

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *GREEN CHEMISTRY*
PADA MATERI KOLOID**

SKRIPSI



**DISUSUN OLEH
YOLANDA EKA PUTRI**

186120494

Dosen Pembimbing : Arief Yandra Putra, S.Si., M.Si

NIDN : 1008118901

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2022

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS *GREEN CHEMISTRY*
PADA MATERI KOLOID**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan

(S1) pada fakultas keguruan dan ilmu pendidikan



DISUSUN OLEH :

YOLANDA EKA PUTRI

186120494

Dosen Pembimbing : Arief Yandra Putra,S.Si.,M.Si

NIDN : 1008118901

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

202

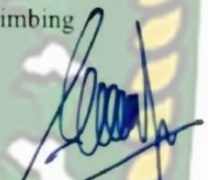
SURAT KETERANGAN

Kami pembimbing skripsi dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa Bernama di bawah ini :

Nama : Yolanda Eka Putri
NPM : 186120494
Program Studi : Pendidikan Kimia

Telah selesai Menyusun skripsi dengan judul "**Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Green Chemistry* Pada Materi Koloid**" dan siap untuk di ujikan. Demikian surat pernyataan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Pekanbaru, 18 Juli 2022
Pembimbing


Arief Yandra Putra, S.Si., M.Si
NIDN. 1008118901



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INTERAKTIF BERBASIS *GREEN*
CHEMISTRY PADA MATERI KOLOID

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Yolanda Eka Putri

Npm : 186120494

Program Studi : Pendidikan Kimia

Tim Pembimbing

Pembimbing

Ka. Prodi Pendidikan Kimia



Arief Yandra Putra, S.Si., M.Si

NIDN. 1008118901



Putri Ade Rahma Yulis, S.Pd., M.Si

NIDN. 1013128903



SKRIPSI

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INTERAKTIF BERBASIS *GREEN*
CHEMISTRY PADA MATERI KOLOID

Dipersiapkan dan disusun oleh :

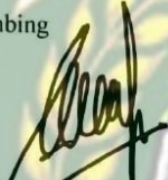
Nama : Yolanda Eka Putri
Npm : 186120494
Program Studi : Pendidikan Kimia


Telah dipertahankan di Depan Tim Penguji pada tanggal 2022

Susunan Tim Penguji

Pembimbing

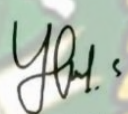
Anggota Tim Penguji 1


Arief Yandra Putra, S.Si., M.Si


Oktariani, S.Pd., M.Pd

NIDN. 1008118901

NIDN. 1003108901


Yelfira Sari, S.Si., M.Si

NIDN. 1003128801

Skripsi Ini Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan Pada Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Universitas Islam Riau

Wakil Dekan I FKIP UIR


Dr. Miranti Eka Putri, S.Pd., M.Ed

NIDN. 1005068201

Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Green Chemistry* Pada Materi Koloid

Yolanda Eka Putri¹, Arief Yandra Putra²

^{1,2} Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Islam Riau, Jalan KH. Nasution No.113, Pekanbaru, Riau

e-Mail Korespodensi : ariefyandra0811@edu.uir.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat validitas serta respon peserta didik Pada Pengembangan Bahan Ajar Berbasis *Green Chemistry* Pada Materi Koloid. Model penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap pengembangan diantaranya *analyze, design, development, implementation, dan evaluation*. Namun pada penelitian ini hanya dibatasi hingga tahapan *Development*. Hasil penelitian didapatkan bahwa bahan ajar yang di kembangkan memiliki nilai validitas dari ahli media sebesar 0,91 dan validitas ahli materi sebesar 0,85 kedua nya berada pada kategori valid. Hasil pengambilan respon peserta didik dihasilkan kualitas dari bahan ajar yang di kembangkan sebesar 92% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dinyatakan dapat membantu siswa dalam pembelajaran

Kata kunci : Pengembangan bahan ajar, *Green Chemistry*, Addie, Koloid

Development of Green Chemistry-Based Interactive bahan ajar on Colloidal Material

Yolanda Eka Putri¹, Arief Yandra Putra²

1.2 Chemistry Education Study Program, Faculty of Teacher Training and
Education

Riau Islamic University, Jalan KH. Nasution No. 113, Pekanbaru, Riau

Email correspondence : ariefyandra0811@edu.uir.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the level of validity and response of students in the Development of Green Chemistry-Based Teaching Materials on Colloidal Materials. This research model is research and development using the ADDIE development model which consists of five stages of development including analysis, design, development, implementation, and evaluation. However, this study is only limited to the Development stage. The results of the study found that the teaching materials developed had a validity value from media experts of 0.91 and the validity of material experts of 0.85, both of which were in the valid category. The results of taking the response of students were produced by the quality of the teaching materials developed by 92% with excellent categories. Based on the results of the study, it is stated that it can help students in learning

Keywords: Development of bahan ajar, Green Chemistry, Addie, Colloids

Kata Pengantar

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan serta melimpah rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “**Pengembangan bahan ajar Berbasis Green Chemistry Pada Materi Koloid**”. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Islam Riau. Dalam Penyelesaian skripsi ini penulis banyak memperoleh bantuan, dukungan, bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Miranti Eka Putri.,S.Pd.,M.Ed selaku Dekan FKIP UIR
2. Ibu Dr. Nurhuda.,M.Pd selaku Wakil Dekan Bidang Administrasi dan Keuangan, dan Bapak Drs. Daharis.,M.Pd selaku Wakil Dekan Kemahasiswaan dan Alumni
3. Ibu Putri Ade Rahma Yulis.,S.Pd.,M.Si selaku ketua Program Studi Pendidikan Kimia
4. Bapak Arief Yandra Putra.,S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan saran. Teguran, masukan, arahan, dan motivasi kepada penulis dalam proses penulisan skripsi
5. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Pendidikan Kimia yang telah banyak membekali penulis dengan ilmu pengetahuan selama penulis mengikuti proses perkuliahan

6. Kepada bapak/ibu validator yang telah meluangkan waktu untuk melakukan proses validasi pada produk yang dikembangkan
7. Kepala Sekolah SMA Negeri 2 Pujud bapak Zaini.S.Pd.,M.Si yang telah mengizinkan kami melakukan penelitian di SMA Negeri 2 Pujud
8. Ibu Nurbaiti Sukma.S.Pd selaku guru mata pelajaran kimia SMA Negeri 2 Pujud yang telah membantu kami selama proses penelitian berlangsung
9. Ayah dan ibu penulis Bapak M. Suriyono dan Ibu Idari Yanti motivator terbesar penulis yang tak jenuh mendo'akan, menyemangati dan menyayangi penulis, atas semua pengorbanan dan kesabaran dalam menghantarkan penulis sampai pada titik ini. Terima kasih mama dan papa, tidak pernah cukup untuk membalas pengorbanan pengorbanan, cinta kasih sayang mama dan papa selama ini
10. Kerabat penulis Yuni Puspita Sari, A.Md, Suci Wulandari, A.Md. Akun, Dicky saputra, Ilham Hidayat, Yosi Amelis, S.Pd. Teddy Laksamana, Dwi Rizki, Ayu Hervinda, dan Muhammad Farel yang telah mendoakan dan memberikan bantuan dan dukungan serta bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi
11. Teman-teman terdekat penulis, Titin Rindiani, Hana Monica, Olifia Nur Awaliyah, Riska Salsabila, Fitriah Novika, Ecy Farwati terima kasih atas waktu kalian untuk saling bercerita, curhat, memberikan *support* dan bantuan, memotivasi serta berbagi canda tawa untuk melepas letih setelah beraktivitas. Semoga kita tetap dapat mempertahankan persahabatan sampai kakek-nenek

12. Seluruh pihak yang terkait dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas seluruh bantuannya

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kesalahan dan jauh dari kesempurnaan, hal ini karena keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dan mendukung sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 29 Juni 2022

Yolanda Eka Putri

NPM. 186120494



Daftar Isi

ABSTRAK	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Lampiran	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Rumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Pengembangan	4
1.6. Manfaat Pengembangan	5
1.7. Spesifikasi Produk.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Bahan Ajar.....	7
2.2. Green Chemistry.....	8
2.3. Sistem Koloid	11
2.4. Metode MSL (<i>Multi Soil Layering</i>).....	16
2.5. Penelitian Relevan	18
2.6. Kerangka Berfikir	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
1.1. Model Pengembangan.....	21
1.2. Prosedur pengembangan.....	21
1.3. Subjek Penelitian	25
1.4. Teknik Pengumpulan Data.....	25
1.5. Teknik Analisis Data	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	30
4.1. Hasil Penelitian dan Pengembangan.....	30
4.2. Pembahasan	41
4.3. Keterbatasan Penelitian	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1. Kesimpulan.....	49

5.2. Saran	49
Daftar Pustaka	51
LAMPIRAN	55
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	112

Daftar Tabel

Tabel 1. Penggolongan sistem koloid	11
Tabel 2. Skala Angket Lembar Validasi	27
Tabel 3. Kriteria Penilaian Validasi	27
Tabel 4. Skala Penilaian Angket Respon Peserta Didik.....	28
Tabel 5. Interval skor angket respon siswa	29
Tabel 6. Hasil Wawancara Guru Mata Pelajaran Kimia	30
Tabel 7. Hasil Wawancara Siswa	32
Tabel 8. Kompetensi Dasar	33
Tabel 9. Indikator Pencapaian Kompetensi	33
Tabel 10. Hasil validasi Ahli Media	35
Tabel 11. Saran dan Komentar Ahli Media	36
Tabel 12. Hasil Skor Respon Siswa	40

Daftar Gambar

Gambar 1. Kerangka berfikir	20
Gambar 2. Perbaikan rotasi dan <i>background</i> (a) produk awal yang di hasilkan (b) hasil revisi sesuai saran validator.....	38
Gambar 3. Penambahan suara, video ataupun gambar animasi (a) produk awal (b) setelah revisi sesuai saran validator	38
Gambar 4. Penambahan menu tentang aplikasi (a) produk awal (b) produk setelah revisi sesuai saran ahli media.....	39
Gambar 5. Penambahan sub menu (a) sub menu materi (b) sub menu pengayaan	39
Gambar 6. Perubahan tampilan materi jenis koloid (a) sebelum dilakukan revisi (b) setelah dilakukan revisi	40
Gambar 8. Perbaikan kesalahan dalam penulisan (a) kesalahan dalam penulisan membran semi fermiabel (b) tampilan setelah dilakukan revisi	40

Daftar Lampiran

Lampiran 1. Timeline Penelitian.....	55
Lampiran 2. Dokumentasi Kegiatan	56
Lampiran 3. Story Board bahan ajar	58
Lampiran 4. Gambaran Desain bahan ajar	63
Lampiran 5. Lembar Validasi Ahli Materi.....	66
Lampiran 6. Lembar Validasi Ahli Media	70
Lampiran 7. Hasil Validasi Ahli Materi	74

Lampiran 8. Hasil Validasi Ahli Media	83
Lampiran 9. Hasil Validasi Ahli Media	92
Lampiran 10. Hasil Validasi Ahli Materi.....	95
Lampiran 11. Angket Respon Siswa.....	97
Lampiran 12. Hasil Angket Respon Siswa	100
Lampiran 13. Surat Tugas Validator.....	104
Lampiran 14. Surat Keputusan Pembimbing	110
Lampiran 15. Surat Izin Riset	111



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembelajaran ilmu kimia yang dilaksanakan pada kurikulum 2013 menuntut materi yang disajikan berorientasi pada fenomena dalam kehidupan sehari-hari. (Fitriya & Mitarlis, 2020). Maka dari itu proses pembelajaran kimia dapat dimulai dari hal-hal yang terjadi pada kehidupan sehari-hari. Pembelajaran seperti ini akan lebih menyenangkan dan memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk menerapkan konsep yang telah didapatkan dari proses pembelajaran (Anisa & Mitarlis, 2020). Namun fakta lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran kimia terfokus pada penyampaian materi tanpa mengaitkan fenomena kehidupan sehari-hari serta tidak memperhatikan tingkat penguasaan materi pada siswa. Hal ini mengakibatkan peserta didik merasa bosan dan tidak mengerti akan materi yang diajarkan (Elli Suzana, 2020).

Salah satu materi yang dipelajari dalam pembelajaran kimia adalah materi sistem koloid, pembelajaran koloid tidak memuat rumus dan perhitungan seperti materi lainnya, materi ini lebih menekankan pada fenomena yang terjadi pada kehidupan sehari-hari (Siahaan et al., 2020). Materi ini bersifat teoritis yang menuntut siswa untuk memahami teori dengan metode hafalan, jika materi ini disampaikan dengan cara konvensional akan membuat siswa sulit dalam memahami dan menerapkan konsep sistem koloid pada kehidupan sehari-hari (Pusparini et al., 2018).

Hal inilah yang terjadi pada proses pembelajaran kimia di SMA Negeri 2 Pujud, berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan bersama guru bidang studi kimia pembelajaran yang dilakukan untuk sistem koloid dilakukan dengan metode konvensional dengan hanya menerangkan gambaran umum dari materi sistem koloid. Sehingga siswa hanya mengetahui gambaran materi tanpa dapat menerapkan konsep koloid dalam kehidupan sehari-hari.

Upaya yang dapat dilakukan agar siswa dapat memahami materi dan mengaplikasikan ke dalam kehidupan sehari-hari adalah melakukan sebuah pengembangan bahan ajar dikemas dalam bentuk elektronik. Pengemasan dalam bentuk elektronik ini bertujuan untuk memudahkan siswa mengulang pembelajaran (Pusparini et al., 2018). Menurut (Anisa & Mitarlis, 2020) bahan ajar memiliki efektifitas yang tinggi dalam menunjang proses pembelajaran kimia. Sedangkan menurut (Herlina et al., 2021) penggunaan bahan ajar ini terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi sistem koloid dengan tingkat keefektifan yang tinggi. Berdasarkan penelitian (Ulandari & Mitarlis, 2021) penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran kimia memiliki nilai keefektifan yang tinggi dan mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam pembelajaran.

Untuk mengembangkan sebuah bahan ajar yang juga ramah lingkungan, maka pengembangan bahan ajar ini menggunakan pendekatan *green chemistry*, dimana pendekatan ini merupakan pendekatan pembelajaran kimia dengan mengaitkan fenomena kehidupan secara langsung disekitar lingkungan peserta didik dengan tetap menjaga kelestarian lingkungan untuk mencegah polusi, pencemaran dan masalah lingkungan lainnya sehingga dengan pendekatan ini dapat

membantu peserta didik tetap menjaga kelestarian lingkungan (Nirwana & Yenti, 2021). Dalam firman Allah yang berbunyi :

قال الله تعالى : وَإِذَا تَوَلَّى سَعَى فِي الْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ الْحَرْثَ وَالنَّسْلَ وَاللَّهُ لَا يُحِبُّ
الْفُسَادَ . (البقرة : 205)

Artinya : “Dan apabila ia berpaling (dari kamu), ia berjalan di bumi untuk mengadakan kerusakan padanya dan merusak tanaman-tanaman dan binatang ternak, dan Allah tidak menyukai kebinasaan” (QS. Al-Baqarah : 205) .

Ayat ini menerangkan bahwa barang siapa yang tidak menjaga kelestarian lingkungan maka ia termasuk golongan orang-orang munafik.

Maka atas dasar inilah peneliti tertarik untuk melakukan pengembangan sebuah bahan ajar yang dikemas ke dalam sebuah media elektronik menggunakan pendekatan *green chemistry* pada materi koloid. Pengembangan ini bertujuan agar siswa dapat memahami konsep sistem koloid dengan baik dan mampu menerapkan konsep sistem koloid dalam kehidupan sehari-hari. Selain membantu peserta didik dalam memahami konsep sistem koloid, bahan ajar yang dikembangkan ini juga diharapkan mampu membantu peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan pencemaran lingkungan yang terjadi di sekitar

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Materi koloid hanya di ajarkan sebatas pengenalan secara umum
2. Siswa belum menerapkan prinsip koloid dalam kehidupan sehari-hari
3. Kurangnya bahan ajar yang fleksibel yang memudahkan siswa dalam melakukan pembelajaran

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bahan ajar yang dikembangkan berupa bahan ajar yang memuat materi sistem koloid pada kelas XI menggunakan pendekatan *green chemistry*
2. Bahan ajar yang dikembangkan akan di uji cobakan pada siswa kelas XII IPA dengan mengambil KD 3.14 dan KD 4.14

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana tingkat validitas bahan ajar Interaktif berbasis *green chemistry* pada materi koloid di SMAN 2 Pujud ?
2. Bagaimana respon siswa terhadap pengembangan bahan ajar Interaktif berbasis *green chemistry* pada materi koloid di SMAN 2 Pujud?

1.5. Tujuan Pengembangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk menentukan tingkat validitas dari bahan ajar berbasis *green chemistry* pada materi koloid di SMAN 2 Pujud
2. Untuk medeskripsikan respon siswa terhadap pengembangan bahan ajar berbasis *green chemistry* pada materi koloid di SMAN 2 Pujud

1.6. Manfaat Pengembangan

Dengan ketercapaian tujuan penelitian maka manfaat pengembangan yang diharapkan sebagai berikut :

1. Tersedianya sebuah bahan ajar berupa bahan ajar yang akan membantu siswa dan guru dalam melakukan proses pembelajaran sehingga siswa mampu menerapkan konsep pembelajaran.
2. Bagi guru, diharapkan dapat menjadi sumber referensi untuk meningkatkan dan mengembangkan penggunaan bahan ajar dalam proses pembelajaran, serta menjadi alat bantu ajar pada proses pembelajaran
3. Bagi siswa, diharapkan dapat menjadi sebuah sumber pembelajaran alternatif yang menunjang proses pembelajaran
4. Bagi peneliti, diharapkan dapat menambah wawasan serta pengetahuan serta mampu mengaplikasikannya
5. Bagi pembaca, diharapkan mampu menjadi suatu kajian yang menarik agar dapat ditelusuri dan dikaji lebih lanjut secara mendalam.

1.7. Spesifikasi Produk

Produk hasil penelitian dan pengembangan adalah bahan ajar yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Produk yang dikembangkan berupa bahan ajar menggunakan pendekatan *green chemistry* yang dikemas dalam bentuk media elektronik

2. Pengembangan bahan ajar didesain dengan menggunakan fitur interaktif yang di buat menggunakan *powerpoint* kemudian di lakukan *publish* menggunakan *software Ispring Suite 10* dalam bentuk link
3. Pengembangan bahan ajar ini akan memuat materi sistem koloid sehingga siswa dapat dengan mudah melakukan pembelajaran dan pemahaman materi
4. Pembuatan bahan ajar akan diakses situs *ispring suite 10* sehingga produk yang dihasilkan dapat diakses melalui komputer ataupun *smartphone* dalam bentuk tautan halaman website



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan Ajar

Bahan ajar adalah segala sesuatu yang terdiri dari bahan yang dipergunakan untuk melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Pengertian lain dari bahan ajar adalah bahan yang akan di pelajari oleh peserta didik sebagai sarana penunjang dalam proses belajar. Dalam sebuah bahan ajar harus terdapat materi pembelajaran yang berkaitan dengan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang harus dicapai oleh peserta didik berdasarkan kompetensi dasar tertentu (kosasih, 2020).

Penyusunan bahan ajar dilakukan berdasarkan tujuan pembelajaran khusus, karakteristik peserta didik, serta strategi pembelajaran pada setiap tujuan pembelajaran. Bahan ajar ini merupakan sebuah komponen yang saling terkait erat dengan misi setiap mata pelajaran dan harus relevan dengan tujuan pembelajaran, karakter peserta didik serta strategi pembelajaran. (Hari Cahyadi, 2019). Menurut Grene dan Petty dalam (kosasih, 2020) fungsi dari bahan ajar secara lebih lengkap yakni sebagai berikut :

1. Bahan ajar mencerminkan suatu sudut pandang yang memiliki ketangguhan, mengikuti perkembangan zaman, dan mendemonstrasikan ataupun mewakili pembelajaran yang disajikan
2. Memiliki penyajian suatu sumber pokok masalah yang mudah di baca dan bervariasi sesuai dengan kebutuhan peserta didik sebagai dasar dalam kegiatan yang disarankan
3. Menyediakan suatu sumber yang tersusun rapi dan bertahap mengenai keterampilan ekspresional serta mengemban masalah pokok

4. Bahan ajar menyajikan berbagai sumber lainnya dalam penggunaan metode dan sarana pembelajaran untuk meningkatkan motivasi peserta didik
5. Menyajikan bahan atau sarana penilaian yang serasi serta tepat

2.2. Green Chemistry

Green Chemistry merupakan sebuah konsep yang memberikan dorongan pada sebuah produk ataupun yang disebut dengan sebuah proses yang menyeleksi penggunaan dan penghasilan zat-zat berbahaya. Aspek dari *green chemistry* ini dapat meminimalisir zat berbahaya (Putri, 2019). Secara umum *green chemistry* merupakan sebuah metode baru yang memiliki tujuan untuk meminimalisir penggunaan bahan kimia dengan cara yang lebih efisien dan lebih hemat. *Green chemistry* ini juga dikenal sebagai sebuah metode secara kimia guna mengurangi atau meminimalisir penggunaan bahan dasar, produk, produk sampling, pelarut, pereaksi dan bahan berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup dan lingkungan.

Berdasarkan pengertian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa *green chemistry* merupakan sebuah metode yang bertujuan untuk mencegah ataupun mengurangi pencemaran lingkungan akibat penggunaan bahan kimia dalam proses produksi industri. *Green chemistry* merupakan bagian dari sebuah esensial dalam sebuah program yang kompehesif untuk melindungi kesehatan manusia dan menjaga kelestarian lingkungan dari pencemaran akibat bahan kimia. Pendekatan *green chemistry* ini berhubungan dengan apapun yang menyangkut hal-hal dalam proses pembuangan sumber limbah ke lingkungan (Nurbaity, 2011).

Prinsip *green chemistry* diharapkan akan memberikan sebuah dampak yang baik dalam kelestarian lingkungan. Keterampilan kerja ilmiah yang memiliki

implikasi terhadap prinsip *green chemistry* dapat diorientasikan kedalam proses pembelajaran kimia. Pada pembelajaran kimia yang memiliki orientasi dengan metode *green chemistry* akan mengarahkan peserta didik terlibat langsung dengan lingkungan dalam setiap aktivitas belajar guna meningkatkan nilai konsefasi peserta didik (Putri, 2019). Dalam pembelajaran kimia penggunaan pendekatan *green chemistry* masih tergolong hal yang relatif masih baru. Pendekatan ini akan terfokus pada kajian yang akan menerapkan penggunaan bahan kimia yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan. Masalah lingkungan erat sekali kaitan dengan polusi, krisis polusi, limbah, keamanan dan keselamatan kerja. Masalah lingkungan juga terkadang muncul dari segala bidang termasuk bidang pendidikan kimia. Pendidikan kimia sering berkaitan dengan penggunaan bahan kimia berbahaya bagi kesehatan makhluk hidup dan kelestarian lingkungan (Al-Idrus et al., 2020).

Upaya dalam memperbaiki masalah lingkungan dan memecahkan permasalahan pada lingkungan, pendekatan dengan metode *green chemistry* yang diberikan sangat bervariasi terutama pada tahapan perencanaan, karena hal ini disebabkan pada penggunaan bahan kimia yang berbagai jenis dan juga transformasi pada bahan kimia yang digunakan juga bervariasi (Putri, 2019). Namun, pemecahan masalah ini dikelompokkan dalam dua komponen pemecahan yaitu sebagai berikut :

1. Pecahan masalah yang berkaitan dengan bahan mentah atau yang bisa disebut dengan *feedstock*
2. Pemecahan masalah yang berkaitan dengan kondisi reaksi

Dalam penerapan pendekatan *green chemistry* memiliki 3 hal penting yang harus di perhatikan, tiga hal tersebut sebagai berikut :

1. Mencegah terjadinya limbah pada tempat pertama
2. Menggunakan pereaksi dan pelarut yang aman
3. Melakukan percobaan reaksi secara selektif dan efisien
4. Menghindari produk dan reaksi kimia yang tidak perlu

Adapun prinsip *green chemistry* adalah sebagai berikut :

1. Pencegahan agar tidak terbentuknya bahan buangan beracun yang berlebih
2. Mengekonomiskan atom dalam merancang metode sintesis
3. Sintesis bahan kimia yang tidak ataupun kurang bahaya bagi kesehatan dan kelestarian lingkungan
4. Merancang produk bahan kimia yang lebih aman dalam penggunaannya
5. Menggunakan pelarut dengan bahan yang lebih aman
6. Tantangan untuk melakukan efisiensi energi
7. Penggunaan bahan dasar yang dapat di perbaharui
8. Mengurangi turunan yang tidak penting
9. Menggunakan katalis guna meningkatkan selektifitas dan meminimalisirkan penggunaan energi
10. Merancang produk kimia yang dapat terdegradasi menjadi sebuah produk yang tidak berbahaya
11. Menganalisis secara serentak guna menghindari polusi
12. Bahan kimia yang digunakan dalam proses kimia harus dipilih dengan baik dan lebih aman dalam mencegah kecelakaan kerja

2.3. Sistem Koloid

1. Komponen Koloid

Dalam sebuah larutan sejati, partikel berupa molekul, atom ataupun ion yang dilarutkan akan tersebar merata dalam pelarutnya. Materi koloid akan tersebar dalam suatu medium, penyebaran inilah yang akan menghasilkan dispersi yang disebut dengan sistem koloid. Pada sistem ini partikel dari koloid akan disebut dengan fase terdispersi sementara media dari partikel ini akan disebut dengan fase pendispersi (Yayan Sunarya, 2016)

Ukuran yang dimiliki dari partikel ini berada antara suspensi dan larutan sejati. Pada larutan sejati akan memiliki ukuran partikel yang sangat kecil sehingga jika dilakukan pencampuran akan menghasilkan satu fase campuran, sementara suspensi memiliki ukuran yang besar sehingga ketika dilakukan pencampuran akan menghasilkan dua fasa campuran (Yayan Sunarya, 2016).

2. Penggolongan Koloid

Zat terdispersi dan pendispersi dapat berwujud cair, padat, maupun gas maka koloid dapat digolongkan menjadi delapan golongan sebagaimana pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Penggolongan Sistem Koloid

Zat Terdispersi	Medium Pendispersi	Wujud Koloid	Contoh
Gas	Cair	Busa	Busa sabun, busa air, krim kocok
Gas	Padat	Busa Padat	Batu apung, karet busa
Cair	Gas	Aerosol Cair	Kabut, awan, aerosol
Cair	Cair	Emulsi	Susu cair, coklat cair, saus
Cair	Padat	Emulsi Padat	Keju, mentega, jeli

Padat	Gas	Aerosol padat	Asap dan debu
Padat	Cair	Sol	Cat, selai, air pati kelapa, gelatin
Padat	Padat	Sol Padat	Paduan logam dan kaca rubi

(Yayan Sunarya, 2016).

3. Jenis dan Sifat Koloid

Campuran yang dapat dikategorikan sebagai sistem koloid jika campuran tersebut memiliki sifat yang khas dari larutan sejati. Berikut beberapa sifat yang dapat membedakan sistem koloid dengan larutan sejati :

a. Efek Tyndall

Partikel koloid tidak dapat dilihat secara langsung oleh mata, namun jika terkena cahaya, maka cahaya yang mengenai partikel koloid akan terhamburkan. Penghamburan cahaya inilah yang disebut dengan efek tyndall. Efek tyndall ini digunakan dalam melakukan pembedaan antara koloid dengan larutan, hal ini dikarenakan oleh atom, molekul, ataupun ion ini membentuk larutan yang tidak dapat menciptakan penghamburan cahaya karena partikel penyusunnya yang terlalu kecil (Yayan Sunarya, 2016).

b. Gerak Brown

Jika sebuah mikroskop optik ditujukan pada suatu sistem koloid maka akan terlihat partikel koloid berupa partikel dengan batas tegas melainkan sebagai bintang yang berkilauan (Yayan Sunarya, 2016).

c. Adsorpsi

Atom, molekul ataupun ion yang membentuk partikel koloid akan memiliki sifat listrik pada permukaan partikel tersebut. Dengan

adanya gaya ini akan menimbulkan gaya tarik menarik antara atom, ion, molekul serta zat asing lainnya (Yayan Sunarya, 2016).

d. Elektroforesis

Partikel-partikel koloid memiliki muatan listrik. Muatan listrik yang dimiliki oleh partikel koloid ini dihasilkan melalui proses adsorpsi ion dari medium pendispersinya. Karena adanya muatan listrik inilah partikel koloid dapat bergerak dalam sebuah medan listrik ke arah kutub yang berlawanan. Perpindahan partikel koloid dalam medan listrik inilah yang disebut dengan elektroforesis (Yayan Sunarya, 2016).

e. Dialisis

Selain dengan elektroforesis, pemurnian koloid dapat juga dilakukan dengan cara dialisis. Dialisis adalah pemurnian koloid dengan prinsip perbedaan ukuran partikel. Proses dialisis dilakukan dengan menempatkan dispersi koloid dalam sebuah kantong membran kemudian kantong akan direndam dalam air mengalir (Yayan Sunarya, 2016).

4. Pembuatan Koloid

Koloid dapat dibuat melalui dua cara, hal ini disebabkan partikel koloid memiliki ukuran yang berada di antara ukuran partikel larutan sejati dan suspensi. Dua cara tersebut adalah pemecahan partikel suspensi atau partikel berukuran besar dan pembuatan aglomerat atau pengubahan partikel berukuran kecil menjadi ukuran partikel koloid. Pemecahan partikel besar menjadi kecil

disebut dengan cara *dispersi* sedangkan pembentukan agrerat disebut dengan cara *kondensasi* (Yayan Sunarya, 2016).

a. Cara dispersi

Dalam pembuatan koloid cara dispersi terdapat beberapa metode yang mudah untuk digunakan. Cara tersebut antara lain cara mekanik, cara busur listrik bredig, cara peptisasi, dan homogenisasi (Yayan Sunarya, 2016).

1) Cara mekanik

Pada cara ini zat yang akan didispersikan dalam medium pendispersi digiling hingga ukuran partikel tersebut berukuran berada pada ukuran koloid. Contohnya adalah penggilingan kacang kedelai yang akan dijadikan dalam pembuatan tahu dan pembuatan cat (Yayan Sunarya, 2016).

2) Cara busur listrik bredig

Arus listrik dengan tegangan yang tinggi jika dialirkan melalui dua buah elektroda logam yang bertindak sebagai bahan terdispersi. Kedua elektroda tersebut akan dicelupkan kedalam air hingga kedua ujung elektroda ini hampir bersentuhan, sehingga terjadi loncatan bunga api listrik. Loncatan bunga api listrik inilah yang akan menguapkan bahan elektroda sehingga larut di dalam medium pendispersi sehingga membentuk sol. Logam yang membentuk sol dengan menggunakan cara ini antara lain platina, emas, dan perak (Yayan Sunarya, 2016).

3) Cara peptisasi

Dispersi dari koloid dapat dihasilkan dari partikel suspensi yang di haluskan. Selanjutnya dilakukan penambahan ion yang dapat diadsorpsi oleh partikel koloid sehingga akan menghasilkan dispersi koloid yang stabil (Yayan Sunarya, 2016).

4) Cara homogenisasi

Koloid dengan jenis emulsi tertentu dapat dilakukan dengan menggunakan mesin homogenisasi guna membuat zat menjadi homogen dan memiliki ukuran koloid. Cara ini biasanya diaplikasikan dalam proses pembuatan susu (Yayan Sunarya, 2016).

b. Cara kondensasi

Cara ini, ion maupun molekul yang memiliki ukuran yang sangat kecil akan diperbesar hingga menjadi ukuran partikel koloid. Zat dari larutan sejati akan diubah menjadi dispersi koloid. Cara kondensasi ini secara umum dilakukan menggunakan reaksi kimia. Terdapat tiga cara pembuatan koloid menggunakan cara kondensasi (Yayan Sunarya, 2016). Berikut cara pembuatan koloid dengan cara kondensasi :

1) Reaksi metatesis

Jika ke dalam sebuah larutan natrium tiosulfat ditambah larutan asam klorida akan terbentuk partikel koloid. Hal ini dikarenakan belerang yang terbentuk akan beragrat semakin lama semakin besar hingga memiliki ukuran koloid. Namun jika konsentrasi

dari pereaksi serta suhu tidak dikendalikan dengan baik maka dispersi tidak akan terbentuk. Hal ini dikarenakan partikel belerang akan terus menerus terbentuk sehingga akan melewati ukuran koloid (Yayan Sunarya, 2016).

2) Reaksi redoks

Sel emas dapat diperoleh dengan mereaksikan emas (III) klorida dengan formalin (Yayan Sunarya, 2016). Emas akan terbentuk dalam susunan atom bebasnya kemudian akan terbentuk aglomerat yang lebih besar hingga mendekati ukuran partikel koloid dan distabilkan oleh adanya ion OH^- yang teradsorpsi pada permukaan koloid (Yayan Sunarya, 2016).

3) Reaksi hidrolisis

Jika Besi (III) klorida yang memiliki warna coklat tua dilarutkan kedalam air akan mengurai dan membentuk ion OH^- dan H^+ . Ion OH^- akan bereaksi dengan besi (III) klorida membentuk besi (III) hidroksida. Partikel dari besi (III) hidroksida memiliki ukuran yang lebih besar dari pada ukuran partikel larutan sejati namun tidak cukup besar untuk mengendap (Yayan Sunarya, 2016).

2.4. Metode MSL (*Multi Soil Layering*)

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam melakukan pengelolaan air bersih dengan menerapkan metode kimia berprinsip dasar adsorpsi yang merupakan salah satu sifat koloid adalah metode *Multi Soil Layering (MSL)*. Metode *Multi Soil Layering* atau yang lebih dikenal dengan metode MSL merupakan salah satu metode yang digunakan sebagai metode pengelolaan air bersih yang memanfaatkan

tanah sebagai media utama yang berfungsi sebagai penyisihan pencemar (Hariwibowo et al., 2019). Metode ini juga dinilai menjadi metode paling efektif yang digunakan untuk menghilangkan komponen pencemar air (Irwanto et al., 2013). Metode MSL ini dikenal lebih murah dikenal dengan metode pengelolaan air bersih yang efektif dengan biaya yang relatif murah (Arief Yandra Putra et al., 2020)

Metode MSL (*Multi Soil Layering*) merupakan metode yang digunakan dalam proses pengolahan dengan memanfaatkan tanah yang berperan sebagai media utama dengan penyusunan menyerupai susunan batu bata yang memiliki komposisi lapisan campuran tanah, bahan organik serta lapisan batuan zeolit yang didampingi dengan 2 zona pengelolaan. Zona ini adalah zona aerob berupa lapisan yang diisi dengan zeolit serta zona anaerob pada lapisan tanah. Pada lapisan kerikil dan zeolit dengan lapisan zeolit dengan tanah disebut dengan zona aerobik. Sedangkan lapisan campuran tanah dengan dengan arang aktif disebut zona anaerobik (Tiara Adinda et al., 2015).

Metode MSI ini terdiri dari dua zona yaitu :

1. Zona aerob

Zona aerob ini terjadi pada lapisan batuan kerikil dan lapisan diantara lapisan batuan dengan campuran balok tanah. Zona ini memiliki fungsi untuk menguraikan partikel organik, mengoksidasi ion ferro menjadi ion ferri, pengikatan fosfat serta nitrifikasi. Zona ini terdiri dari lapisan aerob berupa batuan dengan jenis kerikil, perlit, dan zeolit) (Tiara Adinda et al., 2015).

2. Zona anaerob

Zona anaerob terjadi pada lapisan campuran tanah, dalam zona ini terjadi proses denitrifikasi. Zona ini memiliki fungsi untuk membentuk kondisi anaerob, dalam sebuah sistem MSL untuk mendapatkan hasil penyisihan yang efisien maka harus dilakukan penyesuaian kondisi. Pada zona ini terdiri dari lapisan tanah yang komposisinya berupa tanah humus atau andosol, arang aktif, serta sekam yang berasal dari serbuk gergaji ataupun sekam padi (Tiara Adinda et al., 2015).

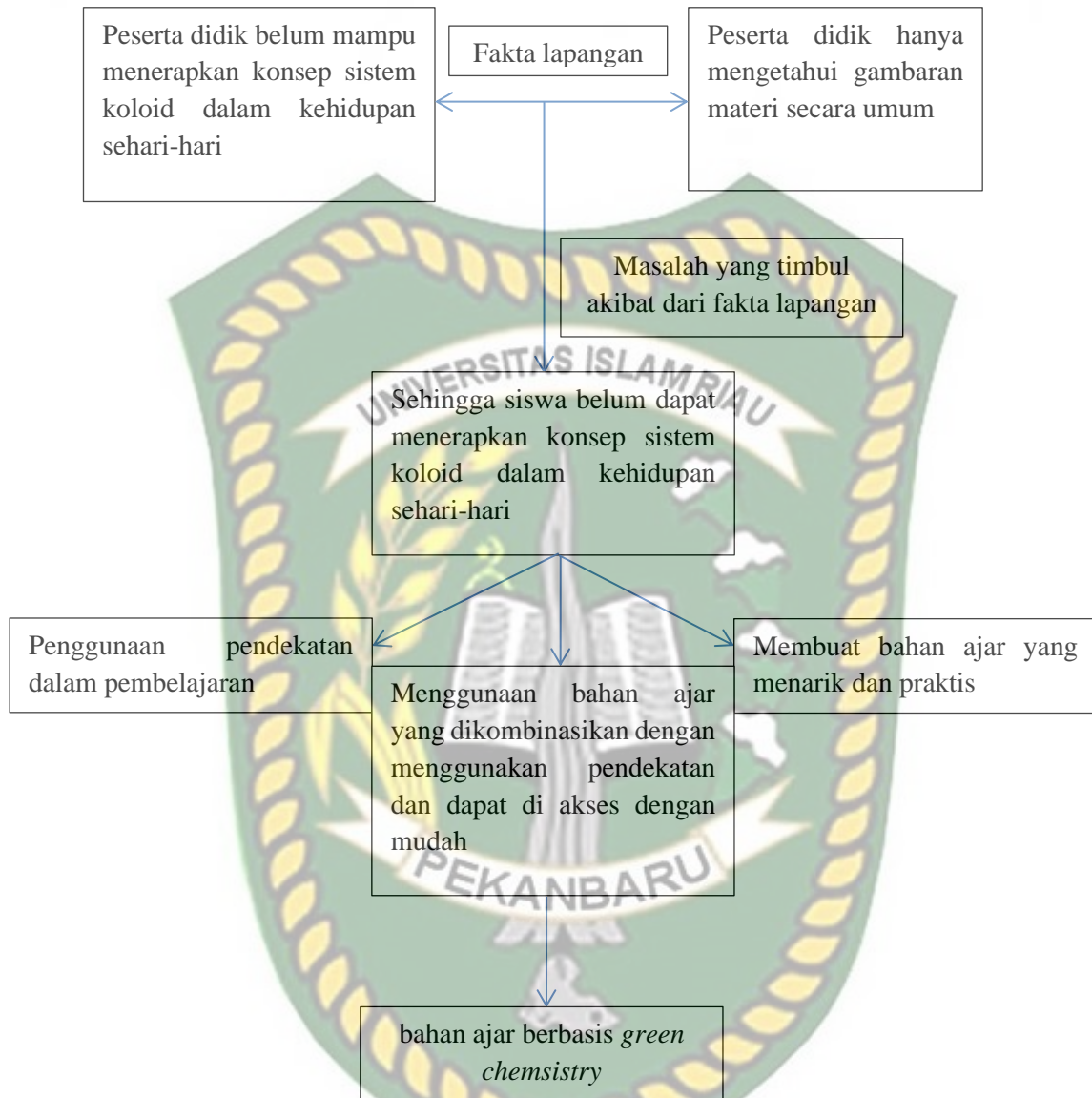
2.5. Penelitian Relevan

Penelitian (Anisa & Mitarlis, 2020) dengan judul Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berwawasan *Green Chemistry* Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit melakukan pengembangan dengan menggunakan metode 4-P (pendefinisian, perancangan, pengembangan dan penyebaran). Uji coba terbatas dilakukan kepada 12 peserta didik kelas X IPA pada 6 SMA pada penelitian ini menghasilkan LKPD yang valid peraktis dan efektif serta layak digunakan dalam proses pembelajaran. Penelitian (Ulandari & Mitarlis, 2021) dengan judul Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berwawasan *Green Chemistry* Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Pada Materi Asam Basa melakukan pengembangan menggunakan metode 4-P (pendefinisian, perancangan, pengembangan dan penyebaran). Uji coba terbatas dilakukan kepada

12 siswa peserta didik di salah satu SMA Negeri di Surabaya. Menghasilkan LKPD yang dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran

Penelitian (Fitriya & Mitarlis, 2020) dengan judul Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Berwawasan *Green Chemistry* Pada Materi Asam Basa menggunakan model pengembangan 4D (*define, design, development, and disseminate*) yang dibatasi sampai dengan tahap *development* dengan uji coba terbatas terhadap 12 peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 14 Surabaya yang menghasilkan LKPD yang valid, praktis dan efektif sehingga layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. penelitian (Pratama et al., 2021) dengan judul Pengembangan bahan ajar Berbasis Model *Discovery Learning* Pada Materi Pokok Asam Basa dilakukan dengan menggunakan metode ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu : *analysis, design, development, implementation, dan evaluation* dengan subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI MIPA 3 SMAN 5 Makassar tahun pelajaran 2020/2021 dengan jumlah siswa sebanyak 36 orang. Penelitian ini menghasilkan bahan ajar yang valid, praktis dan efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran. Penelitian (Hari Cahyadi, 2019) yang berjudul Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model pada tahun 2019 dilakukan dengan menggunakan metode Addie dalam mendesain sistem instruktural dari pendekatan sistem, pengembangan model ini menghasilkan sebuah bahan ajar yang bermutu dan efektif untuk menjadi alat bantu proses belajar mengajar.

2.6. Kerangka Berfikir



Gambar 1. Kerangka berfikir

BAB III

METODE PENELITIAN

1.1. Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang dikenal dengan metode *research and development* untuk menghasilkan sebuah produk dan dilakukan uji keefektifannya (Sugiyono, 2019). Pada penelitian dan pengembangan ini akan dihasilkan suatu produk berupa bahan ajar yang dikemas ke dalam media elektronik menggunakan prinsip *green chemistry* pada materi koloid

Model pengembangan yang digunakan dalam melakukan pengembangan bahan ajar ini adalah model pengembangan ADDIE yang memiliki 5 tahapan diantaranya *Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Pada penelitian ini dibatasi hingga tahap *development*, hal ini dikarenakan keterbatasan waktu yang dimiliki oleh peneliti. Peneliti memilih model ini sebagian acuan untuk mengembangkan produk karena pengembangan bahan ajar ini memerlukan langkah pengembangan yang bersifat deskriptif dan sistematis.

1.2. Prosedur pengembangan

Prosedur pengembangan menggunakan model ADDIE pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Analyze* (Analisis)

Pada tahapan ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada pada pembelajaran yang dilakukan di sekolah.

Terdapat 3 kegiatan yang dilakukan dalam tahapan ini yaitu sebagai berikut

:

a. Analisis awal

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui informasi mengenai proses pembelajaran kimia di sekolah, selain itu wawancara juga dilakukan untuk mengetahui kondisi peserta didik selama kegiatan pembelajaran yang sedang berlangsung. Data pada analisis awal ini diperoleh dengan melakukan kegiatan wawancara terhadap guru bidang studi kimia di SMAN 2 Pujud. Pada tahap ini peneliti akan menentukan jenis bahan ajar yang dikembangkan sebagai penunjang kegiatan pembelajaran.

b. Analisis peserta didik

Analisis peserta didik dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap peserta didik melalui *google meet* yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang dialami peserta didik terhadap proses pembelajaran kimia yang berlangsung di sekolah. Tahap ini juga bertujuan untuk mendapatkan informasi seputar proses pembelajaran kimia yang dilakukan di kelas serta mengetahui media yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran dan bagaimana pendapat siswa terhadap pembelajaran kimia. Sehingga dengan adanya informasi ini peneliti dapat menemukan bahan ajar yang dibutuhkan siswa untuk menunjang proses pembelajaran.

c. Analisis materi

Pada tahapan ini peneliti menentukan materi yang pas untuk dijadikan sebagai konten produk yang dikembangkan sesuai dengan masalah yang temukan. Adapun materi yang dimuat dalam produk

yang dikembangkan adalah materi koloid. Hal ini di dasari pada permasalahan yang terjadi di sekitar lingkungan sekolah dimana materi sistem koloid ini masih sering di abaikan sehingga proses pembelajaran yang terjadi hanya dilakukan penjelasan secara umum sehingga siswa belum paham akan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

2. *Design* (Perancangan)

Tahapan selanjutnya adalah tahapan perancangan, pada tahapan ini dilakukan perancangan produk. Pada penelitian ini akan dikembangkan produk berupa bahan ajar dengan memuat prinsip *green chemistry* pada materi koloid. Hasil dari kegiatan perancangan inilah yang nantinya akan dijadikan sebagai dasar dari pengembangan produk pada tahap selanjutnya. Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan pengumpulan referensi untuk dijadikan sebagai bahan konsten dari produk yang dikembangkan berupa bahan ajar berbasis *green chemistry* pada pengelolaan air bersih dengan metode MSL menggunakan prinsip koloid
- b. Melakukan penyusunan format awal dari bahan ajar yang dikembangkan dan dikonsultasikan pada dosen pembimbing dan selanjutnya dilakukan pengembangan sesuai dengan saran dan masukan yang diberikan.
- c. Melakukan pemilihan software pendukung untuk melakukan produksi bahan ajar yang dikembangkan sesuai saran dari dosen pembimbing. Pada penelitian ini *software* yang digunakan oleh

peneliti adalah *microsoft powerpoint* yang dikombinasikan dengan *software ispring suite 10* yang akan mengubah powerpoint menjadi bahan ajar interaktif.

3. *Development* (Pengembangan)

Tahapan selanjutnya adalah tahapan pengembangan produk secara keseluruhan. Pada tahapan ini akan dilakukan pengembangan pada produk yang dihasilkan pada tahapan perancangan berupa bahan ajar interaktif berbasis *green chemistry* pada materi koloid, selanjutnya pada tahapan ini juga dilakukan proses validasi produk awal dan proses validasi hasil pengembangan oleh validator ahli dan pengambilan data untuk mengetahui respon siswa terhadap produk yang dikembangkan

a. Validasi Produk

Validasi ini dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Uji validasi ini dilakukan dengan menggunakan lembar validasi yang memuat kriteria penilaian tertentu berdasarkan aspek materi maupun media. Pada tahapan ini validator juga memberikan saran pada produk yang divalidasi guna menyempurnakan produk yang dikembangkan.

b. Revisi Produk

Revisi produk dilakukan berdasarkan pada komentar dan saran dari validator ahli saat dilakukan uji validasi. Setelah dilakukan revisi produk ini maka dihasilkan produk akhir yang dinyatakan layak untuk dilakukan implementasi pada pembelajaran.

c. Uji Terbatas

Uji coba terbatas ini dilakukan hanya sebatas uji skala kecil yang melibatkan peserta didik kelas XII MIPA dan guru kimia SMAN 2 Pujud. Pada tahapan ini dihasilkan data berupa respon siswa terhadap produk yang dikembangkan.

1.3. Subjek Penelitian

Subjek dari penelitian ini adalah peserta didik yang telah mempelajari materi sistem koloid. Uji coba produk dilakukan secara terbatas dengan melibatkan seluruh peserta didik yang telah mempelajari materi sistem koloid

1.4. Teknik Pengumpulan Data

Beberapa teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Dokumentasi

Metode ini dilakukan saat pra riset dan riset untuk memperoleh informasi terkait permasalahan yang terjadi disekitar lingkungan sekolah. Dari data ini peneliti menentukan produk yang dikembangkan berupa bahan ajar berbasis *green chemistry* pada materi koloid.

2. Wawancara

Wawancara tidak terstruktur dilakukan kepada guru mata pelajaran kimia serta peserta didik dari wawancara akan didapatkan informasi tentang proses pembelajaran yang dilakukan khususnya pada pembelajaran materi koloid di sekolah. Selain mewawancarai guru peneliti juga melakukan wawancara tidak terstruktur untuk memperoleh data analisis kebutuhan siswa.

3. Angket

Angket yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

- a. Lembar validasi produk memiliki tujuan untuk mengetahui penilaian validator, saran dan masukan terhadap produk yang dikembangkan.
- b. Angket respon siswa dan guru, berisi butir-butir pertanyaan yang memiliki tujuan untuk mengetahui respon peserta didik terkait produk yang dikembangkan.

1.5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis kevalidan/kelayakan dari produk hasil pengembangan yaitu bahan ajar berbasis *green chemistry* dalam pengelolaan air bersih menggunakan metode MSL. Adapun teknik analisis data yang dilakukan antara lain sebagai berikut :

1. Analisis Data Kevalidan bahan ajar

Analisis data kevalidan dilakukan berdasarkan dari hasil uji validasi yang dilakukan oleh validator ahli materi dan media. Uji validasi ahli dilakukan dengan menggunakan instrumen lembar validasi bahan ajar yang berisi kriteria penilaian yang sesuai dengan indikator menurut BNSP dan disusun dalam bentuk skala likert dengan skala penilaian 1-5. Adapun tabel skala penilaian angket sebagai berikut:

Tabel 2. Skala Angket Lembar Validasi

Kriteria Penilaian	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

Perolehan total skor validasi ini dinalisis secara kualitatif dan kuantitatif sehingga diperoleh nilai kelayakan dan kualitas dari bahan ajar yang dikembangkan. Besar nilai validasi akan dihitung menggunakan rumus Aiken's sebagai berikut :

$$V = \frac{\Sigma S}{n(C - 1)}$$

Keterangan :

- V = indeks validasi isi
- S = r - I₀
- r = Skor dari validator
- I₀ = Skor Penilaian terendah
- n = Jumlah Validator
- C = Skor penilaian tertinggi

Nilai V yang dihasilkan dan dibandingkan dengan kriteria validasi yang telah ditetapkan sebagai berikut :

Tabel 3. Kriteria Penilaian Validasi

Rentang Nilai V	Tingkat Validitas
0,80 – 1,00	Sangat Tinggi
0,60 – 0,80	Tinggi
0,40 – 0,60	Cukup
0,20 – 0,40	Rendah
0,00 – 0,30	Sangat Rendah

(Sugiharni & Setiasih, 2018)

2. Analisis Data Angket Respon Peserta Didik

Data dari angket respon peserta didik akan diolah dan dilakukan analisis lebih lanjut sehingga dapat diperoleh kualitas dari bahan ajar berbasis *green Chemistry* dalam pengelolaan air bersih dengan metode MSL berdasarkan tanggapan peserta didik. Instrumen angket ini disusun dengan menggunakan Skala Likert dengan skala penilaian 1-5. Berikut tabel skala penilaian dari angket peserta didik

Tabel 4. Skala Penilaian Angket Respon Peserta Didik

Kriteria Penilaian	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

(Widoyoko, 2014)

Selanjutnya data dari angket penilaian respon siswa direkapitulasi dan dilakukan perhitungan tiap butir pernyataan menggunakan rumus :

$$P = \frac{\text{jumlah skor hasil pengumpulan data}}{\text{Jumlah skor kriterium}} \times 100\%$$

Keterangan :

P = presentase per item pernyataan

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka dapat dilakukan inerpresiasi skor angka menjadi suatu kategori. kategori tersebut adalah sebagai tertera pada tabel berikut :

Tabel 5. Interval Skor Angket Respon Siswa

Interval Skor (%)	Skor
81 – 100%	Sangat Baik
61 – 80%	Baik
41 – 60%	Cukup
21 – 40%	Kurang Baik
0 – 20%	Tidak Baik

(Widoyoko, 2014)



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

4.1. Hasil Penelitian dan Pengembangan

Adapun hasil yang diperoleh dari proses pelaksanaan penelitian dan pengembangan produk sebagai berikut

1. Prosedur pengembangan produk

a. *Analyze* (Analisis)

Dalam tahapan analisis ini terdapat tiga kegiatan analisis yang dilakukan yaitu :

i. Analisis Awal

Analisis ini dilakukan dengan proses wawancara tidak terstruktur terhadap guru mata pelajaran kimia ibu Nurbaiti Sukma, S.Pd.

Hasil wawancara dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

Tabel 6. Hasil Wawancara Guru Mata Pelajaran Kimia

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah SMA Negeri 2 Pujud telah menggunakan K13 Revisi	SMA Negeri 2 Pujud telah menggunakan K13 Revisi

2	Apakah proses pembelajaran menggunakan K13 revisi ini telah berjalan dengan baik	Pelaksanaan pembelajaran menggunakan K13 Revisi ini belum berjalan dengan lancar karena guru masih cenderung menggunakan metode konvensional seperti ceramah, tanya jawab dan pemberian tugas
3	Bagaimana proses pembelajaran koloid di SMA Negeri Pujud	Guru tidak menyampaikan materi secara langsung, guru hanya memberikan tugas
4	Apakah SMA Negeri 2 Pujud pernah menggunakan pendekatan <i>green chemistry</i> pada proses pembelajaran	SMA Negeri 2 Pujud belum pernah menggunakan pendekatan <i>green chemistry</i> pada proses pembelajaran
5	Bagaimana praktek pada materi sistem koloid	Praktikum yang dilakukan hanya efek tyndal yang menggunakan bahan alternatif
6	Bagaimana proses pembelajaran yang baik menurut ibu untuk pembelajaran sistem koloid	Mempunyai alat bantu ajar yang memudahkan guru untuk melakukan pembelajaran agar bisa lebih menekankan konsep
7	Selama pandemi berlangsung bagaimana proses pembelajaran dilakukan	Proses pembelajaran dilakukan dengan proses pembelajaran jarak jauh (PJJ) dimana guru hanya memberikan materi pembelajaran melalui platform belajar <i>online</i> , grup <i>whatsapp</i> , serta melakukan beberapa kali tatap muka <i>online</i> melalui aplikasi pertemuan virtual
8	Selama pandemi berlangsung apa yang menjadi fokus guru dalam melakukan pembelajaran ?	Selama pandemi proses pembelajaran di fokuskan pada materi yang memiliki tingkat kesukaran yang tinggi dan membutuhkan proses pembelajaran yang lama
9	Apakah penelitian ini di butuhkan di SMA Negri 2 Pujud	Penelitian ini sangat cocok untuk sekolah ini karena kebutuhan sekolah, sejauh ini proses pembelajaran juga sedang mencari media yang bisa membantu proses pembelajaran

ii. Analisis Peserta Didik

Peneliti juga melakukan wawancara tidak terstruktur pada peserta didik kelas XI MIA 1 SMAN 2 Pujud. Wawancara dilakukan secara tatap muka virtual menggunakan aplikasi *google meet*. Hasil wawancara dapat dilihat pada tabel 7 berikut :

Tabel 7. Hasil Wawancara Siswa

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana proses pembelajaran kimia yang selama ini dilakukan dikelas	Pembelajaran di kelas dilakukan dengan metode ceramah dan beberapa kali pertemuan dilakukan praktek kimia
2	Apakah pembelajaran kimia itu sulit ?	Pembelajaran kimia ini sulit dan susah untuk di pahami
3	Pada pembelajaran materi sistem koloid, bagaimana cara guru menjelaskan materi tersebut	Guru hanya memberikan materi dengan gambaran umum, tanpa menjelaskan peranan koloid dalam kehidupan sehari hari
4	Apa bahan ajar yang digunakan	Media yang di gunakan hanya sebatas powerpoint yang berisi gambaran materi secara luas

iii. Analisis materi

Akhir kegiatan analisis adalah melakukan analisis terhadap materi yang akan dituangkan ke dalam bahan ajar sesuai dengan kurikulum 2013. bahan ajar akan memuat materi koloid yang akan di pelajari siswa kelas XI pada semester genap. Adapun kompetensi dasar yang perlu di capai oleh peserta didik akan disajikan dalam tabel 8 berikut :

Tabel 8. Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar	
3.14	Menganalisis peranan koloid dalam kehidupan berdasarkan sifat-sifatnya
4.14	Membuat makanan atau produk lain yang berupa koloid atau melibatkan prinsip koloid

Berdasarkan kompetensi dasar di atas peneliti dapat menentukan indikator apa saja yang harus di capai siswa. Indikator tersebut disajikan dalam bentuk tabel 9 berikut :

Tabel 9. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator	
3.14.1	Membedakan larutan, koloid, dan suspensi
3.14.2	Mengklasifikasikan jenis koloid berdasarkan fase pendispersi
3.14.3	Membedakan pembuatan koloid dengan metode dispersi dan metode kondensasi
3.14.4	Menjelaskan sifat koloid
3.14.5	Menganalisis peranan koloid dalam kehidupan sehari-hari
4.14.1	Merancang percobaan penjernihan air menggunakan prinsip koloid

b. Design (Perancangan)

Setelah melakukan tahapan analisis kebutuhan siswa dan guru penulis memutuskan untuk memutuskan untuk membuat sebuah bahan ajar yang dikemas dalam sebuah media elektronik dengan fitur interaktif, Kegiatan yang dilakukan saat melakukan perancangan produk, di antaranya :

- a. Mengumpulkan referensi sebagai bahan konten produk yang akan dikembangkan.
- b. Pemilihan aplikasi pendukung untuk membuat sebuah bahan ajar.

c. *Development* (Pengembangan)

Tahapan pengembangan ini adalah tahap untuk melakukan pengembangan secara keseluruhan produk bahan ajar yang dirancang pada tahap sebelumnya. Berikut hasil penyusunan bahan ajar :

- 1) *Cover* depan, membuat nama penyusun, logo universitas, nama Program Studi, nama Fakultas, dan nama Universitas Islam Riau, *Start Button* yang berguna untuk membuka halaman menu utama bahan ajar
- 2) Halaman menu utama, berisi menu-menu utama dari bahan ajar
- 3) Halaman petunjuk penggunaan bahan ajar, halaman ini di peruntukkan bagi pengguna agar para pengguna dapat mengoperasikan bahan ajar dengan mudah
- 4) Halaman kompetensi dasar, dimana halaman ini berisi tentang capai kompetensi dasar yang harus di capai oleh siswa dalam pembelajaran sistem koloid. Selain kompetensi dasar hal ini juga berisi tujuan pembelajaran
- 5) Halam materi, halaman ini memuat materi pembelajaran untuk produk bahan ajar bahan ajar
- 6) Halaman pengayaan, pada halaman ini memuat latihan pada setiap sub judul dari materi. Skor dari pengayaan akan dilaporkan langsung ke guru melalui e-mail guru dan siswa juga dapat melihat nilai pada akhir dari halaman latihan
- 7) Daftar isi, halaman daftar isi memuat referensi yang digunakan selama membuat konten dari bahan ajar baik itu referensi materi, gambar dan video

Produk yang telah dibuat akan divalidasi oleh para ahli. Validasi produk dilakukan dengan menggunakan lembar validasi yang akan diisi oleh masing-masing validator. Validator dari produk yang dikembangkan terdiri dari enam orang validator dengan rincian tiga orang validator ahli media dan tiga orang validator ahli materi.

i. Validasi Media

Validasi produk pada sudut pandang bahan ajar dilakukan oleh validator ahli media yang berjumlah 3 orang, yaitu Dr. Alin Haerani., ST., M.Kom (Dosen TIF Universitas Sultan Syarif Kasim Riau), Panji Rachmat Setiawan., S.Kom., M.M.S.I (Dosen Teknik Informatika Universitas Islam Riau), dan Alwis Nazir., S.Kom., M.Kom (Dosen TIF Universitas Sultan Syarif Kasim Riau). Selain melakukan penilaian, validator juga akan memberikan saran perbaikan produk sehingga akan diperoleh produk akhir yang layak. Hasil uji validasi terhadap produk bahan ajar Interaktif Berbasis *Green Chemistry* Pada Materi Koloid dapat dilihat pada tabel 10 berikut :

Tabel 10. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Nilai Validitas (V)	Kategori
1	Didaktik	0,96	Sangat Tinggi
2	Kontruksi	0.93	Sangat Tinggi
3	Teknis	0,83	Sangat Tinggi
	Rata-rata	0,91	Sangat tinggi

Adapun komentar serta saran dari validator dapat dilihat pada tabel

11 :

Tabel 11. Saran Dan Komentar Ahli Media

Validator	Saran
Dr. Elin Haerani., ST., M.Kom	1. Ubah rotasi dari bahan ajar 2. Perhatikan ukuran huruf 3. Konsisten dalam menggunakan jenis tulisan 4. Tambahkan gambar, animasi serta seluruh unsur multimedia kedalam bahan ajar 5. Tambahkan petunjuk dan gambaran umum bahan ajar 6. Periksa kembali hyperlink
Panji Rachmat Setiawan.S.Kom.,M.M.S.I	1. Perhatikan warna background 2. Konsisten jenis huruf 3. Tambahkan menu tentang aplikasi dan petunjuk penggunaan 4. Berikan sub menu pada menu materi dan pengayaan
Alwis Nazir.S.Kom.,M.Kom	1. Perhatikan <i>hyperlink</i> dari navigasi 2. Tambahkan saran <i>best view</i> 3. Perhatikan kosisten jenis font dan ukuran font

ii. Validasi ahli materi

Validasi produk pada sudut pandang ahli materi dilakukan oleh tiga orang materi yaitu Bapak Lazulva.,S.Si.,M.Si (Dosen Pendidikan Kimia Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau), Aslinda, S.Pd (guru Kimia SMA An-naas Pekanbaru), Anita,S.Pd (guru kimia SMAN 3 Siak Hulu). Validator juga akan memberikan saran dan komentar terhadap produk. Hasil validasi produk dapat dilihat pada tabel 12 berikut :

Tabel 12. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Nilai Validitas (V)	Kategori
1	Isi/Materi	0,88	Sangat Tinggi
2	Penyajian	0,87	Sangat Tinggi
3	Bahasa	0,81	Sangat Tinggi
	Rata-rata	0,85	Sangat tinggi

Tabel 13. Komentar dan Saran Validator Ahli Materi

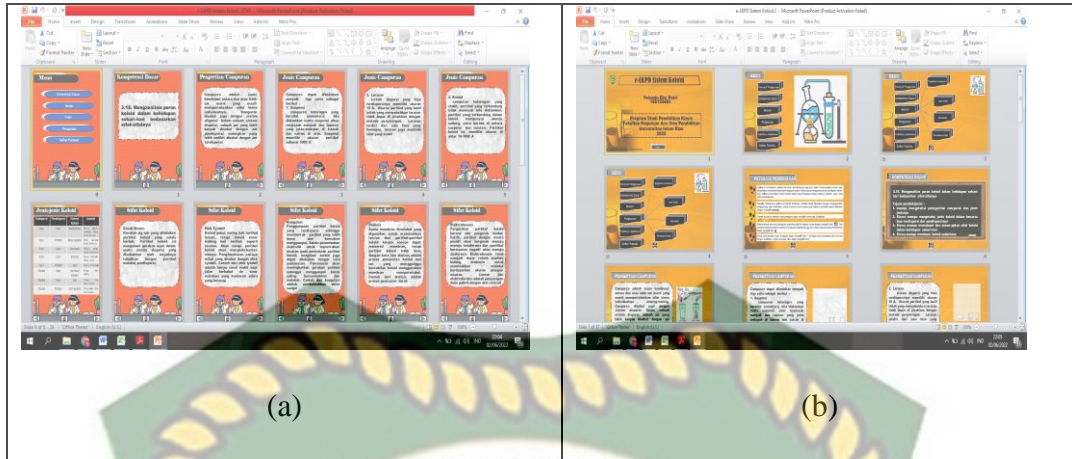
Validator	Saran
Lazulva,M.Si	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perhatikan kesalahan dalam penulisan 2. Lihat penggunaan kata yang tidak tepat 3. Ubah jenis koloid kedalam bentuk peta konsep
Aslinda.S.Pd	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perhatikan kesalahan dalam penulisan 2. Lihat lagi materi agar tidak terjadi miskonsepsi
Fitri Mairizki.,S.Si.,M.Si	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perhatikan kesalahan dalam penulisan 2. Gunakan kompetensi dasar pada k13 revisi 2018 3. Gambar yang digunakan berikan keterangan sumber gambar 4. Gunakan bahasa yang di pahami peserta didik

ii. Revisi produk

Setelah validasi awal dilakukan, beberapa bagian dari bahan ajar mengalami perbaikan sesuai dengan saran dari validator, berikut beberapa bagian yang dilakukan perubahan sebagai berikut :

1) Rotasi desain dan *background*

bahan ajar pada awalnya di sajikan dalam bentuk potrait dengan *backgroud* dengan dasar jingga



Gambar 2. Perbaikan rotasi dan *background* (a) produk awal yang di hasilkan (b) hasil revisi sesuai saran validator

2) Penambahan unsur multimedia

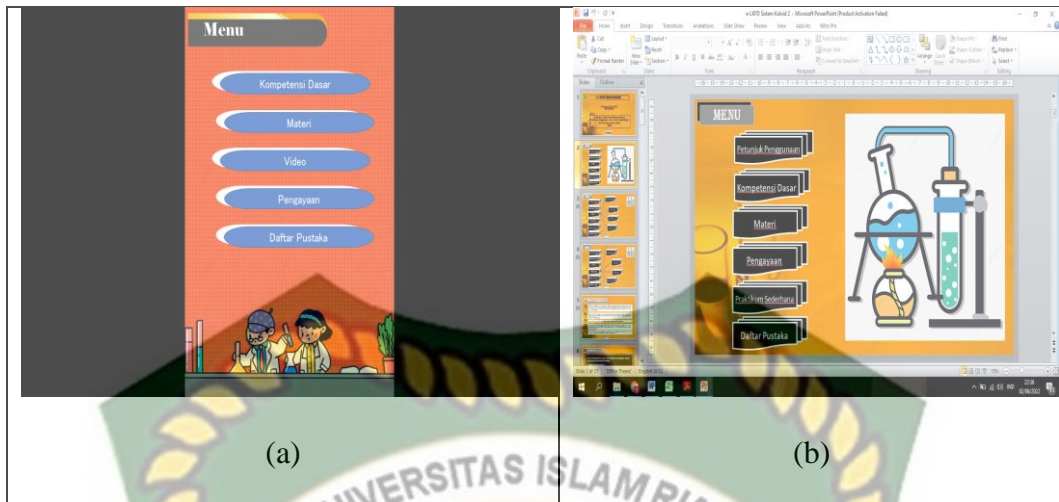
Penambahan ini di sarankan agar bahan ajar menjadi lebih menarik dan peserta didik lebih mengerti akan konsep materi



Gambar 3. Penambahan suara, video ataupun gambar animasi (a) produk awal (b) setelah revisi sesuai saran validator

3) Penambahan menu petunjuk aplikasi

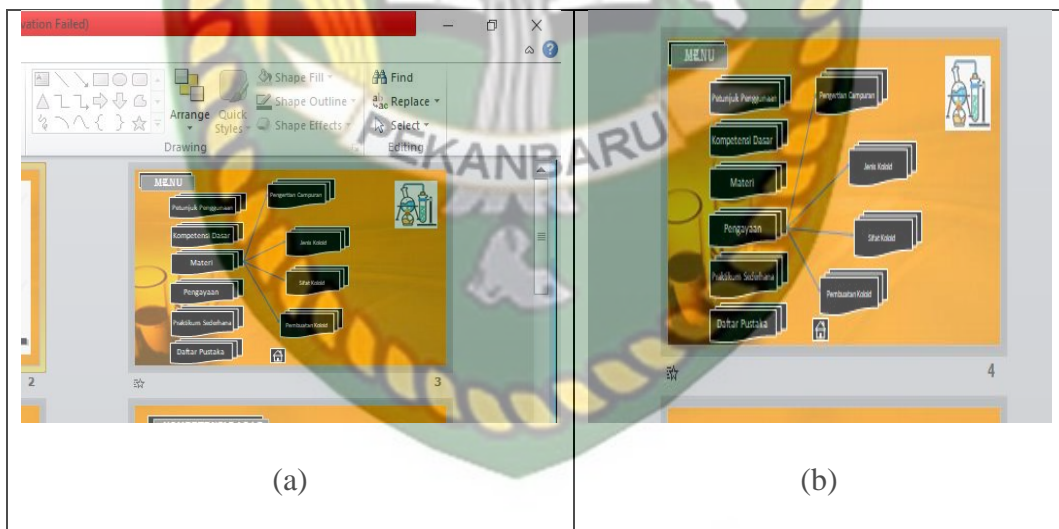
Menu ini bertujuan agar pengguna dapat dengan mudah mengenal dan mengoperasikan aplikasi dengan baik



Gambar 4. Penambahan menu tentang aplikasi (a) produk awal (b) produk setelah revisi sesuai saran ahli media

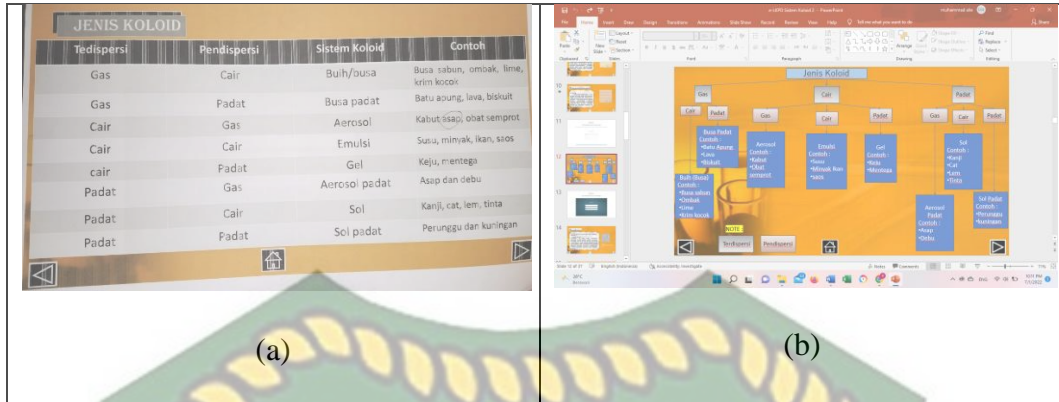
4) Penambahan sub menu materi dan pengayaan

Sub menu ini di tambahkan dengan tujuan untuk mempermudah pengguna dalam mengoprasikan bahan ajar



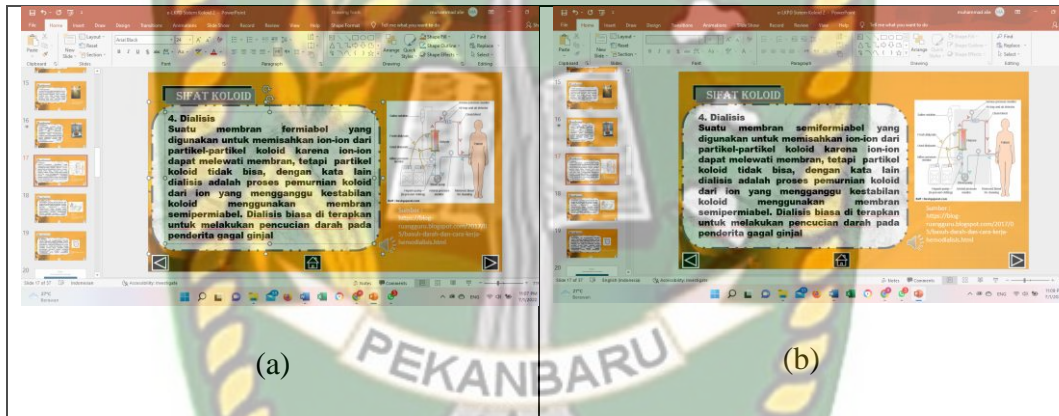
Gambar 5. Penambahan sub menu (a) sub menu materi (b) sub menu pengayaan

5) Perubahan tampilan materi jenis-jenis koloid agar peserta didik dapat lebih mudah dalam mengelompokkan jenis koloid



Gambar 6. Perubahan tampilan materi jenis koloid (a) sebelum dilakukan revisi (b) setelah dilakukan revisi

6) Perbaiki kesalahan dalam penulisan



Gambar 7. Perbaikan kesalahan dalam penulisan (a) kesalahan dalam penulisan membran semi fermiabel (b) tampilan setelah dilakukan revisi

iii. Uji coba terbatas

Uji coba produk bahan ajar interaktif berbasis *green chemistry* yang telah dinyatakan layak uji coba akan di uji cobakan kepada 60 siswa yang telah mempelajari koloid di SMA Negeri 2 Pujud. Hasil respon siswa dapat di lihat pada tabel 12 berikut ini :

Tabel 12. Hasil Skor Respon Siswa

No	Aspek Penilaian	Hasil Skor
1	Kognitif	92%

2	Afektif	91%
3	Konatif	91%
Rata-rata		92%

4.2. Pembahasan

Menurut (Sari et al., 2017) konsep koloid sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Dalam proses pembelajaran koloid peserta didik di bebaskan untuk menghafal, namun peserta didik tidak dibimbing untuk menerapkan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Untuk karakter materi pembelajaran yang seperti ini guru harusnya menyediakan bahan ajar yang mendukung siswa untuk menerapkan konsep sehingga peserta didik lebih mudah untuk memahami dan menerapkan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran kimia ibu Nurbaiti Syukma, S.Pd SMAN 2 Pujud telah menerapkan kurikulum 2013 revisi, namun pada proses pembelajaran kimia pelaksanaan kurikulum 2013 revisi belum terlaksanakan dengan sempurna. Hal ini dikarenakan pada pelaksanaan proses pembelajaran kimia beliau masih menggunakan cara konvensional yaitu metode ceramah, tanya jawab dan pemberian tugas kepada siswa. Proses pembelajaran ini menyebabkan peserta didik menjadi memiliki peranan pasif selama proses pembelajaran berlangsung. Guru belum menerapkan pendekatan *green chemistry* pada proses pembelajaran, untuk pembelajaran pada materi sistem koloid sendiri, guru hanya meminta siswa untuk membaca materi yang tersedia pada buku paket, hal menyebabkan siswa hanya mengetahui gambaran umum sehingga siswa tidak dapat menerapkan peranan sistem koloid pada kehidupan sehari-hari. Selama pandemi berlangsung proses pembelajaran dilakukan dengan menerapkan

pembelajaran jarak jauh (PJJ), pada pembelajaran jarak jauh guru hanya memberikan materi melalui platform *e-learning*, grup *whatsapp* dan beberapa kali pertemuan dengan memanfaatkan aplikasi komunikasi virtual.

Selama proses pembelajaran, guru menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan berupa buku paket. Pada materi sistem koloid guru hanya menjabarkan gambaran umum dari materi sistem koloid melalui sebuah *powerpoint*. Dokumentasi wawancara yang dilakukan Bersama guru SMAN 2 Pujud dapat dilihat pada lampiran 1

Berdasarkan hasil wawancara didapatkan bahwa siswa menganggap pembelajaran kimia adalah pembelajaran yang sulit untuk dipahami. Menurut peserta didik pada materi koloid guru hanya menjelaskan gambaran umum dari sistem koloid tanpa memberikan penjelasan yang lebih mendalam, hal ini dikarenakan situasi sekolah pada masa pandemi, sehingga guru hanya memfokuskan pembelajaran pada materi materi yang di anggap memiliki tingkat kesukaran yang tinggi. Akibat dari proses pembelajaran yang hanya dilakukan untuk mengenalkan gambaran umum kepada peserta didik berakibat pada ketidak pahaman peserta didik terhadap materi tersebut. Pada saat melakukan wawancara pada peserta didik menyatakan bahwa mereka belum pernah menerapkan sifat koloid pada kehidupan sehari hari di karenakan mereka hanya tahu gambaran umum tentang sistem koloid tanpa mengetahui manfaat sistem koloid dalam kehidupan sehari-hari. Saat melakukan proses pembelajaran guru hanya memberikan bahan ajar dalam bentuk *powerpoint* dan meminta siswa untuk mencatat dan memahami materi secara mandiri. Dokumentasi wawancara siswa dapat dilihat pada lampiran

Berdasarkan analisis materi, sistem koloid berada pada kompetensi dasar 3.14 dan 4.14 dimana pada kompetensi ini siswa di harapkan dapat memahami materi sistem koloid dan mampu menerapkan dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan perlu dilakukannya pengembangan bahan ajar yang mampu menjadi sarana belajar yang membantu siswa dalam proses pemahaman materi, sehingga peserta didik mampu melakukan penerapan konsep, selain itu bahan ajar ini lebih menekankan proses pemahaman melalui kegiatan pengayaan. Seiring dengan perkembangan teknologi dan memperhatikan bahaya pencemaran lingkungan sekitar maka bahan ajar ini akan di kemas dalam bentuk link dengan menggunakan pendekatan *green chemistry* sehingga siswa dapat mengakses lembar kerja peserta didik di setiap waktu dan dimana saja.

Pemilihan produk didasari oleh kurangnya pemahaman peserta didik pada konsep-konsep sistem koloid sehingga peserta didik tidak dapat menerapkannya ke dalam kehidupan sehari-hari. Pada tahapan design dilakukan perancangan produk pengembangan yaitu bahan ajar elektronik berbasis *green chemistry* pada materi koloid, pemilihan *green chemistry* sebagai basis dari bahan ajar bertujuan agar peserta didik tetap dapat menerapkan konsep sistem koloid serta mampu menjaga kelestarian lingkungan. Kegiatan yang dilakukan saat melakukan perancangan produk, di antaranya :

- a. Mengumpulkan referensi sebagai bahan konten produk yang akan dikembangkan.

Peneliti melakukan kajian literatur melalui buku-buku pendukung yang berisikan materi sistem koloid. Materi di kumpulkan serta di

kombinasikan, materi yang telah dikombinasikan ini di muat kedalam bahan ajar. Selain mengumpulkan materi, melakukan pengumpulan aset media perlu dilakukan untuk menambah ketertarikan siswa terhadap bahan ajar yang di kembangkan.

Menyusun bentuk awal dari bahan ajar, hal ini bertujuan untuk menentukan konten yang akan dimasukkan kedalam bahan ajar. Materi bahan ajar disajikan melalui kegiatan belajar yang telah di tentukan sebelumnya dan di tunjang oleh aset media pendukung, dengan adanya hal ini di harapkan peserta didik semakin memahami dan mampu menerapkan konsep sistem koloid dan mampu mengamalkannya kedalam kehidupan pribadinya.

b. Pemilihan aplikasi pendukung untuk membuat sebuah bahan ajar.

Dalam penelitian ini, penyusunan struktural bahan ajar dilakukan menggunakan *microsoft powerpoint 2019* secara keseluruhan mulai dari cover hingga halaman daftar pustaka. Kemudian untuk soal latihan di buat menggunakan bantuan *software Ispring suite 10*.

Menurut (Hafizah Alfatan Yusfa & Guspatni, 2020) *powerpoint* adalah sebuah *software* yang dapat menghasilkan sebuah media yang menarik dan mudah digunakan. *Powerpoint* dapat dikombinasikan dengan *software* tambahan yang dikenal dengan *Ispring suite 10* dimana perangkat ini dapat mengubah sebuah *powerpoint* kedalam bentuk *HTML/Flash*. Perangkat *ispring suite 10* ini memiliki kelebihan soal-soal yang dibuat melalui dapat di acak secara otomatis, pengacakan dapat dilakukan pada soal maupun jawaban, selain itu kuis yang dibuat pada

perangkat ini dapat dilaporkan langsung pada e-mail pembuat kuis. Kuis yang disediakan pada perangkat ini juga berbagai macam ragam sehingga cocok digunakan untuk mendesain sebuah media belajar yang menarik. Kombinasi antara *powerpoint* dengan *ispring suite 10* mampu menghasilkan sebuah bahan ajar yang interaktif dan juga menarik.

selain untuk membuat kuis *software* ini di juga menjadi aplikasi pendukung untuk mengpublish bahan ajar yang telah di buat di dalam *microsoft powerpoint* menjadi bahan ajar dalam bentuk link yang dapat di akses siswa dimana saja dan kapan saja baik menggunakan *smartphone* ataupun PC. Desain rinci dari bahan ajar yang dikembangkan dapat dilihat pada lampiran 3

Proses validasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari bahan ajar yang dikembangkan, produk bahan ajar perlu melalui tahapan validasi yang dilakukan oleh para ahli media dan materi. Skor penilaian yang di hasilkan akan di analisis menggunakan rumus Aiken's V.

Setelah dilakukannya proses validasi didapati bahwa produk yang telah di kembangkan memiliki tingkat kevalidan yang sangat tinggi dari para ahli media maupun ahli materi. Tingkat validitas produk dari ahli media memiliki skor penilaian secara keseluruhan 0,91 dan memiliki kategori sangat tinggi. Nilai validasi ini didapatkan setelah sebelumnya melakukan perubahan berdasarkan saran dari para ahli media. Pada penelitian (Anisa & Mitarlis, 2020) pengembangan LKPD yang dilakukan memperoleh nilai validitas dengan kategori sangat valid. Sebuah bahan ajar yang dikembangkan dinyatakan valid apabila memperoleh nilai validitas sebesar $\geq 0,60$.

Menurut (Widoko, 2014) nilai validasi keseluruhan aspek dari penilaian memasuki kategori sangat tinggi. Sehingga dapat di tarik kesimpulan bahwa produk yang dikembangkan telah layak dilakukan uji coba terbatas tanpa revisi. Selain validasi pada ahli media, validasi produk juga dilakukan pada aspek materi. Berdasarkan nilai validasi secara keseluruhan nilai validasi materi pada bahan ajar ini adalah sebesar 0,85 menurut (Widiyoko, 2014) hasil dari validasi yang diperoleh pada ahli materi memasuki kategori sangat tinggi, maka produk dapat dilakukan uji coba terbatas tanpa revisi. Pada penelitian (Anisa & Mitarlis, 2020) LKPD yang dikembangkan pada penilaian validitas ahli materi juga memiliki tingkat kevalidan yang sangat valid.

Data respon siswa didapatkan dari proses pengisian angket respon yang diberikan kepada siswa setelah melakukan pembelajaran menggunakan produk yang telah di kembangkan. Untuk pengambilan data respon siswa, angket respon diberikan kepada 60 orang siswa yang telah melakukan pembelajaran sistem koloid. Dalam penilaian menggunakan angket respon siswa terdapat 3 aspek penilaian antara lain kognitif, afektif dan konatif. Skor penilaian peserta didik pada angket respon akan di analisis sehingga didapatkan presentasi kualitas bahan ajar pada setiap aspek penilaian.

Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan peserta didik di dapatkan bahwa secara aspek kognitif siswa memperoleh hasil 92% dengan kategori sangat baik. Hal ini sejalan dengan penelitian (Augustha et al., 2021, p.) bahan ajar yang dikembangkan menggunakan basis *Discovery learning* ini memperoleh respon siswa yang sangat baik, namun pengembangan yang dilakukan cukup sulit bagi pemula. Namun untuk bahan ajar yang dikembangkan oleh penulis masih

menggunakan *software* umum yang mudah digunakan bagi pemula. Dilihat dari komentar dan saran yang diberikan peserta didik pada lembar penilaian di dapatkan bahwa dengan adanya bahan ajar ini sangat membantu mereka dalam melakukan proses pembelajaran sehingga siswa memahami materi dengan baik. Peserta didik merasa terbantu dengan adanya bahan ajar ini dalam memahami dan menerapkan materi sistem koloid dalam kehidupan sehari-hari terutama dalam hal menjaga kelestarian lingkungan.

Dari ketiga aspek didapati bahwa penilaian peserta didik terhadap produk yang dikembangkan sebesar 92% dengan kategori sangat baik, sehingga bahan ajar dapat digunakan dalam proses pembelajaran guna membantu siswa memahami materi pembelajaran serta meningkatkan peran aktif siswa dalam proses belajar itu sendiri.

Hasil yang diperoleh pada tahapan pengembangan yang dilakukan diketahui bahwa bahan ajar interaktif berbasis *green chemistry* ini dapat dikatakan layak untuk digunakan pada proses pembelajaran. Penelitian (Ulandari & Mitarlis, 2021) menyatakan bahwa bahan ajar memiliki tingkat kevalidan media dan materi sebesar 91,67% dan 92,26% serta mendapatkan respon yang baik dari peserta didik. Selain itu penelitian (Anisa & Mitarlis, 2020) nilai validitas media dan materi memperoleh nilai sebesar 79,75 % dan 82,84% dengan kategori sangat valid. Pada tingkat kepraktisan yang peroleh pada pengembangan bahan ajar ini memiliki nilai 94,79% dengan kategori praktis sekali

4.3. Keterbatasan Penelitian

Pada penelitian dan pengembangan bahan ajar Interaktif berbasis *green chemistry* pada materi sistem koloid dilakukan menggunakan model pengembangan ADDIE yang memiliki lima tahapan pengembangan. Tahapan pengembangan tersebut diantaranya *Analyze* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Pada penelitian dan pengembangan yang dilakukan untuk bahan ajar berbasis *green chemistry* pada sistem koloid ini dilakukan hanya sampai dengan tahapan *Development* (Pengembangan). Hal ini dikarenakan keterbatasan waktu yang dimiliki peneliti. Namun hasil akhir dari tahapan penelitian ini menghasilkan produk akhir yang layak digunakan untuk proses belajar mengajar diharapkan kepada peneliti selanjutnya dapat menyempurnakan penelitian dan pengembangan ini hingga tahap evaluasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bawah pengembangan bahan ajar Interaktif erbasis *green chemistry* layak digunakan dalam proses pembelajaran kimia pada materi koloid dengan nilai validasi ahli media sebesar 0.91 sedangkan pada validasi ahli materi mendapatkan nilai 0,85 dengan kategori sangat valid. bahan ajar juga mendapatkan respon yang baik dari peserta didik, hal ini didasari pada hasil pengambilan respon sebesar 92% dengan kategori sangat baik maka, bahan ajar dinyatakan dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran

5.2.Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan serta mempertimbangkan kelemahan dari penelitian dan pengembangan ini, saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Kepada peneliti selanjutnya pengembangan bahan ajar dapat dilakukan hingga tahap implementasi dan evaluasi sehingga produk yang dihasilkan menjadi produk yang lebih sempurna. Selain itu untuk materi sistem koloid peneliti selanjutnya juga di harapkan untuk lebih menguatkan unsur multimedia sehingga mampu memvisualisasikan dengan lebih baik konsep koloid yang memiliki karakteristik materi yang abstrak

2. Kepada guru sebaiknya untuk materi sistem koloid ini proses pembelajaran menggunakan media serta bahan ajar sebagai alat bantu mengajar agar siswa dapat memahami konsep serta menerapkan dalam kehidupan sehari-hari



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

Daftar Pustaka

- Al-Idrus, S. W., Hadisaputra, S., & Junaidi, E. (2020). Pendekatan Green Chemistry Dalam Modul Praktikum Kimia Lingkungan Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa Calon Guru Kimia. *Chemistry Education Practice*, 3(2), 69. <https://doi.org/10.29303/Cep.V3i2.2110>
- Anisa, D., & Mitarlis, M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berwawasan Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit. *Unesa Journal Of Chemical Education*, 9(3), 407–416. <https://doi.org/10.26740/Ujced.V9n3.P407-416>
- Augustha, A., Susilawati, S., & Haryati, S. (2021). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Discovery Learning Menggunakan Aplikasi Adobe Acrobat 11 Pro Extended Pada Materi Keseimbangan Ion Dan Ph Larutan Garam Untuk Kelas Xi Sma/Ma Sederajat. *Journal Of Research And Education Chemistry*, 3(1), 28. [https://doi.org/10.25299/Jrec.2021.Vol3\(1\).6485](https://doi.org/10.25299/Jrec.2021.Vol3(1).6485)
- Elli Suzana. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Group Investigation (Gi) Pada Materi Sistem Koloid. *Jurnal Kinerja Kependidikan*, 2(3), 374–386.
- Fitriya, S. L., & Mitarlis, M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Berwawasan Green Chemistry Pada Materi Asam Basa. *Unesa Journal Of Chemical Education*, 9(3), 280–289. <https://doi.org/10.26740/Ujced.V9n3.P280-289>

- Hafizah Alfatan Yusfa, & Guspatni, G. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Powerpoint-Ispring Terintegrasi Pertanyaan Prompting Pada Materi Hidrokarbon Kelas Xi Sma. *Entalpi Pendidikan Kimia*, 2(3), 39–48.
- Hari Cahyadi, R. A. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa : Islamic Education Journal*, 3(1), 35–43.
- Hariwibowo, R., Megah, S., & Rosita, W. (2019). Efisiensi Sistem Multi Soil Layering Pada Pengelolaan Air Limbah Domestik Pada Daerah Perkotaan Padat Penduduk. *Jurnal Teknik Perairan*, 10(1), 11–27.
- Herlina, Ramlawati, & Hasri. (2021). Efektifitas Penggunaan E-Modul Dan E-Lkpd Berbasis Steam Pada Materi Sistem Koloid Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas Xi Sman 6 Enrekang. *Prosding Seminar Nasional Pendidikan Ipa Ii*, 63–70.
- Irwanto, Suyata, & Zufahir. (2013). Optimasi Penurunan Cod, Bod, Dan Tss Limbah Cair Industri Etanol (Vinasse) Psa Palimanan Dengan Metode Multi Soil Layering (Msl). *Molekul*, 8(2), 131–141.
- Kosasih. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar* (1st Ed.). Bumi Aksara.
- Nirwana, E., & Yenti, E. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar Buku Saku Kimia Dengan Pendekatan Chemo-Enterpreneurship (Cep) Berorientasi Green Chemistry Pada Materi Asam Basa*. 5, 8.
- Nurbaity, N. (2011). Pendekatan Green Chemistry Suatu Inovasi Dalam Pembelajaran Kimia Berwawasan Lingkungan. *Jrpk: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 1(1), 13–21. <https://doi.org/10.21009/Jrpk.011.02>

- Pratama, A., Gani, T., & Danial, M. (2021). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Discovery Learning Pada Materi Asam Basa. *Chemistry Education Review (Cer)*, 5(1), 100–109.
- Pusparini, S. T., Feronika, T., & Bahriah, E. S. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koloid. *Jrpk: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 8(1), 35–42. <https://doi.org/10.21009/Jrpk.081.04>
- Putri, A. C. (2019). *Pengaplikasian Prinsip-Prinsip Green Chemistry Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kimia Sebagai Pendekatan Untuk Pencegahan Pencemaran Akibat Bahan-Bahan Kimia Dalam Kegiatan Praktikum Di Laboratorium*. 7.
- Putra, Mairizki, & Oktariani. (2020). Efektifitas Laju Alir Sistem Mulri Soil Layering (Msl) Terhadap Reduksi Kadar Cod, Bod, Dan Kesadahan Air Tahan Di Desa Teluk Nilap Kecamatan Babussalam, Rokan Hilir. *Jurnal Katalisator*, 5(2), 179–187.
- Sari, S., Anjani, R., Frida, I., & Ramadhanu, M. A. (2017). Using Android-Based Education Game For Learning Colloid Material. *Jurnal Of Physics : Conference Series*, 1–6.
- Siahaan, K. W. A., Simangunsong, A. D., Nainggolan, L. L., & Simanjuntak, M. A. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Kimia Materi Koloid Untuk Sma Dengan Model Inkuiri Terbimbing Dengan Media Animasi. *Jurnal Nalar Pendidikan*, 8(2), 130. <https://doi.org/10.26858/Jnp.V8i2.15376>
- Sugiharni, G. A. D., & Setiasih, N. W. (2018). *Validasi Butir Instrumen Evaluasi Model Alkin Menggunakan Formula Aiken*. 7.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian & Pengembangan Research And Development* (4th Ed.). Alfabeta.

Tiara Adinda, Shinta Elystia, & Edward Hs. (2015). Metoda Multi Soil Layering Dalam Pengolahan Limbah Air Gambut Dengan Variasi Hydraulic Loading Rate Dan Material Organik Pada Lapisan Anaerob. *Jom Fteknik*, 2(1), 1–7.

Ulandari, A., & Mitarlis. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berwawasan Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 5(1), 2764–2777.

Widoko. (2014). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.

Yayan Sunarya. (2016). *Kimia Dasar 2*. Cv. Yrama Widya.

