

**PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM ELEKTRONIK BERBASIS  
GREEN CHEMISTRY PADA MATERI KOLOID  
SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat S-1



Disusun Oleh :

Syifa Tazkiyatun Nafs

18106070049

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2022**






## BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR

### Penyelenggaraan Ujian Tugas Akhir Mahasiswa

#### A. Waktu, Tempat dan Status Ujian Tugas Akhir:

1. Hari dan Tanggal : Senin, 08 Agustus 2022
2. Pukul : 08:00 s/d 10:00 WIB
3. Tempat : FTK-4-410
4. Status : Utama

#### B. Susunan Tim Ujian Tugas Akhir:

No.	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1.	Ketua Sidang	Laili Nailul Muna, M.Sc.	 Valid ID: 6302cc93318a9
2.	Penguji I	Khamidinal, S.Si., M.Si	 Valid ID: 62fe9a1660917
3.	Penguji II	Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.	 Valid ID: 62fb383b07635

#### C. Identitas Mahasiswa yang diuji:

1. Nama : SYIFA TAZKIYATUN NAFS
2. Nomor Induk Mahasiswa : 18106070049
3. Program Studi : Pendidikan Kimia
4. Semester : VIII
5. Program : S1
6. Status Kehadiran Mahasiswa : Menghadiri Ujian

**D. Judul Tugas Akhir** : Pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid

#### E. Pembimbing/Promotor:

1. Laili Nailul Muna, M.Sc.

#### F. Keputusan Sidang

1. LULUS dengan Perbaikan
2. Predikat Kelulusan : 96.00 (A)
3. Konsultasi Perbaikan a. \_\_\_\_\_  
b. \_\_\_\_\_



Yogyakarta, 08 Agustus 2022  
Ketua Sidang/Pembimbing/Promotor,  
  
Laili Nailul Muna, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 6302cc93318a9



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2159/Un.02/DT/PP.00.9/08/2022

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SYIFA TAZKIYATUN NAFS  
Nomor Induk Mahasiswa : 18106070049  
Telah diujikan pada : Senin, 08 Agustus 2022  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



**Ketua Sidang**  
Laili Nailul Muna, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 6302ccad9cbb6



**Penguji I**  
Khamidinal, S.Si., M.Si  
SIGNED

Valid ID: 62fc9a9a7492a



**Penguji II**  
Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 62fb38eb9e06e

1/1  
2022

22/08/



Valid ID: 6302cd3aad0b0

## SURAT KETERANGAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Syifa Tazkiyatun Nafs  
NIM : 18106070049  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak pernah terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Agustus 2022

Penulis



Syifa Tazkiyatun Nafs

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

18106070049

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Skripsi Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr.wb.*

Setelah membaca, meneliti, dan menyarankan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing menyatakan bahwa skripsi Saudari:

Nama : Syifa Tazkiyatun Nafs

NIM : 18106070049

Judul : Pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid

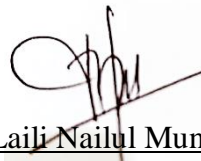
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat Untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut diatas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 08 Agustus 2022

Dosen Pembimbing,



Laili Nailul Muna, M.Sc

NIP. 19910820 201903 2 018

## NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Syifa Tazkiyatun Nafs

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Setelah membaca, meneliti, dan menyarankan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan menyatakan bahwa skripsi saudara:

Nama : Syifa Tazkiyatun Nafs

NIM : 18106070049

Program Studi : Pendidikan Kimia

Judul : Pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid

sudah memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Sains pada program studi pendidikan kimia.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya Kami ucapkan terimakasih.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
Yogyakarta, 08 Agustus 2022

Konsultan,



Khamidinal, S.Si., M.Si

NIP. 19691104 200003 1 002

## NOTA DINAS KONSULTAN

Hal : Skripsi Syifa Tazkiyatun Nafs

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Setelah membaca, meneliti, dan menyarankan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan menyatakan bahwa skripsi saudara:

Nama : Syifa Tazkiyatun Nafs

NIM : 18106070049

Program Studi : Pendidikan Kimia

Judul : Pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid

sudah memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Sains pada program studi pendidikan kimia.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya Kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 08 Agustus 2022

Konsultan,



Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.

NIP. 19920427 201903 2 018

## HALAMAN MOTTO

إِنَّ رَبِّي قَرِيبٌ مُجِيبٌ

*Indeed My lord is near and responsive.* – (Q.S Huud: 61)

*“It is a capital mistake to theorize before one has data. Insensibly one begins to twist facts to suit theories, instead of theories to suit facts.”* – Sherlock Holmes

*You’ll Never Walk Alone* – Anfield Stadium





## HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk

Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW

Segala perjuangan saya hingga titik ini saya persembahkan pada dua orang paling berharga dalam hidup saya, Ahmad Yasid Fauzan dan Siti Fathimah, selaku orang tua saya yang selalu memberi *support* baik secara fisik, psikis dan finansial. Terimakasih sudah bekerja begitu keras dan cerdas, sudah menciptakan atmosfer rumah yang sehat, sehingga anak bungsu ini bisa menyelesaikan tugas akhir kuliahnya.

Kedua kakak saya, Inayatul Ulya dan Husna Ainun Amalina, yang juga memberi *support* dan semangat atas selesainya skripsi ini.

Kepada teman seperjuanganku, Korp Partikel,

Walaupun tidak terlalu berkontribusi atas selesainya skripsi ini, namun terima kasih sudah memberi banyak pelajaran yang sudah pasti tidak akan saya dapatkan di bangku perkuliahan.

Almamater Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala. Dzat yang hanya kepada-Nya memohon pertolongan. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid*. Shalawat dan salam kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk umat manusia.

Penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama menyelesaikan studi dan tugas akhir ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terimakasih dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada:

1. Bapak Khamidinal, M.Si., selaku Kepala Program Studi Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Laili Nailul Muna, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing.
3. Segenap dosen yang telah memberikan ilmu selama penulis menjadi mahasiswa dan segenap karyawan yang telah membantu dalam proses administrasi kampus.
4. Ahmad Yazid Fauzan dan Siti Fathimah yang selalu tanpa lelah senantiasa mencurahkan segala tenaga untuk mensupport segala sesuatu yang saya lakukan
5. Kakak tercinta, Inayatul Ulya dan Husna Ainun Amalina yang selalu menjadi penyemangat dan bagi penulis.
6. Seluruh civitas akademi almamater mulai dari SD Islam Diponegoro Surakarta, MTSN 2 Surakarta, SMAN 3 Sukoharjo yang telah mencurahkan ilmu dan pengetahuan sebagai dasar dalam kehidupan.
7. Teman seangkatan Pendidikan Kimia 2018 (Fosfor) yang telah kebersamai, berjuang bersama, kisah kasih selama menjadi mahasiswa.
8. Teman-teman yang selalu mensupport penulis, Sukma, Hana, Febi, Dhita, Galuh, Pe, Tata.
9. Sahabat-sahabati PMII Rayon Aufklarung terutama Korp Partikel, terimakasih telah kebersamai saya dalam berproses dan berjuang.

10. Temen-temen KKN 105 Tangkisan 2 yang telah menemani dan belajar bersama selama KKN.
11. Hedwin Yudana, terimakasih sudah mau mendengarkan keluh kesah, menemani masa *up* and *down* saya dalam menulis skripsi ini.
12. Sekolah dan Guru Kimia SMA/MA yang telah membantu penulis dalam pengambilan data.
13. *Last but not least, I wanna thank me, I'm so sorry for not always believing in your potential. I often held you back with negative thinking and self-doubt. In the most crucial of times when you needed as much positivity as possible, I didn't always help. But most importantly, I'm thankful for you. I'm learning so much from watching you through my memories. Even in the "world ending" fears and circumstances, you held on to faith and purpose. You always took that step forward and believed in the bigger picture.*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
SURAT KETERANGAN KEASLIAN .....	iv
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR .....	v
NOTA DINAS KONSULTAN.....	vi
HALAMAN MOTTO .....	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
INTISARI.....	xvii
ABSTRACT .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	19
A. Latar Belakang Masalah .....	19
B. Rumusan Masalah .....	25
C. Batasan Masalah.....	25
D. Tujuan Penelitian .....	26
E. Manfaat Penelitian.....	26
F. Spesifikasi Produk.....	26
G. Definisi Istilah.....	28
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	31
A. Landasan Teori.....	31
1. Penelitian dan Pengembangan.....	31
2. Media Pembelajaran .....	31
3. Petunjuk Elektronik .....	35
4. Koloid .....	36
5. Green Chemistry.....	42
B. Kajian yang Relevan.....	46
C. Kerangka Berfikir.....	50
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	51
A. Jenis Penelitian.....	51
B. Metode Penelitian.....	51

C. Subjek Penelitian.....	57
D. Teknik Pengumpulan Data.....	57
E. Instrumen Pengumpulan Data.....	58
F. Teknik Analisis Data .....	62
BAB IV .....	66
HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN .....	66
A. Prosedur Pengembangan.....	66
B. Tahap Penilaian Produk.....	72
Hasil Penilaian Kualitas Produk oleh Ahli Materi .....	72
Hasil Penilaian Ahli Media.....	73
Hasil Penilaian Reviewer.....	75
Implementasi produk ke peserta didik.....	77
C. Karakteristik Petunjuk Praktikum Elektronik berbasis Green Chemistry.....	78
BAB V .....	80
KESIMPULAN .....	80
A. Kesimpulan Produk .....	80
B. Keterbatasan Produk.....	81
C. Saran dan Masukan .....	81
DAFTAR PUSTAKA .....	82
LAMPIRAN .....	85

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kegunaan Koloid.....	25
Table 2.2 Perbedaan dan Persamaan dengan Penelitian Tara Maulida Risky.....	31
Table 2.3 Perbedaan dan Persamaan dengan Penelitian Rizkiana.....	32
Table 2.4 Perbedaan dan Persamaan dengan Penelitian Syarifa Wahidah Al Idrus.....	33
Table 3.1 Kisi-Kisi Penilaian Ahli Materi .....	43
Table 3.2 Kisi-Kisi Penilaian Ahli Media.....	44
Table 3.3 7Kisi-Kisi Penilaian Reviewer.....	44
Table 3.4 Kisi-kisi instrumen respon peserta didik.....	46
Table 3.5 Pedoman Penilaian Skala Likert .....	48
Table 3.6 Kriteria penilaian ideal .....	48
Table 3.7 Pedoman Penilaian Skala Guttman .....	49
Table 4.1 Kerangka Produk Awal.....	52
Table 4.2 Komponen produk.....	52
Table 4.3 Hasil uji kualitas ahli materi .....	56
Table 4.4 Hasil Uji Kualitas Ahli Media .....	58
Table 4.5 Hasil Penilaian oleh Reviewer .....	60
Table 4.6 Hasil Respon Peserta Didik .....	62



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Desain Praktikum Larutan, Koloid dan Suspensi.....	54
Gambar 4.2 Desain Praktikum Pengolahan Air Bersih.....	54
Gambar 4.3 Desain Praktikum Efek Tyndall .....	54
Gambar 4. 4 Desain Praktikum Gerak Brown.....	55
Gambar 4.5 Desain Praktikum Koloid Pelindung. ....	55
Gambar 4.6 Produk setelah dikonversi menjadi flipbook.....	56



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Subjek Penelitian dan Surat Pernyataan.....	85
Lampiran 2 Instrumen Penilaian.....	107
Lampiran 3 Perhitungan Kualitas Produk.....	126
Lampiran 4 Lembar Hasil Validasi Produk.....	3





**INTISARI**  
**PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM ELEKTRONIK BERBASIS  
GREEN CHEMISTRY PADA MATERI KOLOID**

**Oleh:**

**Syifa Tazkiyatun Nafs**

**Pembimbing: Laili Nailul Muna, M.Sc**

Pandemi Covid-19 mengakibatkan perubahan dari pembelajaran tatap muka menjadi pembelajaran daring. Namun selama pembelajaran daring, beberapa metode pembelajaran pelaksanaannya menjadi terhambat, salah satunya adalah praktikum. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Namun pelaksanaan praktikum yang tidak terkontrol juga dapat menimbulkan dampak negatif. Diantaranya adalah kecelakaan kerja dan timbulnya masalah limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid serta mengetahui kualitas petunjuk praktikum elektronik berdasarkan penilaian ahli dan reviewer.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D) dengan model pengembangan 4D yaitu terdiri atas tahap define, design, develop, dan disseminate, namun hanya dilakukan sampai tahap develop saja. Karakteristik produk ini berupa petunjuk praktikum elektronik yang dikemas dalam bentuk flipbook sebagai media pembelajaran materi koloid yang dikembangkan menggunakan prinsip green chemistry.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian kualitas media yang dilakukan oleh ahli materi mendapatkan kategori Sangat Baik (SB) dengan persentase keidealan 100% ; ahli media mendapat kategori Sangat Baik (SB) dengan persentase keidealan 89,09% ; reviewer mendapatkan kategori Sangat Baik (SB) dengan persentase keidealan 87,25%. Hasil respon siswa terhadap media didapatkan persentase keidealan sebesar 97,5%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan petunjuk praktikum ini dapat dijadikan alternatif media pembelajaran praktikum kimia.

**Kata Kunci** : Pengembangan, Petunjuk Praktikum, Koloid, Green Chemistry

## ABSTRACT

### DEVELOPMENT OF ELECTRONIC PRACTICUM GUIDELINES BASED ON GREEN CHEMISTRY ON COLOID MATERIALS

By:

Syifa Tazkiyatun Nafs

Lecture: Laili Nailul Muna, M.Sc

The Covid-19 pandemic has resulted in a transformation from face-to-face learning to online learning. However, during online learning, the implementation of several learning methods become hampered, one of which is practicum. To overcome this, it is necessary to use technology in learning. However, uncontrolled practicum can also have a negative impact. Among them are work accidents and the emergence of waste problems.

This study aims to develop Green Chemistry-Based Electronic Practicum Instructions on Colloidal Materials and to determine the quality of electronic practicum instructions based on expert judgment and reviewers. This research is a development research (R&D) with a 4D development model consisting of the define, design, develop, and disseminate stages, but only carried out until the develop stage. The characteristics of this product are in the form of electronic practicum instructions packaged in the form of a flipbook as a learning medium for colloidal material developed using the principle of green chemistry.

The results showed that the media quality assessment carried out by material experts was in the Very Good (SB) category with an ideal percentage of 100%; media experts got the category of Very Good (SB) with an ideal percentage of 89.09%; reviewers get the Very Good (SB) category with an ideal percentage of 87.25%. The results of student responses to the media obtained the ideal percentage of 97.5%. Based on these results, it can be concluded that this practical guide can be used as an alternative learning media for chemistry practicum.

**Keywords:** Research and Development, Practicum Guidelines, Colloid, Green Chemistry

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Sejak merebaknya pandemi yang disebabkan oleh virus Corona di Indonesia, banyak cara yang dilakukan oleh pemerintah untuk mencegah penyebarannya. Salah satunya adalah melalui surat edaran Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) Direktorat Pendidikan Tinggi No 1 tahun 2020 tentang pencegahan penyebaran Corona Virus Disease (Covid-19) di sekolah. Berdasarkan surat edaran tersebut satuan pendidikan memutuskan untuk bekerja dari rumah (Work From Home) sehingga proses pembelajaran dilakukan secara daring atau pembelajaran jarak jauh (Aulia Nanda & Sihombing, ). Dalam pelaksanaan pembelajaran daring memberikan tantangan tersendiri bagi pelaku pendidikan, seperti pendidik, peserta didik, institusi dan bahkan memberikan tantangan bagi masyarakat luas seperti para orang tua. Dalam pelaksanaannya pendidik harus mencari cara bagaimana agar tetap bisa menyampaikan materi pembelajaran dan dapat diterima dengan mudah oleh peserta didik. Begitu juga peserta didik yang dituntut agar bisa menyesuaikan diri dalam situasi dan kondisi seperti saat ini (Hanifah Salsabila dkk., 2020).

Penggunaan pembelajaran daring akan menjadi sangat efektif jika memenuhi komponen esensial dalam pembelajaran yaitu diskursif, adaptif, interaktif dan reflektif dengan elemen-elemen yang akan sangat baik jika diintegrasikan dengan lingkungan pembelajar sehingga dapat menjadi pembelajaran daring yang terintegrasi dengan lingkungan atau memenuhi komponen digital learning ecosystem karena dapat mengakomodasi gaya belajar, fleksibilitas

dan pengalaman belajar peserta didik sehingga dapat memunculkan perasaan positif (Oktavian & Fitra Aldya, 2020).

Daring dapat memberikan metode pembelajaran yang efektif seperti adanya umpan balik terkait, menggabungkan kolaborasi kegiatan belajar mandiri, serta personalisasi pembelajaran yang berdasarkan kebutuhan siswa menggunakan permainan dan simulasi (Isman, 2017). Dengan adanya pembelajaran daring, kegiatan belajar mengajar tidak lagi dibatasi oleh konsep ruang seperti sistem pendidikan tradisional. Dimana pembelajaran tidak serta merta harus dilakukan didalam kelas, namun bisa dilakukan dalam jarak jauh sekalipun (Kristina dkk., n.d.).

Pada abad ke-21 ini, peradaban manusia sudah semakin maju terutama dalam bidang teknologi, informasi dan komunikasi. Kemajuan teknologi pun sudah merambah ke sektor-sektor yang dekat dengan masyarakat, salah satunya adalah sektor pendidikan. Teknologi digital dalam lembaga pendidikan sebagai sarana pendukung dalam pembelajaran, baik sebagai sarana dalam mengakses informasi sumber belajar ataupun sebagai sarana penunjang kegiatan belajar dan berkaitan dengan tugas (Lestari, 2018). Teknologi dalam pembelajaran juga dapat meningkatkan mutu pendidikan<sup>1</sup>. Pemanfaatan kemajuan teknologi di bidang pendidikan dapat diadaptasikan salah satunya pada media pembelajaran. Media belajar yang mendukung pembelajaran berbasis teknologi informasi dan komunikasi meliputi: audio, booklet, brosur, e-book, flipchart, games, jurnal, leaflet, multi media interaction (MMI), mock-up, Petunjuk elektronik, power point (PPT), video, dan web based learning (WBL). Salah satu sumber pembelajaran yang memanfaatkan integrasi dalam bidang teknologi adalah pengembangan Petunjuk elektronik (e-book)

---

<sup>1</sup> Rogantina Meri Andri, "Peran Dan Fungsi Teknologi Dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran," Jurnal Ilmiah Research Sains 3, no. 1 (2017): 122–29,

Media elektronik yang dapat diakses oleh siswa mempunyai manfaat dan karakteristik yang berbeda-beda. Jika ditinjau dari manfaatnya media elektronik sendiri dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik, interaktif, dapat dilakukan kapan dan dimana saja serta dapat meningkatkan kualitas pembelajaran<sup>2</sup>. Salah satu media elektronik yang dapat digunakan dalam pembelajaran adalah dikemas dalam bentuk *flipbook*. Media *flipbook* kelebihan yaitu dapat memasukkan file berupa pdf, gambar, video, animasi, dan memiliki desain template, fitur seperti *background*, tombol kontrol, navigasi bar, *hyperlink* dan *backsound* sehingga *flipbook* yang dibuat lebih menarik (Maf'ula dkk., 2017)

Dalam pelaksanaan pembelajaran daring masih muncul berbagai masalah yang dihadapi oleh siswa dan guru. Beberapa metode pembelajaran tidak dapat dilaksanakan pada saat masa pembelajaran daring, salah satunya adalah metode praktikum. Berlakunya protokol keselamatan di masa pandemi, praktikum di laboratorium otomatis tidak dapat dilakukan sebagaimana mestinya. Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan di MAN 1 Sukoharjo pada Desember 2021, hasil wawancara tersebut menyatakan bahwa kegiatan praktikum selama masa pandemi covid-19 ditiadakan. Hal tersebut dilatarbelakangi oleh keterbatasan pertemuan tatap muka di sekolah, sehingga kegiatan praktikum yang secara reguler dilakukan di sekolah tidak dapat dilaksanakan. Di sisi lain, kegiatan praktikum ini tidak dapat dihilangkan begitu saja agar sejalan dengan hakikat dari pembelajaran itu sendiri (Luh Putu Ananda Saraswati & Nengah Eka Mertayasa., 2020). Praktikum merupakan salah satu strategi pembelajaran yang dapat menarik minat siswa dalam mengembangkan konsep-konsep, karena praktikum dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa untuk mengamati suatu fenomena yang terjadi sehingga siswa akan lebih memahami konsep yang

---

<sup>2</sup> Cecep, K., & Bambang, S. (2013). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia.

diajarkan (Hamidah dkk., 2014). Kegiatan praktikum mampu memberikan keleluasaan kepada siswa untuk belajar memahami, sekaligus mengajak siswa untuk membangun pengetahuannya dengan melakukan praktikum itu sendiri (Rizkiana dkk., 2020). Kegiatan praktikum telah lama menjadi sentral dalam pembelajaran ilmu kimia dan ilmu sains lainnya. Bahkan, para pendidik berpendapat bahwa sains tidak bermakna tanpa kegiatan di laboratorium (Tafa, 2012). Banyak hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kegiatan praktikum memberikan manfaat dalam pembelajaran, diantaranya meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Wahyuni, 2015), mengembangkan sikap ilmiah siswa (Sahputra., dkk , meningkatkan kemandirian belajar siswa (Fidiana & Jurusan Fisika, 2012), mereduksi miskonsepsi siswa (Pratiwi dkk., 2013), menumbuhkan ketrampilan kerja ilmiah (Ektryana dkk., 2014), meningkatkan ketertarikan dan rasa ingin tahu, berpikiran kritis, terbuka dan kreatif, dan peka terhadap lingkungan (Putu Nanik Puspita Sari & Ketut Sudiana, 2019).

Salah satu mata pelajaran yang membutuhkan adanya praktikum adalah pembelajaran kimia. Pembelajaran kimia meliputi aspek yang dapat dilihat dengan indra yang berupa fakta konkret dan aspek tidak dapat dilihat dengan indra yang hanya bisa dipahami dengan logika (Pandaleke, 2020). Hakekat pembelajaran kimia harus memperhatikan karakteristik ilmu kimia sebagai proses dan produk yang tidak dapat dipisahkan (Penyusun, 2006). Oleh karena itu, pembelajaran kimia memerlukan metode pembelajaran yang tidak hanya mengasah teori namun juga ketrampilan. Kimia mencakup berbagai macam permasalahan yang jika distimulus dengan tepat dapat memicu kemampuan berpikir kritis siswa, seperti pada materi Sistem Koloid. Materi koloid merupakan salah satu materi kimia pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas XI. Kompetensi dasar pada materi koloid adalah menganalisis peran koloid dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan sifatnya. Materi koloid

tersusun atas sub-submateri diantaranya sistem koloid, sifat-sifat koloid, pembuatan koloid, dan peranan koloid dalam kehidupan.

Sistem Koloid adalah materi pelajaran yang bersifat teoritis dan hafalan, dan pada umumnya disampaikan guru dengan metode ceramah. Hal ini mengakibatkan kebosanan pada peserta didik terhadap materi pelajaran sehingga mengurangi minat peserta didik dalam belajar (Novilia dkk., 2016). Untuk mengatasi masalah tersebut, guru harus berusaha untuk mengatasinya dengan mengkondisikan proses pembelajaran yang dapat mengaktifkan peserta didik. Untuk membuat kondisi pembelajaran lebih menarik dan materi yang disampaikan guru mudah dipahami peserta didik perlu adanya metode pembelajaran yang dapat meningkatkan rasa keingintahuan peserta didik. Salah satu metode yang dapat dilakukan adalah praktikum atau eksperimen (Pamungkas dkk, 2017).

Kondisi yang dijumpai pada MAN 1 Sukoharjo diketahui bahwa selama pembelajaran daring, praktikum tidak dapat dilaksanakan. Serta diketahui bahwa sekolah tersebut belum mempunyai Petunjuk petunjuk praktikum regular. Selain itu, saat dilaksanakan praktikum sebelum pembelajaran daring, praktikum kimia yang dilaksanakan masih tanpa menggunakan peralatan keselamatan seperti jas praktikum, sarung tangan, dan masker sehingga keselamatan peserta didik selaku praktikan belum terjamin. Selain itu, masih ada peserta didik yang kurang berhati-hati dan menggunakan bahan kimia secara berlebihan, dan limbah yang dihasilkan hanya dibuang di wastafel. Hal itu dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan praktikum yang aman bagi praktikan dan ramah lingkungan untuk mengurangi timbulnya limbah berbahaya. Juga berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia MAN 1 Sukoharjo, materi koloid diajarkan dengan metode

ekspositori dan diskusi. Pemahaman siswa terhadap materi koloid yang diajarkan dengan metode ekspositori dan diskusi dirasa masih kurang.

Salah satu solusi untuk meminimalisir limbah hasil praktikum dan untuk meningkatkan keselamatan kerja di dalam laboratorium adalah penerapan prinsip green chemistry. (Rizkiana dkk., 2020). Green chemistry adalah suatu metode baru untuk mengurangi bahaya bahan kimia, disamping memproduksi produk dengan cara yang lebih efisien dan lebih hemat. (Doxsee Kenneth & Hutshison James, 2004). Green chemistry merupakan suatu konsep teknologi kimia inovatif yang digunakan untuk mengurangi penggunaan maupun produksi bahan kimia berbahaya, serta pembuatan dan penggunaan produk kimia. Prinsip green chemistry merupakan salah satu cara menanggulangi atau mengurangi limbah yang dihasilkan serta untuk memberikan peringatan bahaya maupun tingkat keselamatan saat praktikum (Anastas & Warner, 1998). Beberapa prinsip green chemistry yang dapat diaplikasikan dalam dunia pendidikan adalah penggunaan bahan kimia yang aman, penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman, penggunaan bahan terbarukan, dan pencegahan polusi (Wang & Wipf Group, n.d.) Dengan menerapkan konsep green chemistry dalam kegiatan praktikum di sekolah, diharapkan mampu mengurangi masalah pencemaran lingkungan, menciptakan keamanan dan keselamatan kerja bagi guru serta siswa yang beraktivitas di laboratorium (Rizkiana dkk., 2020). Kegiatan laboratorium juga perlu difasilitasi dengan sebuah Petunjuk praktikum yang berisi panduan dan prosedur yang jelas dan runtut tentang melakukan percobaan yang aman dan ramah lingkungan. Pada



kenyataannya, laboratorium kimia merupakan salah satu sumber kegiatan yang dapat menghasilkan limbah berbahaya dan kecelakaan kerja bagi praktiknya.<sup>3</sup>

Berdasarkan uraian tersebut, dirasa perlu adanya pembelajaran kimia yang berbasis untuk mencegah pencemaran lingkungan. Salah satunya adalah pembelajaran yang berbasis green chemistry. Aspek green chemistry adalah meminimalkan zat berbahaya, penggunaan katalis reaksi dan proses kimia, penggunaan reagen yang tidak beracun, penggunaan sumber daya yang dapat diperbaharui, peningkatan efisiensi atom, penggunaan pelarut yang ramah lingkungan dan dapat di daur ulang. Green chemistry bertujuan mengembangkan proses kimia dan produk kimia yang ramah lingkungan dan sesuai dengan pembangunan berkelanjutan (Prabawati & Wijayanto, 2015).

Pengembangan petunjuk praktikum elektronik berbasis green chemistry diharapkan mampu memfasilitasi pembelajaran yang tidak dibatasi konsep ruang dan waktu serta meningkatkan kesadaran kritis bagi siswa sekolah menengah atas untuk peduli dengan lingkungan di sekitarnya.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid?
2. Bagaimana kualitas Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid dinilai dari ahli materi, ahli media dan *reviewer*?

---

<sup>3</sup> Septiana, Nurul. (2016). Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry untuk SMA/MA Kelas XI Semester 2. (Skripsi Pendidikan Kimia tidak dipublikasikan). Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

### **C. Batasan Masalah**

Untuk menghindari agar permasalahan tidak meluas dan tidak terjadi miskonsepsi, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Fokus penelitian ini adalah pengembangan Petunjuk Praktikum Elektronik pada Materi Koloid Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid
2. Petunjuk Praktikum Elektronik pada Materi Koloid Berbasis Green Chemistry ditujukan untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI MIPA

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui Karakteristik Petunjuk Praktikum Elektronik BERBASIS Green Chemistry pada Materi Koloid Kelas XI MIPA
2. Mengetahui kualitas produk Petunjuk Praktikum Elektronik BERBASIS Green Chemistry pada Materi Koloid Kelas XI MIPA dinilai dari ahli materi, ahli media dan reviewer

### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, penelitian ini bermanfaat sebagai acuan dan langkah awal dalam menambah pengetahuan dan pengalaman dalam pembuatan Petunjuk maupun sumber belajar lainnya

2. Bagi pendidik, penelitian ini bermanfaat untuk dijadikan alternatif untuk mempermudah dalam proses pembelajaran praktikum jarak jauh
3. Bagi peserta didik, penelitian ini bermanfaat untuk dijadikan sumber belajar yang mempermudah dalam memahami praktikum kimia secara jarak jauh

## F. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk dari penelitian ini adalah:

1. Produk yang dihasilkan berupa Petunjuk Praktikum Elektronik (*flip book*) yang dapat dicetak
2. Perbedaan produk yang dihasilkan dari petunjuk praktikum biasa adalah, produk ini dilengkapi dengan gambar, ilustrasi dan desain yang lebih interaktif
3. Produk dibuat dengan bantuan aplikasi Microsoft Word, Corel Draw, Flipbook Maker, Canva, Vista Create
4. Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid mengacu pada Kurikulum 2013 yang memuat 5 materi praktikum, yakni :  
Percobaan I : Larutan, Koloid, dan Suspensi  
Percobaan II : Efek Tyndall  
Percobaan III : Pengolahan Air Bersih  
Percobaan IV : Gerak Brown  
Percobaan V : Koloid Pelindung

5. Petunjuk Praktikum Elektronik Berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid

Kimia Kelas XI memiliki beberapa komponen utama, yakni :

- a. Judul Praktikum
- b. Pengantar Praktikum
- c. Tujuan Praktikum
- d. Dasar Teori
- e. Metode Praktikum
- f. Alat dan Bahan
- g. Cara Kerja
- h. Pembahasan
- i. Kesimpulan
- j. Greencheminfo

6. Petunjuk Praktikum Elektronik BERBASIS Green Chemistry pada Materi Kimia

Kelas X memiliki beberapa komponen tambahan, yakni :

- a. Cover
- b. Kata Pengantar
- c. Daftar Isi
- d. Tata Tertib di Laboratorium
- e. Gambar dan Alat Praktikum

- f. Prinsip Green Chemistry
- g. Mini Ensiklopedi Tokoh Kimia
- h. Daftar Pustaka
- i. Glosarium
- j. Lampiran
- k. Biodata Penulis

## **G. Definisi Istilah**

1. Penelitian Pengembangan adalah metode penelitian yang secara sengaja, sistematis, bertujuan/diarahkan untuk menemukannya, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, menguji keefektifan produk, model, metode/strategi/cara, jasa, prosedur tertentu yang lebih unggul, baru, efektif, produktif, dan bermakna (Putra, 2012).
2. Petunjuk praktikum merupakan fasilitas dalam kegiatan laboratorium yang sudah digunakan sejak lama, yang digunakan sebagai instruksi atau informasi yang disajikan dalam bentuk tulisan dengan maksud agar praktikan dapat bekerja secara mandiri/berkelompok dalam melaksanakan prosedur percobaan (eksperimen) untuk mencapai tujuan suatu percobaan tersebut (Widodo, 2008)<sup>4</sup>
3. Green chemistry merupakan suatu konsep teknologi kimia inovatif yang digunakan untuk mengurangi penggunaan maupun produksi bahan kimia berbahaya, serta pembuatan dan penggunaan produk kimia. Prinsip green chemistry merupakan salah

---

<sup>4</sup> Widodo. Panduan Menyusun Penuntun Praktikum, (Jakarta:EMK. 2008), hlm.36.

satu cara menanggulangi atau mengurangi limbah yang dihasilkan serta untuk memberikan peringatan bahaya maupun tingkat keselamatan saat praktikum (Anastas & Warner, 1998).

#### 4. Koloid

Koloid adalah suatu campuran zat heterogen (dua fase) antara dua zat atau lebih di mana partikel-partikel zat yang berukuran Koloid (fase terdispersi/yang dipecah) tersebar secara merata di dalam zat lain (medium pendispersi/ pemecah). Dimana di antara campuran homogen dan heterogen terdapat sistem pencampuran yaitu Koloid, atau bisa juga disebut bentuk (fase) peralihan homogen menjadi heterogen.

5. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan si belajar sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar yang disengaja, bertujuan, dan terkendali.<sup>5</sup>
6. Ahli materi merupakan pakar yang mempunyai kompetensi dalam menguji materi dari media yang telah dikembangkan. Peran ahli materi dalam menguji media adalah menilai dan mengukur kelayakan materi yang disajikan sesuai dengan sasaran media atau pengguna media tersebut. Ahli materi melakukan validasi menggunakan angket tentang materi yang diberikan
7. Ahli media yang dimaksud adalah pakar yang menangani dalam hal media pembelajaran. Peran ahli media adalah menilai kelayakan media yang dikembangkan dari segi penggunaan teks, gambar, suara, warna serta gerak. Validasi yang dilakukan menggunakan angket ahli media yang diberikan kepada ahli media pendidikan.

---

<sup>5</sup> Miarso, Yusuf Hadi. 2004. Menyemai Benih Teknologi Pendidikan. Jakarta : Kencana.

## BAB V

### KESIMPULAN

#### A. Kesimpulan Produk

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik produk ini berupa petunjuk praktikum elektronik yang dikemas dalam bentuk *flipbook* sebagai media pembelajaran materi koloid yang dikembangkan menggunakan prinsip *green chemistry*, diantaranya menggunakan bahan yang aman bagi peserta didik, menggunakan bahan kimia secara efektif dan efisien, menggunakan prosedur kerja yang aman bagi peserta didik, menggunakan pelarut yang aman bagi peserta didik dan lingkungan, menghasilkan produk yang aman bagi peserta didik dan lingkungan, meminimalisir terbentuknya limbah atau sampah hasil praktikum, meminimalisir terjadinya potensi kecelakaan kerja laboratorium, dan memuat green cheminfo sebagai informasi tentang green chemistry. Pada buku petunjuk tersebut dikembangkan lima kegiatan praktikum, diantaranya: 1) larutan, koloid dan suspensi 2) efek tyndall 3) pengolahan air bersih 4) mengamati gerak brown 5) koloid pelindung. Selain memuat delapan kegiatan praktikum, pada buku petunjuk tersebut juga disajikan panduan kesehatan dan keselamatan kerja, simbol bahan kimia berbahaya serta informasi tentang alat-alat laboratorium.
2. Hasil penelitian menunjukkan penilaian kualitas petunjuk praktikum elektronik berbasis *green chemistry* pada materi koloid dari dosen ahli materi diperoleh skor 40 dari skor maksimal 40 dengan persentase keidealan 100% dan mendapat kategori sangat baik (SB). Hasil penilaian dari dosen ahli media diperoleh skor 49 dari skor maksimal 55 dengan persentase keidealan 89% dan mendapat kategori sangat baik (SB). Hasil penilaian dari empat pendidik kimia SMA/MA diperoleh skor rata-rata sebesar 100,4 dengan skor maksimal ideal sebesar 115 dan persentase keidealan sebesar 87,25% dan mendapat kategori sangat baik (SB). Berdasarkan hasil respon sepuluh peserta didik terhadap petunjuk praktikum elektronik berbasis green chemistry pada materi koloid didapatkan respon positif dengan memperoleh skor 147 dari skor maksimal 150 sehingga memperoleh persentase keidealan 98%.

## B. Keterbatasan Produk

1. Produk ini hanya terbatas pada materi koloid
2. Tidak semua prinsip *green chemistry* diterapkan pada produk ini
3. Produk hanya terbatas pada tahap pengembangan (*develop*)

## C. Saran dan Masukan

### a. Saran Pemanfaatan

Petunjuk Praktikum Elektronik berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid yang dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk guru dan sumber belajar mandiri bagi peserta didik.

### b. Pengembangan produk lanjut

Petunjuk Praktikum Elektronik berbasis Green Chemistry pada Materi Koloid dapat dikembangkan lebih lanjut pada seluruh materi kimia. Bagi peneliti yang tertarik melakukan penelitian pengembangan petunjuk praktikum mencermati keterbatasan penelitian, sehingga penelitian yang dilakukan dapat menghasilkan media pembelajaran yang lebih valid, praktis, dan efektif.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agung Nugroho Catur Saputro, Irwan Nugraha, Berpetualang Di Dunia Kimia, Pustaka Insan Madani, Yogyakarta, 2008
- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). Green chemistry. *Frontiers*, 640, 1998.
- Arsyad, Azhar, Media Pembelajaran (Jakarta: PT.Rajagrafindo Persada), 8
- Arikunto, S. (2012). Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran (R. Damayanti (ed.). Bumi Aksara.
- Asmara, A. P. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Audio Visual Tentang Pembuatan Koloid. In *Jurnal Ilmiah Didaktika* Februari (Vol. 15, Issue 2).
- Astuti, A. P., & Raida, S. A. (2014). Penerapan Pendekatan Konstruktivisme Berorientasi Green Chemistry Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Kimia Di SMA Muhammadiyah Plus Salatiga. *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Muhammadiyah Semarang*, 2(2), 54–62.
- Aulia Nanda, F., & Sihombing, C. (n.d.). Strategi Guru Meningkatkan Efektivitas Belajar Siswa Di Masa Pandemic Covid-19 Sdn 054871 Kw.Begumit.
- Cecep, K., & Bambang, S. (2013). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia.
- Doxsee Kenneth, M., & Hutshison James, E. (2004). Green Organic Chemistry Strategis. Tools, and Laboratory Experiments, United States: Thomson Brooks/Cole.
- Ektryana, M., Dan Parmin, W. \*, & Alamat, \*. (2014). Unnes Science Education Journal Pengembangan Panduan Praktikum Ipa Terpadu Berbasis Inkuiri Terbimbing Tema Fotosintesis Untuk Menumbuhkan Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa Smp Info Artikel. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/usej>
- Fidiana, L., & Jurusan Fisika, P. D. (2012). Unnes Physics Education Journal. UPEJ, 1(1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej>
- Hamidah, A., Sari, N., Budianingsih, R. S., Studi, P., Biologi, P., & Pmipa, J. (2014). Persepsi Siswa Tentang Kegiatan Praktikum Biologi Di Laboratorium Sma Negeri Se-Kota Jambi. 8(1)
- Isman, M. (2017). *Pembelajaran Moda dalam Jaringan (Moda Daring)*. *The Progressive and Fun Education Seminar*, 586–588.
- Khosyi Maulana (Perpustakaan Nasional RI) 2 Farli Elnumeri (Sekolah Tinggi Hukum Indonesia Jentera). (2018).
- Kristina, M., Sari, R. N., Nagara, E. S., Pringsewu, S., & Pringsewu, S. (n.d.). MODEL PELAKSANAAN PEMBELAJARAN DARING PADA MASA PANDEMI COVID 19 DI PROVINSI LAMPUNG. In *200 □ JURNAL IDAARAH: Vol. IV* (Issue 2).
- Lestari, S. (2018). *PERAN TEKNOLOGI DALAM PENDIDIKAN DI ERA GLOBALISASI*. 2(2). <https://ejournal.unuja.ac.id/index.php/edureligia>

- Luh Putu Ananda Saraswati, N., & Nengah Eka Mertayasa, I. (n.d.). Pembelajaran Praktikum Kimia Pada Masa Pandemi Covid-19: Qualitative Content Analysis Kecenderungan Pemanfaatan Teknologi Daring. In Oktober (Vol. 14, Issue 2).
- Maf'ula, A., Hastuti, U. S., Rohman, F., & Biologi, P. (2017). Pengembangan Media Flipbook Pada Materi Daya Antibakteri Tanaman Berkhasiat Obat. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Miarso, Yusuf Hadi. 2004. Menyemai Benih Teknologi Pendidikan. Jakarta : Kencana.
- Nana Sutresna dkk, *Pan duan Menguasai Kimia 2*, (Bandung: penerbit Ganeca, 2000), cet. I, h. 110
- Novilia, L., Iskandar, S. M., & Fajaroh, F. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing pada Materi Koloid di SMA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(3), 95–101.
- Nurbaity, N. (2011). Pendekatan Green Chemistry Suatu Inovasi Dalam Pembelajaran Kimia Berwawasan Lingkungan. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia (JRPK)*, 1(1), 13–21.
- Oktavian, R., & Aldya, R. F. (2020). Efektivitas pembelajaran daring terintegrasi di era pendidikan 4.0. *Didaktis: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan*, 20(2).
- Pamungkas, M. S. H., Mulyani, S., & Saputro, S. (2017). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN POE DENGAN METODE PRAKTIKUM UNTUK MENINGKATKAN RASA INGIN TAHU DAN PRESTASI BELAJAR KIMIA SISWA. *PAEDAGOGIA*, 20(1), 46. <https://doi.org/10.20961/paedagogia.v20i1.16596>
- Pandaleke, M. (n.d.). Pengembangan Media Pelajaran Kelas Flipped Berbasis Animasi untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Kimia. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Penyusun, T. (2006). Standar Isi Mata Pelajaran Kimia SMA/MA. Jakarta: BSNP.
- Prabawati, S. Y., & Wijayanto, A. (2015). Penerapan Green Chemistry dalam Praktikum Kimia Organik (Materi Reaksi Nitrasasi pada Benzena). *Jurnal*, 3, 1–8
- Prabowo, A. (2013). ANALISIS PEMANFAATAN BUKU ELEKTRONIK ( E-BOOK ) OLEH PEMUSTAKA DI PERPUSTAKAAN SMA NEGERI 1 SEMARANG. In *JURNAL ILMU PERPUSTAKAAN* (Vol. 2, Issue 2). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jip>
- Pratiwi, A., Fisika, W. J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2013). Pembelajaran Dengan Praktikum Sederhana Untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Fluida Statis Di Kelas Xi Sma Negeri 2 Tuban. In *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika* (Vol. 02, Issue 03).
- Putu Nanik Puspita Sari, N., & Ketut Sudiana, I. (2019). Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha | 68 *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha* (Vol. 3, Issue 2).
- Rizkiana, F., Apriani, H., Khairunnisa, Y., Kalimantan, I., Arsyad, M., & Banjari, A. (2020). PENGEMBANGAN BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM KIMIA BERBASIS GREEN CHEMISTRY UNTUK SISWA SMA KELAS XI SEMESTER 2. In *Lantanida Journal* (Vol. 8, Issue 1).
- Rogantina Meri Andri, “Peran Dan Fungsi Teknologi Dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran,” *Jurnal Ilmiah Research Sains* 3, no. 1 (2017): 122–29,

- Safitri Amalia, D. (2021). Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kimia Dengan Bahan Alam Untuk Siswa SMA/MA Kelas X. *Journal of Tropical Chemistry Research and Education*, 3(2), 108–115. <https://doi.org/10.14421/jtcre.2021.32-05>
- Sahputra, R., Si, M., Hadi, L., Pd, M., Jurusan, K., Mipa, P., & Yani, A. (n.d.). Pembimbing II.
- Salsabila, U. H., Sari, L. I., Lathif, K. H., Lestari, A. P., & Ayuning, A. (2020). Peran Teknologi Dalam Pembelajaran Di Masa Pandemi Covid-19. *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian Dan Kajian Sosial Keagamaan*, 17(2), 188-198.
- Sardi, A. (2018). GHS: Keselamatan Berbicara Melalui Simbol. *Bioscience*, 2(1), 01. <https://doi.org/10.24036/02018219843-0-00>
- Septiana, Nurul. (2016). Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry untuk SMA/MA Kelas XI Semester 2. (Skripsi Pendidikan Kimia tidak dipublikasikan). Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- St, W., Pearce, J., & Strielkowski, W. (2020). Related papers International Tourism and COVID-19: Recovery Strategies for Tourism Organizations COVID-19 pandemic and the digital revolution in academia and higher education. <https://doi.org/10.20944/preprints202004.0290.v1>
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D. Bandung : Alfabeta
- Sukmadinata, Nana Syaodih. 2008. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sukardjo & Sari, L. P. (2008). Penilaian hasil belajar Kimia. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Susanti, J., Enawaty, E., Amalya, H., Program, M., Pendidikan, S., Fkip, K., & Pontianak, U. (n.d.). Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Berbasis Lingkungan Pada Materi Asam Basa Kelas Xi Ipa.
- Tafa, B. (2012). Laboratory Activities And Students Practical Performance: The Case Of Practical Organic Chemistry I Course Of Haramaya University. *Ajce*, 2(3).
- Tarsito, S. (2014). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta. Bandung.
- Tro, N. J. (n.d.). Chemistry : a molecular approach.
- Unggul Sudarmo, *kimia SMA kelas XI, Seri Made Simple (SMS)*, (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2004), h. 193.
- Wahyuni, S. (2015). Pengembangan Petunjuk Praktikum Ipa Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp. *Jurnal Pengajaran Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 6(1), 196. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v20i2.585>
- Wang, Z., & Wipf Group, @. (n.d.). Green Chemistry: Recent Advances in Developing Catalytic Processes in Environmentally-Benign Solvent Systems.
- Widodo. Panduan Menyusun Penuntun Praktikum, (Jakarta:EMK. 2008), hlm.3