksanaan praktikum	17	94,5 %	B
6.	Penilaian Laporan Praktikum	9	100 %	SB
Persentase Keseluruhan			88,2 %	SB

Selesai praktikum, peserta didik diminta memberikan tanggapan terhadap buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green* chemistry dengan mengisi angket respon yang dibagikan kepada peserta didik. Hasil

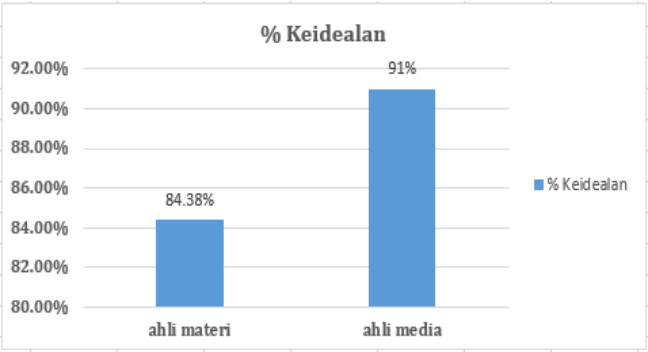
angket respon peserta didik dapat dilihat pada **Tabel 4.6.**

Setelah mengisi angket, peserta didik memberikan beberapa tanggapan, kritik, dan saran. Sebagian besar peserta didik memberikan tanggapan bahwa buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* supaya dapat ditambah lagi Gambarnya, sedangkan untuk tulisan sudah cukup jelas dan font yang pas. Pada aspek kontruktivisme apersepsi peserta didik merasa penasaran, antuasias dan ingin segera melakukan praktikum. Pada aspek *green chemistry* peserta didik merasa senang karena mendapatkan pengetahuan baru tentang *green chemistry* pada tata tertib laboratorium, macam-macam alat dan kegunaannya, penggunaan bahan, dan penanganan limbah yang dihasilkan. Pada aspek keterlaksanaan praktikum, peserta didik masih ada yang bingung karena harus memahami isi dari buku petunjuk praktikum. Kemudian, untuk aspek penilaian laporan praktikum, peserta didik merasa senang karena terbantu dengan adanya contoh format laporan praktikum. Tanggapan

peserta didik terhadap buku petunjuk praktikum dapat dilihat pada **Lampiran 8.**

C. Analisis Data

Berdasakan **Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.5** selanjutnya dilakukan analisis untuk mengetahui persentase tentang keidealan dan kategori produk. Hasil uji lapangan yang dihasilkan dari penilaian validator ahli materi dan validator ahli media pembelajaran berdasarkan kualitas produk dapat diGambarkan melalui grafik persentase keidealan keseluruhan pada **Gambar 4.23.**

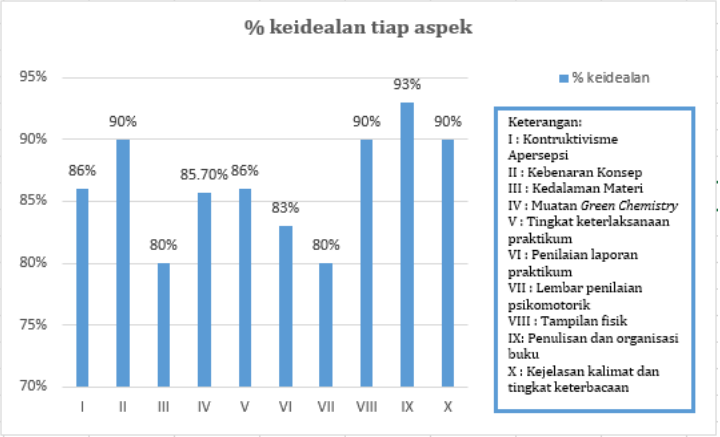


Gambar 4.27. Penilaian Validator Ahli Materi dan Media

Pada **Gambar 4.27.** hasil analisis penilaian produk dari validator ahli materi dan media menghasilkan skor rerata keseluruhan dan kategori kualitas produk yang dapat dilihat pada **Lampiran 9.**

Pada penilaian produk buku petunjuk praktikum yang dilakukan tidak hanya menentukan persentase keidealan, tetapi juga ditentukan kategori kualitas penilaian

tiap aspek penilaian yang bertujuan untuk mengetahui kualitas produk. Berdasarkan penilaian kualitas buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* pada materi laju reaksi dan kesetimbangan kimia yang diperoleh dari validator ahli materi dan validator ahli media pembelajaran disajikan pada **Tabel 4.2 dan Tabel 4.3** dapat diGambarkan pada grafik persentase keidealan tiap aspek pada **Gambar 4.28.**

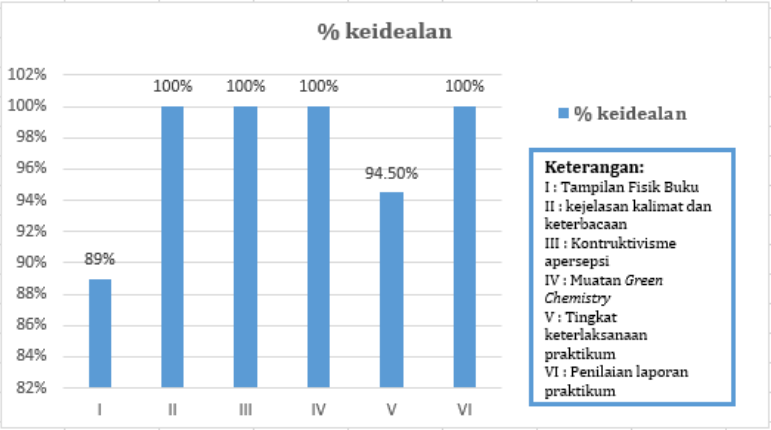


Gambar 4.28. penilaian persentase keidealan tiap aspek

Pada **Gambar 4.28.** hasil analisis penilaian produk dari validator ahli materi dan media menghasilkan skor rerata dan kategori kualitas produk dalam setiap aspek penilaian yang dapat dilihat pada **Lampiran 9.**

Berdasarkan hasil analisis penilaian dari validator ahli materi dan ahli media pada persentase keidealan keseluruhan maupun setiap aspek penilaiannya. Maka buku

petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* layak diuji cobakan pada kelas kecil di SMA Negeri 1 Kaliwungu sejumlah 9 (sembilan) peserta didik. Hasil kualitas buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* berdasarkan angket respon peserta didik dapat di lihat pada **Gambar 4.29.**



Gambar 4.29. penilaian respon persentase keidealan tiap aspek

Berdasarkan **Gambar 4.29**, dapat di lihat bahwa persentase aspek kejelasan kalimat dan keterbacaan, kontruktivisme apersepsi, muatan *green chemistry* dan penilaian laporan praktikum yaitu 100 %, Sedangkan tampilan fisik buku dan tingkat keterlaksanaan praktikum memiliki persentase 89 % dan 94,5 %. Keseluruhan aspek termasuk dalam kategori sangat baik dapat dilihat pada **Lampiran 10.**

Pada praktikum ini, dilakukan penilaian aspek psikomotorik peserta didik dalam melaksanakan praktikum. Pada praktikum pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, pengaruh suhu terhadap laju reaksi, pengaruh katalis terhadap laju reaksi, penentuan orde reaksi, pengaruh perubahan konsentrasi terhadap kesetimbangan, dan pengaruh perubahan suhu terhadap kesetimbangan. peserta didik sebagian sudah melaksanakan praktikum dengan baik dari tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap penutup.

Peserta didik sudah menggunakan alat keselamatan diri dengan lengkap yaitu jas laboratorium, masker, dan sarung tangan. Selain itu, peserta didik juga mulai paham akan bahaya limbah yang dibuang sembarangan. Hal ini dibuktikan dengan mulai membiasakan diri dengan membuang limbah pada tempat yang sudah di sediakan didalam laboratorium sesuai jenis limbahnya. Hasil penilaian aspek psikomotorik peserta didik dapat di lihat pada **Tabel 4.7.**

Tabel 4.7. Hasil Nilai Aspek Psikomotorik Peserta Didik

Peserta Didik	Praktikum						
	1	2	3	4	5	6	7
A	10	10	-	-	10	-	-
B	9,1	9,1	-	-	10	-	-
C	8,3	10	-	-	10	-	-
D	-	-	10	-	-	10	-
E	-	-	10	-	-	10	-
F	-	-	91	-	-	10	-
G	-	-	-	9,1	-	-	10

H	-	-	-	10	-	-	10
I	-	-	-	9,,1	-	-	10
Rata-rata nilai setiap praktikum	**9,13**	**9,7**	**9,7**	**9,4**	**10**	**10**	**10**

Keterangan:

Kelompok 1

Kelompok 2

Kelompok 3

Setelah dilakukan analisis data, pengembangan buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* diharapkan menjadi solusi permasalahan yang dialami di SMA Negeri 1 Kaliwungu. Permasalahan tersebut sebagai berikut:

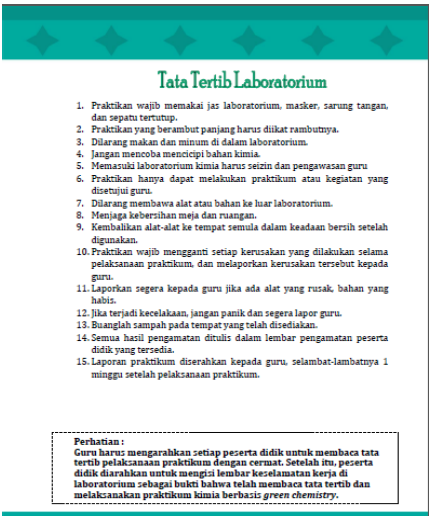
1. Peserta didik tidak mendapatkan buku petunjuk praktikum kimia melainkan hanya sebatas lembar kerja saja yang diberikan oleh guru saat akan melaksanakan praktikum

   Peneliti memberikan solusi terhadap permasalahan ini yaitu dengan menyusun buku petunjuk praktikum untuk kelas XI Semester 1 dan diharapkan dapat mempelajari konsep materi melalui praktikum. Buku petunjuk praktikum dapat dilihat pada **Gambar 2.26.**

Gambar 4.30. Buku petunjuk praktikum

2. Peserta didik kurang mengetahui tata tertib laboratorium saat pelaksanaan praktikum kimia

Peneliti memberikan solusi terhadap permasalahan ini yaitu dengan menyusun buku petunjuk praktikum untuk kelas XI Semester 1 dan didalamnya terdapat tata tertib laboratorium yang diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memahami tata tertib laboratorium dan dapat disiplin dalam melaksanakan kegiatan praktikum di dalam laboratorium. Selain itu, peneliti juga memberi solusi dengan mencantumkan kontrak lembar keselamatan kerja yang harus diisi oleh peserta didik dapat dilihat pada **Gambar 4.31** dan **Gambar 4.32.**



Tata Tertib Laboratorium

1. Praktikan wajib memakai jas laboratorium, masker, sarung tangan, dan sepatu tertutup.
2. Praktikan yang berambut panjang harus diikat rambutnya.
3. Dilarang makan dan minum di dalam laboratorium.
4. Jangan mencoba mencicipi bahan kimia.
5. Memasuki laboratorium kimia harus seizin dan pengawasan guru
6. Praktikan hanya dapat melakukan praktikum atau kegiatan yang disetujui guru.
7. Dilarang membawa alat atau bahan ke luar laboratorium.
8. Menjaga kebersihan meja dan ruangan.
9. Kembalikan alat-alat ke tempat semula dalam keadaan bersih setelah digunakan.
10. Praktikan wajib mengganti setiap kerusakan yang dilakukan selama pelaksanaan praktikum, dan melaporkan kerusakan tersebut kepada guru.
11. Laporkan segera kepada guru jika ada alat yang rusak, bahan yang habis.
12. Jika terjadi kecelakaan, jangan panik dan segera lapor guru.
13. Buanglah sampah pada tempat yang telah disediakan.
14. Semua hasil pengamatan ditulis dalam lembar pengamatan peserta didik yang tersedia.
15. Laporan praktikum diserahkan kepada guru, selambat-lambatnya 1 minggu setelah pelaksanaan praktikum.

Perhatian :
Guru harus mengarahkan setiap peserta didik untuk membaca tata tertib pelaksanaan praktikum dengan cermat. Setelah itu, peserta didik diarahkan untuk mengisi lembar keselamatan kerja di laboratorium sebagai bukti bahwa telah membaca tata tertib dan melaksanakan praktikum kimia berbasis *green chemistry*.

Gambar 4.31. tata tertib laboratorium

LEMBAR KONTRAK KESELAMATAN KERJA DAN PENERAPAN PRAKTIKUM PENGARUH LUAS PERMUKAAN TERHADAP LAJU REAKSI BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* DI LABORATORIUM

Saya telah membaca semua tata tertib pelaksanakan praktikum bernuansa *green chemistry* di atas dan saya menyetujui semua hal yang berhubungan dengan praktikum di dalam laboratorium ini.

Nama :
No. Absen :
Kelas :
Judul Praktikum :
Tgl. Praktikum :
Rekan Kelompok :

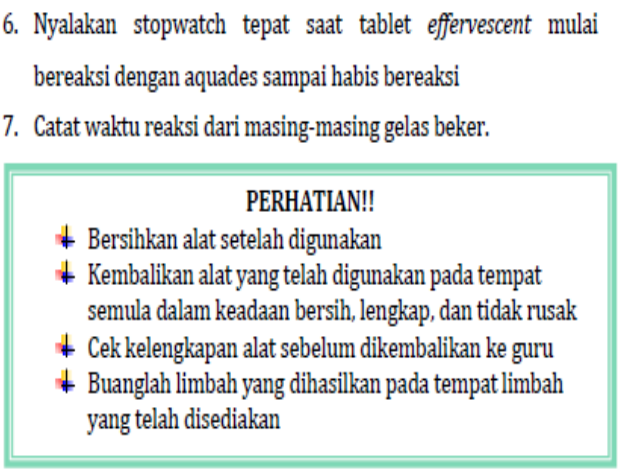
Kaliwungu, ...20..

( )

Gambar 4.32. lembar kontrak keselamatan kerja

3. Peserta didik tidak memperhatikan pembuangan limbah hasil praktikum karena tidak mengetahui sifat bahan

   Peneliti memberikan solusi dengan memberikan kolom perhatian dalam buku petunjuk praktikum, diharapkan peserta didik dapat membuang limbah dengan benar dapat dilihat pada **Gambar 4.33.**


6. Nyalakan stopwatch tepat saat tablet *effervescent* mulai bereaksi dengan aquades sampai habis bereaksi
7. Catat waktu reaksi dari masing-masing gelas beker.

PERHATIAN!!

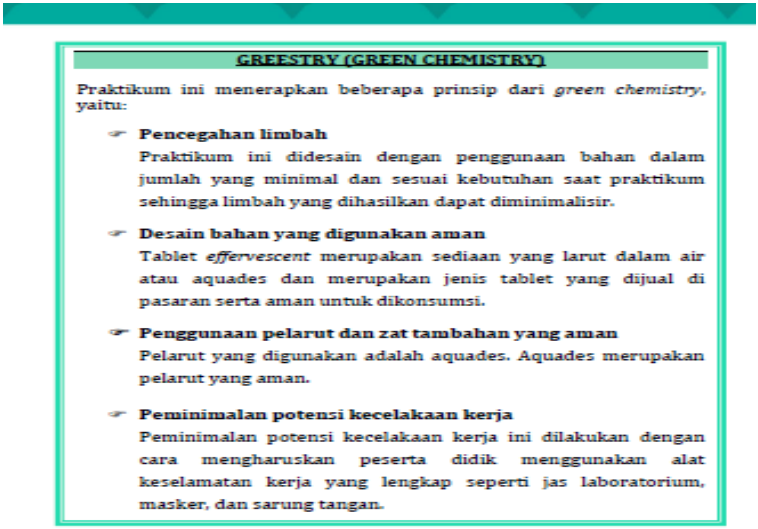
- Bersihkan alat setelah digunakan
- Kembalikan alat yang telah digunakan pada tempat semula dalam keadaan bersih, lengkap, dan tidak rusak
- Cek kelengkapan alat sebelum dikembalikan ke guru
- Buanglah limbah yang dihasilkan pada tempat limbah yang telah disediakan

Gambar 4.33. kolom perhatian

4. Peserta didik tidak mengetahui tentang prinsip-prinsip *green chemistry*

   Peneliti memberikan solusi dengan memberikan kolom Greestry (*Green Chemistry*) yang diharapkan dapat menambah pengetahuan kepada peserta didik tentang penerapan prinsip *green chemistry* sehingga peserta didik bisa dengan mudah mengetahui serta

menerapkan pentingnya prinsip *green chemistry* untuk lingkungan di sekitar sekolah dan dapat dilihat pada **Gambar 4.34.**



GREESTRY (GREEN CHEMISTRY)

Praktikum ini menerapkan beberapa prinsip dari *green chemistry*, yaitu:

- **Pencegahan limbah**
  Praktikum ini didesain dengan penggunaan bahan dalam jumlah yang minimal dan sesuai kebutuhan saat praktikum sehingga limbah yang dihasilkan dapat diminimalisir.
- **Desain bahan yang digunakan aman**
  Tablet *effervescent* merupakan sediaan yang larut dalam air atau aquades dan merupakan jenis tablet yang dijual di pasaran serta aman untuk dikonsumsi.
- **Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman**
  Pelarut yang digunakan adalah aquades. Aquades merupakan pelarut yang aman.
- **Peminimalan potensi kecelakaan kerja**
  Peminimalan potensi kecelakaan kerja ini dilakukan dengan cara mengharuskan peserta didik menggunakan alat keselamatan kerja yang lengkap seperti jas laboratorium, masker, dan sarung tangan.

Gambar 4.34. kolom Greestry (*Green Chemistry*)

5. Tidak adanya instrumen penilaian psikomotorik yang digunakan

   Peneliti memberikan solusi dengan memberikan instrumen penilaian psikomotorik lengkap beserta petunjuk penggunaan dan rubrik penilaian psikomotorik agar pendidik lebih mudah mengamati keterampilan peserta didik dalam melaksanakan tahapan-tahapan dalam praktikum, hal ini dapat dilihat pada **Gambar 4.35** dan **Gambar 4.36.**

Petunjuk Penggunaan Instrumen

1. Instrumen penilaian digunakan oleh guru untuk menilai aspek psikomotorik peserta didik pada praktikum kimia di laboratorium kimia.
2. Instrumen penilaian dapat digunakan untuk menilai aspek psikomotorik peserta didik secara kelompok.
3. Instrumen penilaian menggunakan penskoran dengan skala 1 - 4 dengan kategori sebagai berikut:
   Skor 1 = Sangat Baik (SB)
   Skor 2 = Baik (B)
   Skor 3 = Cukup (C)
   Skor 4 = Kurang (K)
4. Pemberian skor dilakukan dengan cara menuliskan tanda centang (√) pa-da kolom skor yang telah disediakan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan pada rubrik penilaian.
5. Mengisi identitas peserta didik dengan lengkap pada kolom yang telah disediakan.
6. Membaca pernyataan pada instrumen penilaian dan rubrik penilaian dengan cermat dan teliti.
7. Hanya diperkenankan untuk memberikan satu skor pada setiap pernyataan.

Instrumen Penilaian Psikomotorik

Nama Peserta didik : 1. .....
2. .....
3. .....

Kelas : .....

Penilai : .....

No	Tahap	Skala Penilaian				Skor	Nilai
		1	2	3	4		
1	Persiapan						
2	Pelaksanaan						
3	Penutup						

$$Nilai = \frac{total\ skor}{12} x\ 10$$

Gambar 4.35. petunjuk penggunaan dan instrumen penilaian psikomotorik

Rubrik Penilaian Psikomotorik

Tahap	Aspek Penilaian	Skor
Persiapan	(1) Peserta didik datang tepat waktu (2) Menggunakan jas lab, masker, dan sarung tangan (3) Membawa buku petunjuk praktikum masing-masing (4) Mengambil alat dan bahan dengan hati-hati	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Pelaksanaan	(1) Peserta didik menggunakan bahan sesuai kebutuhan (2) Peserta didik membaca volume larutan tepat pada meniskus bawah dengan posisi sejajar dengan larutan dalam gelas ukur (3) Peserta didik menggunakan alu dan mortar dengan baik dan benar (4) Peserta didik memasukkan tablet *effervescent* dengan pelan dan hati-hati tanpa ada yang tumpah	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas	1

Gambar 4.36. rubrik penilaian psikomotorik

D. Prototipe Hasil Pengembangan

Setelah mendapat nilai dari validator dan tanggapan peserta didik maka hasil akhir desain buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* adalah sebagai berikut:

1. Halaman Depan Buku Petunjuk Praktikum

   Halaman depan buku petunjuk praktikum tertulis buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan

kimia berbasis *green chemistry* untuk GambarSMA/MA kelas XI Semester 1 dapat dilihat pada **Gambar 4.37.**

Gambar 4.37. Halaman Depan Buku Petunjuk Praktikum

2. Halaman Redaksi

   Halaman ini berisi redaksi buku petunjuk dari penyusun, dosen pembimbing, desain cover, dan desain layout dapat dilihat pada **Gambar 4.38.**

REDAKSI

Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia
Berbasis Green Chemistry
untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1

Penyusun:
Hana Nazelia Afriani

Dosen Pembimbing:
Ulya Lathifa, M.Pd
Hj. Malikhatul Hidayah, S.T, M.Pd

Desain Sampul:
A. Syafi'i Ma'arif

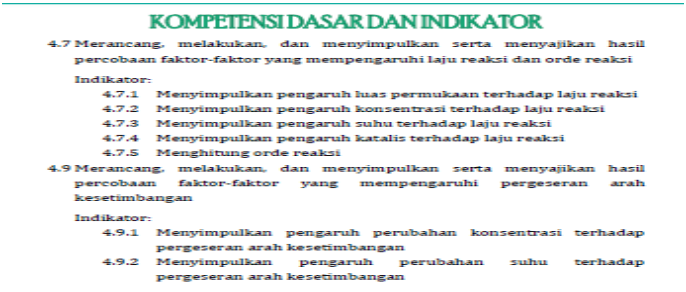
Template:
Auzi'ni Syukron Kamal A.

Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Gambar 4.39. halaman redaksi buku

3. Halaman Kompetensi Dasar dan Indikator

   Halaman ini berisi kompetensi dasar dan indikator materi laju reaksi dan kesetimbangan kimia dapat dilihat pada **Gambar 4.40.**



KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR

4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi

Indikator:

- 4.7.1 Menyimpulkan pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi
- 4.7.2 Menyimpulkan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi
- 4.7.3 Menyimpulkan pengaruh suhu terhadap laju reaksi
- 4.7.4 Menyimpulkan pengaruh katalis terhadap laju reaksi
- 4.7.5 Menghitung orde reaksi

4.9 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan

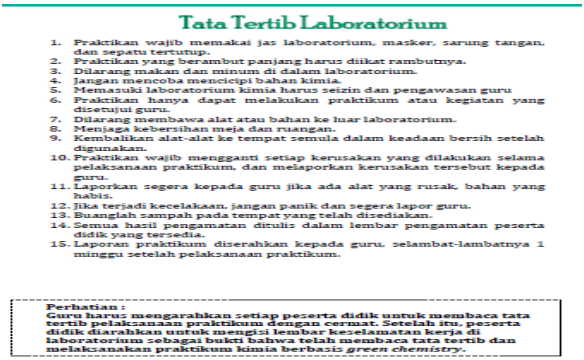
Indikator:

- 4.9.1 Menyimpulkan pengaruh perubahan konsentrasi terhadap pergeseran arah kesetimbangan
- 4.9.2 Menyimpulkan pengaruh perubahan suhu terhadap pergeseran arah kesetimbangan

Gambar 4.40. Kompetensi Dasar dan Indikator

4. Halaman Tata Tertib Laboratorium

   Halaman ini berisi poin-poin tentang tata tertib laboratorium dapat dilihat pada **Gambar 4.41.**



Tata Tertib Laboratorium

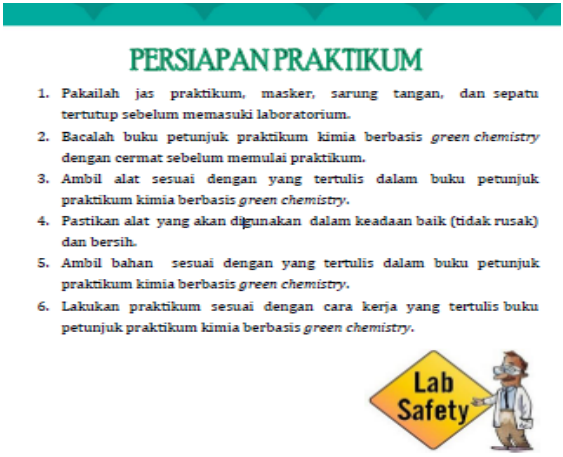
1. Praktikan wajib memakai jas laboratorium, masker, sarung tangan, dan sepatu tertutup.
2. Praktikan yang berambut panjang harus diikat rambutnya.
3. Dilarang makan dan minum di dalam laboratorium.
4. Jangan mencoba mencicipi bahan kimia.
5. Memasuki laboratorium kimia harus seizin dan pengawasan guru
6. Praktikan hanya dapat melakukan praktikum atau kegiatan yang disetujui guru.
7. Dilarang membawa alat atau bahan ke luar laboratorium.
8. Menjaga kebersihan meja dan ruangan.
9. Kembalikan alat-alat ke tempat semula dalam keadaan bersih setelah digunakan.
10. Praktikan wajib mengganti setiap kerusakan yang dilakukan selama pelaksanaan praktikum, dan melaporkan kerusakan tersebut kepada guru.
11. Laporkan segera kepada guru jika ada alat yang rusak, bahan yang habis.
12. Jika terjadi kecelakaan, jangan panik dan segera lapor guru.
13. Buanglah sampah pada tempat yang telah disediakan.
14. Semua hasil pengamatan dituliz dalam lembar pengamatan peserta didik yang tersedia.
15. Laporan praktikum diserahkan kepada guru, selambat-lambatnya 1 minggu setelah pelaksanaan praktikum.

Perhatian :
Guru harus mengarahkan setiap peserta didik untuk membaca tata tertib pelaksanaan praktikum dengan cermat. Setelah itu, peserta didik diarahkan untuk mengisi lembar keselamatan kerja di laboratorium sebagai bukti bahwa telah membaca tata tertib dan melaksanakan praktikum kimia berbasis *green chemistry*.

Gambar 4.41. Tata Tertib Laboratorium

5. Halaman Persiapan Praktikum

   Halaman ini berisi tentang persiapan apa saja untuk praktikum dapat dilihat pada **Gambar 4.42.**



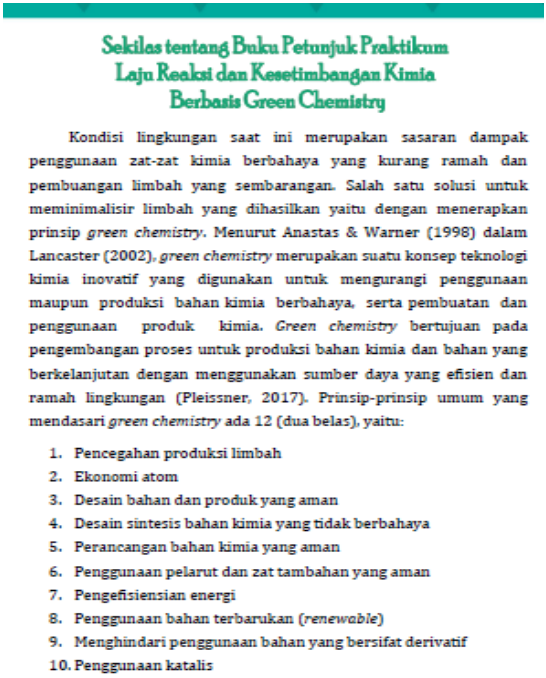
PERSIAPAN PRAKTIKUM

1. Pakailah jas praktikum, masker, sarung tangan, dan sepatu tertutup sebelum memasuki laboratorium.
2. Bacalah buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* dengan cermat sebelum memulai praktikum.
3. Ambil alat sesuai dengan yang tertulis dalam buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry*.
4. Pastikan alat yang akan digunakan dalam keadaan baik (tidak rusak) dan bersih.
5. Ambil bahan sesuai dengan yang tertulis dalam buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry*.
6. Lakukan praktikum sesuai dengan cara kerja yang tertulis buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry*.

Gambar 4.42. halaman persiapan praktikum

6. Sekilas tentang Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry*

Halaman ini mendeskripsikan buku petunjuk praktikum kimia yang berbasis *green chemistry* dapat dilihat pada **Gambar 4.43.**



Sekilas tentang Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis Green Chemistry

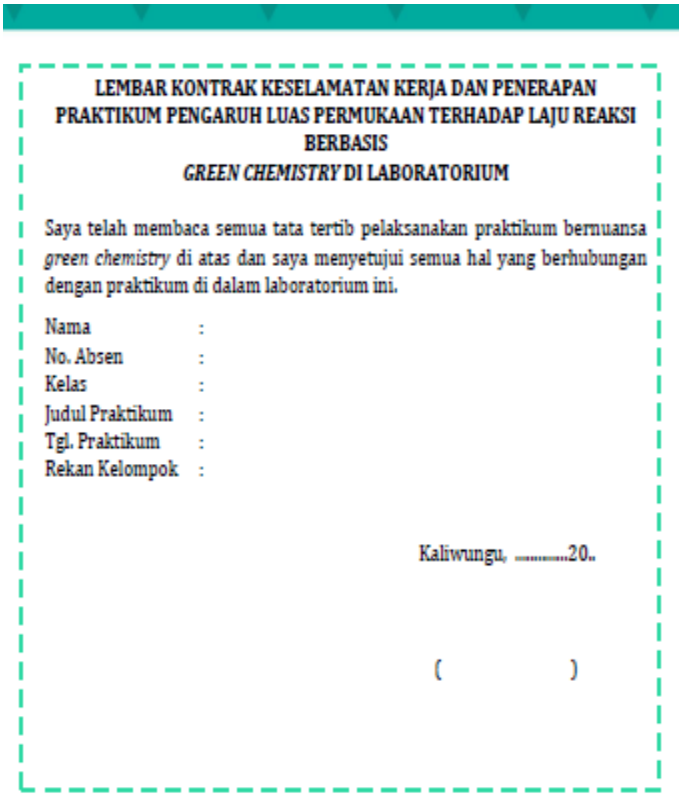
Kondisi lingkungan saat ini merupakan sasaran dampak penggunaan zat-zat kimia berbahaya yang kurang ramah dan pembuangan limbah yang sembarangan. Salah satu solusi untuk meminimalisir limbah yang dihasilkan yaitu dengan menerapkan prinsip *green chemistry*. Menurut Anastas & Warner (1998) dalam Lancaster (2002), *green chemistry* merupakan suatu konsep teknologi kimia inovatif yang digunakan untuk mengurangi penggunaan maupun produksi bahan kimia berbahaya, serta pembuatan dan penggunaan produk kimia. *Green chemistry* bertujuan pada pengembangan proses untuk produksi bahan kimia dan bahan yang berkelanjutan dengan menggunakan sumber daya yang efisien dan ramah lingkungan (Pleissner, 2017). Prinsip-prinsip umum yang mendasari *green chemistry* ada 12 (dua belas), yaitu:

1. Pencegahan produksi limbah
2. Ekonomi atom
3. Desain bahan dan produk yang aman
4. Desain sintesis bahan kimia yang tidak berbahaya
5. Perancangan bahan kimia yang aman
6. Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman
7. Pengefisiensian energi
8. Penggunaan bahan terbarukan (*renewable*)
9. Menghindari penggunaan bahan yang bersifat derivatif
10. Penggunaan katalis

Gambar 4.43. Sekilas tentang Buku Petunjuk

7. Halaman Lembar Kontrak Keselamatan Kerja

   Halaman ini mengarahkan peserta didik untuk mengisi lembar tersebut sebagai bukti telah membaca tata tertib dengan cermat dan kesiapan menerapkan prinsip *green chemistry* dalam pelaksanaan praktikum dapat dilihat pada **Gambar 4.44.**



LEMBAR KONTRAK KESELAMATAN KERJA DAN PENERAPAN PRAKTIKUM PENGARUH LUAS PERMUKAAN TERHADAP LAJU REAKSI BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* DI LABORATORIUM

Saya telah membaca semua tata tertib pelaksanakan praktikum bernuansa *green chemistry* di atas dan saya menyetujui semua hal yang berhubungan dengan praktikum di dalam laboratorium ini.

Nama :
No. Absen :
Kelas :
Judul Praktikum :
Tgl. Praktikum :
Rekan Kelompok :

Kaliwungu, ...20..

( )

Gambar 4.45. Lembar Kontrak Keselamatan Kerja

8. Isi Materi Pratikum

   Isi materi praktikum mencakup apersepsi, tujuan praktikum, konsep kunci, alat dan bahan, alat keselamatan kerja, dan cara kerja dapat dilihat pada **Gambar 4.46, Gambar 4.47,** dan **Gambar 4.48.**

PRAKTIKUM 1

Pengaruh Luas Permukaan terhadap Laju Reaksi

Dalam kehidupan sehari-sehari, apakah di antara kalian ada yang pernah membuat bubur kacang hijau atau mungkin melihat ibu kalian membuat bubur kacang hijau di rumah? Pasti kalian atau ibu kalian mengiris terlebih dahulu gula merah yang akan dimasukkan ke dalam bubur kacang hijau bukan?

Gambar 1.1
Mengiris gula merah
Sumber: petualangremblong.blogspot.com

Apakah kalian tahu mengapa kita harus mengiris gula merah terlebih dahulu? Lalu apa hubungannya dengan laju reaksi?

Mari kita buktikan pada praktikum di bawah ini.

Gambar 4.46. Apersepsi

Tujuan Praktikum

Peserta didik mampu menentukan pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi.

Konsep Kunci

Setelah peserta didik melaksanakan praktikum diharapkan peserta didik memiliki pemahaman konsep:
Kecepatan laju reaksi akan terpengaruh oleh besar kecilnya luas permukaan.

Alat dan Bahan

No.	Bahan	Alat
1	2 Tablet *effervescent* (Redoxon/ CDR/ Holisticare Ester-C/ Enervon-C)	2 Gelas Beker 50 mL
2	60 mL aquades	2 Stopwatch
3	-	1 Mortar dan Alu

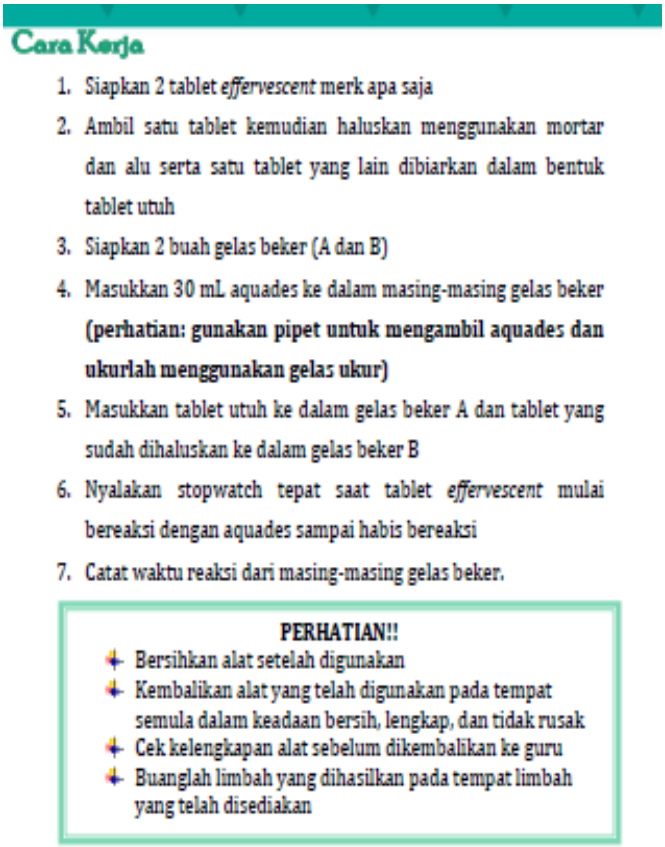
Alat Keselamatan Kerja

1. Masker
2. Sarung tangan
3. Jas laboratorium

REMEMBER..!! ☺

- Berhematlah dalam menggunakan bahan kimia
- Pastikan alat yang akan digunakan bersih dan tidak rusak

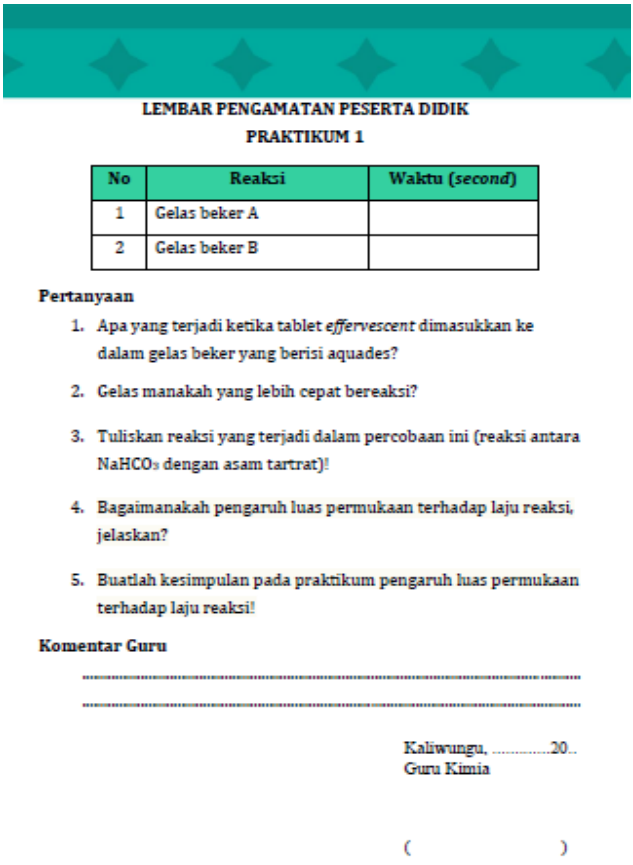
Gambar 4.47. isi materi praktikum



Gambar 4.48. Cara kerja

9. Lembar Pengamatan Peserta Didik

   Lembar pengamatan peserta didik berupa data pengamatan, pertanyaan, dan komentar guru terhadap data hasil praktikum peserta didik dapat dilihat pada **Gambar 4.49.**



LEMBAR PENGAMATAN PESERTA DIDIK

PRAKTIKUM 1

No	Reaksi	Waktu (*second*)
1	Gelas beker A	
2	Gelas beker B	

Pertanyaan

1. Apa yang terjadi ketika tablet *effervescent* dimasukkan ke dalam gelas beker yang berisi aquades?
2. Gelas manakah yang lebih cepat bereaksi?
3. Tuliskan reaksi yang terjadi dalam percobaan ini (reaksi antara $NaHCO_3$ dengan asam tartrat)!
4. Bagaimanakah pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, jelaskan?
5. Buatlah kesimpulan pada praktikum pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi!

Komentar Guru

.....

.....

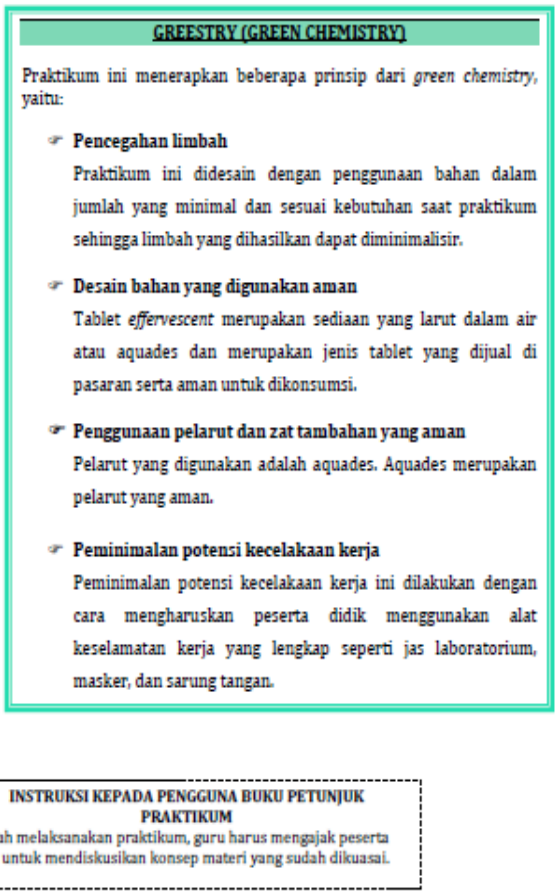
Kaliwungu, ...20..
Guru Kimia

( )

Gambar 4.49. Lembar Pengamatan Peserta Didik

10. Kolom Greestry (*Green Chemistry*)

Kolom *green chemistry* berisi beberapa prinsip yang terdapat dalam materi praktikum peserta didik. Kolom green chemistry terdapat pada **Gambar 4.50.**



GREESTRY (GREEN CHEMISTRY)

Praktikum ini menerapkan beberapa prinsip dari *green chemistry*, yaitu:

- **Pencegahan limbah**
  Praktikum ini didesain dengan penggunaan bahan dalam jumlah yang minimal dan sesuai kebutuhan saat praktikum sehingga limbah yang dihasilkan dapat diminimalisir.
- **Desain bahan yang digunakan aman**
  Tablet *effervescent* merupakan sediaan yang larut dalam air atau aquades dan merupakan jenis tablet yang dijual di pasaran serta aman untuk dikonsumsi.
- **Penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman**
  Pelarut yang digunakan adalah aquades. Aquades merupakan pelarut yang aman.
- **Peminimalan potensi kecelakaan kerja**
  Peminimalan potensi kecelakaan kerja ini dilakukan dengan cara mengharuskan peserta didik menggunakan alat keselamatan kerja yang lengkap seperti jas laboratorium, masker, dan sarung tangan.

INSTRUKSI KEPADA PENGGUNA BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM

Setelah melaksanakan praktikum, guru harus mengajak peserta didik untuk mendiskusikan konsep materi yang sudah dikuasai.

Gambar 4.50. Kolom Greestry (*Green Chemistry*)

11. Instrumen Penilaian Psikomotorik

Instrumen penilaian psikomotorik lengkap beserta rubrik penilaian psikomotorik dapat dilihat pada **Gambar 4.51** dan **Gambar 4.52.**

Petunjuk Penggunaan Instrumen

1. Instrumen penilaian digunakan oleh guru untuk menilai aspek psikomotorik peserta didik pada praktikum kimia di laboratorium kimia.
2. Instrumen penilaian dapat digunakan untuk menilai aspek psikomotorik peserta didik secara kelompok.
3. Instrumen penilaian menggunakan penskoran dengan skala 1 - 4 dengan kategori sebagai berikut:
   Skor 1 = Sangat Baik (SB)
   Skor 2 = Baik (B)
   Skor 3 = Cukup (C)
   Skor 4 = Kurang (K)
4. Pemberian skor dilakukan dengan cara menuliskan tanda centang (√) pa-da kolom skor yang telah disediakan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan pada rubrik penilaian.
5. Mengisi identitas peserta didik dengan lengkap pada kolom yang telah disediakan.
6. Membaca pernyataan pada instrumen penilaian dan rubrik penilaian dengan cermat dan teliti.
7. Hanya diperkenankan untuk memberikan satu skor pada setiap pernyataan.

Instrumen Penilaian Psikomotorik

Nama Peserta didik : 1. .....
2. .....
3. .....

Kelas : .....

Penilai : .....

No	Tahap	Skala Penilaian				Skor	Nilai
		1	2	3	4		
1	Persiapan						
2	Pelaksanaan						
3	Penutup						

$$Nilai = \frac{total\ skor}{12} x\ 10$$

Gambar 4.51. petunjuk penggunaan instrumen dan format penilaian psikomotorik

Rubrik Penilaian Psikomotorik

Tahap	Aspek Penilaian	Skor
Persiapan	(1) Peserta didik datang tepat waktu (2) Menggunakan jas lab, masker, dan sarung tangan (3) Membawa buku petunjuk praktikum masing-masing (4) Mengambil alat dan bahan dengan hati-hati	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Pelaksanaan	(1) Peserta didik menggunakan bahan sesuai kebutuhan (2) Peserta didik membaca volume larutan tepat pada meniskus bawah dengan posisi sejajar dengan larutan dalam gelas ukur (3) Peserta didik menggunakan alu dan mortar dengan baik dan benar (4) Peserta didik memasukkan tablet *effervescent* dengan pelan dan hati-hati tanpa ada yang tumpah	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas	1

Gambar 4.52. rubrik penilaian psikomotorik

Setelah dilakukan validasi ke ahli materi dan ahli media, serta respon oleh peserta didik maka peneliti mengembangkan prototipe tersebut dengan beberapa tahapan yaitu pendefisian yang terdiri dari analisis ujung depan, analisis karakteristik peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan penyusunan tujuan pembelajaran. Kemudian dilakukan tahapan perancangan produk dan pengembangan produk buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry*. Setelah dilakukan validasi produk oleh beberapa validator ahli materi, ahli media, dan uji coba lapangan menunjukkan

bahwa buku petunjuk praktikum layak diterapkan dalam pembelajaran kimia kelas besar karena produk hasil pengembangan telah dilengkapi dengan arahan kepada guru untuk membimbing pelaksanaan praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* dan juga dilakukan penemuan konsep yang sedang dipelajarinya secara mandiri yaitu pada lembar pengamatan peserta didik yang berisi Tabel hasil pengamatan dan pertanyaan-pertanyaan. Selain itu, produk hasil pengembangan membuka peluang dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keefektifan buku petunjuk praktikum kimia terhadap variabel lainnya.

BAB V
PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* yaitu ditampilkan dalam bentuk media cetak dengan ukuran kertas B5 dan berisi tujuh praktikum. Dalam setiap praktikum terdiri atas kolom Greestry (*Green Chemistry*) dan instrumen penilaian psikomotorik.
2. Kualitas buku petunjuk praktikum kimia laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* berdasarkan penilaian ahli materi memiliki kategori sangat baik dengan persentase 84,38 % dan berdasarkan ahli media memiliki kategori sangat baik dengan persentase 91 %. Sedangkan berdasarkan respon peserta didik buku petunjuk praktikum mendapatkan persentase 88,2 %. Hal ini menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* layak digunakan dalam pelaksanaan praktikum di laboratorium.

B. Saran

Adapun saran pemanfaatan pada pengembangan produk sebagai berikut:

1. Buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui tingkat keefektifan terhadap variabel lainnya.
2. Buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* perlu diuji cobakan dalam kelas besar dalam tahap *disseminate*.
3. Buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* perlu dikembangkan lebih lanjut dengan materi pokok yang berbeda dan tingkat kelas yang berbeda pula supaya dihasilkan produk baru.

DAFTAR PUSTAKA

Altun, Eralp., Demirdag, Baris., Feyzioglu, Burak., Ates, Alev., dan Cobanoglu, Ilker. 2009. Developing an interactive virtual chemistry laboratory enriched with constructivist learning activities for secondary schools. *J. Procedia Social and Behavioral Sciences*. 1: 1895-1898

Arikunto, S. 2007. *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta

Azizah, Ummi. 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.* Skripsi. Semarang: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Chang, Raymond. 2004. *Kimia dasar: konsep-konsep inti jilid 1 edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga

Chang, Raymond. 2005. *Kimia dasar: konsep-konsep inti jilid 2 edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga

Djamarah, Syaiful B. & Aswan Zain (2010). Strategi belajar mengajar. Jakarta: Rineka Cipta

EPA. 2013. *Green chemistry*. Diakses di http://www.epa.gov/greenchemistry/ tanggal 11 Desember 2018

Fellet, Melissae. 2013. *Green chemistry and engineering: towards a sustainable future.* United States: American Chemical Society

Husniyah, Fatihah. 2016. *Pengembangan buku petunjuk praktikum kimia berbasis green chemistry materi laju reaksi untuk sma/ma kelas xi semester 1.* Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga

Keenan. 1984. *Kimia untuk universitas, jilid 1.* Jakarta: Erlangga

Lancaster, Mike. 2002. *Green chemistry: an introductory text.* Cambridge: The Royal Society of Chemistry

Mintarsih, Adimihardja. 2010. *Penyelenggaraan praktikum: Peningkatan mutu pembelajaran higher education*

development support. Lokakarya. Lampung: Universitas Lampung

Musyarofah. 2006. Pengembangan buku petunjuk praktikum sains bidang kimia SMP/MTS kelas IX berdasarkan kurikulum smp 2004. Skripsi, tidak diterbitkan. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Nazir, M. 2017. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia

Nurgita, Hemarita Rayuni. 2016. *Pengembangan buku petunjuk praktikum kimia berbasis green chemistry untuk SMA/MA kelas XII.* Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga

Petrucci, Ralph H. 1987. *Kimia dasar prinsip dan terapan modern jilid 1*. Jakarta: Erlangga

Pleissner, Daniel. 2017. Green chemistry and the leisure industry: New business models for sustainability. *J. Elsevier, Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. 8: 1-4

Prastowo, Andi. 2011. *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif: Menciptakan metode yang menarik dan menyenangkan*. Diva Press

Ravichandran, S. 2011. Green chemistry for sustainable development*. Asian Journal of Biochemical and Pharmaceutical Research* 1(2): 129-135

Santyasa, I Wayan. 2007. Landasan konseptual media pembelajaran. Makalah disajikan dalam Workshop Media Pembelajaran bagi Pendidik- Pendidik

Sudarmo, Unggul, dan Nanik. 2014. *Kimia untuk SMA/MA kelas XI kurikulum 2013 yang disempurnakan*. Jakarta: Erlangga

Sugiyono. 2011. *Statistika pendidikan*. Bandung: Alfabeta

Sugiyono. 2017. *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta

Sulistia, Mita. 2016. *Pengembangan buku petunjuk praktikum kimia berbasis green chemistry untuk SMA/MA kelas X.* Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga

Tatli, Zeynep. 2010. Virtual laboratory applications in chemistry education. *J Procedia Social and Behavioral Sciences* (9): 938–942

Thiagarajan, Semmel, dan Semmel. 1974. *Instructional develpoment for training teacher of exceptional children: A sourcebook*. Washington, D.C: National Center for Improvement of Educational System

Udaibah, Wirda. 2012. *Analisis pengetahuan calon guru kimia tentang peralatan laboratorium dan fungsinya*. Semarang: IAIN Walisongo

Widoyoko, Eko Putro. 2012. *Evaluasi progam pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Lampiran 1

PEDOMAN WAWANCARA GURU

Pertanyaan mengenai pelaksanaan kegiatan praktikum

1. Apakah pada proses pembelajaran kimia, bapak menggunakan metode praktikum?
2. Seberapa sering bapak melakukan kegiatan praktikum dalam pembelajaran kimia?
3. Materi apa saja yang sering menggunakan metode praktikum dalam pembelajaran kimia?
4. Dari mana bapak mendapat petunjuk praktikum yang digunakan?
5. Apakah bapak pernah memberikan bahan-bahan alam pada pelaksanaan praktikum?

Pertanyaan mengenai sikap peserta didik dalam pelaksanaan kegiatan praktikum

1. Bagaimana sikap peserta didik jika dilaksanakan kegiatan praktikum?
2. Apakah peserta didik sudah menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan lengkap?

Pertanyaan mengenai prinsip green chemistry

1. Apakah bapak sudah mulai menerapkan prinsip *green chemistry* dalam praktikum?
2. Pernahkah bapak memberikan arahan dalam penanganan limbah laboratorium?
3. Bagaimana jika diterapkan buku petunjuk praktikum kimia yang berbasis *green chemistry*?

Lampiran 2

HASIL WAWANCARA GURU

Narasumber: Agus Widodo, S.Pd

Instansi : SMA Negeri 1 Kaliwungu, Kendal

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah pada proses pembelajaran kimia, bapak menggunakan metode praktikum?	Iya, saya terkadang menggunakan metode praktikum, tergantung dengan materinya
2	Seberapa sering bapak melakukan kegiatan praktikum dalam pembelajaran kimia?	Tergantung materinya, karena ada materi yang bisa di praktekkan dan tidak
3	Materi apa saja yang sering menggunakan metode praktikum dalam pembelajaran kimia?	Elektrolit non elektrolit, laju reaksi, asam basa, dan titrasi
4	Dari mana bapak mendapat petunjuk praktikum yang digunakan?	Biasanya dari LKS atau buku-buku yang ada petunjuk praktikumnya. Terkadang saya juga membuat lembar kerja.
5	Apakah bapak pernah memberikan bahan-bahan alam pada pelaksanaan praktikum?	Pernah, saat praktikum asam basa
6	Bagaimana sikap peserta didik jika dilaksanakan kegiatan praktikum?	Mereka antusias dan merasa senang jika dilaksanakan kegiatan praktikum
7	Apakah peserta didik sudah menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan lengkap?	Belum, mereka hanya menggunakan jas lab saja tanpa pelindung yang lain

8	Apakah bapak sudah mulai menerapkan prinsip *green chemistry* dalam praktikum?	Belum
9	Pernahkah bapak memberikan arahan dalam penanganan limbah laboratorium?	Pernah, tapi peserta didik masih membuang limbahnya melalui *wastafel* saja
10	Bagaimana jika diterapkan buku petunjuk praktikum kimia yang berbasis *green chemistry*?	Saya setuju, karena itu terlihat menarik dan ramah lingkungan

Lampiran 3

Pedoman Wawancara Peserta Didik

Pertanyaan mengenai pengalaman pelaksanaan praktikum

1. Apakah pada proses pembelajaran kimia, anda belajar melalui metode praktikum?
2. Bagaimana minat anda terhadap kegiatan praktikum yang dilaksanakan? Alasannya?
3. Tahap-tahap apa saja yang dilakukan pada kegiatan praktikum?
4. Aktivitas apa yang paling banyak dilakukan dalam kegiatan praktikum?
5. Adakah buku petunjuk praktikum yang diberikan oleh guru?

Pertanyaan mengenai pengetahuan di laboratorium

1. Apakah anda mengetahui tata tertib laboratorium? Coba sebutkan salah satu tata tertib di laboratorium?
2. Apakah boleh jika limbah hasil praktikum dibuang melalui *wastafel*?
3. Apakah anda sudah menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan lengkap? Alat pelindung diri apa saja yang sudah anda gunakan?

Pertanyaan mengenai prinsip green chemistry

1. Apakah anda pernah mendengar prinsip *green chemistry*?
2. Apakah anda pernah melaksanakan praktikum menggunakan bahan alam?

Lampiran 4

HASIL WAWANCARA PESERTA DIDIK

Narasumber :

1. Maulana Effendi
2. Tarina Ahmadanti

Instansi : SMA Negeri 1 Kaliwungu, Kendal

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Narasumber 1	**Narasumber 2**
1	Apakah pada proses pembelajaran kimia, anda belajar melalui metode praktikum?	Pernah	Pernah
2	Bagaimana minat anda terhadap kegiatan praktikum yang dilaksanakan?	Sangat senang, karena pelajaran tidak hanya di kelas	Bagus, karena membuat kita penasaran dan mengerti dengan praktikum
3	Tahap-tahap apa saja yang dilakukan pada kegiatan praktikum?	Pertama membaca prosedur, lalu mulai praktikum dan buat laporan	Pertama, pembacaan prosedur pembelajaran praktikumnya seperti apa, lalu proses praktikum dan menyimpulkan
4	Aktivitas apa yang paling banyak dilakukan dalam kegiatan praktikum?	Ya saat proses praktikumnya dan penyimpulanny a	Saat proses percobaan untuk mencampur atau melarutkan bahan
5	Adakah buku petunjuk praktikum yang diberikan oleh guru?	Tidak ada, hanya menggunakan lembaran	Tidak ada, hanya dibagikan lembar kerja atau kadang dengan melihat buku cetak
6	Apakah anda mengetahui tata tertib laboratorium?	Tahu, salah satunya tidak boleh makan di	Tahu, salah satunya harus menggunakan jas laboratorium

	Coba sebutkan salah satu tata tertib di laboratorium?	dalam laboratorium	
7	Apakah boleh jika limbah hasil praktikum dibuang melalui *wastafel*?	Tidak	Tidak
8	Apakah anda sudah menggunakan alat pelindung diri (APD) dengan lengkap? Alat pelindung diri apa saja yang sudah anda gunakan?	Kemungkinan sudah, saya sudah pakai jas lab	Sudah kok, saya sudah pakai jas lab kalau praktikum
9	Apakah anda pernah mendengar prinsip *green chemistry*?	Belum	Pernah, kimia hijau gitu. yang ramah lingkungan
10	Apakah anda pernah melaksanakan praktikum bahan alam?	Pernah	Pernah

Lampiran 5

ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

Identitas Responden

Nama :

Kelas :

Petunjuk Pengisian:

a. Isilah data diri Anda pada kolom yang disediakan
b. Berilah tanda silang (x) pada salah satu jawaban yang Anda pilih

1. Apakah anda pernah melakukan praktikum sebelumnya?
   a. Ya b. Tidak
2. Apakah anda menyukai kegiatan praktikum?
   a. Ya b. Tidak
3. Apakah anda mendapatkan petunjuk praktikum dari guru?
   a. Ya b. Tidak
4. Apakah anda mengetahui tata tertib pelaksanaan praktikum?
   a. Ya b. Tidak
5. Apakah anda memakai alat keselamatan kerja seperti masker dan jas laboratorium ketika melaksanaan praktikum?
   a. Ya b. Tidak
6. Apakah anda mengetahui tujuan pelaksanaan praktikum?
   a. Ya b. Tidak
7. Apakah anda sudah dapat menggunakan alat-alat praktikum di laboratorium dengan baik dan benar?
   a. Ya b. Tidak

8. Apakah anda menggunakan bahan praktikum sesuai dengan yang ada di petunjuk praktikum?
   a. Ya b. Tidak
9. Apakah anda mengetahui sifat-sifat dan bahaya dari bahan yang digunakan dalam praktikum?
   a. Ya b. Tidak
10. Apakah anda pernah menggunakan bahan-bahan alam dalam melakukan praktikum?
    a. Ya b. Tidak
11. Apakah anda mengetahui arti lambang/simbol kimia yang terdapat dalam bahan kimia?
    a. Ya b. Tidak
12. Apakah anda sudah membuang limbah-limbah setelah praktikum pada tempatnya?
    a. Ya b. Tidak
13. Pernahkah anda pernah mengalami kecelakaan kerja ketika melaksanakan praktikum?
    a. Ya b. Tidak
14. Apakah guru memberikan arahan dalam melakukan praktikum ?
    a. Ya b. Tidak
15. Apakah anda mengetahui tentang penerapan kimia ramah lingkungan dalam pelaksanaan praktikum ?
    a. Ya b. Tidak
16. Apakah anda mengetahui prinsip *green chemistry*?
    a. Ya b. Tidak
17. Perlukah penerapan prinsip *green chemistry* atau praktikum yang ramah lingkungan?

a. Ya b. Tidak

18. Bolehkah membuang limbah melalu *wastafel*?

    a. Ya b. Tidak

19. Setujukah jika dibuat buku petunjuk praktikum kimia yang berbasis *green chemistry*?

    a. Ya b. Tidak

20. Ukuran buku petunjuk praktikum yang pas menurut anda?

    a. A4
    b. A5
    c. B5
    d. folio

Lampiran 6

HASIL ANGKET KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

No	Pertanyaan	Jawaban	Jumlah memilih	Persentase (%)
1	Apakah anda pernah melakukan praktikum sebelumnya?	Ya	36	100 %
		Tidak	0	0 %
2	Apakah anda menyukai kegiatan praktikum?	Ya	34	94,4 %
		Tidak	2	5,5 %
3	Apakah anda mendapatkan petunjuk praktikum dari guru?	Ya	0	0 %
		Tidak	36	100 %
4	Apakah anda mengetahui tata tertib pelaksanaan praktikum?	Ya	30	83,3 %
		Tidak	6	16,6 %
5	Apakah anda memakai alat keselamatan kerja seperti masker dan jas laboratorium ketika melaksanaan praktikum?	Ya	32	88,8 %
		Tidak	4	9,8 %
6	Apakah anda mengetahui tujuan pelaksanaan praktikum?	Ya	2	5,5 %
		Tidak	34	94,4 %
7	Apakah anda sudah dapat menggunakan alat-alat praktikum di laboratorium dengan baik dan benar	Ya	15	41,6 %
		Tidak	21	58,3 %
8	Apakah anda menggunakan bahan praktikum sesuai dengan yang ada di petunjuk praktikum?	Ya	36	100 %
		Tidak	0	0 %

9	Apakah anda mengetahui sifat-sifat dan bahaya dari bahan yang digunakan dalam praktikum?	Ya	16	44,4 %
		Tidak	20	55,5 %
10	Apakah anda pernah menggunakan bahan-bahan alam dalam melakukan praktikum?	Ya	34	94,4 %
		Tidak	2	5,5 %
11	Apakah anda mengetahui arti lambang/simbol kimia yang terdapat dalam bahan kimia?	Ya	3	8,3 %
		Tidak	33	91,6 %
12	Apakah anda sudah membuang limbah-limbah setelah praktikum pada tempatnya?	Ya	5	13,8 %
		Tidak	31	86,1 %
13	Pernahkah anda pernah mengalami kecelakaan kerja ketika melaksanakan praktikum?	Ya	0	0 %
		Tidak	36	100 %
14	Apakah guru memberikan arahan dalam melakukan praktikum ?	Ya	36	100 %
		Tidak	0	0 %
15	Apakah anda mengetahui tentang penerapan kimia ramah lingkungan dalam pelaksanaan praktikum ?	Ya	6	16,6 %
		Tidak	30	83,3 %
16	Apakah anda mengetahui prinsip *green chemistry*?	Ya	0	0 %
		Tidak	36	100 %
17	Perlukah penerapan prinsip *green chemistry* atau praktikum yang ramah lingkungan?	Ya	36	100 %
		Tidak	0	0 %

18	Bolehkah membuang limbah melalu *wastafel*?	Ya	0	0 %
		Tidak	36	100 %
19	Setujukah jika dibuat buku petunjuk praktikum kimia yang berbasis *green chemistry*?	Ya	36	100 %
		Tidak	0	0 %
20	Ukuran buku petunjuk praktikum yang pas menurut anda?	A4	10	27,7 %
		A5	1	2,7 %
		B5	25	69,4 %
		Folio	0	0 %

Lampiran 7

LEMBAR VALIDASI

BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM LAJU REAKSI DAN KESETIMBANGAN KIMIA BERBASIS *GREEN CHEMISTRY*

AHLI MATERI

Judul Buku Petunjuk Praktikum : Buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1

Mata Pelajaran : Kimia

Materi Pokok : Laju reaksi dan Kesetimbangan

Petunjuk Pengisian :

1. Lakukan penilaian buku petunjuk praktikum kimia berdasarkan kriteria kualitas penilaian buku.
2. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak /Ibu Guru / Peserta Didik terhadap buku petunjuk praktikum kimia yang berpedoman pada "Penilaian Kualitas Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry*" dengan ketentuan sebagai berikut :

   SB : Sangat Baik

B : Baik

C : Cukup

K : Kurang

SK : Sangat Kurang

3. Tiap kolom harus diisi, jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat suatu kekurangan, saran, dan kritik pada buku petunjuk praktikum kimia yang telah disusun dapat ditulis pada lembar “Masukan dan saran”.
4. Terima kasih atas kerjasamanya.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:
NIP	:
Instansi	:
Alamat Instansi	:
Alamat Rumah	:

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada **"Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1"** yang disusun oleh:

Nama	: Hana Nazelia Afriani
NIM	: 1403076037
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Fakultas	: Sains dan Teknologi

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

Semarang, 2018

Ahli Materi

_____

NIP.

ASPEK PENILAIAN

No.	Kriteria Penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SB	B	C	K	SK	
1.	Kontruksivisme Apersepsi	Apersepsi menarik dan memberikan motivasi.						
2.	Kebenaran konsep	Kesesuaian konsep dalam buku petunjuk praktikum dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli kimia.						
		Penjabaran konsep kegiatan sesuai dengan perkembangan peserta didik						
3.	Kedalaman materi	Kedalaman konsep dalam buku petunjuk praktikum sesuai dengan buku ajar.						
4.	Muatan *Green Chemistry*	Praktikum menerapkan prinsip *green chemistry*.						
		Peminimalisiran limbah hasil praktikum						
		Bahan yang digunakan pda kegiatan praktikum aman bagi peserta didik.						
		Prosedur kerja yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik						
		Penggunaan pelarut yang aman bagi peserta didik						

		Praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik						
		Praktikum menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)						
5.	Tingkat keterlaksanaan kegiatan praktikum	Kemudahan pelaksanaan praktikum						
		Praktikum mampu memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik						
6.	Laporan Praktikum	Format laporan mudah dipahami						
		Format penilaian laporan mudah dipahami dan digunakan						
7.	Lembar Penilaian Psikomotorik	Format penilaian psikomotorik mudah dipahami dan digunakan						

(Diadopsi dari Skripsi Ummi Azizah, 2017)

PENJABARAN KRITERIA PENILAIAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM MENJADI INDIKATOR PENILAIAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM

(VALIDASI AHLI MATERI)

No.	Kriteria Penilaian		Nilai	
	Aspek	**Indikator**		
1.	Kontruksivisme Apersepsi	Apersepsi menarik dan memberikan motivasi.	SB	Jika 81% - 100% apersepsi yang digunakan dapat memotivasi siswa untuk melaksanakan praktikum.
			B	Jika 61% - 81% apersepsi yang digunakan dapat memotivasi siswa untuk melaksanakan praktikum.
			C	Jika 41% - 60% apersepsi yang digunakan dapat memotivasi siswa untuk melaksanakan praktikum.
			K	Jika 21% - 40% apersepsi yang digunakan dapat memotivasi siswa untuk melaksanakan praktikum.
			SK	Jika 0% - 20% apersepsi yang digunakan dapat memotivasi siswa untuk melaksanakan praktikum.

2.	Kebenaran konsep	Kesesuaian konsep dalam buku petunjuk praktikum dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli kimia.	SB	Jika semua (7) konsep dalam materi praktikum sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli kimia.
			B	Jika 6 konsep dalam materi praktikum sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli kimia.
			C	Jika 5 konsep dalam materi praktikum sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli kimia.
			K	Jika 4 konsep dalam materi praktikum sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli kimia.
			SK	Jika kurang dari 3 konsep dalam materi praktikum sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli kimia.
		Penjabaran konsep kegiatan sesuai dengan perkembangan peserta didik kelas XI MIPA.	SB	Jika semua (7) penjabaran konsep tepat untuk diberikan pada peserta didik kelas XI MIPA.
			B	Jika 6 penjabaran konsep tepat untuk diberikan pada peserta didik kelas XI MIPA.
			C	Jika 5 penjabaran konsep tepat untuk diberikan pada peserta didik kelas XI MIPA.

			K	Jika 4 penjabaran konsep tepat untuk diberikan pada peserta didik kelas XI MIPA.
			SK	Jika kurang dari 3 penjabaran konsep tepat untuk diberikan pada peserta didik kelas XI MIPA.
3.	Kedalaman materi	Kedalaman konsep dalam buku petunjuk praktikum sesuai dengan buku ajar.	SB	Jika penjabaran semua (7) materi praktikum sesuai dengan buku ajar dan dijabarkan secara mendalam.
			B	Jika penjabaran 6 materi praktikum sesuai dengan buku ajar dan dijabarkan secara mendalam.
			C	Jika penjabaran 5 materi praktikum sesuai dengan buku ajar dan dijabarkan secara mendalam.
			K	Jika penjabaran 4 materi praktikum sesuai dengan buku ajar dan dijabarkan secara mendalam.
			SK	Jika penjabaran kurang dari 3 materi praktikum sesuai dengan buku ajar dan dijabarkan secara mendalam.
4.	Muatan *Green Chemistry*	Praktikum menerapkan prinsip *green chemistry*.	SB	Jika semua praktikum (7) menerapkan prinsip *green chemistry* beserta penjelasannya.

			B	Jika 6 praktikum menerapkan prinsip *green chemistry* beserta penjelasannya.
			C	Jika 5 praktikum menerapkan prinsip *green chemistry* beserta penjelasannya.
			K	Jika 4 praktikum menerapkan prinsip *green chemistry* beserta penjelasannya.
			SK	Jika kurang dari 3 praktikum menerapkan prinsip *green chemistry* beserta penjelasannya.
		Peminimalisiran limbah hasil praktikum	SB	Jika semua praktikum (7) menggunakan bahan kimia dengan jumlah yang sesuai kebutuhan sehingga menghasilkan limbah yang minimal.
			B	Jika 6 praktikum menggunakan bahan kimia dengan jumlah yang sesuai kebutuhan sehingga menghasilkan limbah yang minimal.
			C	Jika 5 praktikum menggunakan bahan kimia dengan jumlah yang sesuai kebutuhan sehingga menghasilkan limbah yang minimal.
			K	Jika 4 praktikum menggunakan bahan kimia dengan jumlah yang sesuai kebutuhan

				sehingga menghasilkan limbah yang minimal.
			SK	Jika kurang dari 3 praktikum menggunakan bahan kimia dengan jumlah yang sesuai kebutuhan sehingga menghasilkan limbah yang minimal.
		Bahan yang digunakan pda kegiatan praktikum aman bagi peserta didik.	SB	Jika 81% - 100% bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik dan mudah ditemukan.
			B	Jika 61% - 81% bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik dan mudah ditemukan.
			C	Jika 41% - 60% bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik dan mudah ditemukan.
			K	Jika 21% - 40% bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik dan mudah ditemukan.
			SK	Jika 0% - 20% bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik dan mudah ditemukan.

		Prosedur kerja yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik	SB	Jika semua praktikum (7) prosedur atau metode praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik.
			B	Jika 6 prosedur atau metode praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik.
			C	Jika 5 prosedur atau metode praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik.
			K	Jika 4 prosedur atau metode praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik.
			SK	Jika kurang dari 3 praktikum prosedur atau metode praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik.
		Penggunaan pelarut yang aman bagi peserta didik	SB	Jika semua praktikum (7) menggunakan bahan kimia dengan pelarut yang aman bagi peserta didik.
			B	Jika 6 praktikum menggunakan bahan kimia dengan pelarut yang aman bagi peserta didik.
			C	Jika 5 praktikum menggunakan bahan kimia dengan pelarut yang aman bagi peserta didik.
			K	Jika 4 praktikum menggunakan bahan kimia dengan pelarut

				yang aman bagi peserta didik.
			SK	Jika kurang dari 3 praktikum menggunakan bahan kimia dengan pelarut yang aman bagi peserta didik.
		Praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik	SB	Jika reaksi kimia dalam semua (7) praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik.
			B	Jika reaksi kimia dalam 6 praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik.
			C	Jika reaksi kimia dalam 5 praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik.
			K	Jika reaksi kimia dalam 4 praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik.
			SK	Jika reaksi kimia dalam kurang dari 3 praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik.
		Praktikum menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)	SB	Jika semua (7) praktikum menerapkan prosedur K3.
			B	Jika 6 praktikum menerapkan prosedur K3.

			C	Jika 5 praktikum menerapkan prosedur K3.
			K	Jika 4 praktikum menerapkan prosedur K3.
			SK	Jika kurang dari 3 praktikum menerapkan prosedur K3.
5.	Tingkat keterlaksanaan kegiatan praktikum	Kemudahan pelaksanaan praktikum	SB	Jika semua (7) praktikum dapat dilaksanakan pada jam sekolah serta alat dan bahan mudah diperoleh.
			B	Jika 6 praktikum dapat dilaksanakan pada jam sekolah serta alat dan bahan mudah diperoleh.
			C	Jika 5 praktikum dapat dilaksanakan pada jam sekolah serta alat dan bahan mudah diperoleh.
			K	Jika 4 praktikum dapat dilaksanakan pada jam sekolah serta alat dan bahan mudah diperoleh.
			SK	Jika kurang dari 3 praktikum dapat dilaksanakan pada jam sekolah serta alat dan bahan tidak mudah diperoleh.
		Praktikum mampu memberikan pengalaman	SB	Jika semua (7) praktikum memberikan pengalaman langsung dan berhubungan

		langsung kepada peserta didik		dengan materi pelajaran.
			B	Jika 6 praktikum memberikan pengalaman langsung dan berhubungan dengan materi pelajaran.
			C	Jika 5 praktikum memberikan pengalaman langsung dan berhubungan dengan materi pelajaran.
			K	Jika 4 praktikum memberikan pengalaman langsung dan berhubungan dengan materi pelajaran.
			SK	Jika kurang dari 3 praktikum memberikan pengalaman langsung dan tidak berhubungan dengan materi pelajaran.
6.	Laporan Praktikum	Format laporan mudah dipahami	SB	Jika 81% - 100% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
			B	Jika 61% - 81% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
			C	Jika 41% - 60% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.

			K	Jika 21% - 40% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
			SK	Jika 0% - 20% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
		Format penilaian laporan mudah dipahami dan digunakan	SB	Jika 81% - 100% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
			B	Jika 61% - 81% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
			C	Jika 41% - 60% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
			K	Jika 21% - 40% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
			SK	Jika 0% - 20% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
7.	Lembar Penilaian Psikomotorik	Format penilaian laporan mudah dipahami dan digunakan	SB	Jika 81% - 100% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
			B	Jika 61% - 81% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
			C	Jika 41% - 60% laporan praktikum mudah

				mudah dipahami, tepat, dan jelas.
			K	Jika 21% - 40% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.
			SK	Jika 0% - 20% laporan praktikum mudah mudah dipahami, tepat, dan jelas.

MASUKKAN DAN SARAN

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

LEMBAR VALIDASI

BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM LAJU REAKSI DAN KESETIMBANGAN KIMIA BERBASIS *GREEN CHEMISTRY*

AHLI MEDIA

Judul Buku Petunjuk Praktikum	: Buku petunjuk praktikum laju reaksi dan kesetimbangan kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1
Mata Pelajaran	: Kimia
Materi Pokok	: Laju reaksi dan Kesetimbangan

Petunjuk Pengisian :

1. Lakukan penilaian buku petunjuk praktikum kimia berdasarkan kriteria kualitas penilaian buku.
2. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak /Ibu Guru / Peserta Didik terhadap buku petunjuk praktikum kimia yang berpedoman pada "Penilaian Kualitas Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry*" dengan ketentuan sebagai berikut :

   SB : Sangat Baik

B : Baik

C : Cukup

K : Kurang

SK : Sangat Kurang

3. Tiap kolom harus diisi, jika ada penilaian yang tidak sesuai atau terdapat suatu kekurangan, saran, dan kritik pada buku petunjuk praktikum kimia yang telah disusun dapat ditulis pada lembar “Masukan dan saran”.
4. Terima kasih atas kerjasamanya.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:
NIP	:
Instansi	:
Alamat Instansi	:
Alamat Rumah	:

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada **"Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1"** yang disusun oleh:

Nama	: Hana Nazelia Afriani
NIM	: 1403076037
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Fakultas	: Sains dan Teknologi

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

Semarang, 2018

Ahli Materi

_____

NIP.

ASPEK PENILAIAN

No.	Kriteria Penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SB	B	C	K	SK	
1.	Tampilan fisik buku	Desain buku menarik						
		Tulisan dan gambar jelas						
		Penampilan fisik buku dapat menarik perhatian peserta didik untuk membaca						
2.	Penulisan dan organisasi buku	Kelengkapan identitas buku petunjuk praktikum pada halaman sampul						
		Kesesuaian antara urutan organisasi konsep dengan silabus.						
		Terdapat tujuan pembelajaran pada setiap kegiatan.						
3.	Kejelasan kalimat dan	Kejelasan kalimat yang digunakan						

	tingkat keterbacaan	Kebenaran dan ketepatan istilah kimia yang digunakan						
		Bahasa yang digunakan menarik dan sesuai dengan EYD						

(Diadopsi dari Skripsi Ummi Azizah, 2017)

PENJABARAN KRITERIA PENILAIAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM MENJADI INDIKATOR PENILAIAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM (VALIDASI AHLI MEDIA)

No.	Kriteria Penilaian		Nilai	
	Aspek	Indikator		
1.	Tampilan fisik buku	Desain buku menarik	SB	Jika 81% - 100% desain buku menarik disertai dengan ilustrasi yang jelas sesuai dengan tingkat kelas peserta didik.
			B	Jika 61% - 80% desain buku menarik disertai dengan ilustrasi yang jelas sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik.
			C	Jika 41% - 60% desain buku menarik disertai dengan ilustrasi yang jelas sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik.
			K	Jika 21% - 40% desain buku menarik disertai dengan ilustrasi yang jelas sesuai

				dengan tingkat perkembangan peserta didik.
			SK	Jika 0% - 20% desain buku menarik disertai dengan ilustrasi yang jelas sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik.
		Tulisan dan gambar jelas	SB	Jika 81% - 100% tulisan jelas, gambar bagus, dan berwarna.
			B	Jika 61% - 80% tulisan jelas, gambar bagus, dan berwarna.
			C	Jika 41% - 60% tulisan jelas, gambar bagus, dan berwarna.
			K	Jika 21% - 40% tulisan jelas, gambar bagus, dan berwarna.
			SK	Jika 0% - 20% tulisan jelas, gambar bagus, dan berwarna.
		Penampilan fisik buku dapat menarik perhatian peserta didik untuk membaca	SB	Jika 81% - 100% penampilan fisik buku mampu mendorong minat baca dan belajar peserta didik hanya dengan melihat buku secara sekilas.
			B	Jika 61% - 80% penampilan fisik buku mampu mendorong minat baca dan belajar peserta didik hanya dengan melihat buku secara sekilas.
			C	Jika 40% - 60% penampilan fisik buku mampu mendorong minat baca dan belajar peserta didik hanya dengan melihat buku secara sekilas.
			K	Jika 21% - 40% penampilan fisik buku mampu mendorong minat baca dan belajar peserta didik hanya dengan melihat buku secara sekilas.
			SK	Jika 0% - 20% penampilan fisik buku mampu mendorong minat baca dan belajar peserta

				didik hanya dengan melihat buku secara sekilas.
2.	Penulisan dan organisasi buku	Kelengkapan identitas buku petunjuk praktikum pada halaman sampul	SB	Jika memuat semua identitas buku petunjuk praktikum (judul buku, nama pengarang, kelas, dan tahun).
			B	Jika memuat 3 identitas buku petunjuk praktikum.
			C	Jika memuat 2 identitas buku petunjuk praktikum.
			K	Jika memuat 1 identitas buku petunjuk praktikum.
			SK	Jika tidak ada identitas buku petunjuk praktikum.
		Kesesuaian antara urutan organisasi konsep dengan silabus.	SB	Jika 7 konsep sesuai dengan silabus dan urutannya benar.
			B	Jika 6 konsep sesuai dengan silabus dan urutannya benar.
			C	Jika 5 konsep sesuai dengan silabus dan urutannya benar.
			K	Jika 4 konsep sesuai dengan silabus dan urutannya benar.
			SK	Jika kurang dari 3 konsep sesuai dengan silabus dan urutannya benar.
		Terdapat tujuan pembelajaran pada setiap kegiatan.	SB	Jika 7 konsep terdapat tujuan pembelajaran
			B	Jika 6 konsep terdapat tujuan pembelajaran
			C	Jika 5 konsep terdapat tujuan pembelajaran
			K	Jika 4 konsep terdapat tujuan pembelajaran
			SK	Jika kurang dari 3 konsep terdapat tujuan pembelajaran
3.	Kejelasan kalimat dan	Kejelasan kalimat yang digunakan	SB	Jika 81% - 100% kalimat mudah dipahami dan tidak ada kesalahan tulisan.

	tingkat keterbacaan		B	Jika 61% - 81% kalimat mudah dipahami dan tidak ada kesalahan tulisan.
			C	Jika 41 % - 60% kalimat mudah dipahami dan tidak ada kesalahan tulisan.
			K	Jika 21% - 40% kalimat mudah dipahami dan tidak ada kesalahan tulisan.
			SK	Jika 0% - 20% kalimat mudah dipahami dan tidak ada kesalahan tulisan.
		Kebenaran dan ketepatan istilah kimia yang digunakan	SB	Jika 81% - 100% istilah yang digunakan benar dan penempatannya tepat.
			B	Jika 61% - 81% istilah yang digunakan benar dan penempatannya tepat.
			C	Jika 41% - 60% istilah yang digunakan benar dan penempatannya tepat.
			K	Jika 21% - 40% istilah yang digunakan benar dan penempatannya tepat.
			SK	Jika 0% - 20% istilah yang digunakan benar dan penempatannya tepat.
		Bahasa yang digunakan menarik dan sesuai dengan EYD	SB	Jika 81% - 100% bahasa yang dipakai dapat menarik peserta didik untuk belajar dan sesuai dengan EYD.
			B	Jika 61% - 81% bahasa yang dipakai dapat menarik peserta didik untuk belajar dan sesuai dengan EYD.
			C	Jika 41% - 60% bahasa yang dipakai dapat menarik peserta didik untuk belajar dan sesuai dengan EYD.

			K	Jika 21% - 40% bahasa yang dipakai dapat menarik peserta didik untuk belajar dan sesuai dengan EYD.
			SK	Jika 0% - 20% bahasa yang dipakai dapat menarik peserta didik untuk belajar dan sesuai dengan EYD.

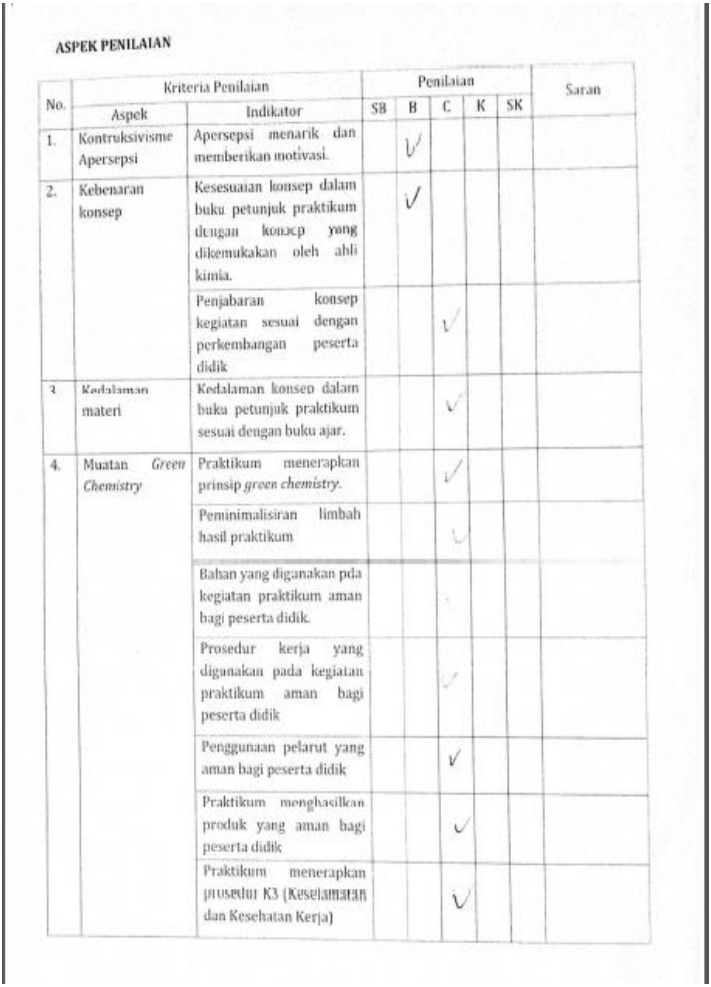
MASUKKAN DAN SARAN

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Lampiran 8

HASIL VALIDASI AHLI MATERI

1. Validasi Ahli Materi (R. Arrizal Firmansyah, S.Pd., M.Si)



ASPEK PENILAIAN

No.	Kriteria Penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SB	B	C	K	SK	
1.	Kontruksivisme Apersepsi	Apersepsi menarik dan memberikan motivasi.		✓				
2.	Kebenaran konsep	Kesesuaian konsep dalam buku petunjuk praktikum dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli kimia.		✓				
		Penjabaran konsep kegiatan sesuai dengan perkembangan peserta didik			✓			
3	Kedalaman materi	Kedalaman konsep dalam buku petunjuk praktikum sesuai dengan buku ajar.			✓			
4.	Muatan *Green Chemistry*	Praktikum menerapkan prinsip *green chemistry*.			✓			
		Peminimalisiran limbah hasil praktikum			✓			
		Bahan yang diganakan pda kegiatan praktikum aman bagi peserta didik.			✓			
		Prosedur kerja yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik			✓			
		Penggunaan pelarut yang aman bagi peserta didik			✓			
		Praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik			✓			
		Praktikum menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)			✓			

5.	Tingkat keterlaksanaan kegiatan praktikum	Kemudahan pelaksanaan praktikum			✓			
		Praktikum mampu memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik		✓				
6.	Laporan Praktikum	Format laporan mudah dipahami			✓			
		Format penilaian laporan mudah dipahami dan digunakan			✓			
7.	Lembar Penilaian Psikomotorik	Format penilaian psikomotorik mudah dipahami dan digunakan			✓			

(Diadopsi dari Skripsi Ummi Azizah, 2017)

MASUKAN DAN SARAN

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan
format buku penuntun praktikum lengkap bagus sudah mempunyai		
& buku penuntun yg telah disusun oleh Ummi Azizah.		

2. Validasi Ahli Materi (Muhammad Zammi, M.Pd)

ASPEK PENILAIAN

No.	Kriteria Penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SB	B	C	K	SK	
1.	Kontruksivisme Apersepsi	Apersepsi menarik dan memberikan motivasi.		✓				
2.	Kebenaran konsep	Kesesuaian konsep dalam buku petunjuk praktikum dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli kimia.	✓					
		Penjabaran konsep kegiatan sesuai dengan perkembangan peserta didik	✓					
3.	Kedalaman materi	Kedalaman konsep dalam buku petunjuk praktikum sesuai dengan buku ajar.	✓					
4.	Muatan *Green Chemistry*	Praktikum menerapkan prinsip *green chemistry*.	✓					
		Peminimalisiran limbah hasil praktikum	✓					
		Bahan yang digunakan pda kegiatan praktikum aman bagi peserta didik.	✓					
		Prosedur kerja yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik	✓					
		Penggunaan pelarut yang aman bagi peserta didik	✓					
		Praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik	✓					
		Praktikum menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)		✓				

5.	Tingkat keterlaksanaan kegiatan praktikum	Kemudahan pelaksanaan praktikum		✓				
		Praktikum mampu memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik	✓					
6.	Laporan Praktikum	Format laporan mudah dipahami		✓				
		Format penilaian laporan mudah dipahami dan digunakan	✓					
7.	Lembar Penilaian Psikomotorik	Format penilaian psikomotorik mudah dipahami dan digunakan		✓				

(Diadopsi dari Skripsi Ummi Azizah, 2017)

MASUKAN DAN SARAN

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan
Praktikum II Laju Reaksi	Volume terlalu banyak.	kurangi volume Cuka dan aquades.
Praktikum V		Tambah kolom [HCl]
Praktikum I Kesetimbangan	Apersepsi	Tambahkan fase reaksi pada apersepsi.

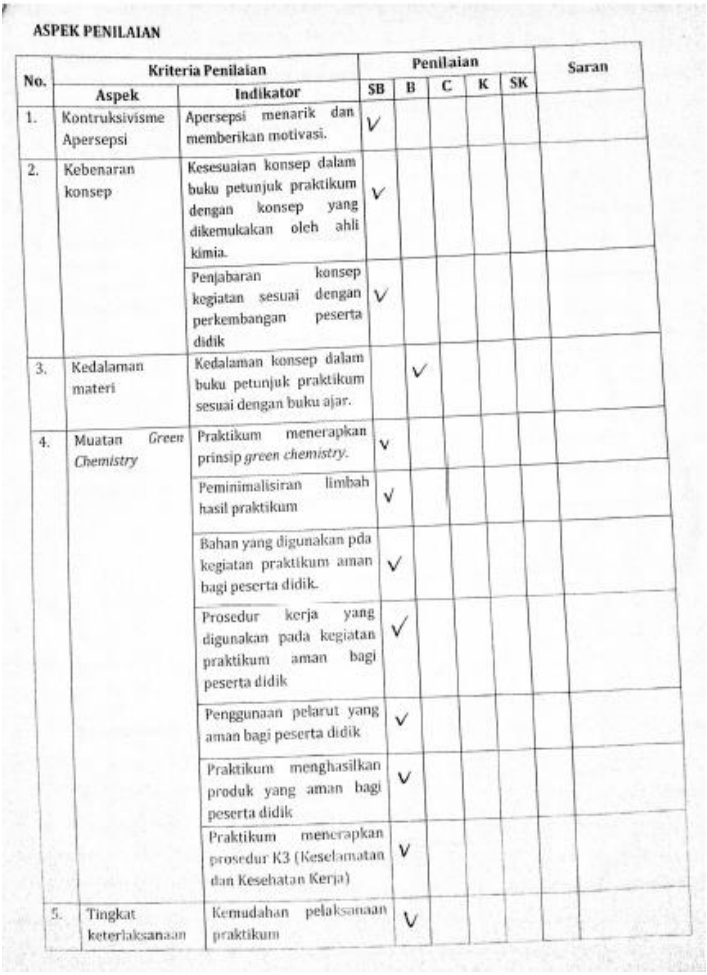
3. Validasi Ahli Media (Teguh Wibowo, M.Pd)

ASPEK PENILAIAN

No.	Kriteria Penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SB	B	C	K	SK	
1.	Tampilan fisik buku	Desain buku menarik	✓				✓	
		Tulisan dan gambar jelas			✓			Tabel terlalu mepet dengan header.
		Penampilan fisik buku dapat menarik perhatian peserta didik untuk membaca		✓				
2.	Penulisan dan organisasi buku	Kelengkapan identitas buku petunjuk praktikum pada halaman sampul		✓				
		Kesesuaian antara urutan organisasi konsep dengan silabus.		✓				
		Terdapat tujuan pembelajaran pada setiap kegiatan.	✓					
3.	Kejelasan kalimat dan tingkat keterbacaan	Kejelasan kalimat yang digunakan		✓				
		Kebenaran dan ketepatan istilah kimia yang digunakan	✓					
		Bahasa yang digunakan menarik dan sesuai dengan EYD		✓				

(Diadopsi dari Skripsi Ummi Azizah, 2017)

4. Validasi Ahli Materi dan Media (Agus Widodo, S.Pd)



ASPEK PENILAIAN

No.	Kriteria Penilaian		Penilaian					Saran
	Aspek	Indikator	SB	B	C	K	SK	
1.	Kontruksivisme Apersepsi	Apersepsi menarik dan memberikan motivasi.	V					
2.	Kebenaran konsep	Kesesuaian konsep dalam buku petunjuk praktikum dengan konsep yang dikemukakan oleh ahli kimia.	V					
		Penjabaran konsep kegiatan sesuai dengan perkembangan peserta didik	V					
3.	Kedalaman materi	Kedalaman konsep dalam buku petunjuk praktikum sesuai dengan buku ajar.		V				
4.	Muatan *Green Chemistry*	Praktikum menerapkan prinsip *green chemistry*.	V					
		Peminimalisiran limbah hasil praktikum	V					
		Bahan yang digunakan pda kegiatan praktikum aman bagi peserta didik.	V					
		Prosedur kerja yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik	V					
		Penggunaan pelarut yang aman bagi peserta didik	V					
		Praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik	V					
		Praktikum menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)	V					
5.	Tingkat keterlaksanaan	Kemudahan pelaksanaan praktikum	V					

	kegiatan praktikum	Praktikum mampu memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik	✓						
6.	Laporan Praktikum	Format laporan mudah dipahami	✓						
		Format penilaian laporan mudah dipahami dan digunakan	✓						
7.	Lembar Penilaian Psikomotorik	Format penilaian psikomotorik mudah dipahami dan digunakan	✓						
8.	Tampilan fisik buku	Desain buku menarik	✓						
		Tulisan dan gambar jelas	✓						
		Penampilan fisik buku dapat menarik perhatian peserta didik untuk membaca	✓						
9.	Penulisan dan organisasi buku	Kelengkapan identitas buku petunjuk praktikum pada halaman sampul	✓						
		Kesesuaian antara urutan organisasi konsep dengan silabus.	✓						
		Terdapat tujuan pembelajaran pada setiap kegiatan.	✓						
10.	Kejelasan kalimat dan tingkat keterbacaan	Kejelasan kalimat yang digunakan		✓					
		Kebenaran dan ketepatan istilah kimia yang digunakan		✓					
		Bahasa yang digunakan menarik dan sesuai dengan EYD	✓						

(Diadopsi dari Skripsi Ummi Azizah, 2017)

Lampiran 9

INSTRUMEN RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM LAJU REAKSI DAN KESETIMBANGAN KIMIA BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK SMA/MA KELAS XI SEMESTER 1

Nama :

Asal Sekolah :

Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda (√) pada kolom respon yang sesuai dengan penilain Anda terhadap Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1 dengan ketentuan sebagai berikut:

   Ya : Jika setuju dengan pernyataan yang diberikan

   Tidak : Jika tidak setuju dengan pernyataan yang diberikan

2. Berilah saran terhadap buku petunjuk praktikum kimia pada kolom yang telah disediakan.

3. Terima kasih atas kerjasamanya.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Peserta Didik :

Asal Sekolah :

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada **"Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1"** yang disusun oleh:

Nama : Hana Nazelia Afriani

NIM : 1403076037

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

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

Kaliwungu, Januari 2018

Peserta Didik

_____

ASPEK PENILAIAN

No.	Kriteria Penilaian		Penilaian		Saran
	Aspek	Indikator	Ya	Tidak	
1.	Tampilan fisik buku	Desain buku menarik			
		Tulisan dan gambar jelas			
		Penampilan fisik buku dapat menarik perhatian peserta didik untuk membaca			
2.	Kejelasan kalimat dan tingkat keterbacaan	Kejelasan kalimat yang digunakan			
		Kebenaran dan ketepatan istilah kimia yang digunakan			
		Bahasa yang digunakan menarik dan sesuai dengan EYD			
3.	Kontruktivisme Apersepsi	Kontruksivisme apersepsi dapat meningkatkan motivasi peserta didik melaksanakan praktikum.			

4.	Muatan *Green Chemistry*	Praktikum menerapkan prinsip *green chemistry*.			
		Peminimalisiran limbah hasil praktikum.			
		Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik.			
		Prosedur kerja yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik.			
		Penggunaan pelarut yang aman bagi peserta didik.			
		Praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik.			
		Praktikum menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja).			
5.	Tingkat Keterlaksanaan	Kemudahan pelaksanaan praktikum.			

	Kegiatan Praktikum	Praktikum mampu memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik.			
6.	Laporan Praktikum	Format laporan mudah di pahami			

(Diadopsi dari Skripsi Ummi Azizah, 2017)

Lampiran 10

HASIL RESPON PESERTA DIDIK

ASPEK PENILAIAN

No.	Kriteria Penilaian		Penilaian		Saran
	Aspek	Indikator	Ya	Tidak	
1.	Tampilan fisik buku	Desain buku menarik	✓		
		Tulisan dan gambar jelas	✓		Diperbanyak gambar yang menarik
		Penampilan fisik buku dapat menarik perhatian peserta didik untuk membaca	✓		
2.	Kejelasan kalimat dan tingkat keterbacaan	Kejelasan kalimat yang digunakan	✓		Kalau bisa di persingkat lagi
		Kebenaran dan ketepatan istilah kimia yang digunakan	✓		
		Bahasa yang digunakan menarik dan sesuai dengan EYD	✓		
3.	Kontruktivisme Apersepsi	Kontruksivisme apersepsi dapat meningkatkan motivasi peserta didik melaksanakan praktikum.	✓		
4.	Muatan *Green Chemistry*	Praktikum menerapkan prinsip *green chemistry*.	✓		
		Peminimalisiran limbah hasil praktikum.	✓		
		Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik.	✓		

		Prosedur kerja yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik.	✓		
		Penggunaan pelarut yang aman bagi peserta didik.	✓		
		Praktikum menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik.	✓		
		Praktikum menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja).	✓		
5.	Tingkat Keterlaksanaan Kegiatan Praktikum	Kemudahan pelaksanaan praktikum.	✓		
		Praktikum mampu memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik.	✓		
6.	Laporan Praktikum	Format laporan mudah di pahami	✓		

(Diadopsi dari Skripsi Ummi Azizah, 2017)

Lampiran 11

Analisis Data Perolehan Skor Penilaian Kualitas Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry* Berdasarkan Penilaian Validator Ahli Materi dan Validator Ahli Media

A. Perhitungan Kriteria Kualitas

Data penilaian kualitas produk diperoleh berdasarkan penilaian yang telah dilakukan oleh dua validator ahli materi dan satu validator ahli media. Adapun pedoman konversi skor yang diperoleh menjadi kategori kualitas disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 3.2. Kriteria Penilaian Kualitas Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry*

Rentang Skor (i)	Kategori Kualitas	Keterangan
$\bar{X}$ **> Xi +1,8 SBi**	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
Xi + 0,6 SBi < $\bar{X}$ **≤ Xi + 1,8 SBi**	Baik (B)	Tidak revisi
Xi – 0,6 SBi < $\bar{X}$ **≤ Xi + 0,6 SBi**	Cukup (C)	Revisi
Xi - 1,8 SBi < $\bar{X}$ **≤ Xi - 0,6 SBi**	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X}$ **> Xi -1,8 SBi**	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak digunakan

Keterangan:

$\bar{X}$: Skor akhir rerata

Xi : Rerata ideal, yang dihitung dengan menggunakan rumus :

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

SBi : Simpangan Baku Ideal, yang dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Di mana:

Skor tertinggi ideal = $\sum$ butir kriteria x 5
Skor terendah ideal = $\sum$ butir kriteria x 1

Tabel 3.2 : Analisis Hasil Penilaian Kualitas Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* (Validator Ahli Materi)

No.	Aspek Penilaian	Skor			Skor Rata-Rata	Skor Maks. Ideal	Persentase Keidealan (%)
		V1	V2	V3			
1.	Kontruktivisme Apersepsi	4	4	5	4,3	5	86 %
2.	Kebenaran Konsep	7	10	10	9	10	90 %
3.	Kedalaman Materi	3	5	4	4	5	80 %
4.	Muatan *Green Chemistry*	21	34	35	30	35	85,7 %
5.	Tingkat Keterlaksanaan Praktikum	7	9	10	8,6	10	86 %
6.	Penilaian Laporan Praktikum	6	9	10	8,3	10	83 %
7.	Lembar Penilaian Psikomotorik	3	4	5	4	5	80 %
	Jumlah	51	75	79	68,2	80	84,38 %

Keterangan:
V1 : R. Arrizal Firmansyah, M.Si.
V2 : Muhammad Zammi, M.Pd
V3 : Agus Widodo

Tabel 3.3. Analisis Hasil Penilaian Kualitas Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry* (Validator Ahli Media)

No.	Aspek Penilaian	Skor		Skor Rata-Rata	Skor Maks. Ideal	Persentase Keidealan (%)
		V1	V2			
1.	Tampilan fisik buku	12	15	13,5	15	90 %
2.	Penulisan dan organisasi buku	13	15	14	15	93 %
3.	Kejelasan kalimat dan tingkat keterbacaan	13	13	13	15	90 %
	TOTAL	38	41	40,5	45	91 %

Keterangan:
V1 : Teguh Wibowo, M.Pd.
V2 : Agus Widodo

B. Perhitungan Kualitas Seluruh Aspek

1. Validator Ahli Materi dan Ahli Media
   a. Jumlah aspek : 25
   b. Skor tertinggi : 5 x 25 = 125
   c. Skor terendah : 1 x 25 = 25
   d. Xi : 75
   e. Sb*i* : 16,6
   f. $\bar{X}$: 108,7
   g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	Kategori Kualitas	Keterangan
$\bar{X} > 104{,}88$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$84{,}96 < \bar{X} \leq 104{,}88$	Baik (B)	Tidak revisi
$65{,}04 < \bar{X} \leq 84{,}96$	Cukup (C)	Revisi
$45{,}12 < \bar{X} \leq 65{,}04$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 45{,}12$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Sangat Baik

i. %Keidealan = $\frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}}$ x100%

$= \frac{108,7}{125}$ x100% = 86,96 %

2. Validator Ahli Materi

a. Jumlah indikator : 16 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 16 = 80

c. Skor terendah : 1 x 16 = 16

d. Xi : 48

e. Sb*i* : 10,6

f. $\bar{X}$: 68,2

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	**Kategori Kualitas**	**Keterangan**
$\bar{X} > 67,08$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$54,36 < \bar{X} \leq 67,08$	Baik (B)	Tidak revisi
$41,64 < \bar{X} \leq 54,36$	Cukup (C)	Revisi
$28,92 < \bar{X} \leq 41,64$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 28,92$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Sangat Baik

i. %Keidealan = $\frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}}$ x100%

$= \frac{68,2}{80}$ x100% = 85,25 %

3. Validator Ahli Media

a. Jumlah indikator : 9 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 9 = 45

c. Skor terendah : 1 x 9 = 9

d. Xi : 27

e. Sb*i* : 6

f. $\bar{X}$: 40,5

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	**Kategori Kualitas**	**Keterangan**
$\bar{X} > 37{,}8$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$30{,}6 < \bar{X} \leq 37{,}8$	Baik (B)	Tidak revisi
$23{,}4 < \bar{X} \leq 30{,}6$	Cukup (C)	Revisi
$16{,}2 < \bar{X} \leq 23{,}4$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 16{,}2$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Baik

i. %Keidealan =

$$\frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor tertinggi ideal keseluruhan}} \text{x}100\%$$

$$= \frac{40{,}5}{45} \text{x}100\% = 90\ \%$$

C. Perhitungan Skor Penilaian Tiap Aspek Kriteria Penilaian

1. Validator Ahli Materi Kontruktivisme Apersepsi

a. Jumlah indikator : 1 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 1 = 5

c. Skor terendah : 1 x 1 = 1

d. Xi : 3

e. Sb*i* : 0,6

f. $\bar{X}$: 4,3

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	**Kategori Kualitas**	**Keterangan**
$\bar{X} > 4{,}08$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$3{,}36 < \bar{X} \leq 4{,}08$	Baik (B)	Tidak revisi
$2{,}64 < \bar{X} \leq 3{,}36$	Cukup (C)	Revisi
$1{,}92 < \bar{X} \leq 2{,}64$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 1{,}92$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Sangat Baik

i. %Keidealan = $\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \text{x}100\%$

$= \frac{4{,}3}{5} \text{x}100\% = 86\ \%$

Kebenaran Konsep

a. Jumlah indikator : 2 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 2 = 10

c. Skor terendah : 1 x 2 = 2

d. Xi : 6

e. Sb*i* : 1,3

f. $\bar{X}$: 9

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	**Kategori Kualitas**	**Keterangan**

$\bar{X} > 8{,}34$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$6{,}78 < \bar{X} \leq 8{,}34$	Baik (B)	Tidak revisi
$5{,}22 < \bar{X} \leq 6{,}78$	Cukup (C)	Revisi
$3{,}66 < \bar{X} \leq 5{,}22$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 3{,}66$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Sangat Baik

i. %Keidealan = $\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \text{x}100\%$

$$= \frac{9}{10} \text{x}100\% = 90\ \%$$

Kedalaman Materi

a. Jumlah indikator : 1 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 1 = 5

c. Skor terendah : 1 x 1 = 1

d. Xi : 3

e. Sb*i* : 0,6

f. $\bar{X}$: 4

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	**Kategori Kualitas**	**Keterangan**
$\bar{X} > 4{,}08$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$3{,}36 < \bar{X} \leq 4{,}08$	Baik (B)	Tidak revisi
$2{,}64 < \bar{X} \leq 3{,}36$	Cukup (C)	Revisi
$1{,}92 < \bar{X} \leq 2{,}64$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 1{,}92$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Baik

i. %Keidealan = $\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \text{x}100\%$

$$= \frac{4}{5} x100\% = 80\ \%$$

Muatan *Green Chemistry*

a. Jumlah indikator : 7 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 7 = 35

c. Skor terendah : 1 x 1 = 7

d. Xi : 21

e. Sb*i* : 4,6

f. $\bar{X}$: 30

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	Kategori Kualitas	Keterangan
$\bar{X} > 29{,}28$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$23{,}76 < \bar{X} \leq 29{,}28$	Baik (B)	Tidak revisi
$18{,}24 < \bar{X} \leq 23{,}76$	Cukup (C)	Revisi
$12{,}72 < \bar{X} \leq 18{,}24$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 12{,}72$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Sangat Baik

i. $\%\text{Keidealan} = \frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} x100\%$

$$= \frac{30}{35} x100\% = 85{,}7\ \%$$

Tingkat Keterlaksanaan Praktikum

a. Jumlah indikator : 2 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 2 = 10

c. Skor terendah : 1 x 2 = 2

d. Xi : 6

e. Sb*i* : 1,3

f. $\bar{X}$: 8,6

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	**Kategori Kualitas**	**Keterangan**
$\bar{X} > 8{,}34$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$6{,}78 < \bar{X} \leq 8{,}34$	Baik (B)	Tidak revisi
$5{,}22 < \bar{X} \leq 6{,}78$	Cukup (C)	Revisi
$3{,}66 < \bar{X} \leq 5{,}22$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 3{,}66$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Sangat Baik

i. %Keidealan = $\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \text{x}100\%$

$$= \frac{8{,}6}{10} \text{x}100\% = 86\ \%$$

Laporan Praktikum

a. Jumlah indikator : 2 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 2 = 10

c. Skor terendah : 1 x 2 = 2

d. Xi : 6

e. Sb*i* : 1,3

f. $\bar{X}$: 8,3

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	Kategori Kualitas	Keterangan
$\bar{X} > 8{,}34$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$6{,}78 < \bar{X} \leq 8{,}34$	Baik (B)	Tidak revisi
$5{,}22 < \bar{X} \leq 6{,}78$	Cukup (C)	Revisi
$3{,}66 < \bar{X} \leq 5{,}22$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 3{,}66$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Baik

i. %Keidealan = $\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \text{x}100\%$

$$= \frac{8{,}3}{10} \text{x}100\% = 83\ \%$$

Lembar Penilaian Psikomotorik

a. Jumlah indikator : 1 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 1 = 5

c. Skor terendah : 1 x 1 = 1

d. Xi : 3

e. Sb*i* : 0,6

f. $\bar{X}$: 4

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	Kategori Kualitas	Keterangan
$\bar{X} > 4{,}08$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$3{,}36 < \bar{X} \leq 4{,}08$	Baik (B)	Tidak revisi
$2{,}64 < \bar{X} \leq 3{,}36$	Cukup (C)	Revisi
$1{,}92 < \bar{X} \leq 2{,}64$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 1{,}92$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Baik

i. %Keidealan = $\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}}$ x100%

$= \frac{4}{5}$ x100% = 80 %

2. Validator Ahli Media

Tampilan Fisik Buku Petunjuk Praktikum

a. Jumlah indikator : 3 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 3 = 15

c. Skor terendah : 1 x 3 = 3

d. Xi : 9

e. Sb*i* : 1,3

f. $\bar{X}$: 13,5

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	**Kategori Kualitas**	**Keterangan**
$\bar{X} > 11{,}34$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$9{,}78 < \bar{X} \leq 11{,}34$	Baik (B)	Tidak revisi
$8{,}22 < \bar{X} \leq 9{,}78$	Cukup (C)	Revisi
$6{,}66 < \bar{X} \leq 8{,}22$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 6{,}66$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Sangat Baik

i. %Keidealan = $\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}}$ x100%

$= \frac{13{,}5}{15}$ x100% = 90 %

Penulisan dan Organisasi Buku

a. Jumlah indikator : 3 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 3 = 15

c. Skor terendah : 1 x 3 = 3

d. Xi : 9

e. Sb*i* : 1,3

f. $\bar{X}$: 14

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	**Kategori Kualitas**	**Keterangan**
$\bar{X} > 11{,}34$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$9{,}78 < \bar{X} \leq 11{,}34$	Baik (B)	Tidak revisi
$8{,}22 < \bar{X} \leq 9{,}78$	Cukup (C)	Revisi
$6{,}66 < \bar{X} \leq 8{,}22$	Kurang (K)	Revisi
$\bar{X} \leq 6{,}66$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Sangat Baik

i. %Keidealan = $\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} \text{x}100\%$

$$= \frac{14}{15} \text{x}100\% = 93\ \%$$

Kejelasan Keterbacaan

a. Jumlah indikator : 3 butir

b. Skor tertinggi : 5 x 3 = 15

c. Skor terendah : 1 x 3 = 3

d. Xi : 9

e. Sb*i* : 1,3

f. $\bar{X}$: 13,5

g. Tabel Perhitungan Kriteria Ideal

Rentang Skor (*i*)	**Kategori Kualitas**	**Keterangan**
$\overline{X} > 11,34$	Sangat Baik (SB)	Tidak revisi
$9,78 < \overline{X} \leq 11,34$	Baik (B)	Tidak revisi
$8,22 < \overline{X} \leq 9,78$	Cukup (C)	Revisi
$6,66 < \overline{X} \leq 8,22$	Kurang (K)	Revisi
$\overline{X} \leq 6,66$	Sangat Kurang (SK)	Tidak layak

h. Kategori Kualitas : Sangat Baik

i. %Keidealan = $\frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor tertinggi ideal tiap aspek}} x100\%$

$$= \frac{13,5}{15} x100\% = 90\ \%$$

Lampiran 12

Analisis Data Berdasarkan Respon Peserta Didik

A. Data Respon Peserta Didik Terhadap Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry*

No.	Aspek	Peserta Didik									Skor Total	Skor Maks. Ideal	Skor Rata-Rata	Persentase Keidealan (%)
		A	B	C	D	E	F	G	H	I				
1.	1	3	2	3	3	3	3	2	2	3	24	3	2,67	89 %
2.	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27	3	3	100 %
3.	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	100 %
4.	4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	63	7	7	100 %
5.	5	2	2	2	2	2	2	2	2	1	17	2	1,89	94,5 %
6.	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	100 %
JUMLAH	6	17	16	17	17	17	17	16	16	16	149	17	15	88,2 %

B. Perhitungan Persentase Setiap Aspek Keidealan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis Green Chemistry Berdasarkan Respon Peserta Didik

$$\% \text{ Keidealan} = \frac{\text{skor rerata keseluruhan}}{\text{skor maksimal ideal keseluruhan}} \text{x}100\%$$

Persentase keidealan seluruh aspek

$$\%\text{Keidealan} = \frac{15}{17}\text{x}100\% = 88{,}2\ \%$$

C. Perhitungan Persentase Setiap Aspek Keidealan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry* Berdasarkan Respon Peserta Didik

$$\% \text{ Keidealan} = \frac{\text{skor rerata tiap aspek}}{\text{skor maksimal ideal tiap aspek}} \text{x}100\%$$

1. Persentase keidealan aspek tampilan fisik buku

$$\%\text{Keidealan} = \frac{2{,}67}{3}\text{x}100\% = 89\ \%$$

2. Persentase keidealan kejelasan kalimat dan keterbacaan

$$\%\text{Keidealan} = \frac{3}{3}\text{x}100\% = 100\ \%$$

3. Persentase keidealan kontruktivisme apersepsi

$$\%\text{Keidealan} = \frac{1}{1}\text{x}100\% = 100\ \%$$

4. Persentase keidealan muatan *green chemistry*

   %Keidealan = $\frac{7}{7}$x100% = 100 %

5. Persentase keidealan tingkat keterlaksanaan praktikum

   %Keidealan = $\frac{1,89}{2}$x100% = 94,5 %

6. Persentase keidealan penilaian laporan praktikum

   %Keidealan = $\frac{1}{1}$x100% =100 %

Lampiran 13

DAFTAR UJI COBA KELAS KECIL

SMA NEGERI 1 KALIWUNGU

No	Nama Peserta Didik	Jenis Kelamin
1	Nanda Ayu Nur	P
2	Nila Minnatul Maula	P
3	Tarina Ahmadanti	P
4	Uswatun Lailia	P
5	Maulana Effendi	L
6	Monika Mustiani	P
7	Fiflano Millati Azka	P
8	M. Arief Yuniarko	L
9	Wahyu Mustakin	L

DAFTAR KELOMPOK UJI COBA KELAS KECIL

KELOMPOK 1	KELOMPOK 2	KELOMPOK 3
Monika Mustiani	Nanda Ayu Nur	Uswatun Lailia
Nila Minnatul M.	Tarina Ahmadanti	Fiflano Millati A.
M. Arief Yuniarko	Maulana Effendi	Wahyu Mustakin

Lampiran 14

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Kaliwungu

Kelas/semester : XI / 1

Mata Pelajaran : Kimia

Materi pokok : Laju Reaksi

Pertemuan Ke- : 2 dan 3

Alokasi Waktu : 4 x 45 menit

A. Kompetensi inti :

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)
4.7 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan orde reaksi	4.7.1 Melakukan percobaan dan menjelaskan pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi
	4.7.2 Melakukan percobaan dan menjelaskan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi

	4.7.3	Melakukan percobaan dan menjelaskan pengaruh suhu terhadap laju reaksi
	4.7.4	Melakukan percobaan dan menjelaskan pengaruh katalis terhadap laju reaksi
	4.7.5	Melakukan percobaan dan menghitung orde reaksi

C. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik terampil melakukan percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi dan penentuan orde reaksi
2. Melalui diskusi hasil percobaan, peserta didik dapat menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
3. Peserta didik dapat menganalisis data sampai menyimpulkan hasil percobaan.

D. Materi Pembelajaran

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi
   a. Luas permukaan
   b. Konsentrasi
   c. Suhu
   d. Katalis
2. Orde reaksi

E. Metode Pembelajaran

1. Metode: Eskperimen
2. Pendekatan: pembelajaran saintifik (*scientific*)
3. Model: *discovery learning* (pertemuan pertama)

F. Media Pembelajaran:

1. Media: Buku Petunjuk praktikum berbasis *green chemistry*
2. Alat dan Bahan:
   a. Pertemuan kedua

      Alat: gelas beker, stopwatch, motrar dan alu, tabung reaksi, gelas ukur, pipet tetes, gelas arloji, termometer, pembakar spiritus, kawat kasa, dan kaki tiga

      Bahan: tablet *effervescent*, aquades, cangkang telur, cuka, vitamin C, iodium, larutan H_2O_2 5%, Pati, dan es batu

   b. Pertemuan ketiga

      Alat: erlenmeyer, gelas beker, gelas ukur, pipet tetes, alu dan mortar, stopwatch, batang pengaduk, dan spidol

      Bahan: larutan H_2O_2 3%, kentang, aquades, kertas saring, larutan $Na_2S_2O_3$ 0,2 M, larutan HCl 2M, dan kertas putih.

G. Sumber belajar:

- Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry*

- Buku pegangan kelas XI
- Alat dan Bahan Praktikum

H. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan kedua (2 x 45 menit)

Tahapan Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	5 menit
1. Salam 2. Berdo'a. 3. Mengarahkan peserta didik untuk mengenakan Aalat Pelindung Diri (APD) 4. Mengecek kehadiran peserta didik 5. Apersepsi 6. Menyampaikan kegiatan yang akan dilakukan 7. Menyampaikan tujuan pembelajaran	
Kegiatan Inti	70 menit
1. *Mengamati*. - Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil (3-5 orang) secara heterogen. - Guru meminta peserta didik mengamati gambar berikut	

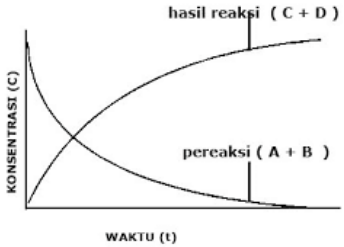
2. *Menanya*. Guru memberikan kesempataan kepada peserta didik untuk bertanya tentang gambar, misalnya:
   - Mengapa memasak menggunakan gula merah harus di iris?
   - Apa hubungannya dengan karambol?
   - Mengapa bikin teh tidak bisa menggunakan air dingin?
3. *Mengumpulkan informasi*. Pada tahap ini peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan dengan cara:
   - Peserta didik dengan kelompoknya melakukan percobaan mengenai faktor-

faktor laju reaksi yaitu luas permukaan, konsentrasi, dan suhu. a. Guru menerangkan isi dari buku petunjuk praktikum kepada peserta didik supaya peserta didik memperoleh gambaran bagaimana tata cara praktikum yang akan dilakukan, guru juga memperkenalkan alat-alat dan bahan-bahan untuk praktikum kepada semua peserta didik. b. Sebelum praktikum dilaksanakan, guru memberi waktu kepada peserta didik yang tidak mengerti dalam pelaksanaan praktikum untuk bertanya agar dalam pelaksanaannya nanti tidak mengalami hambatan. c. Peserta didik mulai melakukan percobaan dalam kelompoknya masing-masing sesuai dengan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* dan guru mengontrol jalannya praktikum ke semua kelompok. - Setiap kelompok membuat hasil pengamatan serta menjawab pertanyaan dalam buku petunjuk praktikum, dan membuat kesimpulan hasil percobaan. 4. *Mengasosiasikan.* Pada tahap ini peserta didik dalam kelompoknya berdiskusi untuk mengolah data hasil pengamatan - Peserta didik mendiskusikan hasil pengamatan, menjawab pertanyaan-pertanyaan pada buku petunjuk praktikum 5. *Mengkomunikasikan.* Setelah menemukan kesimpulan, maka peserta didik: - Membuat laporan sementara sesuai format dan dikumpulkan	

- Membuat laporan akhir sesuai format dan sebagai tugas dirumah	
Kegiatan Penutup	15 menit
1. Peserta didik dan Guru mereview hasil pembelajaran tentang percobaan faktor-faktor laju reaksi 2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang berkinerja baik 3. Guru menyampaikan pada peserta didik untuk mempersiapkan percobaan pengaruh katalis terhadap laju reaksi dan penentuan orde reaksi pada pertemuan berikutnya	

Pertemuan Ketiga (2 x 45 Menit)

Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	5 menit
1. Salam 2. Berdo'a. 3. Mengarahkan peserta didik untuk mengenakan Aalat Pelindung Diri (APD) 4. Mengecek kehadiran peserta didik 5. Apersepsi 6. Menyampaikan kegiatan yang akan dilakukan 7. Menyampaikan tujuan pembelajaran	
Kegiatan Inti	70 menit
1. *Mengamati*. - Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil (4-5 orang) secara heterogen. - Guru meminta peserta didik mengamati gambar berikut	



2. *Menanya*. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang gambar, misalnya:
   - Apa hubungannya laju reaksi dengan naik sepeda dan mobil?
   - Bagaimana menentukan orde reaksi?
3. *Mengumpulkan informasi*. Pada tahap ini peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan dengan cara:
   - Peserta didik dengan kelompoknya melakukan percobaan mengenai pengaruh katalis terhadap laju reaksi dan penentuan orde reaksi.
   d. Guru menerangkan isi dari buku petunjuk praktikum kepada

peserta didik supaya peserta didik memperoleh gambaran bagaimana tata cara praktikum yang akan dilakukan, guru juga memperkenalkan alat-alat dan bahan-bahan untuk praktikum kepada semua peserta didik. e. Sebelum praktikum dilaksanakan, guru memberi waktu kepada peserta didik yang tidak mengerti dalam pelaksanaan praktikum untuk bertanya agar dalam pelaksanaannya nanti tidak mengalami hambatan. f. Peserta didik mulai melakukan percobaan dalam kelompoknya masing-masing sesuai dengan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* dan guru mengontrol jalannya praktikum ke semua kelompok. - Setiap kelompok membuat hasil pengamatan serta menjawab pertanyaan dalam buku petunjuk praktikum, dan membuat kesimpulan hasil percobaan. 4. *Mengasosiasikan.* Pada tahap ini peserta didik dalam kelompoknya berdiskusi untuk mengolah data hasil pengamatan - Peserta didik mendiskusikan hasil pengamatan, menjawab pertanyaan-pertanyaan pada buku petunjuk praktikum 5. *Mengkomunikasikan.* Setelah menemukan kesimpulan, maka peserta didik: - Membuat laporan sementara sesuai format dan dikumpulkan - Membuat laporan akhir sesuai format sebagai tugas di rumah	

Kegiatan Penutup	15 menit
1. Peserta didik dan Guru mereview hasil pembelajaran tentang percobaan pengaruh katalis terhadap laju reaksi dan penentuan orde reaksi 2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang berkinerja baik 3. Guru menyampaikan pada peserta didik untuk mempersiapkan percobaan kesetimbangan kimia pada pertemuan berikutnya	

I. Penilaian Hasil Belajar

1. Penilaian Kognitif

Pada penilaian ranah kognitif ini diambil dari nilai hasil percobaan yang dilakukan peserta didik melalui laporan praktikum sementara dan akhir.

Lembar Penilaian Laporan praktikum

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			Skor
		1	2	3	
1	Judul praktikum				
2	Tujuan praktikum				
3	Dasar teori				
4	Alat dan Bahan				
5	Cara kerja				
6	Hasil pengamatan				
7	Pembahasan				
8	Kesimpulan				
9	Daftar pustaka				
10	Ketepatan waktu				
Skor total					

$$Nilai = \frac{total\ skor}{3} x\ 10$$

Rubrik Penilaian

No	Aspek	Skor	Keterangan
1	Judul praktikum	1	Judul praktikum tidak ditulis.
		2	Judul praktikum ditulis tetapi tidak tepat/sesuai dengan tema praktikum.
		3	Judul praktikum ditulis dengan tepat dan benar
2	Tujuan praktikum	1	Tujuan praktikum tidak ditulis
		2	Tujuan praktikum ditulis tetapi tidak tepat/sesuai.
		3	Tujuan praktikum ditulis denga tepat dan benar
3	Dasar teori	1	Memuat teori tetapi kurang relevan dengan materi praktikum.
		2	Memuat teori yang relevan namun tidak lengkap dengan materi praktikum.
		3	Memuat secara lengkap teori yang relevan dengan materi praktikum.
4	Alat dan bahan	1	Alat dan bahan tidak ditulis
		2	Alat dan bahan ditulis namun tidak lengkap
		3	Alat dan bahan ditulis lengkap disertai dengan jumlah dan ukuran.
5	Cara kerja	1	Ditulis seperti petunjuk pada praktikum (menggunakan kata perintah).
		2	Ditulis dengan menggunakan kata kerja bukan kata perintah).
		3	Ditulis lengkap beserta alur kerja.
6	Hasil pengamatan	1	Hasil pengamatan tidak ditulis
		2	Hasil pengamatan ditulis, namun tidak lengkap
		3	Hasil pengamatan ditulis dan lengkap
7	Pembahasan	1	Membahas hasil pengamatan tanpa menghubungkan dengan dasar teori.

		2	Mengubungkan hasil pengamatan dengan dasar teori namun tidak lengkap.
		3	Menghubungkan hasil pengamatan dengan dasar teori dan lengkap serta paragraf yang mengarah pada simpulan.
8	Kesimpulan	1	Simpulan tidak ditulis
		2	Simpulan sesuai dengan hasil praktikum tetapi tidak mengarah pada tujuan praktikum.
		3	Simpulan sesuai dengan hasil praktikum dan mengarah pada tujuan praktikum.
9	Daftar pustaka	1	Tidak semua sumber pustaka ditulis.
		2	Semua sumber pustaka ditulis namun ada satu atau lebih sumber pustaka yang tata tulisannya kurang benar.
		3	Semua sumber pustaka ditulis dan susunannya benar.
10	Ketepatan waktu mengumpulkan laporan	1	Mengumpulkan laporan terlambat lebih dari satu minggu
		2	Mengumpulkan laporan terlambat maksimal 3 hari
		3	Mengumpulkan laporan tepat waktu

1. Penilaian Pikomotorik

Pertemuan kedua

a. Luas permukaan

No	Tahap	Skala Penilaian				Skor
		1	2	3	4	
1	Persiapan					
2	Pelaksanaan					
3	Penutup					

$$Nilai = \frac{total\ skor}{12} x\ 10$$

Rubrik penilaian

Tahap	Aspek Penilaian	Skor
Persiapan	(1) Peserta didik datang tepat waktu (2) Menggunakan jas lab, masker, dan sarung tangan (3) Membawa buku petunjuk praktikum masing-masing (4) Mengambil alat dan bahan dengan hati-hati	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Pelaksanaan	(1) Peserta didik menggunakan bahan sesuai kebutuhan (2) Peserta didik membaca volume larutan tepat pada meniskus bawah dengan posisi sejajar dengan larutan dalam gelas ukur (3) Peserta didik menggunakan alu dan mortar dengan baik dan benar (4) Peserta didik memasukkan tablet *effervescent* dengan pelan dan hati-hati tanpa ada yang tumpah	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2

	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Penutup	(1) Peserta didik membuang limbah di tempat yang telah disediakan (2) Peserta didik mencuci alat yang telah digunakan (3) Peserta didik membersihkan meja praktikum (4) Peserta didik mengembalikan alat ke tempat semula dalam keadaan kering dan bersih	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1

b. Konsentrasi

No	Tahap	Skala Penilaian				Skor
		1	2	3	4	
1	Persiapan					
2	Pelaksanaan					
3	Penutup					

$$Nilai = \frac{total\ skor}{12} x\ 10$$

Rubrik penilaian

Tahap	Aspek Penilaian	Skor
Persiapan	(1) Peserta didik datang tepat waktu (2) Menggunakan jas lab, masker, dan sarung tangan (3) Membawa buku petunjuk praktikum masing-masing (4) Mengambil alat dan bahan dengan hati-hati	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Pelaksanaan	(1) Peserta didik menggunakan bahan sesuai kebutuhan (2) Peserta didik membaca volume larutan tepat pada meniskus bawah dengan posisi sejajar dengan larutan dalam gelas ukur (3) Peserta didik mengencerkan cuka sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan dan volume yang tepat (4) Peserta didik memasukkan cangkang telur dengan pelan dan hati-hati serta tidak ada yang tumpah	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2

	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Penutup	(1) Peserta didik membuang limbah di tempat yang telah disediakan (2) Peserta didik mencuci alat yang telah digunakan (3) Peserta didik membersihkan meja praktikum (4) Peserta didik mengembalikan alat ke tempat semula dalam keadaan kering dan bersih	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1

c. **Suhu**

No	Tahap	Skala Penilaian				Skor
		1	2	3	4	
1	Persiapan					
2	Pelaksanaan					
3	Penutup					

$$Nilai = \frac{total\ skor}{12} x\ 10$$

Rubrik penilaian

Tahap	Aspek Penilaian	Skor
Persiapan	(1) Peserta didik datang tepat waktu (2) Menggunakan jas lab, masker, dan sarung tangan (3) Membawa buku petunjuk praktikum masing-masing (4) Mengambil alat dan bahan dengan hati-hati	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Pelaksanaan	(1) Peserta didik menggunakan bahan sesuai kebutuhan (2) Peserta didik membaca volume larutan tepat pada meniskus bawah dengan posisi sejajar dengan larutan dalam gelas ukur (3) Peserta didik membuat larutan dengan komposisi yang benar dan sesuai dengan petunjuk (4) Peserta didik mengukur suhu dengan memegang tali pada termometer dengan ujung termometer tercelup ke dalam larutan tanpa mengenai dinding atau dasar gelas beker	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3

	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Penutup	(1) Peserta didik membuang limbah di tempat yang telah disediakan (2) Peserta didik mencuci alat yang telah digunakan (3) Peserta didik membersihkan meja praktikum (4) Peserta didik mengembalikan alat ke tempat semula dalam keadaan kering dan bersih	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1

Pertemuan ke-3

a. Katalis

No	Tahap	Skala Penilaian				Skor
		1	2	3	4	
1	Persiapan					
2	Pelaksanaan					
3	Penutup					

$$Nilai = \frac{total\ skor}{12}\ x\ 10$$

Rubrik Penilaian

Tahap	Aspek Penilaian	Skor
Persiapan	(1) Peserta didik datang tepat waktu (2) Menggunakan jas lab, masker, dan sarung tangan (3) Membawa buku petunjuk praktikum masing-masing (4) Mengambil alat dan bahan dengan hati-hati	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Pelaksanaan	(1) Peserta didik menggunakan bahan sesuai kebutuhan (2) Peserta didik membaca volume larutan tepat pada meniskus bawah dengan posisi sejajar dengan larutan dalam gelas ukur (3) Peserta didik membuat filtrat kentang dengan prosedur sesuai petunjuk (4) Peserta didik menambahkan filtrat kentang dengan pelan dan hati-hati serta tanpa ada yang tumpah	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3

	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Penutup	(1) Peserta didik membuang limbah di tempat yang telah disediakan (2) Peserta didik mencuci alat yang telah digunakan (3) Peserta didik membersihkan meja praktikum (4) Peserta didik mengembalikan alat ke tempat semula dalam keadaan kering dan bersih	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1

b. Penentuan Orde reaksi

No	Tahap	Skala Penilaian				Skor
		1	2	3	4	
1	Persiapan					
2	Pelaksanaan					
3	Penutup					

$$Nilai = \frac{total\ skor}{12} x\ 10$$

Rubrik Penilaian

Tahap	Aspek Penilaian	Skor
Persiapan	(1) Peserta didik datang tepat waktu (2) Menggunakan jas lab, masker, dan sarung tangan (3) Membawa buku petunjuk praktikum masing-masing (4) Mengambil alat dan bahan dengan hati-hati	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Pelaksanaan	(1) Peserta didik menggunakan bahan sesuai kebutuhan (2) Peserta didik membaca volume larutan tepat pada meniskus bawah dengan posisi sejajar dengan larutan dalam gelas ukur (3) Peserta didik mencampur larutan $Na_2S_2O_3$ dan aquade dengan pelan dan hati-hati serta tanpa ada yang tumpah (4) Peserta didik menuangkan HCl dengan pelan dan hati-hati serta tanpa ada yang tumpah	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2

	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Penutup	(1) Peserta didik membuang limbah di tempat yang telah disediakan (2) Peserta didik mencuci alat yang telah digunakan (3) Peserta didik membersihkan meja praktikum (4) Peserta didik mengembalikan alat ke tempat semula dalam keadaan kering dan bersih	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1

Kaliwungu, ...

Mengetahui.

Guru Pengampu Kimia

Agus Widodo, S.Pd

NIP. 196708172007011023

Peneliti

Hana Nazelia Afriani

NIM. 1403076037

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Kaliwungu

Kelas/semester : XI / 1

Mata Pelajaran : Kimia

Materi pokok : Kesetimbangan Kimia

Alokasi Waktu : 2 x 45 menit

A. Kompetensi inti :

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)
4.9 Merancang, melakukan, dan menyimpulkan serta menyajikan hasil percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi	4.9.1 Melakukan percobaan dan menjelaskan pengaruh perubahan konsentrasi terhadap kesetimbangan

pergeseran arah kesetimbangan	4.9.2	Melakukan percobaan dan menjelaskan pengaruh perubahan suhu terhadap kesetimbangan

C. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik terampil melakukan percobaan pengaruh konsentrasi dan suhu terhadap kesetimbangan
2. Melalui diskusi hasil percobaan, peserta didik dapat menjelaskan pengaruh konsentrasi dan suhu terhadap kesetimbangan
3. Peserta didik dapat menganalisis data sampai menyimpulkan hasil percobaan.

D. Materi Pembelajaran

Faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan

E. Metode Pembelajaran

1. Metode: Eskperimen
2. Pendekatan: pembelajaran saintifik (*scientific*)

F. Media Pembelajaran:

1. Media: Buku Petunjuk praktikum berbasis *green chemistry*
2. Alat dan Bahan:

Alat:

Erlenmeyer, Gelas ukur, Gelas beker, Pipet tetes, Batang pengaduk, Tabung reaksi, Termometer, Pembakar spirtus, Kawat kasa, Kaki tiga.

Bahan:

Larutan kanji, Aquades, Iodine *tincture*, Es batu, Larutan teh, Cuka

G. Sumber belajar:

- Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Green Chemistry*
- Buku pegangan kelas XI
- Alat dan Bahan Praktikum

H. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan (2 x 45 menit)

Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	5 menit
1. Salam 2. Berdo'a. 3. Mengarahkan peserta didik untuk mengenakan Aalat Pelindung Diri (APD) 4. Mengecek kehadiran peserta didik 5. Apersepsi 6. Menyampaikan kegiatan yang akan dilakukan 7. Menyampaikan tujuan pembelajaran	
Kegiatan Inti	70menit
1. *Mengamati*. - Guru membagi peserta didik dalam kelompok kecil (3-5 orang) secara heterogen. - Guru meminta peserta didik mengamati gambar berikut	

2. *Menanya*. Guru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya tentang gambar, misalnya:
    - Apa hubungannya sakit gigi dan es batu terhadap kesetimbangan kimia?
3. *Mengumpulkan informasi*. Pada tahap ini peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan dengan cara:
    - Peserta didik dengan kelompoknya melakukan percobaan mengenai pengaruh perubahan konsentrasi dan suhu terhadap kesetimbangan.
    - Guru menerangkan isi dari buku petunjuk praktikum kepada peserta didik supaya peserta didik memperoleh gambaran bagaimana tata cara praktikum yang akan dilakukan, guru juga memperkenalkan alat-alat dan bahan-bahan untuk praktikum kepada semua peserta didik.
    - Sebelum praktikum dilaksanakan, guru memberi waktu kepada peserta didik yang tidak mengerti dalam pelaksanaan praktikum untuk bertanya agar dalam pelaksanaannya nanti tidak mengalami hambatan.

- Peserta didik mulai melakukan percobaan dalam kelompoknya masing-masing sesuai dengan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* dan guru mengontrol jalannya praktikum ke semua kelompok. - Setiap kelompok membuat hasil pengamatan serta menjawab pertanyaan dalam buku petunjuk praktikum, dan membuat kesimpulan hasil percobaan. 4. *Mengasosiasikan.* Pada tahap ini peserta didik dalam kelompoknya berdiskusi untuk mengolah data hasil pengamatan - Peserta didik mendiskusikan hasil pengamatan, menjawab pertanyaan-pertanyaan pada buku petunjuk praktikum 5. *Mengkomunikasikan.* Setelah menemukan kesimpulan, maka peserta didik: - Membuat laporan sementara sesuai format dan dikumpulkan - Membuat laporan akhir sesuai format dan sebagai tugas dirumah	
Kegiatan Penutup	15menit
1. Peserta didik dan Guru mereview hasil pembelajaran tentang pengaruh perubahan konsentrasi dan suhu terhadap kesetimbangan 2. Guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang berkinerja baik 3. Guru menyampaikan pada peserta didik agar belajar untuk pertemuan berikutnya	

I. Penilaian Hasil Belajar

1. Penilaian Kognitif

Pada penilaian ranah kognitif ini diambil dari nilai hasil percobaan yang dilakukan peserta didik melalui laporan praktikum sementara dan akhir **Lembar Penilaian Laporan praktikum**

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			Skor
		1	2	3	
1	Judul praktikum				
2	Tujuan praktikum				
3	Dasar teori				
4	Alat dan Bahan				
5	Cara kerja				
6	Hasil pengamatan				
7	Pembahasan				
8	Kesimpulan				
9	Daftar pustaka				
10	Ketepatan waktu				
Skor total					

$$Nilai = \frac{total\ skor}{3} x\ 10$$

Rubrik Penilaian

No	Aspek	Skor	Keterangan
1	Judul praktikum	1	Judul praktikum tidak ditulis.
		2	Judul praktikum ditulis tetapi tidak tepat/sesuai dengan tema praktikum.
		3	Judul praktikum ditulis dengan tepat dan benar
2	Tujuan praktikum	1	Tujuan praktikum tidak ditulis
		2	Tujuan praktikum ditulis tetapi tidak tepat/sesuai.
		3	Tujuan praktikum ditulis denga tepat dan benar
3	Dasar teori	1	Memuat teori tetapi kurang relevan dengan materi praktikum.
		2	Memuat teori yang relevan namun tidak lengkap dengan materi praktikum.
		3	Memuat secara lengkap teori yang relevan dengan materi praktikum.
4	Alat dan bahan	1	Alat dan bahan tidak ditulis
		2	Alat dan bahan ditulis namun tidak lengkap
		3	Alat dan bahan ditulis lengkap disertai dengan jumlah dan ukuran.
5	Cara kerja	1	Ditulis seperti petunjuk pada praktikum (menggunakan kata perintah).
		2	Ditulis dengan menggunakan kata kerja bukan kata perintah).
		3	Ditulis lengkap beserta alur kerja.
6	Hasil pengamatan	1	Hasil pengamatan tidak ditulis
		2	Hasil pengamatan ditulis, namun tidak lengkap
		3	Hasil pengamatan ditulis dan lengkap
7	Pembahasan	1	Membahas hasil pengamatan tanpa menghubungkan dengan dasar teori.
		2	Mengubungkan hasil pengamatan dengan dasar teori namun tidak lengkap.
		3	Menghubungkan hasil pengamatan dengan dasar teori dan lengkap serta paragraf yang mengarah pada simpulan.

8	Kesimpulan	1	Simpulan tidak ditulis
		2	Simpulan sesuai dengan hasil praktikum tetapi tidak mengarah pada tujuan praktikum.
		3	Simpulan sesuai dengan hasil praktikum dan mengarah pada tujuan praktikum.
9	Daftar pustaka	1	Tidak semua sumber pustaka ditulis.
		2	Semua sumber pustaka ditulis namun ada satu atau lebih sumber pustaka yang tata tulisannya kurang benar.
		3	Semua sumber pustaka ditulis dan susunannya benar.
10	Ketepatan waktu mengumpulkan laporan	1	Mengumpulkan laporan terlambat lebih dari satu minggu
		2	Mengumpulkan laporan terlambat maksimal 3 hari
		3	Mengumpulkan laporan tepat waktu

2. Penilaian Pikomotorik

a. Pengaruh perubahan konsentrasi terhadap kesetimbangan

No	Tahap	Skala Penilaian				Skor
		1	2	3	4	
1	Persiapan					
2	Pelaksanaan					
3	Penutup					

$$Nilai = \frac{total\ skor}{12} x\ 10$$

Rubrik Penilaian

Tahap	Aspek Penilaian	Skor

Persiapan	(1) Peserta didik datang tepat waktu (2) Menggunakan jas lab, masker, dan sarung tangan (3) Membawa buku petunjuk praktikum masing-masing (4) Mengambil alat dan bahan dengan hati-hati	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Pelaksanaan	(1) Peserta didik menggunakan bahan sesuai kebutuhan (2) Peserta didik membaca volume larutan tepat pada meniskus bawah dengan posisi sejajar dengan larutan dalam gelas ukur (3) Peserta didik mengencerkan cuka sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan dan volume yang tepat (4) Peserta didik meneteskan asam cuka dengan pelan dan hati-hati serta tanpa ada yang tumpah	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1

Penutup	(1) Peserta didik membuang limbah di tempat yang telah disediakan (2) Peserta didik mencuci alat yang telah digunakan (3) Peserta didik membersihkan meja praktikum (4) Peserta didik mengembalikan alat ke tempat semula dalam keadaan kering dan bersih	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1

b. Pengaruh perubahan suhu terhadap kesetimbangan

No	Tahap	Skala Penilaian				Skor
		1	2	3	4	
1	Persiapan					
2	Pelaksanaan					
3	Penutup					

$$Nilai = \frac{total\ skor}{12} x\ 10$$

Rubrik Penilaian

Tahap	Aspek Penilaian	Skor
Persiapan	(1) Peserta didik datang tepat waktu	4

	(2) Menggunakan jas lab, masker, dan sarung tangan (3) Membawa buku petunjuk praktikum masing-masing (4) Mengambil alat dan bahan dengan hati-hati	
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Pelaksanaan	(1) Peserta didik menggunakan bahan sesuai kebutuhan (2) Peserta didik membaca volume larutan tepat pada meniskus bawah dengan posisi sejajar dengan larutan dalam gelas ukur (3) Peserta didik membuat larutan dengan komposisi yang benar dan sesuai dengan petunjuk (4) Peserta didik mengukur suhu dengan memegang tali pada termometer dengan ujung termometer tercelup ke dalam larutan tanpa mengenai dinding atau dasar gelas beker	4
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1
Penutup	(1) Peserta didik membuang limbah di tempat yang telah disediakan	4

	(2) Peserta didik mencuci alat yang telah digunakan (3) Peserta didik membersihkan meja praktikum (4) Peserta didik mengembalikan alat ke tempat semula dalam keadaan kering dan bersih	
	Tiga (3) point yang disebutkan di atas terpenuhi	3
	Dua (2) point yang disebutkan di atas terpenuhi	2
	Salah satu (1) point yang disebutkan di atas terpenuhi	1

Kaliwungu, ...

Mengetahui.

Guru Pengampu Kimia

Agus Widodo, S.Pd

NIP. 196708172007011023

Peneliti

Hana Nazelia Afriani

NIM. 1403076037

Lampiran 15

LEMBAR PENGAMATAN PESERTA DIDIK

LEMBAR PENGAMATAN PESERTA DIDIK

PRAKTIKUM 4

Erlenmeyer	Larutan	Waktu terbentuk gelembung pertama kali
1	5 mL H_2O_2 3%	10 menit
2	5 mL H_2O_2 3% + 3 mL Ekstrak Kentang	5 menit

Pertanyaan

1. Apakah fungsi katalis dalam percobaan ini?
2. Mengapa kentang dapat digunakan sebagai katalis dalam percobaan ini? Kandungan apa yang terdapat dalam kentang?
3. Tuliskan reaksi penguraian H_2O_2 yang terjadi dalam percobaan ini!
4. Beri kesimpulan dari percobaan di atas!

Komentar Guru

Kalimanga, 5 Jan 2018
Guru Kimia

( )

Jawaban

1. Fungsi katalis dalam percobaan ini : untuk mempercepat terjadinya reaksi atau mempercepat laju reaksi. Dengan cara menurunkan energi aktivasi
2. Karena dalam kentang dapat mempercepat terjadinya laju reaksi. Karena mengandung enzim katalase, yang berfungsi untuk mengurai/ terbentuk H_2O_2 menjadi H_2O dan O_2. Pengurai H_2O_2 (peroksida) Anorganik dengan terbentuknya gelembung
3. Reaksi penguraian H_2O_2 tanpa bantuan katalis
   $2H_2O_2(aq) \longrightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$
   Reaksi penguraian H_2O_2 dengan bantuan katalis
   $2H_2O_2(aq) \xrightarrow{\text{katalis}} 2H_2O(l) + O_2(g)$
4. Berdasarkan percobaan yang telah kita lakukan, dapat disimpulkan bahwa katalis adalah zat yang dapat mempercepat laju reaksi. Enzim, Fe_2O_3 (oksida kentang) berperan sebagai katalisator

Lampiran 16

SURAT PENUNJUKKAN PEMBIMBING

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 02 Ngaliyan (024) 76486633 Semarang 50185

Nomor : B-41/Un10.8/J7/PP.00.9/01/2018 Semarang, 08 Januari 2018
Lamp : -
Hal : **Penunjukkan Pembimbing Skripsi**

Yang Terhormat:

1. Ulya Latifah, M.Pd
2. Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd

Di Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, disetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Hana Nazelia Afriani
NIM : 1403076037
Judul : **Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kesetimbangan Kimia Berbasis Green Chemistry untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1**

Dan menunjuk:

1. Ulya Latifah, M.Pd sebagai Pembimbing Metodologi
2. Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd sebagai Pembimbing Materi

Demikian penunjukkan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerjasama yang diberikan kami ucapkan terimakasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Ketua Jurusan Pendidikan Kimia

R. Arizal Firmansyah, S.Pd, M.Si
NIP. 19790819200912

Tembusan:
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

Lampiran 17

SURAT PERMOHONAN VALIDASI

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

Semarang, 17 Desember 2018

Nomor :
Lamp : Satu Bandel Instrumen Validasi
Hal : **Permohonan Validasi Buku Petunjuk Praktikum**

Yth. Dosen Pendidikan Kimia
Teguh Wibowo, S.Pd.I., M.Pd
Universitas Islam Negeri Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Dengan hormat,

Melalui surat ini, kami mohon kesediaan Bapak untuk berkenan menjadi validator Buku Petunjuk Praktikum yang akan digunakan pada penelitian yang berjudul **"Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1"** oleh mahasiswa:

Nama : Hana Nazelia Afriani
NIM : 1403076037
Jurusan : Pendidikan Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Demikian permohonan ini, atas perhatian dan bantuan Ibu kami mengucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikumWr. Wb.

Pembimbing I

Ulya Lathifa, M.Pd

Pembimbing II

Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan Kimia

R. Arizal Firmansyah, S.Pd., M.Si

Lampiran 18

SURAT PERNYATAAN VALIDASI

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	R. Drizal Firmansyah
NIP	:	197908192009121001
Instansi	:	PKim Fak. Sintek UIN Walisongo
Alamat Instansi	:	Jl. Raya Prof. Dr. Hamka Km 2 Ngaliyan Smg
Alamat Rumah	:	-

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada "**Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1**" yang disusun oleh:

Nama	: Hana Nazelia Afriani
NIM	: 1403076037
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Fakultas	: Sains dan Teknologi

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

Semarang, 26/12 2018

Ahli Materi

R. Drizal F

NIP. 197908192009121001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Muhammad Zamri, M.Pd
NIP	:	
Instansi	:	
Alamat Instansi	:	
Alamat Rumah	:	

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada "**Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1**" yang disusun oleh:

Nama	: Hana Nazelia Afriani
NIM	: 1403076037
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Fakultas	: Sains dan Teknologi

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

Semarang, 2 Januari 2018

Ahli Materi

Muhammad Zamri, M.Pd

NIP.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Teguh Wibowo, M.Pd
NIP	:	-
Instansi	:	Pendidikan Kimia UIN WS
Alamat Instansi	:	Kampus 2 UIN Walisongo
Alamat Rumah	:	

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada "**Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1**" yang disusun oleh:

Nama	: Hana Nazelia Afriani
NIM	: 1403076037
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Fakultas	: Sains dan Teknologi

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

Semarang, 20 Desember 2018

Ahli Media

Teguh Wibowo, M.Pd

NIP.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: AGUS WIDODO
NIP	: 19670817 200701 1 023
Instansi	: SMA NEGERI 1 KALIWUNGU
Alamat Instansi	: JL. PANGERAN JUMINAH - KALIWUNGU SELATAN
Alamat Rumah	: RT.03/RW.05 METESEH - BOJA - KENDAL

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada "**Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1**" yang disusun oleh:

Nama	: Hana Nazelia Afriani
NIM	: 1403076037
Program Studi	: Pendidikan Kimia
Fakultas	: Sains dan Teknologi

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

Kaliwungu, 20 Desember 2018

Ahli Materi

AGUS WIDODO

NIP. 19670817 200901 1 023

Lampiran 19

SURAT PERNYATAAN RESPON

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Peserta Didik : Fiqlano Millati Azka.

Asal Sekolah : SMA N 1 Kaliwungu

Menyatakan bahwa saya telah memberikan penilaian dan masukan pada **"Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1"** yang disusun oleh:

Nama : Hana Nazelia Afriani

NIM : 1403076037

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

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

Kaliwungu, 4 Januari 2018

Peserta Didik

Fiqlano Millati

Lampiran 20

SURAT IJIN RISET

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 7643366 Semarang 50185

Nomor : B.92/.Un.10.8/D1/TL.00/01/2019 Semarang, 07 Januari 2019
Lamp : -
Hal : Permohonan Ijin Riset

Kepada Yth.
Kepala SMA N 1 Kaliwungu
di Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Hana Nazelia Afriani
NIM : 1403076037
Jurusan : Pendidikan Kimia
Judul Sekripsi :"Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 1"

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kelembagaan

Dr. Ujen, M.Pd.
NIP. 19690313 198103 2 007

Tembusan Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)

Lampiran 21

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
KALIWUNGU

Jalan : Pangeran Juminah Kaliwungu – Kendal Kode Pos 51372 Telp. (0294) 382567
Surat elektronik : smtkaliwungu@yahoo.co.id. Website :
www.smanlkaliwungu.sch.id

SURAT KETERANGAN
Nomor : 420 / 026 / SMA

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Kaliwungu Kabupaten Kendal Provinsi Jawa Tengah, menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

Nama	:	**HANA NAZELIA AFRIANI**
NIM	:	1403076037
Pendidikan / Jurusan	:	Pendidikan Kimia
Universitas	:	UIN Walisongo

Orang tersebut diatas benar-benar telah melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Kaliwungu Kendal dengan judul "**Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Laju Reaksi dan Kesetimbangan Kimia Berbasis Green Chemistry untuk SMA/MA Kelas XI semester 1**" pada tanggal 2 – 7 Januari 2019.

Demikian surat keterangan ini untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Kaliwungu, 18 Januari 2019
Kepala Sekolah,

PEMPROV JATENG
SMAN 1 KALIWUNGU
DISDIKBUD

Drs. NOOR AFIF
Pembina
NIP. 19640930 198903 1 006

Lampiran 22

DOKUMENTASI

Peserta didik melaksanakan praktikum

Peserta didik mengukur suhu

Peserta didik mengisi angket respon terhadap buku petunjuk

Setelah pelaksanaan praktikum

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Hana Nazelia Afriani
2. TTL : Pemalang, 09 Juli 1996
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. NIM : 1403076037
6. Alamat Rumah : Jalan Melon RT 001 RW 003 Dusun Kranggan Desa Sewaka Kec. Pemalang Kab. Pemalang
7. No HP : 085290559297
8. E-mail : nazeliahana@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
   a. TK Tunas Harapan (Lulus Tahun 2002)
   b. SD Negeri 03 Sewakan (Lulus Tahun 2008)
   c. SMP Negeri 2 Pemalang (Lulus Tahun 2011)
   d. MAN Yogyakarta III (Lulus Tahun 2014)
   e. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan non Formal
   a. TPQ Himmatul Athfal (Lulus Tahun 2007)
   b. MDA Himmatul Athfal (Lulus Tahun 2007)
   c. Muntasyirul Ulum Boarding School (Lulus Tahun 2014)

Semarang, 28 Januari 2019

Hana Nazelia Afriani
1403076037