

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY*
PADA MATERI REAKSI REDUKSI
DAN OKSIDASI**

SKRIPSI

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



Oleh : **NADIA ARDIYANTI**

NIM : 1708076041

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

2024

PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nadia Ardiyanti

NIM : 1708076041

Program Studi : Pendidikan Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**"PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI
TERBIMBING TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA MATERI REAKSI
REDUKSI DAN OKSIDASI"**

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

Kendal, 23 Juni 2024

Pembuat Pernyataan,



Nadia Ardiyanti

NIM. 1708076041



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngalyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Inkuiri
Terbimbing Terintegrasi *Green Chemistry* pada Materi Reaksi
Reduksi dan Oksidasi**

Penulis : Nadia Ardiyanti

NIM : 1708076041

Jurusan : Pendidikan Kimia

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

Semarang, 18 Juli 2024

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang,

Sekretaris Sidang,


Apriliana Drastisianti, M. Pd
NIP. 198504292019032013


Nur Alawiyah, M. Pd
NIP. 199103052019032026

Penguji I,

Penguji II,


Resi Pratiwi, M. Pd
NIP. 198703142019032013


Mar'atus Solihah, M. Pd
NIP. 198908262019032009

Pembimbing,


Apriliana Drastisianti, M. Pd
NIP. 198504292019032013

NOTA DINAS

Semarang, 25 Juni 2024

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

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

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

Judul : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Inkuiri
Terbimbing Terintegrasi *Green Chemistry* pada
Materi Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Nama : Nadia Ardiyanti

NIM : 1708076041

Program Studi : Pendidikan Kimia

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pembimbing,



Apriliana Drastisianti, M. Pd

NIP. 198504292019032013

ABSTRAK

Judul : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi *Green Chemistry* pada Materi Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Penulis : Nadia Ardiyanti

NIM : 1708076041

Peserta didik menganggap materi kimia adalah materi yang sulit dipelajari dan bersifat abstrak sehingga sulit menemukan konsep materi yang dipelajari. Dengan berkembangnya IPTEK di era globalisasi yang semakin pesat, dunia pendidikan harus semakin inovatif dan kreatif salah satunya dalam membuat media pembelajaran yang disesuaikan kebutuhan peserta didik agar siswa tidak jenuh dan berperan aktif dalam proses pembelajaran di kelas, sehingga pembelajaran menjadi lebih optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D yaitu *Define, Design, Develop* dan *Dissaminate* yang dibatasi sampai tahap *develop*. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, angket dan dokumentasi. Analisis hasil validasi ahli dengan menggunakan Aiken's V diperoleh skor rata-rata sebesar 0,825 dengan kategori valid. Berdasarkan hasil validasi dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran tersebut layak dan berkualitas untuk dijadikan sumber belajar mandiri bagi peserta didik.

Kata kunci: Inkuiri Terbimbing, *Green Chemistry*, Reduksi Oksidasi

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah *rabbi'l'alam*, puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat, karunia, taufiq serta hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik dan lancar sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam program studi Pendidikan Kimia. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang menjadi teladan dan selalu dinantikan syafa'atnya di akhirat nanti.

Dengan selesainya penulisan skripsi ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan skripsi, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Musahadi, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
2. Wirda Udaibah, M. Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang yang bersedia meluangkan waktu dan memberikan motivasi selama penulisan skripsi.

3. Apriliana Drastisianti, M. Pd., selaku Dosen Pembimbing, yang selalu sabar dan bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan selama proses penyusunan skripsi.
4. Mar'attus Solihah, M. Pd, Wiwik Kartika Sari, M. Pd, Hanifah Setiowati, M. Pd., selaku validator materi dan media yang telah memberikan masukan, saran serta penilaian pada produk yang dikembangkan.
5. Anna Nashrullah, S. Pd, Gr, Siti Aisyatun Nahdiah, S. Pd., selaku validator materi dan media dari sekolah yang telah memberikan informasi, saran dan masukan pada produk yang dikembangkan.
6. Fachri Hakim, M. Pd selaku Dosen wali, yang telah memberikan motivasi dan bimbingan kepada penulis selama menempuh pendidikan di UIN Walisongo Semarang.
7. Bapak dan Ibu dosen pengampu yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan di Pendidikan Kimia UIN Walisongo Semarang.
8. Orang tua yang penulis cintai, Bapak Kasmin dan Ibu Rohmah, serta kakak-kakakku Solikin, Samuri, Sopiyyatun, Supangat, alm. Ahmad Daroji, Nur Cahyo dan juga Lek din, Ibu Ida, Mbah Uti yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, tenaga, motivasi, nasehat dan do'a sehingga

penulis mampu menyelesaikan studi di UIN Walisongo Semarang.

9. Laely, Ecul, Fifin, Ilma, Farika, Rizki, Ainun, Nurul, Diyah, Matsna yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama perkuliahan.
10. Teman-teman Pendidikan Kimia 2017, Khususnya PK-17B; Tim PPL Virtual SMA N 1 Kendal; Tim KKN-DR 75 Kelompok 90; terima kasih atas kebersamaan dan pengalamannya yang tidak akan terlupakan.
11. Semua pihak yang telah memberikan dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan selain do'a dan ucapan terima kasih, semoga Allah SWT memerikan balasan dari setiap kebaikan yang diberikan. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, kritik dan saran yang mendukung sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Kendal, 23 Juni 2024

Penulis,



Nadia Ardiyanti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Pengembangan.....	9
F. Manfaat Pengembangan	9
G. Asumsi Pengembangan.....	11
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	13
A. Kajian Teori.....	13
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	22

C. Kerangka Berpikir	26
D. Pertanyaan Penelitian	29
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Model Pengembangan	30
B. Prosedur Pengembangan	31
C. Desain Uji Coba Produk.....	34
1. Desain Uji Coba	34
2. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	34
3. Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	40
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	40
B. Hasil Uji Coba Produk.....	53
C. Revisi Produk.....	55
D. Kajian Produk Akhir	64
E. Keterbatasan Penelitian.....	86
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	87
A. Simpulan	87
B. Saran	88
C. Diseminasi Dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	88
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN.....	95
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	175

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Kerangka Berpikir	29
Gambar 4.1	<i>Header</i> Sebelum Revisi	56
Gambar 4.2	<i>Header</i> Sesudah Revisi	56
Gambar 4.3	Cover Sebelum Revisi	56
Gambar 4.4	Cover Sesudah Revisi	56
Gambar 4.5	Gambar Apel Sebelum Revisi	57
Gambar 4.6	Gambar Apel Sesudah Revisi	57
Gambar 4.7	Tujuan Pembelajaran Sebelum Revisi	58
Gambar 4.8	Tujuan Pembelajaran Sesudah Revisi	58
Gambar 4.9	Reaksi Perkaratan Besi Sebelum Revisi	59
Gambar 4.10	Reaksi Perkaratan Besi Sesudah Revisi	59
Gambar 4.11	Fase Zat Dan Subscript Sebelum Revisi	59
Gambar 4.12	Fase Zat Dan Subscript Sesudah Revisi	60
Gambar 4.13	Jarak Penulisan Sebelum Revisi	60
Gambar 4.14	Jarak Penulisan Sesudah Revisi	61
Gambar 4.15	Perbedaan Ukuran Huruf Sebelum Revisi	61
Gambar 4.16	Perbedaan Ukuran Huruf Sesudah Revisi	62
Gambar 4.17	Tata Letak Penulisan Sebelum Revisi	62
Gambar 4.18	Tata Letak Penulisan Sesudah Revisi	63
Gambar 4.19	Penulisan Angka Indeks Sebelum Revisi	63
Gambar 4.20	Penulisan Angka Indeks Sebelum Revisi	63
Gambar 4.21	Tampilan Cover Depan	65
Gambar 4.22	Tampilan Cover Belakang	65

Gambar 4.23	Tampilan Kata Pengantar	66
Gambar 4.24	Tampilan Daftar Isi	67
Gambar 4.25	Tampilan Deskripsi Modul	67
Gambar 4.26	Tampilan Orientasi	68
Gambar 4.27	Tampilan Merumuskan Masalah	69
Gambar 4.28	Tampilan Menyusun Hipotesis	69
Gambar 4.29	Tampilan Mengumpulkan Data	70
Gambar 4.30	Tampilan Menguji Hipotesis	71
Gambar 4.31	Tampilan Membuat Kesimpulan	72
Gambar 4.32	Tampilan Muatan <i>Green Chemistry</i>	73
Gambar 4.33	Tampilan Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran Dan Profil Pelajar Pancasila	74
Gambar 4.34	Tampilan Prasyarat	74
Gambar 4.35	Tampilan Petunjuk Penggunaan Modul	75
Gambar 4.36	Tampilan Peta Konsep	76
Gambar 4.37	Tampilan Tujuan Pembelajaran	77
Gambar 4.38	Tampilan Tahapan Kegiatan Pembelajaran	78
Gambar 4.39	Tampilan Uraian Materi	79
Gambar 4.40	Tampilan Rangkuman	80
Gambar 4.41	Tampilan Latihan Soal	81
Gambar 4.42	Tampilan Refleksi Diri	82
Gambar 4.43	Tampilan Integrasi <i>Green Chemistry</i>	82
Gambar 4.44	Tampilan Soal Evaluasi	83
Gambar 4.45	Tampilan Kunci Jawaban	84
Gambar 4.46	Tampilan Glosarium	85
Gambar 4.47	Tampilan Daftar Pustaka	85

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Skala Angket Lembar Validasi	38
Tabel 3.2	Kriteria Kevalidan Aiken's V	39
Tabel 4.1	Hasil Uji Validitas	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Angket Kebutuhan Peserta Didik	95
Lampiran 2	Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik	96
Lampiran 3	Kisi-Kisi Wawancara Guru	99
Lampiran 4	Hasil Wawancara Guru Kimia MA Al-Khoiriyyah Semarang	101
Lampiran 5	Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli dan Guru	104
Lampiran 6	Instrumen Validasi Modul oleh Ahli Materi	106
Lampiran 7	Hasil Validasi oleh Ahli Materi	120
Lampiran 8	Instrumen Validasi Modul oleh Ahli Media	132
Lampiran 9	Hasil Validasi oleh Ahli Media	141
Lampiran 10	Hasil Validasi Oleh Guru	150
Lampiran 11	Kategori Penilaian Validitas <i>Aiken's V</i>	158
Lampiran 12	Analisis Data Hasil Uji Validitas Modul	159
Lampiran 13	Rekapitulasi Hasil Uji Validitas	168
Lampiran 14	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing	171
Lampiran 15	Surat Izin Riset	172
Lampiran 16	Surat Keterangan Riset	173
Lampiran 17	Dokumentasi Penelitian	174

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di era globalisasi semakin pesat dan tentu sangat berpengaruh terhadap beberapa aspek kehidupan, salah satunya yaitu dunia pendidikan. Dengan berkembangnya pendidikan di era digital, siswa sangat mudah untuk memperoleh banyak pengetahuan secara cepat dan mudah. Dalam menjawab tantangan pendidikan di era digital, guru dan siswa di abad 21 perlu berinteraksi dan beradaptasi mengikuti perkembangan zaman (Sawitri *et al.*, 2019).

Segala upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Pemerintah telah berupaya untuk meningkatkan kualitas pendidikan, antara lain program peningkatan kualitas pendidikan guru, menyediakan infrastruktur dan fasilitas serta melaksanakan perubahan kurikulum. Guru sebagai tenaga pendidik berperan penting dalam proses belajar mengajar (Depdiknas, 2003). Pada kurikulum yang berlaku menuntut guru untuk siap melaksanakan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran. Pendekatan saintifik merupakan suatu proses yang bertujuan agar peserta didik menjadi lebih aktif dan kreatif (Pratycia *et al.*, 2023).

Guru memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran. Guru harus mampu membantu peserta didik untuk mencapai potensi mereka dan memberikan pengalaman belajar yang bermanfaat bagi peserta didik. Oleh karena itu, guru merupakan salah satu komponen yang memiliki dampak signifikan dalam proses pembelajaran, sehingga harus mampu melakukan inovasi dan variasi dalam pembelajaran agar proses pembelajaran menjadi lebih optimal (Buchari, 2018).

Kemendikbud Dikti memberikan beberapa dukungan kepada sekolah untuk membantu mengimplementasikan kurikulum yang terbaru berupa modul ajar, buku guru, berbagai penilaian formatif, dan contoh pengembangan kurikulum pendidikan untuk membantu guru dan peserta didik dalam pelaksanaan pembelajaran. Guru memiliki kebebasan dalam memilih berbagai perangkat pembelajaran sehingga proses belajar mengajar dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan minat peserta didik dalam belajar (Barlian *et al.*, 2022). Guru dapat berkontribusi dalam pengembangan kurikulum di sekolah dengan menyusun konten pembelajaran, materi dan bahan ajar lainnya. Partisipasi guru dalam proses pengembangan kurikulum sangat penting dilakukan untuk menyesuaikan isi kurikulum dengan kebutuhan peserta didik di kelas (Yulianti *et al.*, 2022)

Teknologi informasi dan komunikasi memiliki peranan penting dalam dunia pendidikan di era modern saat ini yang dapat memudahkan guru untuk membuat media ajar. Guru sebagai pendidik tidak hanya menjadi fasilitator yang harus menguasai materi, guru juga harus mampu merancang suatu media yang dapat menunjang kegiatan belajar mengajar dengan memanfaatkan teknologi yang semakin modern salah satunya yaitu membuat media pembelajaran yang inovatif dan menarik (Ernita *et al.*, 2023). Dunia Pendidikan harus semakin inovatif. Oleh karena itu, untuk meningkatkan minat dan semangat peserta didik dalam mempelajari kimia, bahan ajar seperti modul cetak dapat dirancang menjadi lebih menarik dan interaktif (Nofrida dan Andromeda, 2019)

Hasil angket dan wawancara dengan guru kimia menunjukkan bahwa kegiatan belajar di MA Al Khoiriyyah Semarang menggunakan metode ceramah, penugasan dan sumber utama bahan ajar adalah LKS. Akan tetapi LKS yang digunakan dalam pembelajaran masih dari cetakan penerbit yang umum, kurang relevan terhadap lingkungan peserta didik, ringkasan materi dan latihan soal yang kurang bervariasi dan bersifat statis yang belum mampu membuat peserta didik mengidentifikasi dan memahami konsep materi dari diri mereka sendiri.

Modul merupakan salah satu perangkat ajar yang dapat digunakan dan dipelajari oleh peserta didik secara mandiri. Modul berguna untuk membantu peserta didik mendapat pengetahuan dan menemukan pembelajaran secara objektif. Ruang lingkup yang tercakup dalam modul biasanya lebih terukur dan fokus serta lebih mementingkan kegiatan belajar pembacanya dan disajikan menggunakan bahasa yang komunikatif (Rohmiyati *et al.*, 2016)

Modul merupakan salah satu bahan ajar yang dapat digunakan dalam proses kegiatan belajar mengajar. Modul pembelajaran dapat dipadukan dengan model pembelajaran yang dapat membuat siswa aktif, diantara model pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam pembelajaran aktif adalah dengan model inkuiri terbimbing. Modul ajar disusun menurut tahapan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Harapannya peserta didik dapat belajar secara mandiri dan memahami konsep materi yang dipelajari. Dalam proses pembelajarannya, model pembelajaran inkuiri terbimbing mempunyai lima sintaks yaitu orientasi, eksplorasi, pembentukan konsep, aplikasi, dan penutup (Tania dan Iryani, 2022).

Karakteristik dari model pembelajaran inkuiri cocok diterapkan pada konsep/materi yang memungkinkan siswa terlibat aktif untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah secara tepat dan sistematis. Selanjutnya, Afriani *et*

al., (2019) mengungkapkan bahwa pemahaman konsep materi dan motivasi belajar peserta didik dapat ditingkatkan dengan model inkuiri terbimbing.

Pendekatan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing memungkinkan siswa untuk bergerak dengan langkah-langkah mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, hipotesis, mengumpulkan data, mengkonfirmasi hasil dan membuat kesimpulan (Matthew dan Igharo, 2013). Menurut Wahyudi dan Imam (2013) inkuiri terbimbing membantu peserta didik dalam menemukan pengetahuan dari dirinya sendiri. Dalam hal ini, guru bukan hanya bertugas sebagai transformer ilmu saja tetapi juga sebagai fasilitator bagi peserta didik untuk menemukan suatu konsep dari proses belajar yang dialaminya.

Berdasarkan wawancara dan angket yang disebar kepada 35 peserta didik di MA Al Khoiriyyah Semarang menunjukkan 55,56% peserta didik mengalami kesulitan terutama ketika memahami konsep materi reaksi redoks. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Haryani (2014) ditemukan bahwa topik tertentu seperti redoks dan elektrokimia sulit dipahami peserta didik. Materi ini *abstrak*, siswa harus memiliki kemampuan dasar yang cukup, seperti kemampuan berpikir kritis dan kejelasan materi yang representatif. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah tersebut perlu dikembangkan modul berbasis

inkuiri terbimbing pada materi reaksi redoks. Melalui pengembangan modul yang berbasis inkuiri terbimbing, peserta didik secara aktif terlibat dalam memecahkan masalah untuk menemukan dan mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri (Yudha *et al.*, 2021)

Anastas dan Warner (2011) mengatakan bahwa mengimplementasikan kimia hijau sangat penting untuk membekali keterampilan generasi ahli kimia masa depan dengan pengetahuan dan kemampuan yang berhubungan dengan *green chemistry* di sekolah. Mengenalkan dan mempopulerkan kimia ramah lingkungan di dalam dunia pendidikan dipandang sebagai suatu ajang yang tepat. Peserta didik dapat menjadikan fenomena yang terjadi di lingkungan sebagai sarana belajar untuk menerapkan ilmu yang diperoleh di sekolah. Salah satunya yaitu dengan cara menerapkan konsep *green chemistry* dalam upaya melestarikan lingkungan dan mengajarkan kepada peserta didik mengenai pentingnya nilai nilai konservasi (kepedulian terhadap lingkungan) (Fauziah dan Mashami, 2016).

Percobaan kimia yang dilakukan pastinya akan menghasilkan suatu limbah yang terkadang menggunakan bahan yang berbahaya, oleh karena itu penulis bermaksud menggunakan prinsip *green chemistry* untuk diterapkan pada pembelajaran sehingga dapat meminimalkan

penggunaan bahan kimia yang berbahaya, meminimalisir limbah, lebih ramah lingkungan dan tentunya diharapkan dapat meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut penulis bermaksud melakukan penelitian untuk melakukan pengembangan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi sebagai media penunjang kegiatan dalam proses belajar mengajar.

B. Identifikasi Masalah

Masalah yang diidentifikasi oleh peneliti berdasarkan deskripsi latar belakang, yakni:

1. Berdasarkan prariset dan wawancara dengan guru kimia di MA Al Khoiriyyah Semarang peserta didik menganggap kimia sebagai materi yang sulit dipelajari dan mengaku mengalami kesulitan memahami konsep materi reaksi reduksi dan oksidasi.
2. Kurangnya ketersediaan media ajar untuk menunjang peserta didik dalam belajar mandiri serta media pembelajaran kimia yang digunakan kurang bervariasi dan kurang menarik bagi peserta didik.

3. Bahan ajar kimia yang mengimplementasikan model inkuiri terbimbing yang berbasis *green chemistry* masih sangat terbatas.
4. Limbah kimia hasil kegiatan praktikum di sekolah yang dapat menyebabkan permasalahan lingkungan.

C. Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Modul pembelajaran yang dikembangkan berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry*.
2. Materi yang dimuat dalam modul adalah berfokus pada materi reaksi reduksi oksidasi.
3. Pengembangan modul menggunakan model 4D yang meliputi tahap: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran)
4. Subjek penelitian yaitu peserta didik di MA Al Khoiriyyah Semarang.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan yang diteliti yaitu:

1. Bagaimana karakteristik modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green*

chemistry pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang dikembangkan?

2. Bagaimana kualitas modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang dikembangkan?

E. Tujuan Pengembangan

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui karakteristik modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang dikembangkan.
2. Mengetahui kualitas modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang dikembangkan.

F. Manfaat Pengembangan

Hasil dari penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberi inovasi dan berkontribusi menambah khasanah dunia pustaka tentang modul pembelajaran inkuiri

terbimbing yang berorientasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi.

b. Manfaat Praktis

1. Bagi Peserta Didik

- a. Adanya modul pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa untuk belajar pada materi yang dipelajari.
- b. Mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik.
- c. Mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi reaksi reduksi oksidasi.

2. Bagi Pendidik

- a. Modul ini dapat dijadikan alternatif bahan ajar untuk materi reduksi dan oksidasi.
- b. Memberikan motivasi kepada guru untuk mengembangkan modul pembelajaran yang inovatif.

3. Bagi Sekolah

Berkontribusi untuk meningkatkan mutu dan kualitas media pembelajaran di sekolah.

4. Bagi Peneliti
 - a. Menambah wawasan yang dapat dijadikan bekal untuk menjadi calon pendidik yang berkompeten kedepannya.
 - b. Mendapatkan pengalaman secara langsung untuk mengembangkan modul pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry*.

G. Asumsi Pengembangan

Asumsi pengembangan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry* ini adalah sebagai berikut:

1. Model pengembangan pada penelitian ini yaitu menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) (Thiagarajan, Semmel, & Semmel, 1974). Penelitian hanya sampai tahap ketiga yaitu *develop*, tahap *disseminate* tidak dilakukan.
2. Modul pembelajaran dikembangkan dan disajikan dengan bentuk modul cetak.
3. Modul yang dikembangkan dilakukan validasi oleh validator materi dan media yang berkompeten kemudian dinyatakan valid/layak untuk dijadikan sebagai media ajar penunjang pembelajaran.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk yang dikembangkan yaitu:

1. Modul pembelajaran dibuat dalam bentuk modul cetak dengan ukuran kertas B5.
2. Modul disusun berdasarkan sintaks inkuiri terbimbing berbasis *green chemistry* pada materi reaksi reduksi oksidasi.
3. Komponen modul ajar yang digunakan meliputi judul, petunjuk pembelajaran, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi pokok, tugas dan penilaian.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pengembangan Modul
 - a. Modul

Modul merupakan seperangkat bahan ajar cetak yang dirancang secara sistematis dan menarik guna mendukung peserta didik dalam proses pembelajaran yang mandiri serta mendapatkan pengetahuan yang lebih objektif (Azka *et al.*, 2019)

Modul disebut juga media belajar mandiri karena didalamnya berisi petunjuk yang lengkap agar peserta didik dapat mempelajarinya secara mandiri atau disebut bahan pengajaran mandiri. Modul adalah sarana pembelajaran yang terdiri dari materi, metode, batasan, dan penilaian yang dirancang dengan baik, menarik dan sistematis. Sebuah modul dikatakan menarik dan baik apabila memiliki karakteristik seperti berikut:

1. *Self Instructional*, yaitu siswa dapat mempelajari modul tersebut secara mandiri dan tidak tergantung pihak lain.

2. *Self Contained*, yaitu modul yang dikembangkan seluruh materi tercakup dalam modul secara utuh.
 3. *Stand Alone*, yaitu modul yang dikembangkan tidak harus sama-sama digunakan dengan media lain.
 4. *Adaptive*, yaitu menyesuaikan dengan perkembangan dan teknologi.
 5. *User Friendly*, artinya penggunaan modul mudah, setiap instruksi dan paparan materinya mudah dipahami serta menggunakan Bahasa yang sederhana.
- b. Tujuan Pengembangan modul
1. Memperjelas penyampaian pesan sehingga tidak terlalu bersifat verbal.
 2. Dapat mengatasi kendala waktu dan ruang yang terbatas, baik peserta didik maupun guru.
 3. Dapat digunakan untuk meningkatkan semangat dan motivasi dalam belajar sesuai kemampuan dan minatnya.
 4. Siswa mampu mengevaluasi sendiri dari hasil belajarnya.
- c. Kelebihan dan Kekurangan Modul
- Kelebihan modul bagi siswa yaitu:

- 1) Modul dapat memberi umpan balik sehingga peserta didik menyadari kelemahan mereka dan dapat segera mengatasinya.
- 2) Modul menetapkan tujuan pembelajaran yang jelas sehingga lebih fokus dan terarah
- 3) Modul dengan desain menarik dapat memudahkan dan menarik minat siswa dalam belajar.
- 4) Modul bersifat fleksibel karena dapat dipelajari dengan berbagai kecepatan dan cara yang berbeda.
- 5) Peserta didik bisa mengevaluasi kelemahan mereka sendiri (Lasmia dan Harta, 2014)

Modul atau bahan ajar cetak lainnya memiliki beberapa kekurangan yaitu membutuhkan biaya yang banyak untuk memperbanyaknya, semakin banyak materi maka semakin tebal modulnya sehingga sulit dibawa kemana-mana. Jika telah lama disimpan menyebabkan kertas bahan ajar tersebut mudah sobek dan lapuk (Syukra, 2019)

2. Inkuiri terbimbing

Pembelajaran inkuiri merupakan serangkaian kegiatan belajar yang menekankan pada pembelajaran langsung dan partisipasi aktif peserta didik dengan

melibatkan seluruh kemampuan kognitifnya untuk mencari tahu secara sistematis, logis, kritis dan analitis untuk memecahkan masalah (Damayati, 2014). Keterlibatan peserta didik pada aktivitas baru memungkinkan peserta didik untuk belajar serta meningkatkan pengalaman belajar dengan rancangan model inkuiri. Pembelajaran berbasis inkuiri lebih menekankan pada bimbingan belajar kepada peserta didik. Pada tahapan inkuiri, kegiatan peserta didik diarahkan pada kegiatan penyelidikan yang didasarkan pada masalah yang ada. Pembelajaran inkuiri terbimbing berkaitan dengan pembelajaran kontekstual. Melalui eksperimen dan observasi, peserta didik menerapkan kemampuan berpikir kritis dan analitis dalam mengatasi permasalahan dengan tahapan inkuiri terbimbing (Wulanningsih, 2012).

Paradigma pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan partisipasi peserta didik dalam proses pembelajaran adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing (Iswatun, Mosik, & Subali, 2017). Peserta didik berperan lebih aktif dalam melakukan teknik pemecahan masalah, sedangkan guru hanya memberikan arahan dan petunjuk teknis pemecahan masalah, peserta didik lebih aktif dalam prosesnya. Penyelidikan merupakan keterampilan yang perlu

dimiliki peserta didik untuk memecahkan masalah (Jundu, Prodjosantoso, Ramda & Jelatu, 2018). Sesuai dengan desain pembelajaran yang dibuat, peran pendidik adalah memastikan bahwa proses penyelidikan berlangsung dengan sistematis, logis, kritis dan analitis. Dengan demikian, pembelajaran yang melibatkan aktivitas peserta didik cenderung meminimalisir hafalan serta mendorong kemampuan pemahaman konsep peserta didik (Zani, Adlim, & Safitri, 2018).

Terdapat 7 tahapan pendekatan pembelajaran inkuiri terbimbing, yang meliputi:

- a. Tahap awal (orientasi), pendidik menyajikan fenomena yang ada dalam kehidupan sehari-hari untuk diamati dan diidentifikasi oleh peserta didik. Tujuan dari langkah ini untuk mengetahui pengetahuan dasar peserta didik.
- b. Tahap kedua (perumusan masalah), pendidik membantu peserta didik untuk merumuskan masalah dengan menyusun pertanyaan berdasarkan fenomena yang diberikan guru.
- c. Tahap ketiga (perencanaan penelitian) Guru mengelompokkan peserta didik menjadi beberapa kelompok, membantu menyusun rencana dan

prosedur penelitian serta menyiapkan perlengkapan yang dibutuhkan peserta didik.

- d. Tahap keempat (pelaksanaan penelitian) peserta didik melakukan penelitian untuk mengumpulkan data dengan pengawasan guru.
 - e. Tahap kelima (analisis data), berdasarkan pengamatan yang dilakukan kemudian peserta didik melakukan analisis data dalam kelompok yang diperoleh secara berkelompok dan menghubungkan dengan pengetahuan awal yang mereka miliki. Guru berperan untuk membimbing peserta didik.
 - f. Tahap keenam (penarikan kesimpulan), dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan bimbingan guru kemudian peserta didik menarik kesimpulan.
 - g. Tahap ketujuh (menyampaikan hasil), tahap paling akhir, guru membimbing peserta didik untuk mempresentasikan temuan dari penelitian yang dilakukan (Nurdyansyah dan Fahyuni, 2016).
3. *Green chemistry*
- Green chemistry* merupakan cabang ilmu kimia yang berfokus pada penerapan prinsip dalam desain, produksi dan perancangan untuk meminimalisir penggunaan bahan kimia berbahaya untuk kelestarian lingkungan dan kesehatan manusia. Melalui penerapan

teknik pemecahan masalah yang kreatif terhadap isu lingkungan, studi *green chemistry* membahas strategi dan konsep ini mencakup konsep dan pendekatan yang efektif untuk mengatasi permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh proses pengolahan maupun produk kimia yang beracun dan berbahaya.

Gagasan "*green chemistry*" sangat perlu diterapkan dalam pembelajaran kimia di sekolah maupun universitas, terutama dalam praktikum di laboratorium karena merupakan strategi yang tepat dalam mencegah pencemaran limbah yang membahayakan lingkungan. Dalam rangka mengurangi penggunaan bahan kimia atau limbah, kegiatan praktikum di laboratorium difokuskan pada prinsip kimia hijau sebagai upaya untuk menurunkan, menghilangkan maupun menggantikan penggunaan bahan kimia berbahaya dan beracun yang digunakan dalam eksperimen (Nurbaety, 2011).

Konsep yang diusulkan oleh Anastas dan Warner (1998) yaitu "*The Twelve Principles of Green Chemistry*" yang digunakan para peneliti sebagai panduan saat melakukan penelitian yang ramah lingkungan. Berikut ini 12 prinsip kimia hijau yang dikemukakan oleh Anastas dan Warner :

1. Meminimalkan limbah

2. Merancang produk bahan kimia yang aman
 3. Mendesain metode sintesis yang aman
 4. Memanfaatkan bahan baku yang dapat diperbaharui
 5. Menggunakan katalis
 6. Mengurangi bahan turunan reaksi kimia
 7. Mengoptimalkan ekonomi atom
 8. Menggunakan pelarut yang aman
 9. Mendesain efisiensi energi reaksi
 10. Membuat bahan kimia yang cepat terurai
 11. Menganalisis secara langsung untuk menurunkan polutan
 12. Mencegah kemungkinan terjadinya kecelakaan
4. Materi Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Reaksi redoks dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya seperti perubahan permukaan warna daging buah apel yang dikupas dan dibiarkan dalam beberapa menit. (Pariwara, 2015)

a. Konsep reaksi redoks

- 1) Pengikatan dan pelepasan oksigen, reaksi oksidasi dalam hal ini adalah reaksi zat terhadap pengikatan oksigen. Di sisi lain, reaksi reduksi melepaskan oksigen.
- 2) Dalam hal serah terima elektron, dikatakan reaksi oksidasi apabila reaksi melepaskan

elektron, dan terjadi reaksi reduksi apabila mengikat elektron.

- 3) Mengacu pada perubahan bilangan oksidasi, reaksi oksidasi terjadi ketika bilangan oksidasi naik, dan reduksi terjadi Ketika bilangan oksidasi turun.

b. Bilangan Oksidasi

Menurut (Sudarmo, 2013) Penentuan bilangan oksidasi memiliki aturan sebagai berikut:

- 1) Bilangan oksidasi unsur bebas yaitu 0.
- 2) Unsur O dalam senyawa mempunyai biloks -2 dengan pengecualian senyawa peroksida, dimana biloks O = -1
- 3) Unsur H dalam senyawa umumnya memiliki biloks 1 sedangkan pada hidrida logam (LiH, NaH, CaH₂, AlH₃) yaitu -1.
- 4) Unsur logam biloksnya bernilai positif, contohnya unsur golongan IA dan IIA yaitu selalu +1 dan +2.
- 5) Unsur golongan VIIA (halogen) biloksnya adalah -1.
- 6) Jumlah biloks unsur atom dalam suatu senyawa netral = 0
- 7) Jumlah biloks atom dalam senyawa ion sama dengan jumlah muatannya.

c. Reaksi redoks

Dalam reaksi redoks terdapat zat yang bertindak sebagai pengoksidasi dan pereduksi.

- 1) Pereduksi juga dikenal sebagai reduktor yaitu zat yang menyebabkan zat lain tereduksi, sedangkan reduktor mengalami oksidasi
 - 2) zat pengoksidasi disebut juga oksidator yaitu zat yang dapat mengoksidasi zat lain, sedangkan oksidator mengalami reduksi.
- d. Reaksi reduksi oksidasi dalam kehidupan sehari-hari.
- 1) Baterai/sel volta
 - 2) Perkaratan pada besi
 - 3) Perubahan warna pada buah apel
 - 4) Pengolahan limbah batik
 - 5) Reaksi pada petasan
 - 6) Proses fotosintesis

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian ini dilakukan berdasarkan referensi penelitian terdahulu oleh beberapa peneliti yang relevan sebagai sumber rujukan penelitian, kelebihan dan kekurangan penelitian sebelumnya menjadi pembelajaran dan bahan pertimbangan dalam penelitian ini agar lebih

baik. Beberapa penelitian yang pernah penulis baca adalah sebagai berikut:

Acuan pertama penelitian yaitu berdasarkan penelitian Noer *et al.*, (2021) yang mengembangkan e-modul yang berjudul "*The e-module development of reaction rate based on guided inquiry as independent teaching materials*". Berdasarkan uji validasi dan uji coba respon siswa diketahui bahwa e-modul tersebut layak digunakan dalam proses pembelajaran kimia. Persamaan penelitian ini dengan penilaian yang dilakukan peneliti adalah keduanya mengembangkan modul yang berbasis inkuiri terbimbing. Perbedaan keduanya adalah peneliti menggunakan pengembangan 4D dengan modul cetak berbasis *green chemistry* pada materi redoks sedangkan pada jurnal ini menggunakan model pengembangan *plomp* berupa e-modul pada materi laju reaksi.

Acuan kedua peneliti menggunakan penelitian Syukra dan Andromeda (2019) yang mengembangkan e-modul kesetimbangan kimia berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *virtual laboratory*. Persamaan jurnal ini dan peneliti adalah materi yang digunakan adalah merupakan penelitian pengembangan 4D berbasis inkuiri terbimbing sedangkan perbedaannya adalah peneliti menggunakan modul cetak pada materi reaksi redoks

terintegrasi *green chemistry*, sedangkan jurnal ini menggunakan e-modul terintegrasi *virtual laboratory*.

Acuan ketiga adalah berdasarkan penelitian Yunitamara *et al.*, (2023) yang bertujuan mengembangkan modul elektronik yang berbasis *green chemistry* pada materi laju reaksi. Persamaan jurnal ini dengan peneliti adalah model pengembangan yang digunakan adalah 4D dan berbasis *green chemistry*. Perbedaannya jurnal ini menggunakan modul elektronik pada materi laju reaksi sedangkan peneliti menggunakan modul cetak pada materi reaksi reduksi oksidasi.

Acuan keempat berdasarkan pada pengembangan yang dilakukan oleh Putri dan Rahayu (2023). Jurnal ini menjelaskan bahwa masalah yang dialami oleh peserta didik adalah kesulitan memahami materi reaksi redoks yang abstrak dan sulit dipahami sehingga hasil belajar menjadi rendah. Jurnal ini menyarankan penggunaan bahan ajar dan model pembelajaran yang efektif dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu dengan pendekatan POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*). Persamaan jurnal ini dengan peneliti adalah menggunakan model pengembangan 4D yang berbasis inkuiri terbimbing pada materi reaksi redoks. Sedangkan perbedaannya adalah jurnal ini membuat

modul elektronik, sedangkan peneliti membuat modul cetak yang terintegrasi *green chemistry*.

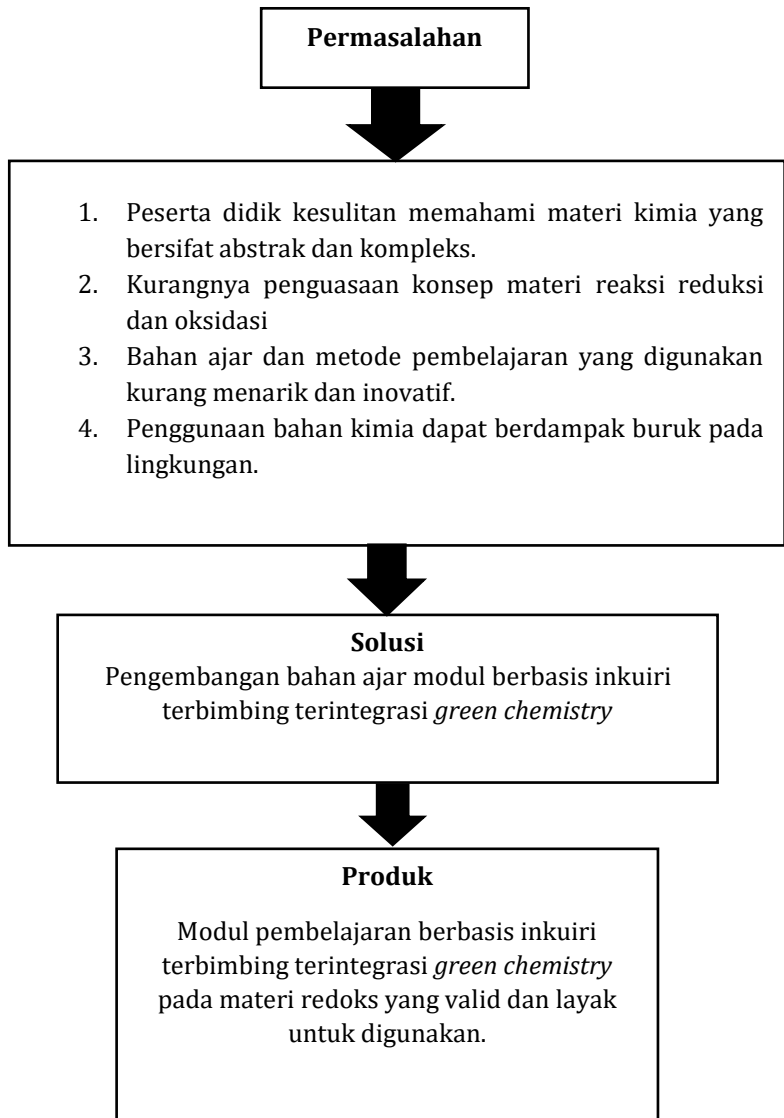
Berdasarkan beberapa acuan tersebut menunjukkan bahwa modul yang berbasis inkuiri terbimbing mampu membuat siswa berperan aktif dalam pembelajaran dan modul tersebut termasuk kategori valid dan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Kebanyakan modul yang dikembangkan menggunakan modul elektronik dengan bermacam-macam basis yang diterapkan sesuai kebutuhan peserta didik. Peneliti mengembangkan modul cetak karena hasil angket respon peserta didik yang baik mengenai penggunaan modul cetak, peserta didik bisa mencoret-coret, membuat catatan ataupun penanda pada materi yang dipelajari, peneliti juga menerapkan praktikum sederhana sehingga peserta didik berperan aktif dan memperoleh pengetahuan dari diri mereka sendiri.

Oleh karena itu berdasarkan hasil penelitian dari acuan di atas, peneliti tertarik meneliti pengembangan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di MA Al Khoiriyyah Semarang menunjukkan bahwa 65,7% siswa mengalami kendala dalam mempelajari kimia karena kimia merupakan materi yang abstrak dan kompleks. Selama ini pembelajaran dilakukan dengan metode ceramah dan menggunakan LKS sebagai bahan ajar, walaupun peserta didik mengatakan bahwa media pembelajaran yang digunakan sudah cukup baik akan tetapi masih banyak siswa yang kesulitan terhadap konsep materi yang dipelajari, dalam hal ini yaitu pada materi reaksi reduksi oksidasi dikarenakan peserta didik kurang aktif dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, sangat diperlukan model dan media pembelajaran yang inovatif dan menarik seperti model pembelajaran inkuiri terbimbing. Dalam pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing siswa akan terlibat aktif dalam kegiatan eksperimen sehingga mereka bisa menemukan konsep sendiri dari materi yang dipelajari. Hal ini sangat tepat, karena dari data observasi 71,4% siswa menginginkan pembelajaran dilakukan dengan praktikum dan eksperimen sederhana. Dalam hal ini peneliti menyajikan sintaks pembelajaran inkuiri terbimbing dalam bentuk modul ajar. Dalam eksperimen kimia sering kali menggunakan bahan kimia yang dapat membahayakan

dan merusak lingkungan, untuk itu peneliti memberikan solusi dengan cara mengintegrasikan *green chemistry* pada modul pembelajaran yang dibuat.

Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana karakteristik modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi?
2. Bagaimana kualitas modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D). Penelitian dan pengembangan merupakan suatu proses atau metode yang digunakan untuk memvalidasi dan mengembangkan suatu produk, melalui proses perencanaan, produksi dan evaluasi validitas produk yang telah dihasilkan (Sugiyono, 2019). Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan 4D (*Four D Models*). Model 4D dirancang oleh Thiagarajan, Semmel, & Semmel (1974) yang meliputi 4 tahapan yaitu: *define, design, develop*, dan *disseminate*. Penelitian ini dibatasi sampai pada tahapan *develop* dikarenakan keterbatasan dana dan waktu penelitian.

Model 4D dipilih dalam penelitian ini dikarenakan kelebihanannya yaitu memiliki tahapan yang tidak terlalu rumit dan juga sederhana sehingga tidak memakan waktu lama, yang mana diharapkan dapat digunakan untuk membantu proses pengembangan media pembelajaran menjadi lebih efektif (Johan *et al.*, 2023).

B. Prosedur Pengembangan

Penelitian ini dilaksanakan sesuai prosedur dengan tahapan model 4D sebagai berikut:

1. Tahap *define* (Pendefinisian)

Pada tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang dibutuhkan berkaitan dengan produk yang dikembangkan. Tahap ini terdiri dari 5 langkah, yaitu:

a) Analisis ujung depan

Langkah ini merupakan langkah awal dalam mengembangkan penelitian, analisis ujung depan sangat penting untuk menjelaskan masalah dasar yang dialami peserta didik dalam pembelajaran kimia. Identifikasi perlu dilakukan melalui wawancara dengan guru mata pelajaran kimia dan peserta didik.

b) Analisis peserta didik

Tahapan ini bertujuan untuk memahami karakteristik dari peserta didik. Pada tahap ini peserta didik diberikan angket untuk melihat karakter dan kemampuan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran.

c) Analisis konsep

Analisis ini bertujuan untuk menentukan konsep yang harus dikuasai oleh peserta didik agar memudahkan peserta didik menguasai materi yang dipelajari

d) Analisis tugas

Analisis ini digunakan untuk mengetahui kebutuhan dasar peserta didik dan memastikan penyusunan modul memenuhi seluruh keterampilan dari berbagai aspek yang ingin dicapai.

e) Merumuskan tujuan

Perumusan tujuan pembelajaran didasarkan pada silabus kimia SMA kelas XII untuk menentukan indikator yang ingin dicapai.

2. Tahap *Design*

Pada tahap ini dibuat suatu rancangan prototipe modul berdasarkan pada tahap pendefinisian. Tahap perancangan meliputi: pembuatan modul sesuai capaian tujuan pembelajaran yang berlaku kemudian disesuaikan dengan karakteristik peserta didik MA Al Khoiriyyah Semarang, format modul pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik modul inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green chemistry*.

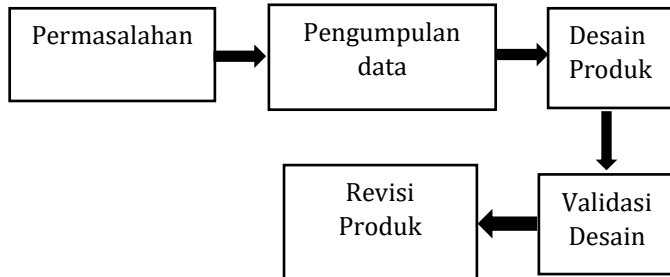
3. Tahap *Develop*

Tahap *Develop* dilakukan dengan tujuan menghasilkan produk akhir berupa modul cetak. Pada tahap ini dilakukan validasi oleh ahli untuk memvalidasi media, validasi materi sehingga mendapat masukan dan saran dari para ahli, ahli validasi media dan materi merupakan dosen pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang dan guru kimia MA Al Khoiriyyah Semarang. Kemudian dilakukan revisi terhadap produk yang dikembangkan sesuai dengan masukan dan saran dari para ahli sehingga menjadi modul pembelajaran yang valid dan layak untuk digunakan dalam kegiatan belajar mengajar.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Desain rancangan pengembangan modul pembelajaran pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Desain uji coba digunakan sebagai gambaran terhadap rancangan produk yang dibuat. Desain produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah modul berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green chemistry*. Desain ini meliputi beberapa tahapan dengan tujuan untuk mengukur kelayakan produk yang dikembangkan. Penelitian ini dibatasi hanya sampai pada validasi ahli media dan materi yaitu dosen kimia dan guru kimia MA Al Khoiriyyah Semarang sehingga dihasilkan bahan ajar yang layak digunakan dalam pembelajaran.

2. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Arikunto (2013) mendefinisikan bahwa teknik pengumpulan data merupakan cara yang dilakukan untuk memperoleh data dari suatu

penelitian. Teknik pengumpulan data yang tepat sangat penting dilakukan untuk mengumpulkan dan mendapatkan suatu data yang lengkap dan akurat. Berikut ini beberapa teknik yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data:

1. Wawancara

Wawancara merupakan suatu proses pengumpulan informasi data yang langsung dari sumbernya. Wawancara dilakukan untuk mengetahui tanggapan guru dan peserta didik terhadap pelaksanaan pembelajaran kimia di sekolah. Wawancara dilakukan dengan guru kimia MA Al Khoiriyyah Semarang ketika pra riset untuk mengumpulkan dan memperoleh data mengenai kesulitan, hasil belajar, dan respon siswa yang dialami selama proses pembelajaran kimia serta metode maupun bahan ajar yang digunakan guru ketika mengajar, sehingga peneliti dapat menentukan solusi untuk permasalahan yang terjadi.

2. Dokumentasi

Teknik pengumpulan data dengan cara mencari dan mengumpulkan sumber data seperti catatan, majalah, surat kabar, transkrip, buku dan sebagainya merupakan teknik

dokumentasi (Arikunto, 2013). Teknik ini digunakan dalam penelitian untuk mendapatkan data peserta didik, misalnya berupa daftar peserta didik anggota populasi yang akan dijadikan sampel, transkrip nilai, maupun data lain yang diperlukan agar data penelitian lebih valid dan akurat.

3. Angket (Kuesioner)

Menurut Sugiyono (2013), metode pengumpulan data dengan angket atau kuesioner melibatkan pemberian serangkaian pertanyaan atau pernyataan kepada responden untuk dijawab. Adapun beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum menyusun angket, seperti:

- a) Menentukan tujuan yang ingin dicapai dari penyebaran angket.
- b) Mengidentifikasi variabel yang ingin diukur dengan angket.
- c) Menjelaskan setiap variabel agar menjadi sub variabel yang lebih terfokus.
- d) Menentukan jenis dan teknik analisis data yang diperlukan untuk penelitian (Arikunto, 2013).

Angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Angket Kebutuhan Peserta Didik

Terdapat beberapa pertanyaan pada angket ini untuk mengetahui kendala yang dialami siswa selama proses pembelajaran, model pembelajaran yang digunakan, bahan ajar serta keinginan peserta didik dalam belajar kimia.

b. Angket Validasi Materi dan Media Pembelajaran

Angket ini bertujuan untuk menilai kelayakan isi dan tampilan modul pembelajaran inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry* yang dikembangkan. Hasil dari penilaian validator dapat berupa masukan maupun saran untuk perbaikan dan penyempurnaan produk sehingga dapat dinyatakan layak untuk digunakan dalam pembelajaran.

3. Teknik Analisis Data

Tujuan dari teknik analisis data adalah untuk menganalisis kelayakan dan keefektifan produk yang dikembangkan. Teknik analisis data yang digunakan yaitu:

1. Analisis Data Angket Validasi Ahli

Uji validitas modul pembelajaran dilakukan oleh ahli materi dan media yang berkompeten dibidangnya, hal ini bertujuan untuk mengetahui nilai kelayakan dan kualitas dari modul pembelajaran yang dikembangkan. Uji validasi ahli dilakukan dengan instrumen berupa lembar validasi menggunakan skala penilaian 1-5. Adapun tabel skala angket disajikan pada **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Skala Angket Lembar Validasi

Kriteria penilaian	Skor
Sangat baik	5
Baik	4
Kurang baik	3
Tidak baik	2
Sangat tidak baik	1

Total dari keseluruhan skor yang diperoleh kemudian dianalisis sehingga diperoleh nilai kelayakan dan kualitas dari modul pembelajaran. Validitas modul cetak

dihitung menggunakan rumus *Aiken's V* sebagai berikut (Azwar, 2017):

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

Keterangan:

V = Indeks validitas isi

S = $r - I_0$

r = Skor dari validator

I_0 = Skor penilaian terendah

C = Skor penilaian yang tertinggi

n = Jumlah validator

Kemudian dilakukan konversi nilai dengan kriteria validitas pada **Tabel 3.2** yakni:

Tabel 3.2 Kriteria Kevalidan Aiken's V

Jumlah raters	Indeks	Kategori Kelayakan
5	0,80-1,00	Valid
5	<0,80	Tidak Valid

Sumber: (Aiken's V, 1985)

Setelah nilai V diperoleh kemudian dikonversi berdasarkan tabel Aiken's V. Jika dengan jumlah rater 5 dan skala skor satu sampai lima dengan taraf kesalahan 5%, apabila $V \geq 0,80$ maka dinyatakan valid.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Produk dari pengembangan pada penelitian ini adalah modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi. Penyajian pembelajaran menggunakan sintaks inkuiri terbimbing yang meliputi tahap orientasi, merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis dan membuat kesimpulan. Modul pembelajaran ini juga berisi muatan *green chemistry* yang dimasukkan dalam kegiatan pembelajaran.

Modul pembelajaran yang dikembangkan menggunakan metode pengembangan 4D (*define, design, develop dan disseminate*). Akan tetapi tahap *disseminate* tidak dilakukan karena kendala dana dan waktu penelitian, sehingga dibatasi pada tahap 3D saja. Berikut ini beberapa tahapan dari metode pengembangan 4D yang dilakukan:

1. *Define* (Tahap Pendefinisian)

Tahapan ini merupakan tahap pendefinisian yang bertujuan untuk mengidentifikasi produk yang dikembangkan.

a) Analisis Ujung Depan (*Front End Analysis*)

Analisis ini merupakan langkah awal dalam mengembangkan penelitian, analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah mendasar yang dialami peserta didik di MA Al Khoiriyyah Semarang. Identifikasi dilakukan dengan analisis kebutuhan peserta didik, wawancara dengan guru mata pelajaran kimia dan pra riset. Kesulitan dasar yang dialami peserta didik di MA Al Khoiriyyah Semarang adalah sebagai berikut:

- 1) Peserta didik mengalami kesulitan dalam mempelajari materi kimia yang abstrak dan kompleks sehingga mengurangi minat peserta didik dalam belajar.
- 2) Pembelajaran kimia di sekolah masih cenderung menggunakan ceramah dan penugasan sehingga lebih monoton dan membuat peserta didik kurang terlibat aktif saat proses belajar mengajar.
- 3) Guru menggunakan LKS sebagai sumber belajar dari cetakan penerbit yang masih umum sehingga kurang menarik, tidak disertai gambar yang mendukung, tidak berwarna dan cakupan materi terlalu luas

sehingga membuat peserta didik kesulitan untuk memahami konsep materi yang dipelajari.

- 4) Media ajar yang digunakan belum mampu membuat siswa menemukan konsep secara mandiri.
- 5) Alat dan bahan di laboratorium yang kurang memadai sehingga perlu adanya inovasi dengan mengintegrasikan *green chemistry* pada kegiatan praktikum sehingga praktikum bisa menggunakan bahan yang ada dalam kehidupan sehari-hari dan tentunya aman bagi peserta didik dan tidak mencemari lingkungan.

b) Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Analisis peserta didik dilakukan untuk mengetahui karakteristik peserta didik. Pada tahap ini peserta didik di MA Al Khoiriyyah Semarang diberikan angket kebutuhan peserta didik untuk mengetahui karakter dan kemampuan dalam memahami materi pembelajaran. Angket kebutuhan peserta didik dapat dilihat pada **Lampiran 1.**

Hasil angket kebutuhan peserta didik menunjukkan bahwa 65,71% dari 35 responden

menyatakan bahwa kimia merupakan materi yang sulit dipelajari. 42,86% peserta didik mengalami kendala yaitu kesulitan untuk menemukan konsep karena terlalu banyak materi yang dipelajari. Peserta didik menganggap materi reaksi reduksi dan oksidasi termasuk materi yang sulit dengan persentase 55,56% dan beberapa peserta didik memperoleh nilai di bawah KKM. Hasil angket kebutuhan peserta didik dapat dilihat pada **Lampiran 2.**

Hasil analisis angket kebutuhan peserta didik dan wawancara dengan guru menunjukkan media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran adalah menggunakan LKS dengan persentase 80% dan 80% peserta didik mengungkapkan bahwa dengan media tersebut dapat mempelajari kimia dengan baik akan tetapi LKS yang digunakan masih terbitan umum yang kurang menarik, sehingga peneliti bermaksud mengembangkan modul pembelajaran yang lebih menarik sehingga dapat meningkatkan motivasi dan minat peserta didik dalam belajar kimia.

Hasil wawancara dengan guru dan angket kebutuhan peserta didik menunjukkan bahwa pembelajaran cenderung menggunakan metode

ceramah dan penugasan yaitu dengan persentase metode ceramah 28,57% dan penugasan 25,71% yang membuat siswa kurang terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Kegiatan praktikum di MA Al Khoiriyyah Semarang juga masih jarang dilakukan, berdasarkan wawancara dengan guru praktikum hanya dilakukan 1 kali dalam satu semester, sedangkan menurut angket kebutuhan peserta didik sebanyak 71,43% peserta didik menginginkan metode praktikum atau eksperimen kimia sederhana. Sebanyak 74,29% peserta didik menyatakan bahwa praktikum berbasis *green chemistry* tidak dilakukan dalam proses pembelajaran kimia. Hal ini mendorong peneliti untuk memberikan inovasi yaitu menerapkan metode pembelajaran inkuiri terbimbing yang berbasis praktikum *green chemistry* yang dapat membuat siswa lebih aktif dalam kegiatan belajar mengajar dan menumbuhkan sikap peduli lingkungan dalam diri peserta didik.

c) Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Konsep pembelajaran yang diajarkan kepada peserta didik adalah materi reaksi redoks. Konsep yang disampaikan berdasarkan Alur

Tujuan Pembelajaran (ATP) pada kurikulum Merdeka disusun secara sistematis agar peserta didik mampu mencapai capaian pembelajaran, konsep pokok tersebut yaitu:

- 1) Konsep reaksi redoks
 - 2) Metode penyetaraan reaksi reduksi oksidasi dengan metode setengah reaksi (ion elektron)
 - 3) Metode penyetaraan reaksi reduksi dan oksidasi dengan metode perubahan bilangan oksidasi (PBO)
- d) Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas digunakan untuk mengetahui kebutuhan dasar peserta didik yang bertujuan untuk memastikan penyusunan isi materi dalam modul memenuhi segala aspek dan kompetensi yang ingin dicapai

- e) Merumuskan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Perumusan tujuan pembelajaran dilakukan untuk mengetahui dan menentukan dasar materi reaksi reduksi dan oksidasi yang dikembangkan sehingga sesuai dengan indikator pembelajaran yang ingin dicapai. Dengan dikembangkannya tujuan pembelajaran diharapkan cakupan materi menjadi lebih jelas

dan terperinci sehingga peserta didik dapat mempelajari materi pembelajaran dengan baik. Indikator tujuan pembelajaran yang digunakan meliputi:

- 12.6 Menjelaskan konsep reaksi redoks.
- 12.7 Menyetarakan reaksi redoks dengan metode setengah reaksi (ion elektron).
- 12.8 Menyetarakan reaksi redoks dengan metode perubahan bilangan oksidasi (PBO).

2. *Design* (Perancangan)

Tahap ini bertujuan untuk membuat rancangan atau *prototype* dari modul pembelajaran berbasis inkuiri terintegrasi *green chemistry* yang dikembangkan.

Tahap ini meliputi:

a) Pemilihan Media (*Media Selection*)

Media penelitian ini yaitu modul pembelajaran berbasis inkuiri terintegrasi *green chemistry*. Berdasarkan analisis kebutuhan peserta didik menyukai pembelajaran dengan LKS sehingga peneliti memilih modul sebagai media yang dikembangkan. Penggunaan LKS dari penerbit umum sebagai sumber belajar kurang efektif karena tampilan yang kurang menarik dan tidak berbasis untuk menemukan konsep. Peneliti melakukan

inovasi dengan mengembangkan modul pembelajaran berbasis inkuiri terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi.

b) Pemilihan Format (*Format Selection*)

Format yang digunakan dalam pengembangan ini mengacu pada Depdiknas (2008) yang mana modul harus memuat komponen-komponen berikut ini:

- 1) Petunjuk penggunaan
- 2) Standar kompetensi dan kompetensi dasar
- 3) Materi pembelajaran
- 4) Materi pendukung
- 5) Latihan soal
- 6) Lembar kerja
- 7) Evaluasi
- 8) Umpan balik

c) Penyusunan Tes Kriteria (*Constructing Criterion-Referenced Test*)

Tahap ini dilakukan penyusunan instrumen penelitian yang digunakan untuk menilai validitas modul pembelajaran yang dikembangkan yaitu modul pembelajaran berbasis inkuiri terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi oksidasi. Instrumen penelitian yang dibuat meliputi

instrumen validasi materi dan instrumen validasi media.

d) Rancangan Awal (*Initial Design*)

Rancangan awal dilakukan untuk membuat rancangan produk yang dikembangkan. Berikut ini rancangan awal sebelum dikonsultasikan dengan ahli:

- 1) Cover depan
- 2) Kata pengantar
- 3) Daftar isi
- 4) Pendahuluan
 - a. Deskripsi Modul
 - b. Sintaks inkuiri terbimbing
 - c. *Green chemistry*
 - d. Capaian pembelajaran Fase F
 - e. Tujuan pembelajaran
 - f. Profil Pelajar Pancasila
 - g. Prasyarat
- 5) Petunjuk penggunaan modul
- 6) Peta konsep
- 7) Kegiatan Pembelajaran
 - a. Kegiatan pembelajaran 1 (Konsep reaksi reduksi dan oksidasi), meliputi:
 1. Tujuan pembelajaran
 2. Orientasi

3. Merumuskan masalah
 4. Menyusun hipotesis
 5. Mengumpulkan data
 6. Menguji hipotesis
 7. Membuat Kesimpulan
 8. Uraian materi
 9. Rangkuman
 10. Latihan soal
 11. Refleksi diri
- b. Kegiatan pembelajaran 2 (Penyetaraan reaksi reduksi dan oksidasi)
- 8) Soal evaluasi
 - 9) Kunci jawaban
 - 10) Daftar pustaka
 - 11) Glosarium
 - 12) Catatan
 - 13) Cover belakang
3. *Develop* (Pengembangan)
- Modul pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian merupakan modul berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi oksidasi. Tujuan dari pengembangan ini untuk menghasilkan produk pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang valid

berdasarkan saran dan masukan para ahli kemudian dilakukan revisi produk.

a) Validasi Ahli

Validasi media dan materi dilakukan oleh para ahli. Berdasarkan hasil analisa data dari uji validitas dapat diketahui kualitas modul dari penilaian oleh dosen ahli materi dan media serta praktisi guru kimia. Validasi dilakukan oleh 5 *expert judgement* yang terdiri dari Mar'attus Solihah, M. Pd, Wiwik Kartika Sari, M. Pd, Hanifah Setiowati, M. Pd dari pihak dosen pendidikan kimia UIN Walisongo Semarang sebagai ahli media dan materi serta 2 guru kimia yaitu Anna Nashrullah, S. Pd, Gr. dari MA Al Khoiriyyah dan Siti Aisyatun Nahdiah, S. Pd sebagai praktisi dari sekolah.

Adapun data yang diperoleh berdasarkan rumus Aiken's V adalah 0,825 dengan kategori valid berdasarkan pedoman penelitian Aiken (1985) yang disajikan pada **Lampiran 11**. Angket validasi menggunakan *rating scale* 5 dengan validator sebanyak 5 orang. Nilai validitas yang tinggi menunjukkan modul pembelajaran layak untuk digunakan. Tabel hasil uji validitas dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Hasil Uji Validitas

No	Komponen	Σs	V
1.	Kesesuaian Ukuran Modul Dengan Standar ISO	18	0,9
2.	Tata Letak Cover Modul	19	0,95
3.	Tipografi Cover Modul	17	0,85
4.	Ilustrasi Cover Modul	18	0,9
5.	Tata Letak Isi Modul	16	0,8
6.	Tipografi Isi Modul	16	0,8
7.	Ilustrasi Isi Modul	16	0,8
8.	Kesesuaian Dengan Capaian Pembelajaran	15	0,75
9.	Keakuratan Materi	16	0,8
10.	Kemutakhiran Materi	14	0,7
11.	Keterbacaan	17	0,85
12.	Kesesuaian Dengan EYD	16	0,8
13.	Pendukung Penyajian	15	0,75
14.	Kelengkapan Penyajian	16	0,8
15.	Penyajian Pembelajaran	16	0,8
16.	Pelaksanaan Strategi Inkuiri Terbimbing Yang Terdapat Dalam Modul	16	0,8
17.	Praktikum Menerapkan Prinsip <i>Green Chemistry</i>	16	0,8
18.	Meminimalisir Limbah Hasil Praktikum	18	0,9
19.	Bahan Yang Digunakan Pada Kegiatan Praktikum Aman Bagi Peserta Didik	17	0,85
20.	Prosedur Kerja Dalam Kegiatan Praktikum Yang Digunakan Aman Bagi Peserta Didik	16	0,8
21.	Hasil Kegiatan Praktikum Aman Bagi Peserta Didik	18	0,9
22.	Bahan Yang Digunakan Aman Dengan Menerapkan	17	0,85

Prosedur K3 (Keselamatan Dan Kesehatan Kerja)	
Jumlah total	18,15
Rata-rata Keseluruhan	0,825
Tingkat Validitas	Valid

b) Saran dan Masukan Ahli

1. *Header* terlalu banyak tulisan, tulisan dikurangi.
2. Ada gambar yang tidak mendukung cover, sebaiknya gambar dihapus seperti gambar molekul. Untuk ilustrasi yang berkaitan dengan *green chemistry* bisa ditambahkan.
3. Ada gambar yang tidak mendukung, sebaiknya gambar apel di sebelah kanan dihapus, lebih diperjelas gambar apel yang teroksidasi.
4. Tujuan pembelajaran disesuaikan dengan isi kegiatan pembelajaran.
5. Penulisan reaksi perkaratan besi belum sesuai, perbaiki reaksi perkaratan besi.
6. Dalam reaksi ada yang fase zatnya belum lengkap, perbaiki penulisan persamaan reaksi. Tambahkan fase pada senyawa 2SO_3 dalam reaksi, kemudian penulisan fase zat

diseragamkan (menggunakan subscript semua)

7. Perbaiki dan sesuaikan konsistensi jarak/spasi yang digunakan.
8. Perbaiki dan sesuaikan konsistensi ukuran huruf yang digunakan.
9. Tata letak penulisan diperhatikan agar terlihat lebih proporsional.
10. Perbaiki angka indeks dalam penulisan reaksi kimia.

Kemudian berdasarkan saran dan masukan dari ahli, langkah berikutnya dilakukan perbaikan agar menjadi modul pembelajaran yang lebih baik.

B. Hasil Uji Coba Produk

Berdasarkan hasil pengembangan modul yang telah dilakukan, kemudian dilakukan validasi materi dan media oleh para ahli yaitu 3 Dosen pendidikan kimia serta 2 Guru kimia untuk mengetahui segi kelayakan dan kualitas produk yang dikembangkan. Penelitian ini dapat dilakukan uji coba produk lebih lanjut untuk menerapkan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry* setelah dilakukan validasi dan revisi produk yang bertujuan untuk mengetahui respon peserta

didik dan keefektifan produk yang dikembangkan, tetapi penelitian ini terbatas sampai uji validasi ahli saja karena keterbatasan waktu dan biaya penelitian.

Hasil validasi yang diperoleh dari ahli materi dan media serta Guru Kimia kemudian diolah menggunakan Aiken's V. Aiken V (1985) merumuskan suatu formula Aiken's V untuk menghitung *content-validity coefficient* berdasarkan dari hasil validasi dari para ahli sebanyak n orang terhadap suatu item tertentu mengenai sejauh mana item tersebut sesuai konsep yang diukur (Hendryadi, 2017). Didasarkan pada rumus Aiken's V hasil validasi modul pembelajaran dianalisis secara statistik dapat dilihat pada **Lampiran 12** dan **Lampiran 13** yaitu diperoleh rata-rata skor sebesar 0,825. Berdasarkan nilai yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry* termasuk dalam kategori valid dan layak digunakan menurut para ahli.

Modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing mampu mendorong peserta didik untuk berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran. Dalam modul pembelajaran ini peserta didik diajak untuk melakukan orientasi terhadap persoalan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, setelah itu, peserta didik merumuskan masalah yang terjadi

berdasarkan orientasi, kemudian peserta didik menyusun hipotesis untuk menyelesaikan rumusan masalah yang ditentukan. Perumusan hipotesis ini menuntut peserta didik untuk berfikir aktif dan kreatif dalam memecahkan rumusan masalah yang ada. Peserta didik selanjutnya mengumpulkan data untuk memperoleh jawaban dari rumusan masalah sehingga dapat menumbuhkan rasa ingin tahu dalam diri peserta didik. Setelah itu, seluruh peserta didik melakukan uji hipotesis berdasarkan data yang diperoleh, kemudian kegiatan terakhir adalah penarikan kesimpulan sehingga konsep terbentuk dari diri peserta didik sendiri melalui tahapan kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Kegiatan pembelajaran juga diintegrasikan dengan muatan *green chemistry* untuk menumbuhkan rasa cinta dan kepedulian siswa terhadap kelestarian lingkungan.

C. Revisi Produk

Berdasarkan masukan dan saran dari ahli dan guru kimia kemudian dilakukan revisi pada produk modul pembelajaran yang dikembangkan yaitu:

1. Mengurangi tulisan pada *header* seperti pada **Gambar 4.1** dan **Gambar 4.2**



Gambar 4.1 Header Sebelum Revisi



Gambar 4.2 Header Sesudah Revisi

2. Memodifikasi cover modul pembelajaran dengan menghapus gambar molekul dan menambahkan ilustrasi yang berkaitan dengan *green chemistry* seperti

Gambar 4.3 dan **Gambar 4.4**



Gambar 4.3
Cover Sebelum Revisi



Gambar 4.4
Cover Sesudah Revisi

3. Menghapus gambar apel yang tidak mendukung dan memperjelas gambar apel yang teroksidasi seperti **Gambar 4.5** dan **Gambar 4.6**

ORIENTASI



<https://www.balipost.com>



Pernahkah anda melihat buah apel yang awalnya berwarna cerah tetapi setelah dikupas berubah menjadi berwarna kecoklatan? Ketika buah apel dipotong dan dibiarkan di udara terbuka lama kelamaan akan menjadi kecoklatan. Mengapa hal ini bisa terjadi?

Gambar 4.5 Gambar Apel Sebelum Revisi

ORIENTASI



<https://www.kompasiana.com>

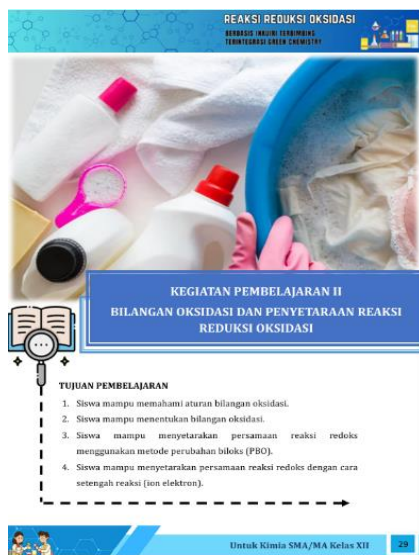
Pernahkah anda melihat buah apel yang awalnya berwarna cerah tetapi setelah dikupas berubah menjadi berwarna kecoklatan? Ketika buah apel dipotong dan dibiarkan di udara terbuka lama kelamaan akan menjadi kecoklatan. Mengapa hal ini bisa terjadi?

Gambar 4.6 Gambar Apel Sesudah Revisi

4. Menyesuaikan tujuan pembelajaran dengan isi kegiatan pembelajaran seperti **Gambar 4.7** dan **Gambar 4.8**



Gambar 4.7 Tujuan Pembelajaran Sebelum Revisi



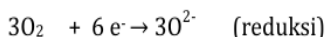
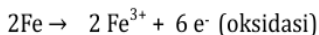
Gambar 4.8 Tujuan Pembelajaran Sesudah Revisi

5. Memperbaiki penulisan reaksi perkaratan besi seperti

Gambar 4.9 dan Gambar 4.10

Contoh :

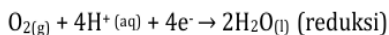
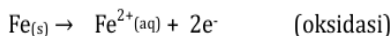
Reaksi redoks pada peristiwa perkaratan besi dapat dijelaskan dengan reaksi berikut:



Gambar 4.9 Reaksi Perkaratan Besi Sebelum Revisi

Contoh :

Reaksi redoks pada peristiwa perkaratan besi dapat dijelaskan dengan reaksi berikut:

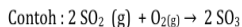


Gambar 4.10 Reaksi Perkaratan Besi Sesudah Revisi

6. Menambahkan fase zat pada senyawa 2SO_3 dalam reaksi, kemudian menyeragamkan penggunaan subscript seperti **Gambar 4.11 dan Gambar 4.12**

3. Konsep Reaksi Redoks Berdasarkan Konsep Bilangan Oksidasi

Ada beberapa reaksi redoks yang tidak dapat dijelaskan dengan konsep keterlibatan elektron maupun transfer elektron.



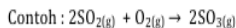
Kalau dikaji dari konsep keterlibatan elektron, reaksi tersebut termasuk reaksi oksidasi. Kalau ditinjau dari serah terima elektron,



Gambar 4.11 Fase Zat dan Subscript Sebelum Revisi

3. Konsep Reaksi Redoks Berdasarkan Konsep Bilangan Oksidasi

Ada beberapa reaksi redoks yang tidak dapat dijelaskan dengan konsep keterlibatan elektron maupun transfer elektron.



Kalau dikaji dari konsep keterlibatan elektron, reaksi tersebut termasuk reaksi oksidasi. Kalau ditinjau dari serah terima elektron,



Gambar 4.12 Fase Zat dan Subscript Sesudah Revisi

7. Perbaiki dan sesuaikan konsistensi Jarak/spasi yang digunakan seperti **Gambar 4.13** dan **Gambar 4.14**



Gambar 4.13 Jarak Penulisan Sebelum Revisi

REAKSI REDUKSI OKSIDASI
BEBERAPAH WAKTU TERHADAP
TERMINOLOGI GREEN CHEMISTRY

EVALUASI

- Pada reaksi redoks, zat yang mengalami peristiwa oksidasi adalah zat yang...
 - Bertindak sebagai oksidator
 - Melepas elektron
 - Melepas oksigen
 - Menangkap elektron
 - Menyebabkan spesies lain teroksidasi
- Diantara reaksi-reaksi dibawah ini yang merupakan reaksi redoks adalah ...
 - $\text{AgNO}_3 (\text{aq}) + \text{NaCl} (\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl} (\text{s}) + \text{NaNO}_3 (\text{aq})$
 - $\text{CuO} (\text{t}) + \text{HCl} (\text{aq}) \rightarrow \text{CuCl}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
 - $\text{NaOH} (\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
 - $2\text{KI} (\text{aq}) + \text{Cl}_2 (\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2 (\text{s}) + 2\text{KCl} (\text{aq})$
 - $\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 2\text{NaOH} (\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaAlO}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- Perkaratan besi adalah salah satu contoh reaksi redoks. Rumus perkaratan besi adalah...
 - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{FeCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Fe}(\text{OH})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
- Bilangan oksidasi atom Cr yang sama dengan bilangan oksidasi atom Mn yang terdapat pada senyawa MnO_4^{2-} adalah...
 - CrO
 - CrCl_3
 - $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
 - $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

Untuk Kimia SMA/MA Kelas XII **43**

Gambar 4.14 Jarak Penulisan Sesudah Revisi

8. Memperbaiki dan menyesuaikan konsistensi ukuran huruf yang digunakan seperti **Gambar 4.15** dan **Gambar 4.16**

A. Deskripsi Modul
Perhatikan gambar di bawah ini!
Pernahkan anda mengamati pagar rumah yang berkarat?

Sumber: <https://www.kompas.com/>

Terjadinya perkaratan pada besi merupakan salah satu contoh dari reaksi redoks. Reaksi redoks dapat anda temui dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contohnya adalah perkaratan pada besi. Apakah sebenarnya reaksi redoks itu? Kita akan mempelajarinya pada modul ini. Modul ini akan menjelaskan mengenai konsep reaksi redoks, penentuan bilangan oksidasi, penyetaraan reaksi redoks dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Perkaratan (korosi) pada logam merupakan peristiwa yang secara alamiah terjadi di alam. Besi merupakan salah satu logam yang paling mudah mengalami perkaratan, sedangkan emas dan perak cukup sulit mengalami perkaratan dan dikenal sebagai logam mulia. Contoh reaksi redoks lainnya yaitu penggunaan gas LPG untuk memasak, pada saat memasak akan terjadi reaksi pembakaran yaitu pembakaran gas metana (CH_4) menjadi gas karbon dioksida dan uap air, reaksi pembakaran tersebut juga termasuk reaksi redoks. penyepuhan logam, penggunaan batu baterai, fotosintesis juga merupakan reaksi redoks yang sering terjadi dalam kehidupan kita sehari-hari sehingga sangat penting untuk mengkojinnya.

Gambar 4.15 Perbedaan Ukuran Huruf Sebelum Revisi

A. Deskripsi Modul

Perhatikan gambar di bawah ini!

Pernahkan anda mengamati pagar rumah yang berkarat?



Sumber: <https://www.kompas.com/>

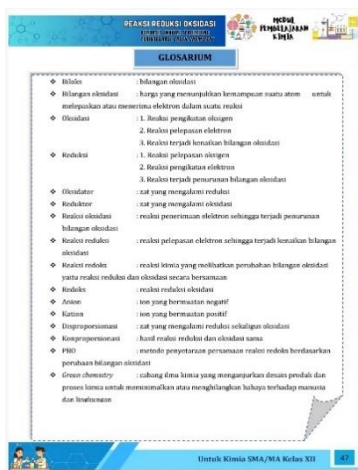


Terjadinya perkaratan pada besi merupakan salah satu contoh dari reaksi redoks. Reaksi redoks dapat anda temui dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contohnya adalah perkaratan pada besi. Apakah sebenarnya reaksi redoks itu? Kita akan mempelajarinya pada modul ini. Modul ini akan menjelaskan mengenai konsep reaksi redoks, penentuan bilangan oksidasi, penyetaraan reaksi redoks dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

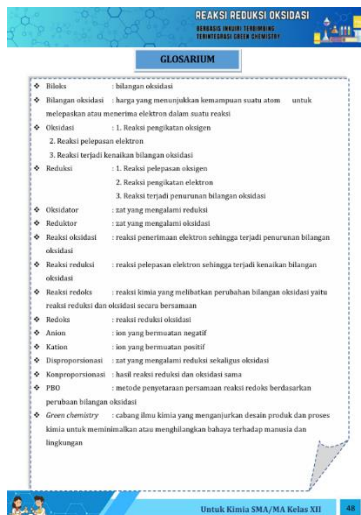
Perkaratan (korosi) pada logam merupakan peristiwa yang secara alamiah terjadi di alam. Besi merupakan salah satu logam yang paling mudah mengalami perkaratan, sedangkan emas dan perak cukup sulit mengalami perkaratan dan dikenal sebagai logam mulia. Contoh reaksi redoks lainnya yaitu penggunaan gas LPG untuk memasak, pada saat memasak akan terjadi reaksi pembakaran yaitu pembakaran gas metana (CH_4) menjadi gas karbon dioksida dan uap air, reaksi pembakaran tersebut juga termasuk reaksi redoks. penyepuhan logam, penggunaan batu baterai, pernapasan, fotosintesis juga merupakan reaksi redoks yang sering terjadi dalam kehidupan kita

Gambar 4.16 Perbedaan Ukuran Huruf Sesudah Revisi

9. Memperbaiki tata letak penulisan agar terlihat lebih proporsional seperti **Gambar 4.17** dan **Gambar 4.18**



Gambar 4.17 Tata Letak Penulisan Sebelum Revisi

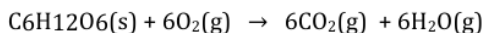


Gambar 4.18 Tata Letak Penulisan Sesudah Revisi

10. Memperbaiki angka indeks dalam penulisan reaksi kimia seperti **Gambar 4.19** Dan **Gambar 4.20**

3) Oksidasi glukosa dalam tubuh

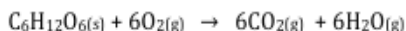
Di dalam tubuh glukosa dioksidasi melalui peristiwa oksidasi (respirasi) akan dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti karbon dioksida dan air, menurut reaksi :



Gambar 4.19 Penulisan Angka Indeks Sebelum Revisi

3) Oksidasi glukosa dalam tubuh

Di dalam tubuh glukosa dioksidasi melalui peristiwa oksidasi (respirasi) akan dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti karbon dioksida dan air, menurut reaksi :



Gambar 4.20 Penulisan Angka Indeks Sesudah Revisi

D. Kajian Produk Akhir

Produk akhir penelitian pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini dihasilkan modul cetak materi reaksi reduksi dan oksidasi berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry*, yang terdiri dari:

1. Komponen Utama Modul

Komponen utama dari modul yang dikembangkan adalah cover, peta konsep, capaian pembelajaran, petunjuk penggunaan modul, kegiatan pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing, materi reaksi reduksi oksidasi serta integrasi *green chemistry* dalam modul. Modul pembelajaran ini dilakukan validasi materi dan media dan mendapatkan banyak masukan dan saran untuk dilakukan revisi produk. Hasil analisa data validasi menunjukkan skor sebesar 0,825 dari skala 5 dengan 5 ahli, yang meliputi 3 dosen Pendidikan kimia dan 2 praktisi guru SMA. Hal ini menunjukkan bahwa modul pembelajaran valid dan layak untuk diuji cobakan dalam pembelajaran setelah mendapatkan masukan dan dilakukan revisi lebih lanjut sesuai arahan dari ahli. Gambaran kajian produk akhir dari modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi, yakni:

a. Cover

Cover yaitu komponen terluar yang terdapat pada modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry*. Terdapat bagian depan dan belakang cover yang menunjukkan informasi mengenai garis besar materi yang dipelajari pada modul yaitu modul pembelajaran pada materi reaksi reduksi dan oksidasi berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry*. Tampilan cover dapat dilihat pada **Gambar 4.21 Dan 4.22**



Gambar 4.21
Tampilan
Cover Depan



Gambar 4.22
Tampilan
Cover Belakang

b. Kata Pengantar

Kata pengantar merupakan ikhtisar singkat yang bertujuan sebagai pendahuluan pada modul. Tampilan kata pengantar ditunjukkan pada **Gambar 4.23**



Gambar 4.23 Tampilan Kata Pengantar

c. Daftar Isi

Daftar isi merupakan gambaran garis besar modul pembelajaran yang disertai nomor halaman. Tampilan daftar isi ditunjukkan pada **Gambar 4.24**

REAKSI REDUKSI OKSIDASI	
DAFTAR ISI	
Halaman Judul	1
Kata Pengantar	2
Daftar Isi	3
Pendahuluan	5
A. Deskripsi Modul	5
B. Sintaks Inkuiri Terbimbing	7
C. Green Chemistry	8
D. Capaian Pembelajaran Fase F	10
E. Tujuan Pembelajaran	12
F. Profil Pelajar Pancasila	12
G. Prasyarat	13
H. Petunjuk penggunaan Modul	14
I. Peta konsep	15
Kegiatan Pembelajaran I	16
1. Tujuan Pembelajaran	16
2. Orientasi	17
3. Merumuskan Masalah	17
4. Menyusun Hipotesis	17
5. Mengumpulkan Data	18
6. Menguji Hipotesis	20
7. Membuat Kesimpulan	20
8. Uraian Materi	20
9. Rangkuman	26
10. Latihan Soal	27
11. Refleksi/Penilaian Diri	28
Kegiatan Pembelajaran II	29
1. Tujuan Pembelajaran	29
2. Orientasi	30
3. Merumuskan Masalah	30
4. Menyusun Hipotesis	31

Gambar 4.24 Tampilan Daftar Isi

d. Deskripsi Modul

Deskripsi modul mencakup pada penjelasan dan fungsi modul pembelajaran. Tampilan deskripsi modul ditunjukkan pada **Gambar 4.25**



Gambar 4.25 Tampilan Deskripsi Modul

e. Sintaks Inkuiri Terbimbing

Sintaks inkuiri terbimbing memiliki tahapan sebagai berikut:

1) Orientasi

Pada bagian ini pendidik memberikan Gambaran permasalahan yang menarik bagi peserta didik. Tampilan kegiatan orientasi ditunjukkan pada **Gambar 4.26**



Gambar 4.26 Tampilan Orientasi

2) Merumuskan Masalah

Dalam hal ini disajikan beberapa masalah yang menarik dan menarik siswa untuk mencari tau dan tertantang untuk merumuskan masalah yang terjadi untuk mereka cari jawabannya. Tampilan dari merumuskan masalah ditunjukkan pada **Gambar 4.27**

MERUMUSKAN MASALAH

Berdasarkan orientasi tersebut, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah yang dimaksud reaksi redoks?
2. Apa saja konsep reaksi reduksi dan oksidasi?
3. Apa saja penerapan reaksi dalam kehidupan sehari-hari yang kamu ketahui?
4. Apa itu reduktor dan oksidator?

Gambar 4.27 Tampilan Merumuskan Masalah

3) Menyusun Hipotesis

Penyusunan hipotesis merupakan Langkah untuk menentukan jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang telah ditentukan. Peserta didik menganalisis masalah dengan cara mengumpulkan data yang mendukung hipotesis. Tampilan kegiatan menyusun hipotesis ditunjukkan pada **Gambar 4.28**

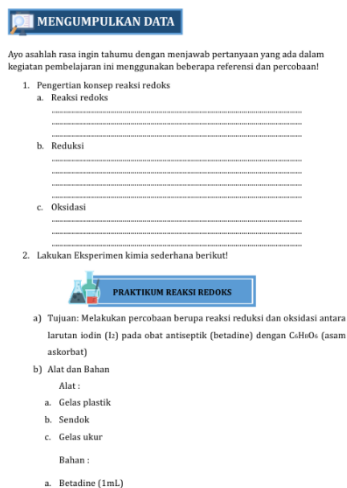
MENYUSUN HIPOTESIS

Tuliskan hipotesis yang anda pikirkan sesuai kreativitas masing-masing berdasarkan rumusan masalah!

Gambar 4.28 Tampilan Menyusun Hipotesis

4) Mengumpulkan Data

Kegiatan ini dilakukan pengumpulan data dan berbagai informasi dari segala sumber seperti buku, internet, eksperimen maupun sumber yang lain. Tampilan kegiatan mengumpulkan data ditunjukkan pada **Gambar 4.29**



MENGUMPULKAN DATA

Ayo asahlah rasa ingin tahunya dengan menjawab pertanyaan yang ada dalam kegiatan pembelajaran ini menggunakan beberapa referensi dan percobaan!

- Pengertian konsep reaksi redoks
 - Reaksi redoks
.....
.....
 - Reduksi
.....
.....
 - Oksidasi
.....
.....
- Lakukan Eksperimen kimia sederhana berikut!

PRAKTIKUM REAKSI REDOKS

- Tujuan: Melakukan percobaan berupa reaksi reduksi dan oksidasi antara larutan iodin (I_2) pada obat antiseptik (betadine) dengan $C_6H_5O_6$ (asam askorbat)
- Alat dan Bahan

Alat :

 - Gelas plastik
 - Sendok
 - Gelas ukur

Bahan :

 - Betadine (1ml)

Gambar 4.29 Tampilan Mengumpulkan Data

5) Menguji Hipotesis

Pada tahapan ini peserta didik menentukan jawaban dari permasalahan yang ada dengan berdasarkan data dan informasi yang didapatkan untuk menguji benar atau tidaknya hipotesis yang

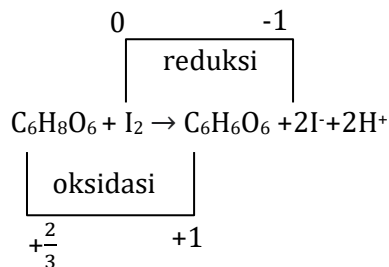
ditentukan. Tampilan kegiatan menguji hipotesis ditunjukkan pada **Gambar 4.30**



Berdasarkan kegiatan pengumpulan data, presentasikan temuan anda di depan kelas dan berikan kesempatan kepada teman anda untuk memberikan tanggapan!

Gambar 4.30 Tampilan Menguji Hipotesis

Pada kegiatan pembelajaran 1 (konsep reaksi reduksi dan oksidasi) dilakukan eksperimen sederhana menggunakan betadine/iodine dan vitamin C/Asam Askorbat ($C_6H_8O_6$). Persamaan reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



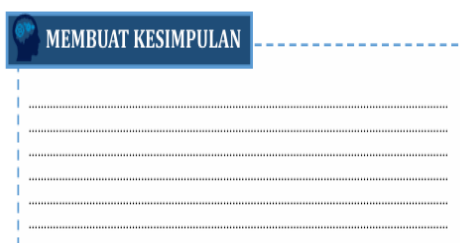
Berdasarkan reaksi di atas terjadi reaksi redoks antara betadin dengan vitamin C. Hal ini ditunjukkan dengan hilangnya warna merah pekat pada larutan iodine setelah ditambahkan dengan vitamin C,

Dimana terjadi reaksi reduksi yaitu ion iodin larut dalam air dan terikat oleh vitamin C sehingga larutan berubah warna dari merah pekat menjadi bening.

Pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui hasil dari kegiatan yang dilakukan sehingga dapat ditarik kesimpulan.

6) Membuat Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis peserta didik dapat menarik kesimpulan berdasarkan temuan yang didapatkan. Tampilan kegiatan membuat kesimpulan ditunjukkan pada **Gambar 4.31**



Gambar 4.31 Tampilan Membuat Kesimpulan

f. Muatan *Green Chemistry*

Penelitian pengembangan modul ini menerapkan muatan *green chemistry* untuk menumbuhkan generasi yang peduli dan cinta

terhadap lingkungan. Tampilan kegiatan muatan *green chemistry* ditunjukkan pada **Gambar 4.32**

REAKSI REDUKSI OKSIDASI
BERBASIS ILMU TERPADU
TERKAIT: IPA, MIPA, IPS

C. Green Chemistry
Pernahkan anda mendengar berita mengenai kecelakaan yang terjadi pada industri dan kebocoran limbah dari industri? Simaklah berita berikut mengenai kecelakaan yang terjadi yang memproduksi limbah cair dari industri.

Pencemaran limbah Cair Perusahaan Baja
Limbah cair diduga berasal dari Perusahaan baja di kecamatan Brondong, Lamongan. Limbah tersebut meresahkan para petani karena telah membunuh ikan-ikan dan mematikan tanaman padi.
<https://www.primasiasugeng.com>

Karena bocornya limbah cair tersebut membuat terjadinya pencemaran lingkungan, sekitar 20 Hektar lahan padi tercemar limbah, limbah cair tersebut berwarna kecoklatan dan berbau tidak sedap. Para petani berharap pihak perusahaan segera mengambil tindakan agar limbah tidak semakin merugikan warga.
Sumber: <https://suarakota80news.com>

Bagaimana sikap anda terhadap berita tersebut? Sebagai pemuda Pancasila hendaknya anda dapat mengambil peran untuk menjaga dan peduli terhadap lingkungan.

Gerakan kimia hijau merupakan upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan dan meminimalkan zat-zat yang berbahaya. Gerakan kimia hijau (*green chemistry*) telah disepakati oleh seluruh dunia sebagai panduan praktik produksi di industri yang ramah lingkungan dengan mengeluarkan 12 prinsip *green chemistry*.

Taukah kalian apa saja 12 prinsip dari *green chemistry*?

Untuk Kimia SMA/MA Kelas XII

Gambar 4.32 Tampilan Muatan *Green Chemistry*

- g. Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran dan Profil pelajar Pancasila

Modul ini dikembangkan berdasarkan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang ada dengan disesuaikan pada kurikulum Pendidikan saat ini yaitu Kurikulum Merdeka yang menerapkan aspek profil pelajar pancasila dalam modul pembelajaran. Tampilan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran dan profil pelajar pancasila ditunjukkan pada **Gambar 4.33**

REAKSI REDUKSI OKSIDASI
REAKSI JALAN TIRUHAN
TUMBUHAN SISA KEMAS

D. Capaian Pembelajaran Fase F

Pada akhir fase F, peserta didik mampu menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa; memahami dan menjelaskan aspek energi; juga dan keseimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam kehidupan; menggunakan transformasi energi kimia dalam kehidupan; memahami kimia organik; memahami konsep kimia pada makhluk hidup. Peserta didik mampu menjelaskan penerapan berbagai konsep kimia dalam kehidupan dan menemukan bahwa perkembangan ilmu kimia menghasilkan berbagai inovasi. Peserta didik memiliki pengetahuan kimia yang lebih mendalam sehingga memudahkan minat, sehingga membantu peserta didik untuk dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan berikutnya agar dapat mencapai masa depan yang baik. Peserta didik diharapkan semakin memiliki pikiran kritis dan pikiran terbuka melalui kerja ilmiah dan sekaligus menempatkan profil pelajar Pancasila khususnya jujur, objektif, berakhlak teritis, kreatif, mandiri, inovatif, bertanggung jawab, dan berkebhinekaan global.

Capaian Pembelajaran Fase F Berdasarkan Elemen

Elemen	Capaian Pembelajaran
F. Penemuan Kimia	Peserta didik mampu menggambar, menggambar dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai hasil kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam kehidupan; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengalihan dan penerapannya dalam kehidupan; memahami dan menjelaskan aspek energi; juga dan keseimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam kehidupan; menggunakan transformasi energi kimia dalam kehidupan termasuk termokimia dan elektrokimia; memahami

Untuk Kimia SMA/MA Kelas XII

Untuk Kimia SMA/MA Kelas XII

Gambar 4.33 Tampilan Capaian Pembelajaran, Tujuan Pembelajaran dan Profil pelajar Pancasila

h. Prasyarat

Dalam hal ini, sebelum mempelajari materi dalam modul, peserta didik hendaknya memiliki kemampuan dasar yang diperlukan untuk memahami materi reaksi reduksi dan oksidasi. Tampilan prasyarat ditunjukkan pada **Gambar 4.34**

G. Prasyarat

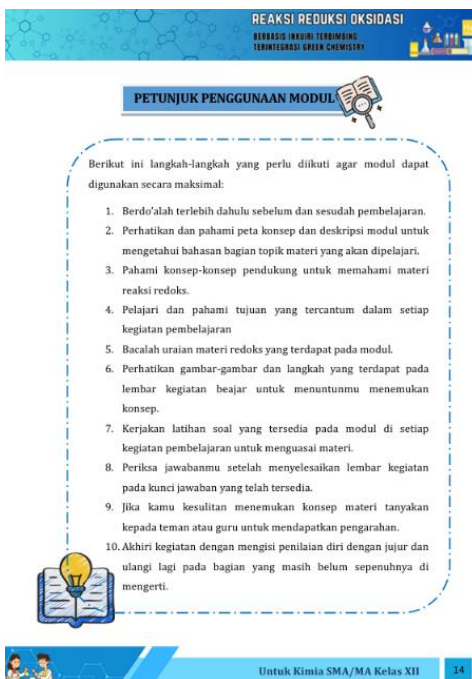
Guna mempermudah pemahaman materi reaksi reduksi dan oksidasi dengan baik, maka terlebih dahulu anda harus menguasai materi perubahan kimia dan mampu menyetarakan reaksi kimia.

Gambar 4.34 Tampilan Prasyarat

i. Petunjuk Penggunaan Modul

Petunjuk penggunaan modul merupakan prosedur yang perlu diikuti agar dapat

mempelajari modul pembelajaran dengan baik dan tepat. Tampilan petunjuk penggunaan modul ditunjukkan pada **Gambar 4.35**

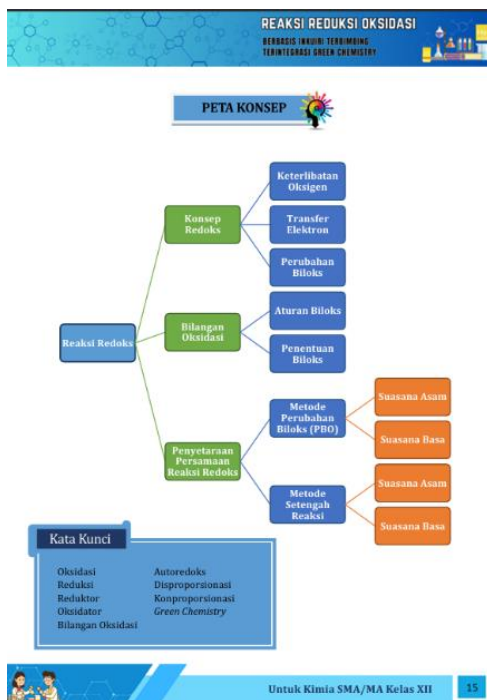


Gambar 4.35 Tampilan Petunjuk Penggunaan Modul

j. Peta Konsep

Peta konsep merupakan suatu strategi atau metode yang memberikan informasi rangkaian konsep yang saling berhubungan, peta konsep membantu peserta didik untuk memahami konsep-konsep yang ada pada materi reaksi

reduksi dan oksidasi. Tampilan peta konsep ditunjukkan pada **Gambar 4.36**



Gambar 4.36 Tampilan Peta Konsep

k. Kegiatan Pembelajaran

1) Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran merupakan arah yang ingin dicapai dari serangkaian kegiatan pembelajaran yang dilakukan dalam proses

pembelajaran. Tampilan tujuan pembelajaran ditunjukkan pada **Gambar 4.37**



REAKSI REDUKSI OKSIDASI
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI GREEN CHEMISTRY

KEGIATAN PEMBELAJARAN II
BILANGAN OKSIDASI DAN PENYETARAAN REAKSI REDUKSI OKSIDASI

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Siswa mampu memahami aturan bilangan oksidasi.
2. Siswa mampu menentukan bilangan oksidasi.
3. Siswa mampu menyetarakan persamaan reaksi redoks menggunakan metode perubahan biloks (PBO).
4. Siswa mampu menyetarakan persamaan reaksi redoks dengan cara setengah reaksi (ion elektron).

Untuk Kimia SMA/MA Kelas XII 29

Gambar 4.37 Tampilan Tujuan Pembelajaran

2) Tahapan Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran berisi serangkaian proses bagaimana pembelajaran itu berlangsung. Tahapan kegiatan pembelajaran dalam modul ini dikembangkan menggunakan sintaks inkuiri terbimbing yang

meliputi tahap orientasi, merumuskan masalah menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis serta menarik kesimpulan, Tampilan kegiatan pembelajaran ditunjukkan pada **Gambar 4.38**

REAKSI REDUKSI OKSIDASI
BERBASIS INKUIRI TERBUKA MENINGKATKAN GREEN CHEMISTRY

ORIENTASI



Sumber: <https://3second.co.id/>

Dalam pemutih pakaian terdapat senyawa natrium hipoklorit (NaOCl). Senyawa tersebut jika dilarutkan dalam air, akan terurai menjadi ion Na^+ dan OCl^- . Ion OCl^- mengalami reaksi reduksi yang bertindak sebagai oksidator. Sifat oksidator inilah yang membuat NaOCl dapat mengoksidasi noda pada pakaian. Bagaimana reaksi yang terjadi antar zat pemutih dengan air?

Pakaian yang setiap hari kita gunakan rentan terkena noda. Contoh noda debu, keringat, tumpahan makanan dll. Noda pada pakaian putih bisa dihilangkan dengan pemutih pakaian



Sumber: <https://fa-katalog.lkpp.go.id/>

MERUMUSKAN MASALAH

Berdasarkan ilustrasi masalah tersebut, maka identifikasilah rumusan masalah sebagai berikut:

1. Metode apa saja yang dapat digunakan untuk menyetarakan reaksi redoks?
2. Bagaimana langkah-langkah penyetaraan reaksi redoks?



Untuk Kimia SMA/MA Kelas XII

30

Gambar 4.38 Tampilan Kegiatan Pembelajaran

3) Uraian Materi

Uraian materi berisi mengenai pengetahuan dan konsep materi sesuai dengan capaian pembelajaran. Tampilan uraian materi ditunjukkan pada **Gambar 4.39**

REAKSI REDUKSI OKSIDASI
 BERBASIS INQUIRY TERBUKANG
 TERINTEGRASI GREEN CHEMISTRY

URAIAN MATERI

1. Aturan Bilangan Oksidasi

Nilai bilangan oksidasi menunjukkan banyaknya elektron yang di lepas atau ditangkap. Sehingga bilangan oksidasi dapat bertanda positif dan negatif. Kita dapat menentukan bilangan oksidasi suatu unsur/senyawa dengan mengikuti aturan biloks. Berikut beberapa aturan biloks:

- 1) Biloks unsur bebas adalah 0. Contoh: N, K, Mg, H₂, N₂, P₄ dan S₈
- 2) Biloks unsur O dalam senyawa adalah -2 kecuali:
 1. Senyawa peroksida, biloks O = -1
 2. Senyawa Superoksida (KO₂ dan RbO₂), biloks O = $-\frac{1}{2}$
 3. F₂O, biloks O = +2
- 3) Bilangan oksidasi ion suatu atom sama dengan jumlah muatannya. Contoh biloks Fe³⁺ = +3 dan S²⁻ = -2.
- 4) Biloks unsur H dalam senyawa umumnya +1, kecuali pada hidrida logam (LiH, NaH, BaH₂, AlH₃, KH dan CaH₂) = -1.
- 5) Biloks unsur logam golongan IA dan IIA, Ag, Zn dan Al sesuai dengan letak golongan dalam Sistem Periodik Unsur dan selalu bertanda positif. Biloks golongan IA (Li, Na, K, Rb dan Cs) = +1, Biloks golongan IIA (Be, Mg, Ca, Sr dan Ba) = +2, Ag = +1, Zn = +2 dan Al = +3.
- 6) Biloks unsur golongan VIIA (halogen) dalam senyawa adalah -1
- 7) Jumlah biloks unsur dalam atom-atom dalam suatu senyawa adalah = 0. Contoh: Fe₂O₃ = 0 dan BaCO₃ = 0
- 8) Jumlah biloks atom-atom dalam suatu ion poliatom adalah sama dengan jumlah muatannya. Contoh: SO₄²⁻ = -2, NH₄⁺ = +1 dan Cr₂O₇²⁻ = -2.



Untuk Kimia SMA/MA Kelas XII

33

Gambar 4.39 Tampilan Uraian Materi

4) Rangkuman

Rangkuman merupakan ringkasan dari informasi dan gagasan materi yang tersaji dalam uraian materi reaksi reduksi dan oksidasi. Tampilan rangkuman ditunjukkan pada **Gambar 4.40**

REAKSI REDUKSI OKSIDASI
 BERBASIS INKUIRI TERBUKA
 TERINTEGRASI GREEN CHEMISTRY

RANGKUMAN

1. Konsep reaksi redoks berdasarkan pelepasan dan pengikatan oksigen.
 - a. Reaksi oksidasi merupakan reaksi pengikatan oksigen oleh suatu zat.
 - b. Reaksi reduksi merupakan reaksi pelepasan oksigen oleh suatu zat.
2. Konsep reaksi redoks berdasarkan transfer elektron.
 - a. Reaksi oksidasi adalah reaksi pelepasan elektron.
 - b. Reaksi reduksi adalah reaksi pengikatan elektron.
3. Konsep reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi
 - a. Reaksi oksidasi adalah reaksi yang disertai dengan kenaikan bilangan oksidasi.
 - b. Reaksi reduksi adalah reaksi yang disertai dengan penurunan bilangan oksidasi.
4. Bilangan oksidasi atau tingkat oksidasi suatu unsur merupakan bilangan bulat positif atau negative yang diberikan kepada suatu unsur dalam membentuk senyawa.
5. Pengoksidasi atau oksidator adalah zat yang di dalam reaksi redoks menyebabkan zat lain mengalami oksidasi. Dalam hal ini, zat pengoksidasi mengalami reduksi.
6. Pereduksi atau reduktor adalah zat yang di dalam reaksi redoks menyebabkan zat lain mengalami reduksi. Dalam hal ini, zat pereduksi mengalami oksidasi.



Untuk Kimia SMA/MA Kelas XII

26

Gambar 4.40 Tampilan Rangkuman

5) Latihan Soal

Latihan soal bertujuan untuk mengasah dan meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik mengenai konsep materi reaksi reduksi dan oksidasi yang dipelajari. Tampilan Latihan soal ditunjukkan pada **Gambar 4.41**

REAKSI REDUKSI OKSIDASI
BERBASIS INQUIRY TERBUKTERBUK
TERKINERJAS GREEN CHEMISTRY

LATIHAN SOAL

1. Salah satu ciri reaksi oksidasi adalah.
 - a. Adanya unsur yang mengalami penurunan bilangan oksidasi
 - b. Terjadinya peristiwa penangkapan oksigen dari suatu zat
 - c. Adanya zat yang mengikat hydrogen
 - d. Adanya zat yang melepaskan oksigen
 - e. Terdapat sejumlah elektron yang ditangkap
2. Pada reaksi di bawah ini atom N mengalami.....dengan perubahan bilangan oksidasi yaitu....
 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
 - a. Oksidasi, dari +3 menjadi -2
 - b. Oksidasi, dari -3 menjadi +2
 - c. Reduksi, dari +2 menjadi -3
 - d. Oksidasi, dari 0 menjadi -2
 - e. Reduksi, dari 0 menjadi -2
3. $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 Berdasarkan reaksi redoks diatas, senyawa yang berperan sebagai reduktor adalah
 - a. Cu karena mempunyai biloks +2
 - b. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ karena merupakan hasil reduksi
 - c. HNO_3 karena mengalami reduksi
 - d. Cu karena mengalami oksidasi
 - e. NO_2 dan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ karena berada di ruas kanan
4. Bilangan oksidasi atom S paling tinggi terdapat pada...
 - a. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
 - b. $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
 - c. H_2S

Untuk Kimia SMA/MA Kelas XII
27

Gambar 4.41 Tampilan Latihan Soal

6) Refleksi Diri

Refleksi diri dilakukan dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang akan menilai penguasaan materi peserta didik, peserta didik dapat melanjutkan pembelajaran berikutnya jika telah menguasai materi pada kegiatan yang sebelumnya. Tampilan refleksi diri ditunjukkan pada **Gambar 4.42**

REFLEKSI DIRI

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggung jawab untuk mengukur tingkat keberhasilan anda dalam menguasai materi redoks!

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Saya dapat membedakan konsep reaksi redoks berdasarkan keterlibatan atom oksigen		
2.	Saya dapat membedakan konsep reaksi redoks berdasarkan transfer elektron		
3.	Saya dapat membedakan konsep reaksi redoks berdasarkan perubahan bilangan oksidasi		
4.	Saya dapat menjelaskan ciri-ciri unsur yang mengalami reduksi dan oksidasi		
5.	Saya mampu menuliskan contoh reaksi redoks dalam kehidupan sehari-hari		

Apabila ada jawaban "Tidak" maka pelajarilah kembali materi tersebut sehingga anda menguasainya dengan baik. Apabila semua jawabanab "Ya", maka anda dapat melanjutkan ke pembelajaran selanjutnya.



Gambar 4.42 Tampilan Refleksi Diri

7) Integrasi *Green Chemistry*

Integrasi *green chemistry* diberikan dalam modul pembelajaran untuk menumbuhkan kepedulian peserta didik terhadap lingkungan yang semakin tercemar. Tampilan integrasi *green chemistry* ditunjukkan pada

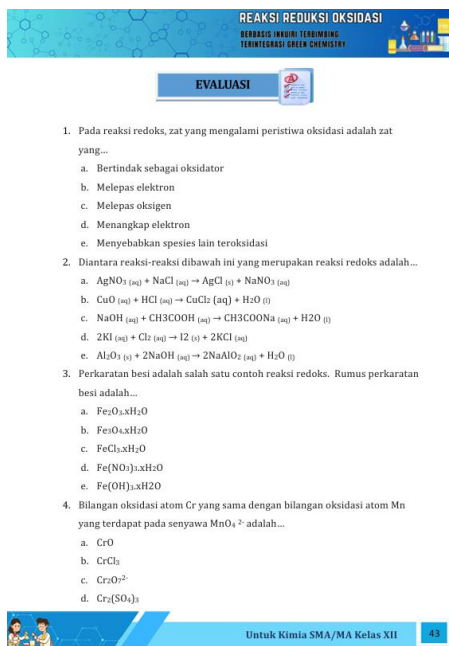
Gambar 4.43



Gambar 4.43 Tampilan Integrasi *Green Chemistry*

8) Soal Evaluasi

Soal evaluasi diberikan kepada peserta didik untuk mengukur sejauh mana tujuan pembelajaran pada kegiatan pembelajaran tercapai. Tampilan soal evaluasi ditunjukkan pada **Gambar 4.44**



REAKSI REDUKSI OKSIDASI
BERBASIS INKUIRI TERBUKA
TERINTEGRASI GREEN CHEMISTRY

EVALUASI

- Pada reaksi redoks, zat yang mengalami peristiwa oksidasi adalah zat yang...
 - Bertindak sebagai oksidator
 - Melepas elektron
 - Melepas oksigen
 - Menangkap elektron
 - Menyebabkan spesies lain teroksidasi
- Diantara reaksi-reaksi dibawah ini yang merupakan reaksi redoks adalah...
 - $\text{AgNO}_3 (\text{aq}) + \text{NaCl} (\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl} (\text{s}) + \text{NaNO}_3 (\text{aq})$
 - $\text{CuO} (\text{aq}) + \text{HCl} (\text{aq}) \rightarrow \text{CuCl}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
 - $\text{NaOH} (\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH} (\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
 - $2\text{KI} (\text{aq}) + \text{Cl}_2 (\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2 (\text{s}) + 2\text{KCl} (\text{aq})$
 - $\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 2\text{NaOH} (\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaAlO}_2 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
- Perkaratan besi adalah salah satu contoh reaksi redoks. Rumus perkaratan besi adalah...
 - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Fe}_3\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{FeCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Fe}(\text{OH})_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$
- Bilangan oksidasi atom Cr yang sama dengan bilangan oksidasi atom Mn yang terdapat pada senyawa MnO_4^{2-} adalah...
 - CrO
 - CrCl_3
 - $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
 - $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

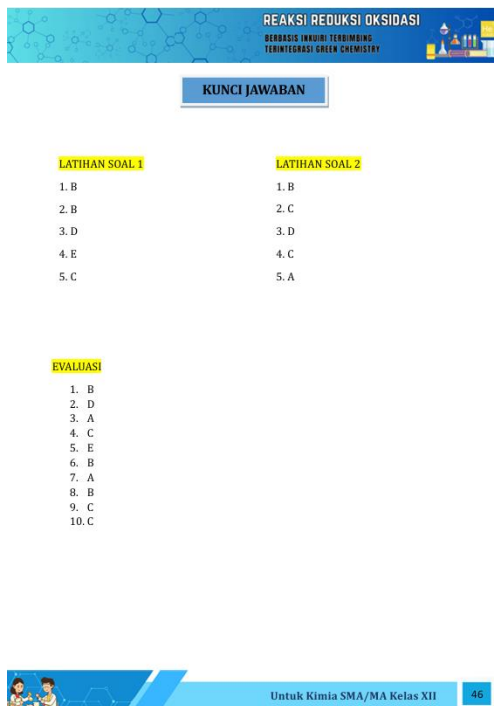
Untuk Kimia SMA/MA Kelas XII 43

Gambar 4.44 Tampilan Soal Evaluasi

9) Kunci Jawaban

Kunci jawaban terletak pada bagian akhir modul pembelajaran yang berisi jawaban dari latihan soal dan evaluasi yang terdapat dalam

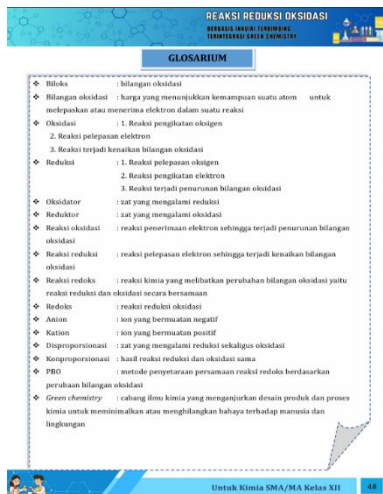
modul. Tampilan kunci jawaban ditunjukkan pada **Gambar 4.45**



Gambar 4.45 Tampilan Kunci Jawaban

10) Glosarium

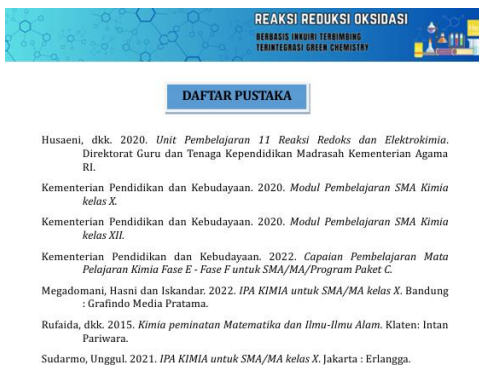
Glosarium merupakan daftar dari istilah-istilah yang sulit dan asing yang terdapat dalam modul. Tampilan glosarium ditunjukkan pada **Gambar 4.46**



Gambar 4.46 Tampilan Glosarium

11) Daftar Pustaka

Daftar Pustaka berisi referensi dan sumber yang dijadikan acuan oleh penulis dalam menyusun modul pembelajaran. Tampilan daftar pustaka ditunjukkan pada **Gambar 4.47**



Gambar 4.47 Tampilan Daftar Pustaka

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan dan kendala sebagai berikut:

1. Pengembangan modul ini hanya terbatas pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang dipelajari pada kelas XII.
2. Uji coba produk, tahap *disseminate* (penyebaran) serta uji efektifitas modul tidak dilakukan karena keterbatasan waktu, energi, dan biaya penelitian.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari pengembangan modul pembelajaran yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik modul pembelajaran yang dikembangkan meliputi beberapa tahapan inkuiri terbimbing yang terdiri dari orientasi, merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis dan membuat kesimpulan. Materi reaksi reduksi dan oksidasi dalam modul juga terintegrasi dengan *green chemistry* agar peserta didik mencintai dan peduli terhadap kelestarian lingkungan.
2. Modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green chemistry* pada materi reaksi reduksi dan oksidasi ini memiliki kualitas yang baik. Berdasarkan uji validitas oleh ahli media dan ahli materi diperoleh nilai validitas sebesar 0,825 yang termasuk ke dalam kategori valid. Hal ini menunjukkan bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan valid dan layak untuk digunakan sebagai sumber belajar mandiri bagi peserta didik.

B. Saran

Pengembangan modul pembelajaran ini diperlukan tindak lanjut untuk mendapatkan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang terintegrasi *green chemistry* yang semakin berkualitas. Berikut ini saran yang diberikan peneliti:

1. Penelitian ini perlu dikembangkan dan dilakukan uji coba lebih lanjut dengan skala yang lebih besar untuk meningkatkan kualitas modul yang dikembangkan.
2. Desain modul dapat ditingkatkan sehingga lebih menarik dan mendorong motivasi dan minat peserta didik dalam belajar mandiri.
3. Pemahaman konsep peserta didik pada materi kimia dapat ditingkatkan dengan pengembangan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry* pada materi kimia yang lain.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Modul pembelajaran materi reaksi reduksi dan oksidasi berbasis inkuiri terbimbing terintegrasi *green chemistry* diseminasikan dengan memberikan produk kepada guru MA Al-Khoiriyyah Semarang. Akan tetapi produk yang dikembangkan terbatas pada materi reaksi reduksi dan oksidasi, perlu pengembangan lebih lanjut pada materi kimia yang lain. Modul pembelajaran ini perlu

dilakukan uji coba produk hingga skala besar yang bertujuan untuk mengetahui kualitas, kepraktisan serta tingkat kevalidan produk yang dikembangkan lebih lanjut hingga tahap uji efektifitas produk guna penyempurnaan modul.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, T., Rafikah, R.R., & Eliyawati. 2019. The effect of guided inquiry laboratory activity with video embedded on students' understanding and motivation in learning light and optics. *Journal of Science Learning*, 2(3):79-84
- Aiken, L. R. 1985. Three Coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and Psychological measurement*, 45(1), 131-142.
- Anastas, P. T dan Warner J. C. 1998. *Green Chemistry : Theory and Practices*. New York : Oxford University Press.
- Arikunto, 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azka, H. H., Setyawati, R. D., & Albab, I. U. 2019. Pengembangan Modul Pembelajaran. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(5), 224-236.
- Azwar, S. 2017. *Penyusunan Skala Psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Buchari dan Agustini. 2018. Peran Guru Dalam Pengelolaan Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Iqra' Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan [FTIK] IAIN Manado Volume 12 Nomor 2*
- Barlian, Solekah & Rahayu. 2022. Implementasi Kurikulum Merdeka Dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan. *Journal Of Educational and Language Research* Vol.1, No.12
- Damayanti. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Ipa Sekolah Dasar. *Jurnal mahasiswa Unioversitas Negeri Surabaya*.
- Depdiknas RI. 2003. UU No. 20 Tahun 2003 Tentang *Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta :Depdiknas.

- Ernita, Elvia, R., & Amir, H. 2023. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Materi Reaksi Redoks Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Alotrop*, 7(2), 100–109.
- Fauziah, N. S., dan Mashami, R. A. 2016. Pengembangan Modul Problem Based Learning (Pbl) Berorientasi Green Chemistry Untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 4(2), 94.
- Haryani, S., Prasetya, A. T., & Saptarini. 2014. *Identifikasi Materi Kimia SMA Sulit Menurut Pandangan Guru*. Seminar Nasional Pendidikan Kimia, 43-52.
- Hendryadi. 2017. Validitas isi: Tahap Awal Pengembangan Kuesioner. *Jurnal riset manajemen dan bisnis FE-UNIAT*, 2, 169-178.
- Hofstein, A., Oshrit, N., Kipnis, M., Mamlock-Naaman, R. 2005. Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching* 42 (7):791-806.
- Iswatun, Mosik & Subali. 2017. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan KPS dan Hasil Belajar Siswa SMP Kelas VIII. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3 (2)
- Jundu, R., Prodjosantoso, A., & Ramda, A. H. 2018. Problem Based Learning (Pbl) Menggunakan Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Kimia Siswa. *Journal Of Komodo Science Education* Vol. 1 No. 1
- Lasmiyati dan Hatta, I. 2014. Pengembangan modul pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep dan minat SMP. *Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika*, volume 9

- Latifah, S., Sugiharto & Saputro, A. N. C. 2014. Studi Komparasi Penggunaan Praktikum dan Demonstrasi pada Metode Problem Solving terhadap Prestasi Belajar Siswa Materi Hidrolisis Garam Kelas XI Ilmu Alam SMA Al Islam 1 Surakarta Tahun Pelajaran 2010/2011. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 3(3): 111-120.
- Mathew, Bakhe, M. & Igharo, O.K. 2013. A Study on The Effects of Guided Inquiry Teaching Method on Students Achievement in Logic. *International Research* 2 (1): 134-140.
- Nengsih, E. A., Amir, H., & Handayani, D. (2023). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis Introduction, *Connect, Apply, Reflect, Extend (Icare)* Pada Materi Reaksi Redoks. *Alotrop*, 7(2), 119–132.
- Noer, A. M., Putri, E. N., Rery, R. U., Anwar, L., & Tarawi, O. 2021. The e-module development of reaction rate based on guided inquiry as independent teaching materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1)
- Nofreda dan Andromeda. 2019. Pengembangan E-Modul Termokimia Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Virtual Laboratory Untuk Sma/Ma. *Journal of Multidisciplinary Research and Development* Volume 1
- Nurbaity. 2011. Pendekatan Green Chemistry Suatu Inovasi Dalam Pembelajaran Kimia Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 1(1), pp. 13–21.
- Nurdyansah dan Fahyuni. 2016. *Inovasi Model Pembelajaran sesuai kurikulum 2013*. Nizamia Learning Center : Sidoarjo.
- Pariwara, Intan. 2015. *Kimia Peminatan Matematika Dan Ilmu-Ilmu Alam*. Klaten: PT Intan Pariwara.
- Pratycia, A., Putra, A. D., Salsabila, A. G. M., Adha, F. I., & Fuadin, A. 2023. Analisis Perbedaan Kurikulum 2013 dengan

- Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Komputer*, 3(01), 58–64.
- Putri dan Rahayu. 2023. Pengembangan E-Modul Reaksi Redoks Dengan Pendekatan Pogil Dan Efektivitasnya Terhadap Hasil Belajar Siswa Sma Kelas X. *Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 5(1), 91–101.
- Riani, J., Iriani, T., & Maulana, A. (2023). Penerapan Model Four-D dalam Pengembangan Media Video Keterampilan Mengajar Kelompok Kecil dan Perorangan. In *Jurnal Pendidikan West Science* (Vol. 01, Issue 06). Juni.
- Rohmiyati, N., Ashadi, A., & Utomo, S. B. 2016. Pengembangan modul kimia berbasis inkuiri terbimbing pada materi reaksi oksidasi – reduksi. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 223.
- Sawitri, E., Astiti, M. S., & Fitriani, Y. 2019. *Hambatan Dan Tantangan Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang.
- Sudarmo, U. 2013. *Kimia untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Syukra, H dan Andromeda. 2019. Pengembangan E-Modul Keseimbangan Kimia Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Virtual Laboratory Untuk SMA/MA. *Journal of Multidisciplinary research and development*.
- Tania, M., dan Iryani, I. 2022. Pengembangan Modul Reaksi Reduksi Oksidasi Berbasis Inkuiri Terbimbing

- Terintegrasi Al Quran untuk Kelas X Madrasah Aliyah (MA). *Edukimia*, 4(2), 054–060.
- Thiagarajan, S., Semmel, D., & Semmel, M. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Blomington: Indiana University.
- Wahyudi dan Imam, S. 2013. Penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing pada pokok bahasan kalor untuk melatih Keterampilan Proses Sains terhadap hasil belajar di SMAN 1 Sumenep. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*.2.(5):62-65.
- Widoyoko, E. P. 2010. *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Yudha. 2021. Persepsi Guru Dan Siswa Terhadap Modul Kimia Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Reaksi Redoks Dan Tatanama Senyawa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)* 4.1 (2021): 81-89.
- Yulianti, M., Anggraini, D. L., Nurfaizah, S., & Pandiangan, A. P. B. 2022. Peran Guru Dalam Mengembangkan Kurikulum Merdeka. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Sosial (Jipsi)* Vol. 1 No 3, 290-298.
- Yunitamara, B., Mulyanti, S., & Sari, W. K. 2023. Development Of Electronic Module Based On Green Chemistry On Reaction Rate Material. *Jurnal Education And Development*, 11(2), 245–249.
- Zani, Adlim & Safitri. 2018. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Materi Fluida Statis Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa. *(JIPI) Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, Vol. 02, No. 02, hlm 56-63.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Angket Kebutuhan Peserta Didik

ANGKET PRA-Riset SISWA

Nama : **bazkia**
 Kelas : **XI**
 No. Absen :

Beri tanda (X) pada pilihan jawaban yang paling sesuai dengan kondisi sesungguhnya!

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban
1.	Apakah kimia merupakan mata pelajaran yang sulit untuk dipelajari?	a. Ya ☒ b. Tidak
2.	Materi kimia yang diajarkan di semester 2 yang kamu anggap sulit?	☒ a. Reaksi Redoks dan Oksidasi (Redoks) b. Senyawa Karbon c. Senyawa Hidrokarbon d. Minyak Bumi e. Keanifungan kimia
4.	Materi kimia kelas 11 semester 2 yang kamu anggap sulit?	☒ a. Larutan asam basa b. Hidrolisis garam c. Stokometri larutan d. Larutan buffer e. Titrasi asam basa f. Asam basa dan keasaman (Ksp) g. Sistem koloid h. Cara guru menjelaskan kurang
5.	Apakah kimia yang kamu alami ketika mempelajari materi kimia?	a. Cara guru menjelaskan kurang b. Penjelasan pembelajaran yang tidak sesuai c. Terlihat banyak konsep yang dipelajari d. Banyak hal yang banyak ditanyakan e. Ceramah f. Diskusi g. Tanggapan h. Penjelasan / eksperimen kimia i. Sifat kimia j. Penugasan k. Lain-lain :
6.	Metode apa yang digunakan guru dalam pembelajaran kimia pada materi tersebut?	

7.	Metode apa yang kamu gunakan dari guru dalam mengajar kimia pada materi tersebut?	a. Ceramah b. Diskusi c. Tanggapan / eksperimen kimia d. Penugasan e. Lain-lain : f. Praktikum g. Model buana guru h. LKS i. Komik Kimia j. Lain-lain :
8.	Media apa yang digunakan guru dalam proses pembelajaran?	a. Ya b. Tidak
9.	Apakah menggunakan media pembelajaran dengan media pembelajaran yang digunakan oleh guru, apakah dapat membantu materi kimia dengan baik?	a. Ya b. Tidak
10.	Perubahan saat pembelajaran kimia dilakukan praktikum berbasis green chemistry? Jika pernah, pada materi apa?	a. Berubah b. Tidak
11.	Seberapa jauh membantu cara pengajaran alat-alat laboratorium yang baik dan benar saat praktikum kimia? Jika belum, berikan jawabnya!	a. Sangat b. Belum

* Tuliskan keterangan ketika ketika belajar kimia, ketika ingin pembelajaran kimia yang seperti apa?
permainan / praitium dan dgn ngitung

Lampiran 2: Hasil Angket Kebutuhan Peserta didik

No.	Pertanyaan	Jawaban	Persentase
1.	Apakah kimia merupakan mata pelajaran yang sulit untuk dipelajari?	Ya	65,71%
		Tidak	34,29%
2.	Apakah materi kimia kelas 10 semester 2 yang kamu anggap sulit ?	Larutan elektrolit dan non elektrolit	11,11%
		Reaksi reduksi dan oksidasi (redoks)	55,56%
		Senyawa karbon	7,41%
		Senyawa hidrokarbon	14,81%
		Minyak bumi	11,11%
3.	Apakah materi kimia kelas 11 semester 2 yang kamu anggap sulit ?	Keseimbangan kimia	7,41%
		Larutan asam basa	11,11%
		Stoikiometri larutan	22,22%
		Hidrolisis garam	11,11%
		Larutan buffer	14,81%
		Titration asam basa	3,70%
		Keseimbangan kelarutan	11,11%
		Sistem koloid	18,52%
4.	Apa kendala yang kamu alami ketika mempelajari materi kimia?	Cara guru menjelaskan kurang menarik	20,00%
		Kegiatan pembelajaran yang tidak sesuai	0%
		Terlalu banyak konsep yang dipelajari	42,86%

		Banyak hafalan	17,14%
		Banyak hitungan	20,00%
5.	Metode apa yang digunakan guru dalam pembelajaran kimia pada materi tersebut?	Ceramah	28,57%
		Diskusi	8,57%
		Tanya jawab	11,43%
		Praktikum / eksperimen kimia sederhana	11,43%
		Penugasan	25,71%
		Lain-lain :	14,29%
6.	Metode apa yang kamu harapkan dari guru dalam mengajar kimia pada materi tersebut?	Ceramah	2,86%
		Diskusi	2,86%
		Tanya jawab	11,43%
		Praktikum / eksperimen kimia sederhana	71,43%
		Penugasan	2,86%
		Lain-lain :	8,57%
7.	Media apa yang digunakan guru dalam proses pembelajaran?	Buku cetak	8,57%
		PPT	2,86%
		Modul buatan guru	2,86%
		LKS	80,00%
		Komik Kimia	2,86%
		Lain-lain	2,86%

8.	Dengan media pembelajaran yang digunakan oleh gurumu, apakah kamu dapat memahami materi kimia dengan baik?	Ya	80,00%
		Tidak	20,00%
9.	Pernahkah saat pembelajaran kimia dilakukan praktikum berbasis <i>green chemistry</i> ? Jika pernah, pada materi apa?	Pernah	25,71%
		Tidak	74,29%
10.	Sudahkah kalian mengetahui cara penggunaan alat-alat laboratorium yang baik dan benar saat praktikum kimia? Jika belum, berikan alasannya!	Sudah	77,14%
		Belum	22,86%

Lampiran 3: Kisi-Kisi Wawancara Guru**Kisi-Kisi Wawancara Guru Kimia MA Al-Khoiriyyah
Semarang**

1. Kurikulum apa yang diterapkan di MA Al-Khoiriyyah saat ini?
2. Apakah siswa sudah bisa menerima dan menyesuaikan dengan baik kurikulum yang baru?
3. Bagaimana aktivitas belajar siswa di dalam kelas? Apakah siswa berperan aktif dan memiliki minat serta motivasi yang tinggi dalam kegiatan belajar mengajar?
4. Menurut pengalaman ibu selama mengajar, kelas berapa yang paling sulit diajar dan mengapa?
5. Materi apa yang dianggap sulit oleh siswa? Kesulitan-kesulitan apa yang dialami oleh siswa ketika mempelajari materi kimia?
6. Bagaimana cara ibu mengajar di dalam kelas?
7. Apakah ibu sudah menerapkan model pembelajaran selama mengajar? Model apa saja yang sudah ibu gunakan di dalam kelas?
8. Media apa saja yang digunakan untuk menunjang pembelajaran kimia? Adakah modul/LKS/bahan ajar yang lain dari sekolah?
9. Apakah dengan metode dan media yang selama ini digunakan sudah cukup untuk siswa memahami materi dengan baik?

10. Apa saja permasalahan yang ibu hadapi saat proses pembelajaran?
11. Bagaimana dengan hasil belajar siswa? Apakah ada siswa yang belum mencapai KKM? Untuk nilai KKMnya berapa?
12. Bagaimana cara ibu mengatasi siswa yang mendapatkan nilai di bawah KKM?
13. Apakah dilakukan kegiatan praktikum Ketika mempelajari materi kimia di kelas? Jika iya, berapa kali?
14. Apakah ada laboratorium kimia di sekolah? Apakah alat dan bahan yang tersedia sudah memadai?

Lampiran 4: Hasil Wawancara Guru Kimia MA Al-Khoiriyah Semarang.

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Kurikulum apa yang diterapkan di MA Al-Khoiriyah saat ini?	Di sekolah ini untuk kelas 10 menggunakan Kurikulum Merdeka, untuk kelas 11 dan 12 masih menggunakan Kurikulum 2013 revisi.
2.	Apakah siswa sudah bisa menerima dan menyesuaikan dengan baik kurikulum yang baru?	Alhamdulillah mereka sudah bisa mengikutinya dengan baik.
3.	Bagaimana aktivitas belajar siswa di dalam kelas? Apakah siswa berperan aktif dan memiliki minat serta motivasi yang tinggi dalam kegiatan belajar mengajar?	Pada materi kimia beberapa anak menganggap kimia materi yang sulit, mereka untuk materi yang perhitungan mengalami kesulitan dan kurang tertarik dalam belajar, Sebagian ada yang bisa mengikuti dengan baik, senang dengan kimia karena tertarik pada kimia dalam kehidupan sehari-hari.
4.	Menurut pengalaman ibu selama mengajar, kelas berapa yang paling sulit diajar dan mengapa?	Kalau pengalaman saya kelas 11, karena di kelas 11 materinya banyak dan banyak perhitungannya, misalnya stoikiometri, termokimia, laju reaksi, asam basa, larutan penyangga dan hidrolisis itu lebih susah bagi anak-anak. Karena kesulitan konsep materi yang dipelajari, kebanyakan lebih menghafal rumus.
5.	Materi apa yang dianggap sulit oleh siswa? Kesulitan-kesulitan apa yang	Materi yang ada rumusnya, Perhitungan

	dialami oleh siswa ketika mempelajari materi kimia?	
6.	Bagaimana cara ibu mengajar di dalam kelas?	Materi yang ada rumusnya dijelaskan, banyak latihan soal. Sedangkan materi yang seperti koloid lebih pada diskusi dan presentasi, siswa mencari tau dan mempresentasikan serta memberikan contoh dalam kehidupan sehari-hari.
7.	Apakah ibu sudah menerapkan model pembelajaran selama mengajar? Model apa saja yang sudah ibu gunakan di dalam kelas?	Model pembelajaran yang digunakan ceramah sudah pasti, diskusi kelompok, berbasis proyek kadang juga pada materi tertentu ada.
8.	Media apa saja yang digunakan untuk menunjang pembelajaran kimia? Adakah modul/LKS/bahan ajar yang lain dari sekolah?	Kalau media menggunakan proyektor untuk berdiskusi dan melihat contoh kimia dalam kehidupan sehari-hari misalnya menonton video atau presentasi dengan PPT serta praktikum dengan bahan yang sederhana. Disini kita pakai LKS.
9.	Apakah dengan metode dan media yang selama ini digunakan sudah cukup untuk siswa memahami materi dengan baik?	Sebagian ada yang sudah bisa memahami, mungkin mereka suka dengan sains, dan sebagian juga pasti ada juga yang kesulitan.
10.	Apa permasalahan yang ibu hadapi saat proses pembelajaran?	Selama proses pembelajaran sulit menerapkan konsepnya ke anak-anak, itu yang anak-anak masih susah.
11.	Bagaimana dengan hasil belajar siswa? Apakah ada siswa	Kalau ulangan per PH itu ada yang belum mencapai KKM sedangkan untuk nilai rapot itu sudah di atas

	yang belum mencapai KKM? Untuk nilai KKMnya berapa?	KKM karena kalau PH belum memenuhi KKM itu ada remedial, jika belum tuntas saya berikan tugas-tugas.
12.	Bagaimana cara ibu mengatasi siswa yang mendapatkan nilai di bawah KKM?	75
13.	Apakah dilakukan kegiatan praktikum Ketika mempelajari materi kimia di kelas? Jika iya, berapa kali?	Iya, pada materi-materi tertentu, kalau dalam satu semester minimal 1 kali. Kelas 11 kemarin termokimia, laju reaksi dan asam basa, koligatif sempat dilakukan praktikum menggunakan larutan-larutan yang ada di kehidupan.
14.	Apakah ada laboratorium kimia di sekolah? Apakah alat dan bahan yang tersedia sudah memadai?	Ada walaupun sangat sederhana. Kalau menurut saya alat dan bahannya kurang memadai karena disini juga tidak ada petugas labnya

Lampiran 5: Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli dan Guru

1) Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Validasi Ahli Materi

Aspek	Indikator
Kelayakan Isi	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran
	Keakuratan materi
	Kemutakhiran materi
Kebahasaan	Keterbacaan
	Kesesuaian EYD
Teknik Penyajian	Pendukung penyajian
	Kelengkapan penyajian
	Penyajian pembelajaran
Berbasis Inkuiri Terbimbing	Pelaksanaan strategi inkuiri terbimbing yang terdapat dalam modul
Muatan <i>green chemistry</i>	Praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>
	Meminimalisir limbah hasil praktikum
	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik
	Prosedur kerja dalam kegiatan praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik
	Hasil kegiatan praktikum yang aman bagi peserta didik
	Bahan yang digunakan aman dengan menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

2) Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Validasi Ahli Media

Aspek	Indikator
Kelayakan Kegrafikan	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO
	Desain cover modul (tata letak, tipografi, dan ilustrasi cover modul)
	Desain isi modul (tata letak, tipografi, dan ilustrasi isi modul)

3) Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Validasi Guru

Aspek	Indikator
Kelayakan Kefrafikan	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO
	Desain cover modul (tata letak, tipografi, dan ilustrasi cover modul)
	Desain isi modul (tata letak, tipografi, dan ilustrasi isi modul)
Kelayakan Isi	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran
	Keakuratan materi
	Kemutakhiran materi
Kebahasaan	Keterbacaan
	Kesesuaian EYD
Teknik Penyajian	Pendukung penyajian
	Kelengkapan penyajian
	Penyajian pembelajaran
Berbasis Inkuiri Terbimbing	Pelaksanaan strategi inkuiri terbimbing yang terdapat dalam modul
Muatan <i>green chemistry</i>	Praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>
	Meminimalisir limbah hasil praktikum
	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik
	Prosedur kerja dalam kegiatan praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik
	Hasil kegiatan praktikum yang aman bagi peserta didik
	Bahan yang digunakan aman dengan menerapkan prosedur K3
	(Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

(Diadopsi dari BSNP, 2014)

Lampiran 6 : Instrumen Validasi Modul Oleh Ahli Materi

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA
MATERI REAKSI REDUKSI OKSIDASI
OLEH AHLI MATERI**

A. Identitas Validator

Nama :

Jabatan :

B. Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari modul yang dikembangkan
2. Berilah tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk menilai kualitas modul
3. Setiap kolom harus diisi, jika ada bagian yang tidak sesuai mohon Bapak/Ibu berkenan untuk menuliskan perbaikan pada kolom yang telah disediakan, apabila terdapat kesalahan untuk perbaikan media yang dikembangkan

1.	Pelaksanaan strategi inkuiri terbimbing yang terdapat dalam modul					
MUATAN <i>GREEN CHEMISTRY</i>						
1.	Praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>					
2.	Meminimalisir limbah hasil praktikum					
3.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik					
4.	Prosedur kerja dalam kegiatan praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik					
5.	Hasil kegiatan praktikum yang aman bagi peserta Didik					
6.	Bahan yang digunakan aman dengan menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)					

E. Rubrik Penilaian

No	Komponen	Skor	Deskripsi
KELAYAKAN ISI			
1.	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran	5	1) Memuat tujuan pembelajaran yang jelas dan dapat menggambarkan capaian pembelajaran. 2) Pembelajaran yang dikemas secara spesifik sehingga mudah dipelajari secara tuntas

			3) Tersedia contoh atau apersepsi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran 4) Tersedia soal-soal Latihan yang memungkinkan untuk mengukur penguasaan peserta didik 5) Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan tugas atau konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik.
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
2.	Keakuratan materi	5	1) Konsep dan definisi yang disajikan tidak menimbulkan banyak salah tafsir dan sesuai dengan konsep dan definisi yang berlaku dalam bidang kimia. 2) Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. 3) Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. 4) Gambar, diagram dan ilustrasi sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk

			meningkatkan pemahaman peserta didik. 5) Notasi, symbol dan rumus kimia disajikan secara benar menurut kelaziman dalam bidang kimia.
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
3.	Kemutakhiran materi	5	1) Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan keilmuan kimia 2) Contoh dan kasus aktual 3) Gambar, diagram dan ilustrasi diutamakan yang aktual 4) Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan situasi serta kondisi dalam kehidupan sehari-hari 5) Kemutakhiran rujukan yang digunakan.
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
KEBAHASAAN			
1.	Keterbacaan	5	1) Materi yang disajikan dengan Bahasa yang menarik, mudah dipahami,

			dan tidak menimbulkan multi tafsir. 2) Bahasa yang digunakan disesuaikan dengan perkembangan berpikir peserta didik. 3) Bahasa yang digunakan menumbuhkan rasa senang Ketika peserta didik membacanya dan mendorong mereka untuk mempelajari modul secara tuntas. 4) Tulisan jelas dan mudah dibaca 5) Kalimat perintah atau petunjuk jelas.
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
2.	Kesesuaian EYD	5	1) Kalimat yang digunakan mengacu pada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar. 2) Ejaan yang digunakan mengacu pada pedoman ejaan yang disempurnakan 3) Istilah yang digunakan sesuai dengan kamus besar Bahasa Indonesia dan/atau istilah teknis keilmuan kimia 4) Simbol/lambang yang menggambarkan suatu konsep, prinsip, asas, atau

			sejenisnya sesuai dengan teknis keilmuan kimia. 5) Kesederhanaan struktur kalimat.
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
TEKNIK PENYAJIAN			
1.	Pendukung penyajian	5	1) Terdapat peta konsep mengenai keterkaitan antar konsep yang dijelaskan dalam bab tersebut dan pada bagian akhir diberikan rangkuman. 2) Terdapat contoh dan Latihan soal dalam kegiatan pembelajaran. 3) Terdapat soal evaluasi yang memudahkan peserta didik mengukur pemahamannya terhadap materi yang disajikan. 4) Terdapat kunci jawaban soal evaluasi untuk memudahkan peserta didik mencocokkan jawaban soal latihannya. 5) Setiap tabel, gambar, lampiran diberi nomor, nama atau judul yang sesuai. Tabel, gambar dan lampiran yang diambil dari sumber lain disertai sumber rujukan.
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi

		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
2.	Kelengkapan penyajian	5	1) Terdapat pendahuluan 2) Terdapat refleksi diri 3) Terdapat daftar isi 4) Terdapat glosarium berupa istilah-istilah penting dalam teks dengan penjelasan arti istilah tersebut, yang disusun secara alfabetis. 5) Terdapat daftar pustaka
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
3.	Penyajian pembelajaran	5	1) Penyajian materi bersifat interaktif yang mudah dipahami peserta didik sehingga peserta didik terlibat secara aktif dalam pembelajaran. 2) Penyajian materi bersifat partisipatif yang memotivasi sehingga peserta didik terlibat secara mental dan emosional dalam mencapai capaian pembelajaran. 3) Penyajian materi dapat merangsang kedalaman berpikir peserta didik melakukan pengamatan, pengelompokan, prediksi,

			melakukan eksperimen/penelitian. 4) Penyajian materi bersifat dialogis yang memungkinkan peserta didik seolah-olah berkomunikasi dengan penulis modul. 5) Penyajian penuh kreativitas sehingga tidak membosankan pembaca.
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING			
1.	Pelaksanaan strategi inkuiri terbimbing yang terdapat dalam modul	5	1) Modul menyajikan masalah yang jelas 2) Modul menyuguhkan wacana yang membuat peserta didik berhipotesis dan sesuai dengan materi reduksi dan oksidasi 3) Modul mampu merangsang peserta didik untuk mencari tahu suatu konsep berdasarkan eksperimen yang dilakukan 4) Pertanyaan yang terdapat pada modul memudahkan peserta didik untuk menganalisis data 5) Hasil analisis data memudahkan peserta didik untuk merumuskan Kesimpulan dari kegiatan eksperimen

		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
MUATAN <i>GREEN CHEMISTRY</i>			
1.	Praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>	5	1) Jika praktikum menerapkan semua prinsip <i>green chemistry</i> 2) Jika praktikum menerapkan 6 prinsip <i>green chemistry</i> 3) Jika praktikum menerapkan 5 prinsip <i>green chemistry</i> 4) Jika praktikum menerapkan 4 prinsip <i>green chemistry</i>
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
2.	Meminimalisir limbah hasil praktikum	5	1) Limbah yang dihasilkan dari kegiatan praktikum bersifat tidak berbahaya bagi peserta didik 2) Limbah hasil kegiatan praktikum memiliki jumlah yang sedikit dibandingkan limbah hasil praktikum tanpa menggunakan prinsip <i>green chemistry</i> .

			3) Limbah hasil praktikum dibuang pada tempat yang disediakan 4) Limbah hasil praktikum tidak berbahaya bagi lingkungan.
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
3.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik	5	1) Penggunaan bahan yang ramah lingkungan 2) Bahan praktikum terdapat di alam dan di lingkungan sekitar 3) Tidak menggunakan bahan praktikum yang bersifat derivatif 4) Bahan praktikum bersifat terbarukan
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
4.	Prosedur kerja dalam kegiatan praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik	5	1) Pelaksanaan kegiatan praktikum dilengkapi dengan petunjuk praktikum yang aman bagi peserta didik 2) Pelaksanaan kegiatan praktikum dilengkapi dengan peringatan bahaya bagi peserta didik

			3) Prosedur kegiatan praktikum tidak bersifat berbahaya bagi peserta didik 4) Pelaksanaan kegiatan praktikum dilaksanakan dengan menerapkan prinsip kecelakaan kerja pada saat kegiatan praktikum
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
5.	Hasil kegiatan praktikum yang aman bagi peserta didik	5	1) Produk yang dihasilkan tidak bersifat berbahaya 2) Produk tidak bersifat derivatif 3) Produk kegiatan praktikum tidak bersifat toksik bagi peserta didik 4) Peminimalan hasil kegiatan praktikum agar tercipta limbah yang sedikit
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas
6.	Bahan yang digunakan aman dengan menerapkan K3	5	1) Peringatan kebersihan alat dan tempat dalam kegiatan praktikum sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan praktikum

	(Keselamatan dan Kesehatan Kerja)		2) Kegiatan praktikum tidak bersifat berbahaya bagi peserta didik 3) Penggunaan bahan dan alat yang aman bagi peserta didik 4) Peringatan penggunaan perlengkapan sebelum melaksanakan kegiatan praktikum seperti jas, masker dan sarung tangan.
		4	Mencakup tiga point yang disebutkan di atas
		3	Mencakup dua point yang disebutkan di atas
		2	Mencakup satu point yang disebutkan di atas
		1	Tidak mencakup semua point yang disebutkan di atas

F. Kolom Perbaikan

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Semarang,.....

Validator

.....

NIP.

Lampiran 7 : Hasil Validasi oleh Ahli Materi

1) Validator 1

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA MATERI
REAKSI REDUKSI OKSIDASI
OLEH AHLI MATERI**

A. Identitas Validator

Nama : Marifatus Solihah
Jabatan : Dosen

B. Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari modul yang dikembangkan
2. Berilah tanda checklist (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk menilai kualitas modul
3. Setiap kolom harus diisi, jika ada bagian yang tidak sesuai mohon Bapak/Ibu berkena untuk menuliskan perbaikan pada kolom yang telah disediakan, apabila terdapat kesalahan untuk perbaikan media yang dikembangkan

C. Keterangan Skala Penilaian

Adapun keterangan dari skala penilaian adalah sebagai berikut:

1= Sangat tidak baik

2 = Kurang baik

3 = Cukup baik

4 = Baik

5 = Sangat Baik

D. Lembar Penilaian

No	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
KELAYAKAN ISI						
1.	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran				✓	
2.	Keakuratan materi				✓	
3.	Kemutakhiran materi				✓	
KEBAHASAAN						
1.	Keterbacaan				✓	
2.	Kesesuaian EYD				✓	
TEKNIK PENYAJIAN						
1.	Pendukung penyajian				✓	
2.	Kelengkapan penyajian				✓	
3.	Penyajian pembelajaran				✓	

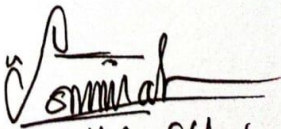
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING						
1.	Pelaksanaan strategi inkuiri terbimbing yang terdapat dalam modul				✓	
MUATAN <i>GREEN CHEMISTRY</i>						
1.	Praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>				✓	
2.	Meminimalisir limbah hasil praktikum				✓	
3.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik				✓	
4.	Prosedur kerja dalam kegiatan praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik				✓	
5.	Hasil kegiatan praktikum yang aman bagi peserta didik					✓
6.	Bahan yang digunakan aman dengan menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)				✓	

E. Kolom Perbaikan

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Semarang,-----

Validator


Mariatthul Solikhah
NIP. 197908262013032009

2) Validator 2

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA MATERI
REAKSI REDUKSI OKSIDASI
OLEH AHLI MATERI**

A. Identitas Validator

Nama : Wiwik Kartika Sari, M-pd
Jabatan : Dosen Pend. Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari modul yang dikembangkan
2. Berilah tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk menilai kualitas modul
3. Setiap kolom harus diisi, jika ada bagian yang tidak sesuai mohon Bapak/Ibu berkena untuk menuliskan perbaikan pada kolom yang telah disediakan, apabila terdapat kesalahan untuk perbaikan media yang dikembangkan

C. Keterangan Skala Penilaian

Adapun keterangan dari skala penilaian adalah sebagai berikut:

1 = Sangat tidak baik

2 = Kurang baik

3 = Cukup baik

4 = Baik

5 = Sangat Baik

D. Lembar Penilaian

No	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
KELAYAKAN ISI						
1.	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran			✓		
2.	Keakuratan materi				✓	
3.	Kemutakhiran materi			✓		
KEBAHASAAN						
1.	Keterbacaan					✓
2.	Kesesuaian EYD				✓	
TEKNIK PENYAJIAN						
1.	Pendukung penyajian				✓	
2.	Kelengkapan penyajian				✓	
3.	Penyajian pembelajaran				✓	

BERBASIS INKUIRI TERBIMBING						
1.	Pelaksanaan strategi inkuiri terbimbing yang terdapat dalam modul				✓	
MUATAN <i>GREEN CHEMISTRY</i>						
1.	Praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>				✓	
2.	Meminimalisir limbah hasil praktikum					✓
3.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik				✓	
4.	Prosedur kerja dalam kegiatan praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik			✓		
5.	Hasil kegiatan praktikum yang aman bagi peserta didik				✓	
6.	Bahan yang digunakan aman dengan menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)				✓	

E. Kolom Perbaikan

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan
		Sesuaikan dengan catatan dan saran yang diberikan

Semarang, 13 Juni 2024

Validator



Wiwik Kartika Sari, M.pd
NIP. 19930213 201903 2020

3) Validator 3

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA
MATERI REAKSI REDUKSI OKSIDASI
OLEH AHLI MATERI**

A. Identitas Validator

Nama : Hanifah Setiowati, M.Pd.

Jabatan : Dosen Pendidikan Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari modul yang dikembangkan
2. Berilah tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk menilai kualitas modul
3. Setiap kolom harus diisi, jika ada bagian yang tidak sesuai mohon Bapak/Ibu berkenan untuk menuliskan perbaikan pada kolom yang telah disediakan, apabila terdapat kesalahan untuk perbaikan media yang dikembangkan

C. Keterangan Skala Penilaian

Adapun keterangan dari skala penilaian adalah sebagai berikut:

1= Sangat tidak baik

2= Kurang baik

3= Cukup baik

4= Baik

5= Sangat baik

D. Lembar Penilaian

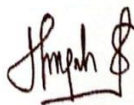
No	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
KELAYAKAN ISI						
1.	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran				√	
2.	Keakuratan materi				√	
3.	Kemutakhiran materi				√	
KEBAHASAAN						
1.	Keterbacaan				√	
2.	Kesesuaian EYD				√	
TEKNIK PENYAJIAN						
1.	Pendukung penyajian				√	
2.	Kelengkapan penyajian				√	
3.	Penyajian pembelajaran				√	

BERBASIS INKUIRI TERBIMBING						
1.	Pelaksanaan strategi inkuiri terbimbing yang terdapat dalam modul					√
MUATAN <i>GREEN CHEMISTRY</i>						
1.	Praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>				√	
2.	Meminimalisir limbah hasil praktikum				√	
3.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik					√
4.	Prosedur kerja dalam kegiatan praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik					√
5.	Hasil kegiatan praktikum yang aman bagi peserta didik					√
6.	Bahan yang digunakan aman dengan menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)					√

E. Kolom Perbaikan

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan
Tujuan Pembelajaran	Tujuan Pembelajaran kurang sesuai dengan isi kegiatan pembelajaran	Tujuan Pembelajaran disesuaikan dengan isi kegiatan pembelajaran
Reaksi redoks	Penulisan reaksi perkaratan besi belum sesuai (hal 22)	Perbaiki reaksi perkaratan besi
Penulisan persamaan reaksi	Ada reaksi yang fasenya belum lengkap (misal hal 22)	Perbaiki penulisan persamaan reaksi
Penulisan rumus senyawa kimia	Ada reaksi yang fasenya belum lengkap 9misal hal 24)	Perbaiki penulisan rumus senyawa kimia

Semarang, 18 Juni 2024

Validator


Hanifah Setiowati, M. Pd

NIP. 199309292019032021

Lampiran 8 : Instrumen Validasi Modul Oleh Ahli Media

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA
MATERI REAKSI REDUKSI OKSIDASI
OLEH AHLI MEDIA**

A. Identitas Validator

Nama :

Jabatan :

B. Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari modul yang dikembangkan
2. Berilah tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk menilai kualitas modul
3. Setiap kolom harus diisi, jika ada bagian yang tidak sesuai mohon Bapak/Ibu berkenan untuk menuliskan perbaikan pada kolom yang telah disediakan, apabila terdapat kesalahan untuk perbaikan media yang dikembangkan.

C. Keterangan Skala Penilaian

Adapun keterangan dari skala penilaian adalah sebagai berikut:

1= Sangat tidak baik

2= Kurang baik

3= Cukup baik

4= Baik

5= Sangat baik

D. Lembar Penilaian

No	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
KELAYAKAN KEGRAFIKAN						
Ukuran Modul Cetak						
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO					
Desain Cover Modul						
1.	Tata letak cover modul					
2.	Tipografi cover modul					
3.	Ilustrasi cover modul					
Desain Isi Modul						
1.	Tata letak isi modul					
2.	Tipografi isi modul					
3.	Ilustrasi isi modul					

E. Rubrik Penilaian

No	Komponen	Skor	Deskripsi
KELAYAKAN KEGRAFIKAN			
Ukuran Modul Cetak			
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO	5	Ukuran modul A4 (210 x 297 mm), A5 (148 X 210 mm), B5 (176 X 250 mm) dengan toleransi perbedaan 0-5 mm.
		4	Ukuran modul A4 (210 x 297 mm), A5 (148 X 210 mm), B5 (176 X 250 mm) dengan toleransi perbedaan 5-10 mm.
		3	Ukuran modul A4 (210 x 297 mm), A5 (148 X 210 mm), B5 (176 X 250 mm) dengan toleransi perbedaan 10-15 mm.
		2	Ukuran modul A4 (210 x 297 mm), A5 (148 X 210 mm), B5 (176 X 250 mm) dengan toleransi perbedaan 15-20 mm.
		1	Ukuran modul A4 (210 x 297 mm), A5 (148 X 210 mm), B5 (176 X 250 mm) dengan toleransi perbedaan 20-25 mm.
Desain Cover Modul			
1.	Tata letak cover modul	5	1) Desain sampul muka, punggung, belakang merupakan suatu kesatuan yang utuh 2) Elemen warna, ilustrasi dan tipografi ditampilkan secara harmonis dan saling terkait satu dan lainnya.

			3) Adanya keseimbangan antara ukuran tata letak (judul, pengarang, ilustrasi, logo dan lain sebagainya) dengan ukuran modul serta memiliki keseiramaan dengan tata letak isi. 4) Memperhatikan tampilan warna secara keseluruhan yang dapat memberikan nuansa tertentu yang sesuai materi isi modul. 5) Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik dan jelas.
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
2.	Tipografi cover modul	5	1) Ukuran huruf judul modul lebih dominan dan proporsional (dibandingkan dengan nama pengarang, penerbit, dan logo) 2) Judul modul harus dapat memberikan informasi secara cepat tentang materi isi modul. 3) Warna judul buku ditampilkan lebih menonjol

			dari warna latar belakangnya. 4) Secara proporsional disesuaikan dengan ukuran dan margin buku, khusus untuk bagian punggung buku ukuran huruf disesuaikan dengan ketebalan buku. 5) Tidak menggunakan huruf hias/dekorasi/kombinasi jenis huruf yang dapat mengurangi tingkat keterbacaan, kejelasan informasi yang disampaikan dan mengganggu tampilan unsur tata letak lainnya.
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
3.	Ilustrasi cover modul	5	1) Ilustrasi dapat dengan cepat memberikan Gambaran secara kreatif tentang isi/materi modul. 2) Ilustrasi dapat mengungkapkan karakter objek 3) Bentuk dan ukuran yang digunakan sesuai realita

			objek sehingga tidak menimbulkan salah penafsiran maupun pengertian peserta didik. 4) Warna yang digunakan sesuai realita objek sehingga tidak menimbulkan salah pemahaman dan penafsiran. 5) Menggunakan kombinasi huruf, warna dan ilustrasi yang proporsional.
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
Desain Isi Modul			
1.	Tata letak isi modul	5	1) Penempatan unsur tata letak (judul, subjudul, teks, ilustrasi, keterangan, gambar, nomor halaman) pada bidang cetak proporsional 2) Pemisahan antar paragraph jelas/diberi jarak/spasi. 3) Penempatan judul bab dan yang setara (Kata pengantar, daftar isi, dan lain sebagainya) beragam/konsisten.

			4) Bidang cetak dan margin proporsional 5) Mampu memperjelas materi dengan tampilan yang menarik sesuai objek aslinya (kecuali ilustrasi dalam bentuk kartun).
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
2.	Tipografi isi modul	5	1) Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf/huruf hias/dekorasi yang dapat mengurangi Tingkat keterbacaan susunan teks. 2) Ukuran huruf sesuai dengan peruntukannya yaitu 10-12 titik (untuk teks), 14-18 titik (untuk judul dan sub judul) 3) Spasi antar baris susunan teks normal. 4) Spasi antar huruf normal (tidak terlalu rapat atau terlalu renggang). 5) Hierarki judul ditampilkan secara proporsional dan tidak menggunakan perbedaan ukuran yang terlalu mencolok.

		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi
3.	Ilustrasi isi modul	5	1) Mampu mengungkapkan makna/arti dari objek. 2) Bentuk ilustrasi proporsional sehingga tidak menimbulkan salah tafsir peserta didik. 3) Bentuk dan ukuran ilustrasi realistis dan secara rinci dapat memberikan gambaran tentang objek yang dimaksud. 4) Kreatif. 5) Mampu memvisualisasikan secara dinamis sehingga dapat menambah kedalaman pemahaman dan pengertian peserta didik.
		4	Empat point yang disebutkan di atas terpenuhi
		3	Tiga point yang disebutkan di atas terpenuhi
		2	Dua point yang disebutkan di atas terpenuhi
		1	Satu point yang disebutkan di atas terpenuhi

F. Kolom Perbaikan

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Semarang,.....

Validator

.....

NIP.

Lampiran 9: Hasil Validasi oleh Ahli Media**1) Validator 1**

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA MATERI
REAKSI REDUKSI OKSIDASI
OLEH AHLI MEDIA**

A. Identitas Validator

Nama : Mari'atun Solihah
Jabatan : Dosen

B. Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari modul yang dikembangkan
2. Berilah tanda checklist (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk menilai kualitas modul
3. Setiap kolom harus diisi, jika ada bagian yang tidak sesuai mohon Bapak/Ibu berkenan untuk menuliskan perbaikan pada kolom yang telah disediakan, apabila terdapat kesalahan untuk perbaikan media yang dikembangkan

C. Keterangan Skala Penilaian

Adapun keterangan dari skala penilaian adalah sebagai berikut:

1= Sangat tidak baik

2 = Kurang baik

3 = Cukup baik

4 = Baik

5 = Sangat Baik

D. Lembar Penilaian

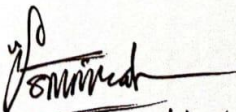
No	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
KELAYAKAN KEGRAFIKAN						
Ukuran Modul Cetak						
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO					✓
Desain Cover Modul						
1.	Tata letak cover modul					✓
2.	Tipografi cover modul				✓	
3.	Ilustrasi cover modul				✓	
Desain Isi Modul						
1.	Tata letak isi modul				✓	
2.	Tipografi isi modul				✓	
3.	Ilustrasi isi modul				✓	

E. Kolom Perbaikan

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Semarang,-----

Validator


Mariatus Solihah
 NIP. 19890826 201903 2039

2) Validator 2

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA MATERI
REAKSI REDUKSI OKSIDASI
OLEH AHLI MEDIA**

A. Identitas Validator

Nama : Wiwik Kartika Sari, M-pd
Jabatan : Dosen pend. Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari modul yang dikembangkan
2. Berilah tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk menilai kualitas modul
3. Setiap kolom harus diisi, jika ada bagian yang tidak sesuai mohon Bapak/Ibu berkenan untuk menuliskan perbaikan pada kolom yang telah disediakan, apabila terdapat kesalahan untuk perbaikan media yang dikembangkan

C. Keterangan Skala Penilaian

Adapun keterangan dari skala penilaian adalah sebagai berikut:

1= Sangat tidak baik

2 = Kurang baik

3 = Cukup baik

4 = Baik

5 = Sangat Baik

D. Lembar Penilaian

No	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
KELAYAKAN KEGRAFIKAN						
Ukuran Modul Cetak						
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO				✓	
Desain Cover Modul						
1.	Tata letak cover modul				✓	
2.	Tipografi cover modul				✓	
3.	Ilustrasi cover modul					✓
Desain Isi Modul						
1.	Tata letak isi modul			✓		
2.	Tipografi isi modul				✓	
3.	Ilustrasi isi modul				✓	

E. Kolom Perbaikan

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Semarang, 13 Juni 2024**Validator**Wiwik Kartika Sari, M.pd
NIP. 19930213 201903 2020

3) Validator 3

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA
MATERI REAKSI REDUKSI OKSIDASI
OLEH AHLI MEDIA**

A. Identitas Validator

Nama : Hanifah Setiowati, M.Pd.

Jabatan : Dosen Pendidikan Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari modul yang dikembangkan
2. Berilah tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk menilai kualitas modul
3. Setiap kolom harus diisi, jika ada bagian yang tidak sesuai mohon Bapak/Ibu berkenan untuk menuliskan perbaikan pada kolom yang telah disediakan, apabila terdapat kesalahan untuk perbaikan media yang dikembangkan

C. Keterangan Skala Penilaian

Adapun keterangan dari skala penilaian adalah sebagai berikut:

1= Sangat tidak baik

2= Kurang baik

3= Cukup baik

4= Baik

5= Sangat baik

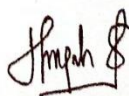
D. Lembar Penilaian

No	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
KELAYAKAN KEGRAFIKAN						
Ukuran Modul Cetak						
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO					√
Desain Cover Modul						
1.	Tata letak cover modul					√
2.	Tipografi cover modul				√	
3.	Ilustrasi cover modul					√
Desain Isi Modul						
1.	Tata letak isi modul					√
2.	Tipografi isi modul				√	
3.	Ilustrasi isi modul				√	

E. Kolom Perbaikan

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan
Header	Header terlalu banyak tulisan	Tulisan dikurangi
Cover	Ada gambar yang tidak mendukung cover	Sebaiknya gambar dihapus, misalkan gambar molekul. Untuk ilustrasi yang berkaitan dengan <i>green chemistry</i> bisa ditambahkan
Isi	Ada gambar yang tidak mendukung misalkan gambar apel yang di sebelah kanan	Sebaiknya gambar dihapus, lebih diperjelas gambar apel yang teroksidasi

Semarang, 18 Juni 2024

Validator


Hanifah Setiowati, M. Pd

NIP. 199309292019032021

Lampiran 10: Hasil Validasi Oleh Guru

1) Guru 1

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA
MATERI REAKSI REDUKSI OKSIDASI
OLEH GURU**

A. Identitas Validator

Nama : Anna Nashrullah, S.Pd., Gr
Jabatan : Guru Kimia

B. Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari modul yang dikembangkan
2. Berilah tanda checklist (✓) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk menilai kualitas modul
3. Setiap kolom harus diisi, jika ada bagian yang tidak sesuai mohon Bapak/Ibu berkenan untuk menuliskan perbaikan pada kolom yang telah disediakan, apabila terdapat kesalahan untuk perbaikan media yang dikembangkan

C. Keterangan Skala Penilaian

Adapun keterangan dari skala penilaian adalah sebagai berikut:

1= Sangat tidak baik

2= Kurang baik

3= Cukup baik

4= Baik

5= Sangat baik

D. Lembar Penilaian

No	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
KELAYAKAN KEGRAFIKAN						
Ukuran Modul Cetak						
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO				✓	
Desain Cover Modul						
1.	Tata letak cover modul					✓
2.	Tipografi cover modul					✓
3.	Ilustrasi cover modul				✓	
Desain Isi Modul						
1.	Tata letak isi modul				✓	
2.	Tipografi isi modul				✓	
3.	Ilustrasi isi modul				✓	
KELAYAKAN ISI						
1.	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran				✓	
2.	Keakuratan materi				✓	
3.	Kemutakhiran materi			✓		

KEBAHASAAN						
1.	Keterbacaan					✓
2.	Kesesuaian EYD					✓
TEKNIK PENYAJIAN						
1.	Pendukung penyajian			✓		
2.	Kelengkapan penyajian				✓	
3.	Penyajian pembelajaran				✓	
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING						
1.	Pelaksanaan strategi inkuiri terbimbing yang terdapat dalam modul			✓		
MUATAN GREEN CHEMISTRY						
1.	Praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>				✓	
2.	Meminimalisir limbah hasil praktikum					✓
3.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik				✓	
4.	Prosedur kerja dalam kegiatan praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik				✓	
5.	Hasil kegiatan praktikum yang aman bagi peserta didik				✓	
6.	Bahan yang digunakan aman dengan menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)				✓	

E. Kolom Perbaikan

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan

Semarang, 22 Juni 2024

Validator



Anna Nashrullah, S.Pd., Gr

2) Guru 2

**INSTRUMEN VALIDASI PENGEMBANGAN MODUL
PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING
TERINTEGRASI *GREEN CHEMISTRY* PADA
MATERI REAKSI REDUKSI OKSIDASI
OLEH GURU**

A. Identitas Validator

Nama : Siti Aisyatun Nahdiah, S.Pd

Jabatan : Guru Mapel kimia

B. Petunjuk Pengisian

1. Sebelum mengisi angket, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu membaca atau mempelajari modul yang dikembangkan
2. Berilah tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu untuk menilai kualitas modul
3. Setiap kolom harus diisi, jika ada bagian yang tidak sesuai mohon Bapak/Ibu berkenan untuk menuliskan perbaikan pada kolom yang telah disediakan, apabila terdapat kesalahan untuk perbaikan media yang dikembangkan

C. Keterangan Skala Penilaian

Adapun keterangan dari skala penilaian adalah sebagai berikut:

1= Sangat tidak baik

2= Kurang baik

3= Cukup baik

4= Baik

5= Sangat baik

D. Lembar Penilaian

No	Komponen	Skor				
		1	2	3	4	5
KELAYAKAN KEGRAFIKAN						
Ukuran Modul Cetak						
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO					√
Desain Cover Modul						
1.	Tata letak cover modul					√
2.	Tipografi cover modul					√
3.	Ilustrasi cover modul					√
Desain Isi Modul						
1.	Tata letak isi modul					√
2.	Tipografi isi modul					√
3.	Ilustrasi isi modul					√
KELAYAKAN ISI						
1.	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran					√
2.	Keakuratan materi					√
3.	Kemutakhiran materi					√

KEBAHASAAN						
1.	Keterbacaan				√	
2.	Kesesuaian EYD				√	
TEKNIK PENYAJIAN						
1.	Pendukung penyajian					√
2.	Kelengkapan penyajian					√
3.	Penyajian pembelajaran					√
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING						
1.	Pelaksanaan strategi inkuiri terbimbing yang terdapat dalam modul					√
MUATAN <i>GREEN CHEMISTRY</i>						
1.	Praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>					√
2.	Meminimalisir limbah hasil praktikum					√
3.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik					√
4.	Prosedur kerja dalam kegiatan praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik					√
5.	Hasil kegiatan praktikum yang aman bagi peserta didik					√
6.	Bahan yang digunakan aman dengan menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)					√

E. Kolom Perbaikan

Bagian yang Salah	Jenis Kesalahan	Saran untuk Perbaikan
1. Halaman 77	Kesalahan penulisan (typo)	Diperbaiki typo tersebut.
2. Halaman 22, 43	Dalam reaksi ada yang belum terdapat fase zat nya	Tambahkan fase zat pada senyawa 2SO_3 dalam reaksi, kemudian penulisan fase zat diseragamkan, semisal memakai subscript semua.

Cirebon, 21 Juni 2024

Validator

Siti Aisyatun Nahdiah, S.Pd

Lampiran 11: Kategori Penilaian Validitas Aiken's V (Aiken, 1985)

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

Lampiran 12. Analisis Data Hasil Uji Validitas Modul

Besarnya validitas modul cetak dihitung menggunakan rumus *Aiken's V* sebagai berikut (Azwar, 2017):

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

Keterangan:

V = Indeks validitas isi

S = $r - I_0$

r = Skor dari validator

I_0 = Skor penilaian terendah (dalam penelitian ini 1)

C = Skor penilaian yang tertinggi (dalam penelitian ini 5)

n = Jumlah validator

Kemudian dilakukan konversi nilai dengan kriteria validitas berikut:

Kriteria Kevalidan *Aiken's V*

Jumlah raters	Indeks	Kategori Kelayakan
5	0,80-1,00	Valid
5	<0,80	Tidak Valid

Sumber: (Aiken's V, 1985)

A. Validitas Materi**1. Kelayakan Isi****a. Kesesuaian dengan capaian pembelajaran**

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 3 - 1$ $= 2$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 2 + 3 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,75$$

b. Keakuratan Materi

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 3 + 3 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,8$$

c. Kemutakhiran Materi

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 3 - 1$ $= 2$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 3 - 1$ $= 2$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 2 + 3 + 2 + 4}{5(5 - 1)} = 0,7$$

2. Kebahasaan

a. Keterbacaan

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_5 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$

$$V = \frac{3 + 4 + 3 + 4 + 3}{5(5 - 1)} = 0,85$$

b. Kesesuaian EYD

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_5 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$

$$V = \frac{3 + 3 + 3 + 4 + 3}{5(5 - 1)} = 0,8$$

3. Teknik Penyajian

a. Pendukung Penyajian

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 3 - 1$ $= 2$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 3 + 3 + 2 + 4}{5(5 - 1)} = 0,75$$

b. Kelengkapan Penyajian

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 3 + 3 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,8$$

c. Penyajian Pembelajaran

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 3 + 3 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,8$$

4. Berbasis Inkuiri Terbimbing

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_4 = r - I_0$ $= 3 - 1$ $= 2$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 3 + 4 + 2 + 4}{5(5 - 1)} = 0,8$$

5. Muatan *Green Chemistry*a. Praktikum menerapkan prinsip *green chemistry*

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 3 + 3 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,8$$

b. Meminimalisir limbah hasil praktikum

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 4 + 3 + 4 + 4}{5(5 - 1)} = 0,9$$

c. Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 3 + 4 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,85$$

- d. Prosedur kerja dalam kegiatan praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 3 - 1$ $= 2$	$S_3 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 2 + 4 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,8$$

- e. Hasil kegiatan praktikum yang aman bagi peserta didik

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{4 + 3 + 4 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,9$$

- f. Bahan yang digunakan aman dengan menerapkan prosedur K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 3 + 4 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,85$$

B. Validitas Media

Kelayakan Kegrafikan

1. Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{4 + 3 + 4 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,9$$

2. Tata letak cover modul

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_4 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{4 + 3 + 4 + 4 + 4}{5(5 - 1)} = 0,95$$

3. Tipografi cover modul

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
--------	--------	--------	--------	--------

$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$
---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

$$V = \frac{3 + 3 + 3 + 4 + 4}{5(5 - 1)} = 0,85$$

4. Ilustrasi cover modul

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_3 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 4 + 4 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,9$$

5. Tata letak isi modul

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 3 - 1$ $= 2$	$S_3 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 2 + 4 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,8$$

6. Tipografi isi modul

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
--------	--------	--------	--------	--------

$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$
---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

$$V = \frac{3 + 3 + 3 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,8$$

7. Ilustrasi isi modul

Val. 1	Val. 2	Val. 3	Val. 4	Val. 5
$S_1 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_2 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_3 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_4 = r - I_0$ $= 4 - 1$ $= 3$	$S_5 = r - I_0$ $= 5 - 1$ $= 4$

$$V = \frac{3 + 3 + 3 + 3 + 4}{5(5 - 1)} = 0,8$$

Lampiran 13 : Rekapitulasi Hasil Uji Validitas

No	Komponen	Validator					Σs	V
		1	2	3	4	5		
KELAYAKAN KEGRAFIKAN								
Ukuran Modul Cetak								
1.	Kesesuaian ukuran modul dengan standar ISO	5	4	5	4	5	18	0,9
Desain Cover Modul								
2.	Tata letak cover modul	5	4	5	5	5	19	0,95
3.	Tipografi cover modul	4	4	4	5	5	17	0,85
4.	Ilustrasi cover modul	4	5	5	4	5	18	0,9
Desain Isi Modul								
5.	Tata letak isi modul	4	3	5	4	5	16	0,8
6.	Tipografi isi modul	4	4	4	4	5	16	0,8
7.	Ilustrasi isi modul	4	4	4	4	5	16	0,8
KELAYAKAN ISI								
8.	Kesesuaian dengan capaian pembelajaran	4	3	4	4	5	15	0,75
9.	Keakuratan materi	4	4	4	4	5	16	0,8
10.	Kemutakhiran materi	4	3	4	3	5	14	0,7

No	Komponen	Validator					Σs	V
		1	2	3	4	5		
KEBAHASAAN								
11.	Keterbacaan	4	5	4	5	4	17	0,85
12.	Kesesuaian EYD	4	4	4	5	4	16	0,8
TEKNIK PENYAJIAN								
13.	Pendukung penyajian	4	4	4	3	5	15	0,75
14.	Kelengkapan penyajian	4	4	4	4	5	16	0,8
15.	Penyajian pembelajaran	4	4	4	4	5	16	0,8
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING								
16.	Pelaksanaan strategi inkuiri terbimbing yang terdapat dalam modul	4	4	5	3	5	16	0,8
MUATAN GREEN CHEMISTRY								
17.	Praktikum menerapkan prinsip <i>green chemistry</i>	4	4	4	4	5	16	0,8
18.	Meminimalisir limbah hasil praktikum	4	5	4	5	5	18	0,9
19.	Bahan yang digunakan pada kegiatan praktikum aman bagi peserta didik	4	4	5	4	5	17	0,85
20.	Prosedur kerja dalam kegiatan praktikum yang digunakan aman bagi peserta didik	4	3	5	4	5	16	0,8

Lampiran 14

SURAT PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING



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

Nomor : B.530/Un.10.8/J.7/DA.04.01/01/2024

17 Januari 2024

Lamp :

Perihal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth:

Apriliana Drastisianti, M.Pd

Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb

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

Nama : Nadia Ardiyanti

NIM : 1708076041

Prodi : Pendidikan Kimia

Judul : **Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berorientasi *Green Chemistry* pada Materi Reaksi Redoks terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa.**

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb



Dekan,
Prodi Pendidikan Kimia

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

Tembusan Yth.

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

Lampiran 15

SURAT IZIN RISET



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id. Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.2844/Jn.10.8/K/SP.01.08/06/2024 13 Juni 2024
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah MA Al Khoiriyah Semarang
di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Nadia Ardiyanti
NIM : 1708076041
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Kimia
Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi *Green Chemistry* pada Materi Reaksi Reduksi dan Oksidasi.

Dosen Pembimbing : Apriliana Drastisianti, M.Pd

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



A.n. Dekan
Kabag. TU

Muh. Kharis, SH, M.H
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

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

Lampiran 16

SURAT KETERANGAN RISET

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 101/KH/MA-d/VI/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Mohammad Syukron, S.Th.I
 NUPTK : 4951759660120002
 Jabatan : Kepala MA Al-Khoiriyyah Semarang
 NSM : 131233740004
 NPSN : 20363052

Menerangkan bahwa mahasiswa tersebut dibawah ini :

Nama : Nadia Ardiyanti
 NIM : 1708076041
 Prodi : Pendidikan Kimia
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Tahun Akademik : 2023/2024
 Judul : " Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing terintegrasi Green Chemistry pada Materi Reaksi Reduksi dan Oksidasi".

Telah melaksanakan penelitian di MA Al Khoiriyyah Tahun Pelajaran 2023/2024 pada tanggal 22 Juni 2024.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat dipergunakan sebaik-baiknya oleh yang berkepentingan.

Semarang, 22 Juni 2024
 Kepala MA Al Khoiriyyah Semarang



Mohammad Syukron, S.Th.I

Tembusan:
 Arup

Lampiran 17**DOKUMENTASI PENELITIAN**

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Nadia Ardiyanti
2. TTL : Kendal, 16 April 1999
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. NIM : 1708076041
6. Alamat Rumah : Desa Sijeruk Rt. 02 Rw. 03 Kec.
Kendal Kab. Kendal
7. No. HP : 089614519223
8. E-mail : nadia.ardiyanti16@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD Negeri 1 Sijeruk Kendal (Lulus Tahun 2011)
 - b. MTs Negeri Kendal (Lulus Tahun 2014)
 - c. MA Negeri Kendal (Lulus Tahun 2017)
 - d. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non Formal
 - a. TPQ\MDA Nurul Falah Sijeruk Kendal

Kendal, 23 Juni 2024



Nadia Ardiyanti

NIM. 1708076041