

**PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI KIMIA DI SEKITAR  
KITA DENGAN PENDEKATAN *SYSTEM THINKING* DALAM  
KONTEKS KEPULAUAN SEBATIK**



Diajukan kepada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1

Disusun Oleh:

**RABIATUL ADAWIYAH**

**NIM. 22104060009**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA**

**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA**

**YOGYAKARTA**

**2026**

## HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN  
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

### PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-494/Un.02/DT/PP.00.9/02/2026

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI KIMIA DI SEKITAR KITA DENGAN PENDEKATAN SYSTEM THINKING DALAM KONTEKS KEPULAUAN SEBATIK

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RABIATUL ADAWIYAH  
Nomor Induk Mahasiswa : 22104060009  
Telah diujikan pada : Senin, 02 Februari 2026  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 69817a1c24970



Penguji I

Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si.,  
Ph.D.  
SIGNED

Valid ID: 69855b83cf8fa



Penguji II

Retno Aliyatul Fikrah, M.Sc.  
SIGNED

Valid ID: 69844493bb244



Yogyakarta, 02 Februari 2026

UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.  
SIGNED

Valid ID: 698aad3ff351c



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rabiatul Adawiyah  
NIM : 22104060009  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Pengembangan E-Modul Materi Kimia di Sekitar Kita dengan Pendekatan *System Thinking* dalam Konteks Kepulauan Sebatik" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan 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, 03 Februari 2026

Penulis



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

 Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

 M-UIN SK-BM-05-04/R0

### SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir  
Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
Di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Rabiatul Adawiyah  
NIM : 22104060009  
Judul Skripsi : Pengembangan E-Modul Materi Kimia di Sekitar Kita dengan Pendekatan *System Thinking* dalam Konteks Kepulauan Sebatik

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

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terimakasih.

*Wassalamu 'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 03 Februari 2026

Pembimbing



Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19840901 200912 2 004

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## NOTA DINAS KONSULTAN I

 Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-04/RO 

### NOTA DINAS KONSULTANT

Hal: Skripsi Saudari Rabiatul Adawiyah

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama	:	Rabiatul Adawiyah
NIM	:	22104060009
Judul skripsi	:	Pengembangan E-Modul Materi Kimia di Sekitar Kita dengan Pendekatan <i>System Thinking</i> dalam Konteks Kepulauan Sebatik

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.

Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 10 Februari 2026  
Konsultan I



Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si., Ph.D.  
NIP. 19840205 201101 2 008

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## NOTA DINAS KOSULTAN II

 Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-04/RO 

### NOTA DINAS KONSULTAN

Hal: Skripsi Saudari Rabiatul Adawiyah

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr.wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Rabiatul Adawiyah  
NIM : 22104060009  
Judul skripsi : Pengembangan E-Modul Materi Kimia di Sekitar Kita dengan Pendekatan *System Thinking* dalam Konteks Kepulauan Sebatik

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.

Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr.wb.*

Yogyakarta, 10 Februari 2026  
Konsultan II



Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.  
NIP. 19920427 201903 2 018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
**SUNAN KALIJAGA**  
YOGYAKARTA

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN E-MODUL MATERI KIMIA DI SEKITAR KITA DENGAN PENDEKATAN *SYSTEM THINKING* DALAM KONTEKS KEPULAUAN SEBATIK

Oleh:

RABIATUL ADAWIYAH

22104060009

Pembimbing: Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd.

Sebagai wilayah pulau di pinggiran luar Indonesia, proses pembelajaran di Pulau Sebatik membutuhkan bahan ajar yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir sistemik siswa, yang mencakup kemampuan untuk mengidentifikasi bagian-bagian sistem dan interaksinya mengidentifikasi sebab dan akibat, mengorganisir hubungan antar bagian sistem, serta memiliki tanggung jawab terhadap lingkungannya. Berdasarkan kemampuan-kemampuan penting tersebut bagi siswa Sebatik, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul elektronik berbasis pemikiran sistem dalam kimia lingkungan yang sesuai dengan karakteristik kontekstual Pulau Sebatik. Dengan ketersediaan media pembelajaran berupa e-modul berbasis pemikiran sistem tentang kimia lingkungan, diharapkan pemahaman siswa tentang kimia kontekstual sesuai dengan karakteristik Pulau Sebatik akan meningkat. Penelitian ini menerapkan metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan mengadopsi tahap-tahap pengembangan dalam model ADDIE, berfokus pada pengembangan dan validasi e-modul yang baru dikembangkan. Namun, penelitian ini berfokus pada tahap pengembangan, dengan mempertimbangkan kondisi wilayah dan batas waktu penelitian. Siswa kelas X MIPA dari SMA/MA berpartisipasi dalam memberikan umpan balik terhadap e-modul melalui lembar tanggapan siswa. Modul ini telah divalidasi oleh ahli materi pelajaran dan ahli media, serta dievaluasi oleh guru untuk menilai kesesuaian dan

efektivitasnya. Hasil validasi menunjukkan bahwa aspek materi pelajaran mendapatkan skor 98,6% (sangat baik), aspek media 86,7% (sangat baik), dan penilaian guru 93,33% (sangat baik). Tanggapan siswa juga positif, dengan persentase 97,3% (sangat baik). Berdasarkan hasil ini, e-module berbasis pemikiran sistem yang dikembangkan cocok digunakan sebagai media pembelajaran alternatif, mampu memfasilitasi pemahaman konseptual holistik, dan relevan dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa.

**Kata kunci:** E-module, Kimia di Sekitar Kita, Pemikiran Sistem, Media Pembelajar



## HALAMAN MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatannya”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

“Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanku tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanku”

(Umar Bin Khattab)

“Apapun yang terjadi dihidupmu jangan katakan “seandainya”. Tapi katakan “Qadarullah” karena semua yang terjadi adalah takdir dan takdir Allah itu selalu baik”

(Ustadz Hanan Attaki)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan mengucap **الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ** sebagai ungkapan syukur yang tak terhingga, penulis menyadari bahwa setiap proses, tantangan, dan perjalanan hingga terselesaikannya karya sederhana ini adalah bukti nyata pertolongan Allah SWT.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada **orang-orang terkasih**, kepada segala cinta yang membesarkan, doa yang menguatkan, serta perjuangan yang senantiasa menjadi sumber **kekuatan** dan **keberanian** bagi penulis.

### Massarappi dan Sa'diah

Selaku ayah dan ibu tercinta

### Satria Jaka Perwira dan Nihayatul Musthafidah

Selaku adik-adikku tersayang

### Seluruh Sahabat dan Teman Penulis

Serta,

### Almamater Tercinta

Program studi Pendidikan Kimia

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Alhamdulillahirabbil'alamin*, puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan semesta alam, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengembangan E-Modul Materi Kimia di Sekitar Kita dengan Pendekatan System Thinking dalam Konteks Kepulauan Sebatik**”. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, suri teladan sepanjang massa yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang.

Dengan penuh ketulusan penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta dorongan baik moral maupun material selama proses penyusunan skripsi ini. Tanpa bantuan, kerja sama, dan dukungan yang diberikan, mustahil bagi penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Setiap bentuk bantuan, sekecil apa pun, menjadi bagian penting yang menguatkan langkah penulis hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan optimal. Dengan penuh hormat, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan ilmu, waktu, perhatian,

dukungan, dan bimbingan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

5. Bapak Agus Kamaludin, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Akademik 1 yang telah memberikan arahan dan dukungan selama penulis menempuh studi.
6. Ibu Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si., M.Pd.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik 2 yang telah memberikan arahan dan dukungan selama penulis menempuh studi.
7. Bapak Ari Wahyu Saputro, M.Pd. selaku validator instrumen penelitian.
8. Ibu Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc. selaku validator materi.
9. Bapak Setia Rahmawan, M.Pd. selaku validator media.
10. Bapak Arif Wijaksana, S.Pd., M.Pd., Ibu Erni Marlina, S.Psi., dan Ibu Nursyapika, S.Pd., selaku *reviewer* (guru kimia SMA/MA).
11. Peserta didik kelas X SMA/MA yang telah bersedia menjadi subjek penelitian dalam penyusunan skripsi ini.
12. Abah Massarappi, Ummi Sa'diah, Adek Wira, dan Adek Niha yang senantiasa memberikan doa, nasihat, dan dukungan tanpa henti kepada penulis. Terima kasih atas cinta, kesabaran, dan keikhlasan yang selalu mengiringi setiap langkah penulis, serta menjadi sumber kekuatan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Diri saya Rabiatul Adawiyah, yang mungkin tidak pandai menunjukkan perasaan, tapi tetap memilih untuk bertahan, berjalan dan menyelesaikan apa yang sudah dimulai. Terima kasih sudah kuat dan tidak menyerah meskipun tidak selalu yakin. Semoga langkah ini menjadi bukti bahwa saya mampu.
14. Keluarga besar Pendidikan Kimia 2022 (Interferons), terima kasih atas kebersamaan, motivasi, pembelajaran, pengalaman, serta segala hal berharga yang telah mengiringi perjalanan penulis selama menempuh pendidikan.
15. Keluarga KKN 66 bersama DPL Bapak Moh. Arif Afandi, S.Fil., M.Ag. (Kadigunung, Hargomulyo/Kokap, Kulon Progo): Putri, Kya, Nova, Novie,

Khusna, Sofie, Zai, Aim, Khairy dan Faruq. Terima kasih atas pengalaman berharga selama 45 hari yang memberi banyak pembelajaran.

16. Keluarga PLP SMA Muhammadiyah 7 Yogyakarta, terima kasih atas kebersamaan, pengalaman serta pelajaran berharga.
17. Teman-teman seerbimbingan (Dina, Faizah, Septy, Kamila, Kiki, Imam, Almay, dan Edi) yang telah menjadi rekan seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini.
18. Sahabat Syurga (Yusri, Iza, Faizah, Rani, dan Diah) dan Dina, terima kasih atas segala kebaikan, kasih sayang, kepedulian, serta dukungan yang kalian berikan. Kebersamaan dan kekuatan yang kita bangun bersama menjadi pengingat bahwa sahabat sejati itu nyata. Tak ada rangkaian kata yang mampu sepenuhnya menggambarkan betapa berharganya kalian. Semoga Allah senantiasa melindungi kita dan menjadikan persahabatan ini abadi.
19. Semua pihak yang membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT berkenan membala dengan ganjaran yang setimpal atas segala bantuan, dukungan, semangat, serta kebaikan yang telah diberikan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan dan penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Yogyakarta, 19 Januari 2026

Penulis,



**Rabiatul Adawiyah**

NIM.22104060009

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....	iv
NOTA DINAS KONSULTAN I.....	v
NOTA DINAS KOSULTAN II .....	vi
ABSTRAK .....	vii
HALAMAN MOTTO .....	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A.    Latar Belakang .....	1
B.    Rumusan Masalah .....	4
C.    Tujuan Penelitian .....	4
D.    Spesifikasi Produk.....	5
E.    Manfaat penelitian.....	5
F.    Asumsi dan Batasan Pengembangan.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	8
A.    Kajian Teori .....	8
1.    Penelitian Pengembangan .....	8
2.    Modul Elektronik (E-Modul) .....	9

3. Kimia di Sekitar Kita .....	10
4. System Thinking .....	11
B. Penelitian yang Relevan .....	13
C. Kerangka Berpikir .....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
A. Jenis Penelitian.....	18
B. Prosedur Pengembangan .....	20
1. Tahap <i>Analysis</i> (Analisis) .....	20
2. Tahap <i>Design</i> (Perancangan) .....	22
3. Tahap <i>Development</i> (Pengembangan).....	24
4. Tahap Implementasi ( <i>Implementation</i> ) .....	27
5. Tahap Evaluasi ( <i>Evaluatuation</i> ).....	27
C. Penilaian Produk .....	27
1. Desain Penilaian Produk .....	27
2. Subjek Penilaian Produk .....	29
3. Jenis Data .....	29
4. Instrumen Pengumpulan Data .....	29
5. Teknik Analisis Data.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
A. Hasil Penelitian .....	37
B. Pembahasan.....	52
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>55</b>
A. Kesimpulan .....	55
B. Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>



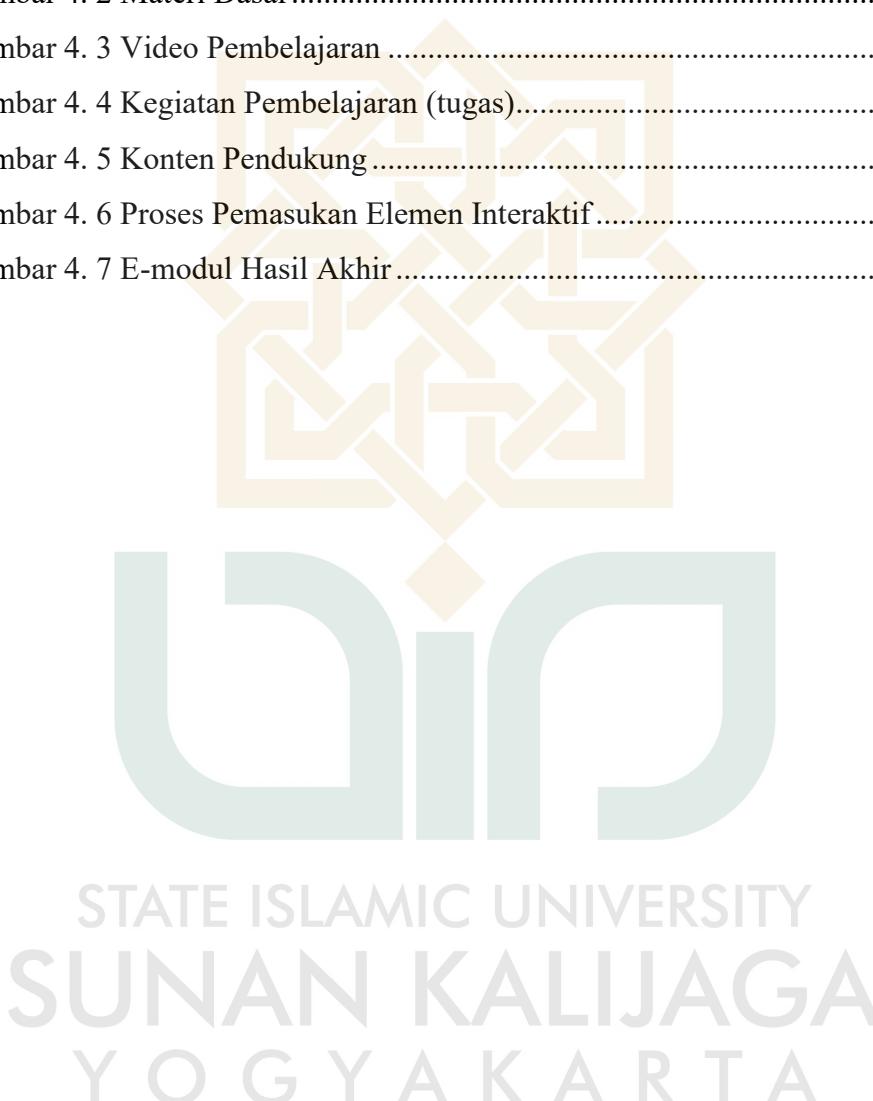
## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Narasi Wawancara Guru .....	20
Tabel 3. 2 Narasi Wawancara Analisis Kurikulum.....	21
Tabel 3. 3 Kisi-kisi Instrumen Penilaian untuk Ahli Materi.....	30
Tabel 3. 4 Kisi-kisi Instrumen Penilaian untuk Ahli Media .....	31
Tabel 3. 5 Kisi-kisi Instrumen Penilaian untuk Reviewer .....	31
Tabel 3. 6 Kisi-kisi Respon Peserta Didik .....	32
Tabel 3. 7 Aturan Pemberian Skor.....	33
Tabel 3. 8 Aturan Pemberian Skor.....	34
Tabel 3. 9 Aturan Pemberian Skor.....	35
Tabel 4. 1 Penilaian Kualitas Produk oleh Ahli Materi Dan Media .....	48
Tabel 4. 2 Produk Sebelum dan Sesudah Revisi.....	49
Tabel 4. 3 Penilaian Kualitas Produk oleh Guru Kimia dan Respon Siswa .....	50



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Tahap-tahap pengembangan model ADDIE .....	19
Gambar 3. 2 Prosedur Pengembangam .....	28
Gambar 4. 1 Stimulus System Thinking .....	43
Gambar 4. 2 Materi Dasar.....	44
Gambar 4. 3 Video Pembelajaran .....	44
Gambar 4. 4 Kegiatan Pembelajaran (tugas).....	45
Gambar 4. 5 Konten Pendukung .....	46
Gambar 4. 6 Proses Pemasukan Elemen Interaktif .....	46
Gambar 4. 7 E-modul Hasil Akhir .....	47



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Pendidikan memegang peranan krusial dalam membentuk generasi yang tidak hanya cerdas secara akademis, tetapi juga memiliki kesadaran dan tanggung jawab terhadap lingkungan (Tambun et al., 2020). Pendidikan yang didigitalisasi merupakan upaya untuk menunjang proses belajar mengajar dengan teknologi, tanpa menghilangkan atau mengurangi esensi dalam penyampaian materi (Abdul Sakti, 2023). Dalam proses pembelajaran, media pembelajaran yang efektif menjadi jembatan yang menghubungkan materi pembelajaran, memfasilitasi pemahaman, dan meningkatkan motivasi belajar (Audie, 2019). Meskipun media pembelajaran telah banyak dikembangkan, penggunaannya di lapangan masih belum maksimal. Berdasarkan penelitian Marzal (2013), pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi masih menemui kendala, terutama pada kurangnya penguasaan teknologi oleh tenaga pendidik. Akibatnya inovasi dalam penyampaian materi dan interaksi pembelajaran menjadi terbatas.

Transformasi sistem pendidikan di Indonesia semakin nyata setelah pandemi COVID-19 yang mempercepat perubahan dalam kurikulum dan metode pembelajaran (Haryadi & Widodo, 2020). Kurikulum sebagai pedoman pembelajaran yang meliputi tujuan, isi, dan metode yang terus beradaptasi (Sandria et al., 2022). Salah satu implementasi terbaru adalah kurikulum merdeka yang menekankan karakter, keterampilan, dan pembelajaran berbasis proyek (Jojor & Sihotang, 2022). Namun, implementasi kurikulum merdeka dan pemanfaatan media pembelajaran digital seperti e-modul belum merata di berbagai daerah seperti Kepulauan Sebatik (Nur Fadhilah et al., 2024). Pengembangan dan penerapan e-modul yang inovatif dan efektif seringkali terhambat, hal ini mengindikasikan adanya kesenjangan dalam penerapan inovasi pendidikan di berbagai wilayah Indonesia (Wahyudiono, 2024).

Seiring berkembangnya teknologi di era digital, e-modul menjadi salah satu solusi efektif dalam mendukung implementasi kurikulum merdeka (Estuhono et al.,

2023). E-modul merupakan bahan ajar yang dirancang dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi yang menyertakan teks, gambar, simulasi, serta elemen audio dan video (Herawati & Muhtadi, 2020). Tampilan menarik dan fitur interaktif seperti *hyperlink* pada e-modul mendorong kemandirian dan partisipasi aktif siswa (Yanuarti et al., 2022). E-modul memiliki kelebihan dibandingkan modul cetak, seperti penyajian materi dalam bentuk tulisan, grafik, animasi, dan video yang dapat menciptakan suasana belajar yang lebih banyak indra (Mustafida, 2013). Penelitian Ayu Wina Hastari et al., (2019) juga menunjukkan bahwa e-modul dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa, meskipun penerapan e-modul di sekolah masih terbatas. Oleh karena itu, pengembangan e-modul diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran.

Salah satu bidang ilmu yang memiliki banyak konsep abstrak adalah kimia (Wayan et al., 2015). Kesulitan dalam mempelajari materi ini seringkali muncul karena siswa kurang mampu mengaitkan konsep kimia dengan fenomena sehari-hari, yang mencakup komposisi zat dan proses kimia di lingkungan (Asselborn, 2017). Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kimia di MA As'Adiyah Sebatik Timur yang dilakukan pada Senin, 09 Oktober 2023, diperoleh informasi bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi kimia di sekitar kita, yang mengakibatkan rendahnya pemahaman konsep kimia. Kesulitan ini disebabkan oleh padatnya sub materi dan tingginya keterkaitan antar konsep, sehingga siswa sering merasa bingung. Selain itu, pembelajaran yang hanya menggunakan buku cetak kurang efektif karena keterbatasan dalam menyajikan materi secara visual dan kontekstual (Laili, 2019). Kondisi ini mengakibatkan kurangnya pemahaman konsep siswa terhadap materi kimia di sekitar kita (Priliyanti et al., 2021). E-modul yang dikembangkan akan mengintegrasikan pendekatan *system thinking* untuk membantu siswa memahami keterkaitan holistik antara konsep kimia dengan permasalahan lingkungan.

*System thinking* merupakan pendekatan yang berpotensial, serta kemampuan untuk melihat hubungan antara berbagai elemen dalam suatu sistem untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan melalui pembelajaran kimia (Orgill

et al., 2019). Hal ini penting untuk menyesuaikan karakter sekolah kepulauan yang memiliki tantangan dan potensi tersendiri. Prinsip *system thinking* menempatkan lingkungan menjadi bagian yang saling terhubung untuk beberapa sub sistem. Karakteristik lain pendekatan *system thinking* adalah melakukan investigasi dan penilaian terhadap problem dengan cara sistemik, dimana penilaian problem dan fungsi solusi dianggap sebagai sistem pembelajaran dengan sistem sebagai “lensa” dalam melihat *problem*. Dengan demikian, *system thinking* merupakan bentuk sederhana pendekatan sistem yang memiliki banyak kelebihan dan bukan sesuatu yang rumit (Al Farisi et al., 2021). *System thinking* menempatkan konten kimia sebagai dasar untuk memahami lingkungan atau sistem kompleks. Oleh karena itu, penelitian tentang pengembangan e-modul dengan pendekatan *system thinking* penting dilakukan untuk menarik minat belajar siswa, menciptakan pembelajaran yang menarik, relevan, dan meningkatkan hasil belajar serta pemahaman konsep yang lebih mendalam.

Penelitian sebelumnya juga terkait pengembangan e-modul dilakukan oleh Ayu Permata Sari & Suryelita (2023), yaitu menyajikan masalah dalam kehidupan nyata yang dapat membantu peserta didik menggunakan pemahaman konsep yang telah dimilikinya untuk menemukan solusi kemudian data hasil dari uji praktikalitas ditentukan dengan persentase, didapatkan nilai praktikalitas untuk guru sebesar 92% dan peserta didik sebesar 85% dalam hasil *small groups* mengindikasikan bahwa E-modul yang dihasilkan sangat praktis. Adapun dalam penelitian penulis terdapat perbedaan dari penelitian sebelumnya yakni e-modul yang dikembangkan menyajikan masalah di lingkungan sekitar di Kepulauan Sebatik.

Berdasarkan uraian masalah di atas, maka penelitian ini berfokus pada pengembangkan e-modul berdasarkan pendekatan *system thinking* pada materi kimia di sekitar kita di Kepulauan Sebatik. Pengembangan e-modul berdasarkan pendekatan *system thinking* diharapkan dapat mempermudah peserta didik dalam memahami konsep dari materi kimia di sekitar kita secara holistik, membantu siswa melihat bagaimana konsep-konsep kimia saling berkaitan dan berinteraksi dengan sistem lingkungan yang lebih luas. Selain itu, diharapkan e-modul ini dapat

dijadikan alternatif bagi guru dan siswa dalam proses pembelajaran pada materi kimia di sekitar kita yang dihubungkan dengan konteks lingkungan sekitar agar pembelajaran lebih relevan dan bermanfaat.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan e-modul materi kimia di sekitar kita berdasarkan pendekatan *system thinking* di Kepulauan Sebatik?
2. Bagaimana kualitas produk pengembangan e-modul materi kimia di sekitar kita berdasarkan pendekatan *system thinking* di Kepulauan Sebatik berdasarkan penilaian dari ahli materi, ahli media, dan *reviewer* (guru kimia SMA/MA)?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap produk pengembangan e-modul berdasarkan pendekatan *system thinking* pada materi kimia di sekitar kita di Kepulauan Sebatik?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan e-modul materi kimia di sekitar kita berdasarkan pendekatan *system thinking* di Kepulauan Sebatik.
2. Menganalisis kualitas produk pengembangan e-modul materi kimia di sekitar kita berdasarkan pendekatan *system thinking* di Kepulauan Sebatik berdasarkan penilaian dari ahli materi, ahli media, *reviewer* (guru kimia SMA/MA).
3. Menganalisis respon peserta didik terhadap produk *e-modul* berdasarkan pendekatan *system thinking* pada materi kimia di sekitar kita di Kepulauan Sebatik.

## **D. Spesifikasi Produk**

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

1. E-modul ini berisi materi kimia di sekitar kita SMA/MA kelas X.
2. E-modul ini disusun dengan basis digital *Flipbook*.
3. E-modul ini berbasis pendekatan *system thinking*.

4. E-modul ini didesain dengan *Canva*, *Microsoft Word* 2019 dan *Flipbook Corporate*.
5. E-modul ini memiliki bagian-bagian antara lain :
  - a. Bagian I (Pendahuluan)  
Bagian ini berisi petunjuk penggunaan modul, deskripsi capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran serta apersepsi.
  - b. Bagian II (Materi Kimia di Sekitar Kita)  
Bagian ini berisi sub materi 1 tentang ilmu kimia dan peranannya, sub materi 2 tentang bekerja di laboratorium kimia, sub materi 3 tentang gerakan kimia hijau (*green chemistry*), sub materi 4 tentang peran nanoteknologi dalam praktikum kimia hijau dan sub materi 5 tentang rumus kimia, tata nama dan persamaan reaksi. Pada bagian ini di lengkapi dengan kegiatan pembelajaran dan contoh soal.
  - c. Bagian III (Latihan Soal)  
Bagian ini berisi soal evaluasi.

## **E. Manfaat penelitian**

Manfaat dari produk yang akan dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Guru  
E-modul materi kimia di sekitar kita dapat menjadi alternatif dalam proses pembelajaran kimia yang sulit menjadi mudah dipahami dan terarah.
2. Bagi Peserta Didik  
Peserta didik dapat mempelajari materi kimia di sekitar kita secara *fleksibel*.
3. Bagi Peneliti  
E-modul yang dikembangkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai materi kimia di sekitar kita.

## **F. Asumsi dan Batasan Pengembangan**

1. Asumsi Pengembangan

- a. E-modul yang disusun dapat menjadi alternatif bagi guru dan siswa dalam proses pembelajaran kimia yang sulit menjadi lebih mudah dipahami dan terarah.
  - b. E-modul berdasarkan pendekatan *system thinking* belum banyak dikembangkan khususnya pada materi kimia di sekitar kita.
  - c. Dosen ahli materi materi, ahli media, *reviewer* (guru kimia SMA/MA), dan dosen pembimbing memiliki pemahaman tentang standar kualitas e-modul yang baik.
  - d. *Peer reviewer* memiliki pemahaman yang baik tentang standar kualitas e-modul dan penelitian.
2. Batasan Pengembangan
  - a. E-modul berdasarkan pendekatan *system thinking* hanya berisi materi kimia di sekitar kita.
  - b. E-modul dinilai oleh satu ahli materi, satu ahli media, tiga *peer reviewer*, dan tiga *reviewer* (guru kimia SMA/MA).
  - c. E-modul kimia di sekitar kita berdasarkan pendekatan *system thinking* ini tidak dilakukan uji coba dalam proses pembelajaran, tetapi hanya diminta respon kepada lima belas peserta didik kelas X MIPA SMA/MA.

## G. Definisi Istilah

Istilah-istilah yang terkait pada penelitian ini adalah:

1. Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2019).
2. E-modul adalah modul pembelajaran yang dibuat dengan menggunakan teknologi dan komunikasi, berisi teks, gambar, beserta simulasi yang dapat digunakan kapanpun dan dimanapun (Herawati & Muhtadi, 2020).
3. Kimia di sekitar kita adalah materi yang mempelajari metode ilmiah, bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari, peran ilmu kimia, gerakan kimia hijau, dan nanoteknologi yang bertujuan mengenali prinsip kimia hijau dan isu-isu lingkungan (Asselborn, 2017).

4. *System thinking* merupakan pendekatan dalam pembelajaran kimia yang menggambarkannya sebagai sebuah cara untuk memahami dan memecahkan masalah kompleks yang terkait dengan produksi, penggunaan, dan pembuangan bahan kimia. Serta mencapai keseimbangan antara manfaat dan dampak kimia terhadap lingkungan dan masyarakat (P. G. Mahaffy et al., 2019).



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. E-modul materi kimia di sekitar kita berdasarkan pendekatan *system thinking* di Kepulauan Sebatik dikembangkan menggunakan model ADDIE (*analysis, design, development, implementation*) yang dibatasi sampai tahap *develop*. E-modul yang dikembangkan berisi materi kimia di sekitar kita dan dirancang interaktif, dilengkapi video pembelajaran, infografis, latihan soal, serta stimulus berupa berita lingkungan nyata yang mendorong siswa berpikir sistemik.
2. Validitas E-modul materi kimia di sekitar kita berdasarkan pendekatan *system thinking* di Kepulauan Sebatik yang divalidasi oleh ahli media, ahli materi dan tiga orang *reviewer* dengan perolehan hasil persentase 98,6%, 86,7%, dan 93,33% yang memperoleh kategori Sangat Baik (SB) dalam keseluruhan validasi.
3. E-modul materi kimia di sekitar kita berdasarkan pendekatan *system thinking* di Kepulauan Sebatik direspon oleh 15 siswa SMA/MA MIPA dengan perolehan persentase sebesar 97,3% yang berarti e-modul yang dikembangkan meraih kategori Sangat Baik (SB), untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

#### **B. Saran**

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti fokus pengembangan hanya pada materi Kimia di Sekitar Kita dan belum dilakukan uji coba secara langsung di kelas. Oleh karena itu, untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas pengembangan e-modul berbasis *system thinking* pada materi kimia lainnya, serta melibatkan tahap implementasi dan evaluasi efektivitas produk dalam proses pembelajaran di kelas. Evaluasi tersebut dapat mencakup analisis peningkatan pemahaman konsep siswa, motivasi belajar, serta kemampuan

berpikir sistemik setelah menggunakan e-modul. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat menambahkan proyek berbasis *system thinking* yang lebih beragam dan kontekstual agar penerapan e-modul semakin optimal dalam membangun keterampilan berpikir kritis dan kesadaran lingkungan peserta didik.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Sakti. (2023). Meningkatkan Pembelajaran Melalui Teknologi Digital. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 2(2), 212–219. <https://doi.org/10.55606/juprit.v2i2.2025>
- Al Farisi, H., Rizal, M., & Arifanti, R. (2021). Penggunaan System Thinking Pada Perusahaan PT Sampul Kreatif Teknologi. *Bisma: Jurnal Manajemen*, 7, 331. <https://doi.org/10.23887/bjm.v7i2.35086>
- Andriani, M., & Ayu Dewi, C. (2019). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Kontekstual Untuk Membangun Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Asam Basa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 7(1). <https://doi.org/doi.org/10.33394/hjkk.v7i1.1653>
- Andriani, M., Muhali, M., & Dewi, C. A. (2019). Pengembangan Modul Kimia Berbasis Kontekstual Untuk Membangun Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Asam Basa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 7(1), 25. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v7i1.1653>
- Arifin, I., A Rauf, B., & Ahmad, A. (2023). Inovasi Melalui Desain: Model R&D Yang Diperbarui Dengan Metode Perancangan Desain Grafis Pada Konteks Pengembangan Buku Ajar Yang Kreatif. *Efektor*, 10, 196–206. <https://doi.org/10.29407/e.v10i2.20341>
- Armandari, M. O., Ambarwati, N. S. S., Irtawidjanti, S., Muthi'ah, A., Rani, A. E., & Nurhanum, A. (2023). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Kosmetika Tradisional. *Khazanah Pendidikan*, 17(2), 218–228. <https://doi.org/10.30595/jkp.v17i2.19322>
- Ashari, V. R., Fatirul, A. N., & Walujo, D. A. (2023). Pengembangan E-Modul Kimia Materi Asam Basa Berbasis Flip PDF Professional untuk Peserta Didik Kelas XI SMA Negeri 1. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 1391–1398. <https://doi.org/doi.org/10.62775/edukasia.v4i2.449>

Asselborn. (2017). *Chemie heute. Gesamtband, Schülerband (Nordrhein-Westfalen, S I, Druck A)*.

Audie, N. (2019). Peran Media Pembelajaran Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP UNTIRTA*, 2(1), 586–595. <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/viewFile/5665/4066>

Ayu Permata Sari, & Suryelita, S. (2023). Uji Validitas E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi Sesuai Kurikulum Merdeka untuk Peserta Didik SMA/MA Fase E. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 13, 235–142. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.867>

Ayu Wina Hastari, G., Gede Agung, A. A., Sudarma, I. K., & Teknologi Pendidikan, P. (2019). Pengembangan Modul Elektronik Berpendekatan Kontekstual Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial Kelas Viii Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal EDUTECH Universitas Pendidikan Ganeshha*, 7(1), 33–43. <https://doi.org/doi.org/10.23887/jeu.v7i1.20006>

Badan Standar Pendidikan Nasional (BSNP). (2008). *Standar Penilaian Buku Teks Pelajaran. (online)*. staf.cs.ui.ac.id

Brock, W. H. (1993). *The Norton history of chemistry (1. American ed)*. W.W. Norton.

Casnan, C., Purnawan, P., Firmansyah, I., & Triwahyuni, H. (2022). Evaluasi Proses Pembelajaran Dengan Pendekatan Systems Thinking. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 12(1), 31–38. <https://doi.org/10.24246/j.js.2022.v12.i1.p31-38>

Chang, R. , & Overby, J. (2011). *General chemistry: The essential concepts (6th ed)*. McGraw-Hill.

Dick, W., Carey, L., & Carey. J.O. (1996). *The systemic design of instruction*. Allyn and Bacon.S.

Eko Putro Widoyoko. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.

- Estuhono, E., Aditya, A., & Asmara, D. N. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Model Research Based Learning Menggunakan Pageflip Application Pada Pembelajaran IPAS Kurikulum Merdeka. *Attadrib: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 6, 159–168. <https://doi.org/10.54069/attadrib.v6i1.483>
- Gay, L., Mills, G. E., & Airasian, P. (2012). *Educational Research: Competencies for Analysis and Applications*. Pearson Education.
- Gunawan, G., Wijayanto, N., & Budi, S. W. (2019). Karakteristik Sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburan Tanah pada Agroforestri Tanaman Sayuran Berbasis Eucalyptus Sp. *Journal of Tropical Silviculture*, 10(2), 63–69. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.10.2.63-69>
- Haryadi, D., & Widodo, H. (2020). Pengembangan Kurikulum Berbasis Adiwiyata Untuk Meningkatkan Kemampuan Practical Life. *Nidhomul Haq : Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 5, 195–210. <https://doi.org/10.31538/ndh.v5i2.558>
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2020). Pengembangan Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas Xi Ipa Sma Developing Interactive Chemistry E-Modul For The Second Grade Students Of Senior High School. *Jurnal At-Tadbir STAI Darul Kamal NW Kembang Kerang*, 4(1), 180–191. <https://doi.org/doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15424>
- Ihde, & Aaron John. (1964). *The development of modern chemistry*. Harper & Row.
- Jojor, A., & Sihotang, H. (2022). Analisis Kurikulum Merdeka dalam Mengatasi Learning Loss di Masa Pandemi Covid-19 (Analisis Studi Kasus Kebijakan Pendidikan). *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(4), 5150–5161. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.3106>
- Kadek, I., Winaya, A., Mahendra Darmawiguna, G., Gede, I., & Sindu, P. (2016). Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Pemrograman Web Kelas X Di Smk Negeri 3 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 13(2), 198. <https://doi.org/doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v13i2.8527>

- Laili, I. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *JIPP: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315. <https://doi.org/doi.org/10.23887/jipp.v3i3.21840>
- Latip, A. (2022). Penerapan Model Addie Dalam Pengembangan Multimedia Pembelajaran Berbasis Literasi Sains. *DIKSAINS : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 2(2), 102–108. <https://doi.org/doi.org/10.33369/diksains.2.2.102-108>
- Mahaffy, P. G., Matlin, S. A., Whalen, J. M., & Holme, T. A. (2019). Integrating the Molecular Basis of Sustainability into General Chemistry through Systems Thinking. *Journal of Chemical Education*, 96, 2730–2741. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00390>
- Mahaffy, P., Matlin, S., Potgieter, M., Saha, B., Visa, A., Cornell, S., Ho, F., Talanquer, V., Wissinger, J., & Zuin, V. (2021). Systems Thinking and Sustainability Converging on chemistry's role in the 21st Century. *Chemistry International*, 43(4), 6–10. <https://doi.org/doi.org/10.1515/ci-2021-0402>
- Marzal, J. (2013). Pengembangan Skill Dan Kompetensi TIK Guru Matematika dan IPA Kota Jambi Melalui E Tutorial Berbasis Kebutuhan Guru (Teacher's Need). *Tekno - Pedagogi : Jurnal Teknologi Pendidikan*, 3(1), 28–41. <https://doi.org/10.22437/teknopedagogi.v3i1.2297>
- Mustafa, P. S., & Winarno, M. E. (2020). Pengembangan Buku Ajar Pengajaran Remedial Dalam Pendidikan Jasmani Untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Jasmani Dan Kesehatan Universitas Negeri Malang. *MULTILATERAL: Jurnal Pendidikan Jasmani Dan Olahraga*, 19(1), 1–12. <https://doi.org/doi.org/10.20527/multilateral.v19i1.7629>
- Mustafida, F. (2013). Kajian Media Pembelajaran Berdasarkan Kecenderungan Gaya Belajar Peserta Didik Sd/Mi. *MADRASAH*, 6, 77–95. <https://doi.org/10.18860/jt.v6i1.3291>
- Nggili, R. A. (2016). Pendekatan System Thinking dalam Kepemimpinan Transformasional. *PAX HUMANA: Jurnal Humaniora Yayasan Bina Darma*, 3(3),

169–183. <http://www.jurnalilmiah-paxhumana.org/index.php/PH/article/view/80/pdf>

Nur Fadhilah, F., Nakhwa, I., Ramdani Ahmad, F., & Kevin Ivansyach, R. (2024). Tantangan Dan Rekomendasi Dalam Implementasi Kebijakan Kurikulum Merdeka Untuk Optimalisasi Pendidikan Di Indonesia. *Triwikrama: Jurnal Ilmu Sosial*, 5(8), 1–10. <https://doi.org/doi.org/10.6578/triwikrama.v5i8.7305>

Orgill, M. K., York, S., & Mackellar, J. (2019). Introduction to Systems Thinking for the Chemistry Education Community. *Journal of Chemical Education*, 96, 2720–2729. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00169>

Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Mempelajari Kimia Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5, 11–18. <https://doi.org/doi.org/10.23887/jjpk.v5i1.32402>

Prof. Dr. H. Punaji Setyosari, M. E. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan & Pengembangan*. . Prenada Media.

Rachmidiana, V., Saputra, E. R., Pedagogik, J., & Dasar, P. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran ICT Berbasis Video Animasi di SD. *Jurnal Pedagogik Pendidikan Dasar*, 11(2), 115–127. <https://doi.org/doi.org/10.36928/jipd.v6i1.976>

Rahma, & Fatimah, ]. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Computer Assisted Instruction (Cai) Pada Materi Hukum Newton. *JEMAS : JURNAL EDUKASI MATEMATIKA DAN SAINS*, 1(1). <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v6i2.14514>

Rindiani, T. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Green Chemistry Pada Materi Elektrokimia Di SMAN 2 Pujud [Skripsi]. In <https://repository.uir.ac.id/18078/> . Universitas Islam Riau.

Safitri, R., & Sari, M. (2022). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis Sets (Science, Environment, Technology, And Society) Untuk Siswa Sman 1 Kecamatan Payakumbuh. *Journal of Chemistry Education and Integration*, 1(1), 9. <https://doi.org/10.24014/jcei.v1i1.16245>

- Sandria, A., Asy'ari, H., & Siti Fatimah, F. (2022). Pembentukan Karakter Religius Melalui Pembelajaran Berpusat pada Siswa Madrasah Aliyah Negeri. *At-Tadzkir: Islamic Education Journal*, 1(1), 63–75. <https://doi.org/10.59373/attadzkir.v1i1.9>
- Selly Maharani, A., Umi Nasuha, S., Shilvi, D., & Maulida, R. (2024). Media Pembelajaran Sebagai Alternatif Meningkatkan Gairah Belajar. *Journal BIONatural*, 11(2), 76–83. <https://doi.org/doi.org/10.61290/bio.v11i2>
- Sholikhah, A. N. Y. , & A. S. (2024). Pengembangan Modul Berbasis STEM 3D untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 4(1), 127–140. <https://doi.org/doi.org/10.21154/jtii.v4i1.3074>
- Spain, S. (2019). Systems Thinking applied to curriculum and pedagogy: a review of the literature. *Curriculum Perspectives*, 39(2), 135–145. <https://doi.org/10.1007/s41297-019-00085-1>
- Subana. (2000). *Statistika Pendidikan*. CV. Pustaka Setia.
- Sugihartini, N., Laba Jayanta, N., Pendidikan, J., Informatika, T., Pendidikan Guru, J., & Dasar, S. (2017). PENGEMBANGAN E-MODUL MATA KULIAH STRATEGI PEMBELAJARAN. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(2), 221. <https://doi.org/doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v14i2.11830>
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Aalfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian & Pengembangan Research and Development (R&D)*. Aalfabeta.
- Sukardjo, & Lis Permana Sari. (2008). *Penilaian Hasil Belajar Kimia*. FMIPA UNY.
- Tambun, S., Sirait, G., & Simamora, J. (2020). Analisis Yuridis Hak Dan Kewajiban Warga Negara Atas Pendidikan Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional. *Visi Sosial Humaniora*, 1(1), 84–92. <https://doi.org/10.51622/vsh.v1i1.27>

- Wahyudiono, A. (2024). Perkembangan Kurikulum Merdeka Belajar Dalam Tantangan Era Society 5.0. *Education Journal: Journal Educational Research and Development*, 7, 124–131. <https://doi.org/10.31537/ej.v7i2.1234>
- Wayan, I., Jurusan, S., & Kimia, P. (2015). Model Mental Mahasiswa Calon Guru Kimia Dalam Memahami Bahan Kajian Stereokimia. *Jpi: Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(2), 2303–288. <https://doi.org/doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v4i2.6059>
- Yanuarti, R., Utari, I., & Harianti, D. (2022). Evaluasi Pemanfaatan E-Modul Sebagai Bahan Belajar Mandiri Dalam Program Peningkatan Kompetensi Guru. *Jurnal Teknодик*, 26(2), 101–114. <https://doi.org/10.32550/teknodik.vi.972>
- Zulfi Idayanti, & Muh. Asharif Suleman. (2024). E-Modul sebagai Bahan Ajar Mandiri untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 8(1), 127–133. <https://doi.org/10.23887/jppp.v8i1.61283>
- Zunaidah, F. N., Margareta, I. V., & Sulistyowati, T. I. (2024). Hasil Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Pada Mapel IPA Kelas IV SDN Badal Pandean. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 5(1), 259–273. <https://doi.org/10.53624/ptk.v5i1.536>