

**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM  
ELEKTRONIK BERBASIS *ECO-STEAM* PADA  
MATERI KIMIA HIJAU DALAM PEMBANGUNAN  
BERKELANJUTAN 2030**

**Skripsi**

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan**



*Mencerdaskan dan  
Memartabatkan Bangsa*

**Annisa Maharani**

**1303619018**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**








**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM ELEKTRONIK BERBASIS ECO-STEAM PADA MATERI KIMIA HIJAU DALAM PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN 2030**

Nama : Annisa Maharani

No. Registrasi : 1303619018

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
<b>Penanggung Jawab:</b>			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si.</u> NIP 19640511 198903 2 001		29/01/2024
<b>Wakil Penanggung Jawab:</b>			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Esmar Budi, M.T.</u> NIP 19720728 199903 1 002		29/01/2024
Ketua	: <u>Prof. Yuli Rahmawati, M.Sc., Ph.D.</u> NIP 19800730 200501 2 003		29/01-2024
Sekretaris	: <u>Dr. Achmad Ridwan, M.Si.</u> NIP 19630807 198803 1 003		22-01-2024
Anggota Penguji	: <u>Edith Allanas, M.Pd.</u> NIDN 0017128304		19-01-2024
Pembimbing I	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si.</u> NIP 19640511 198903 2 001		23-01-2024
Pembimbing II	: <u>Prof. Dr. Yusmaniar, M.Si.</u> NIP 19620625 199602 2 001		22-01-2024

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 10 Januari 2024

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Modul Praktikum Elektronik Berbasis *Eco-STEAM* pada Materi Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dari Program Studi Pendidikan Kimia di Universitas Negeri Jakarta adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang disebutkan dalam teks atau dikutip dari penulis lain yang telah dipublikasikan telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah pada umumnya dan ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.



1303619018



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://lib.unj.ac.id)

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Annisa Maharani  
NIM : 1303619018  
Fakultas/Prodi : FMIPA / Pendidikan Kimia  
Alamat email : maharani.cha01@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi     Tesis     Disertasi     Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengembangan Modul Praktikum Elektronik Berbasis Eco-STEAM pada Materi  
Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 07 Februari 2024

Penulis

  
( ANNISA MAHARANI )

## ABSTRAK

**ANNISA MAHARANI.** Pengembangan Modul Praktikum Elektronik Berbasis *Eco-STEAM* pada Materi Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030. Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Desember 2023.

Pembelajaran Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030 mengharapkan peserta didik Fase E mampu menerapkan konsep kimia dalam pengelolaan lingkungan. Optimalisasi tercapainya tujuan pembelajaran tersebut dapat dilakukan melalui praktikum berbasis *Eco-STEAM*. Namun, tantangan bagi guru dan peserta didik adalah kurangnya fasilitas pembelajaran berupa panduan praktikum. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Modul Praktikum Elektronik Berbasis *Eco-STEAM* pada Materi Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030 sebagai solusi permasalahan tersebut. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model Borg & Gall (2003) dengan metode analisis deskriptif kuantitatif. Validasi isi oleh ahli pada komponen isi dan kebahasaan menghasilkan nilai antara 80–96% dengan ICC = 0,94 yang dikategorikan sangat baik serta validasi isi oleh ahli pada komponen penyajian dan kegrafikan menghasilkan nilai antara 87–95% dengan ICC = 0,77 yang dikategorikan baik. Hasil uji coba pada guru menunjukkan nilai antara 71–100%. Sedangkan uji coba pada peserta didik dalam skala kecil menunjukkan nilai antara 71–100% serta uji coba pada peserta didik dalam skala besar menunjukkan nilai antara 75–100%. Berdasarkan hasil penilaian, modul yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar dengan materi yang akurat dan sesuai kaidah, serta fitur yang interaktif melalui kegiatan yang disusun secara sistematis sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan baik.

**Kata kunci:** *Modul Praktikum Elektronik, Pendekatan Eco-STEAM, Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030*

## **ABSTRACT**

**ANNISA MAHARANI:** Development of an Eco-STEAM-based Electronic Practicum Module on Green Chemistry in Sustainable Development 2030. Mini thesis, Chemistry Education Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta, December 2023.

The Green Chemistry in Sustainable Development 2030 subject expects Phase E students to be competent to apply chemical concepts in environmental management. Optimization for achieving these learning objectives can be done through an eco-STEAM-based practicum. However, the challenge for teachers and students is the lack of learning facilities in the form of practicum guides. Thus, this study aims to develop an Eco-STEAM-based Electronic Practicum Module on Green Chemistry in Sustainable Development 2030 as a solution. This research and development uses the Borg & Gall (2003) model with quantitative descriptive analysis methods. Content validation by experts in the content and language components resulted in values between 80% and 96% with an ICC of 0.94 categorized as very good, and content validation by experts in the presentation and graphics components resulted in values between 87% and 95% with an ICC of 0.77 categorized as good. The results of the assessment of teachers showed scores between 71% and 100%. While assessments of students on a small scale showed values between 71% and 100%, assessments of students on a large scale showed values between 75% and 100%. Based on the assessment results, the module is feasible to use as a learning resource with accurate and rule-appropriate material, as well as interactive features through activities that are arranged systematically so that learning objectives can be achieved properly.

**Keywords:** *Practicum Electronic Module, Eco-STEAM Approach, Green Chemistry in Sustainable Development 2030.*

## PRAKATA

Segala puji atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Praktikum Elektronik Berbasis *Eco-STEAM* pada Materi Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan.

Selama penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Muktiningsih Nurjayadi, M.Si. dan Prof. Dr. Yusmaniar, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, dukungan, motivasi, dan arahan selama penyusunan skripsi ini hingga selesai.
2. Prof. Yuli Rahmawati, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pengampu mata kuliah skripsi yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Prof. Dr. Agung Purwanto, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama menjalankan proses perkuliahan.
4. Dr. Hanhan Dianhar, M.Si., Elma Suryani, M.Pd., Elsa Vera Nanda, M.Si., Hayyun Lisdiana, M.Pd., Mita Septiani, M.Pd., dan Agus Agung Permana, M.Pd. selaku ahli materi dan bahasa serta media.
5. Dosen dan karyawan rumpun Kimia yang telah memberikan ilmu, dukungan, dan bantuan kepada penulis selama proses perkuliahan.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis menyadari bahwa penelitian yang dilakukan masih ada kekurangan. Maka dari itu, penulis secara terbuka menerima kritik dan saran yang membangun untuk menjadi bahan evaluasi penulis.

Jakarta, 16 Desember 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Fokus Penelitian .....	4
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
A. Konsep Pengembangan Model.....	6
1. Model 4D.....	6
2. Model ADDIE .....	8
3. Model Borg & Gall.....	10
B. Konsep Model yang Dikembangkan .....	13
1. Modul Praktikum.....	13
2. Modul Elektronik .....	15
3. Pendekatan <i>Eco-STEAM</i> .....	19
4. Karakteristik Materi Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030 .....	24
C. Rancangan Model.....	41
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>47</b>
A. Tujuan Penelitian.....	47
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	47
C. Subjek Penelitian.....	47
D. Karakteristik Model yang Dikembangkan .....	48
E. Pendekatan dan Metode Penelitian .....	48
F. Langkah-langkah Pengembangan Model .....	49



1. Analisis Pendahuluan dan Kebutuhan .....	49
2. Perencanaan dan Pengembangan .....	50
3. Validasi, Uji Coba, dan Revisi .....	50
G. Instrumen Penelitian .....	56
1. Instrumen Analisis Pendahuluan dan Kebutuhan .....	56
2. Instrumen Validasi Produk oleh Ahli .....	58
3. Instrumen Uji Coba Produk oleh Pengguna .....	58
H. Teknik Pengumpulan Data .....	59
I. Teknik Analisis Data .....	60
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>62</b>
A. Analisis Pendahuluan dan Kebutuhan .....	62
B. Perencanaan .....	66
C. Pengembangan Produk Awal Modul Praktikum Elektronik .....	70
D. Validasi Produk oleh Ahli dan Revisi .....	73
E. Uji Coba Kelayakan Produk .....	91
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>109</b>
A. Kesimpulan .....	109
B. Saran .....	111
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>112</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>117</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Perbedaan antara modul elektronik dan modul cetak.....	16
<b>Tabel 2.</b> Definisi aspek dalam pendekatan STEAM .....	20
<b>Tabel 3.</b> Capaian Pembelajaran Kimia Fase E berdasarkan elemen .....	25
<b>Tabel 4.</b> Tujuan Pembelajaran (TP) dan Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (IKTP) .....	28
<b>Tabel 5.</b> Pemetaan ranah kognitif materi Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030 .....	29
<b>Tabel 6.</b> Pemetaan ranah psikomotorik materi Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030 .....	29
<b>Tabel 7.</b> <i>Storyboard</i> modul praktikum elektronik .....	42
<b>Tabel 8.</b> Langkah-langkah penelitian dan pengembangan modul praktikum elektronik .....	53
<b>Tabel 9.</b> Kisi-kisi instrumen analisis pendahuluan guru .....	57
<b>Tabel 10.</b> Kisi-kisi instrumen analisis pendahuluan peserta didik .....	57
<b>Tabel 11.</b> Skala penilaian buku oleh pusat perbukuan dalam BSKAP.....	58
<b>Tabel 12.</b> Interpretasi skala Likert.....	59
<b>Tabel 13.</b> Interpretasi persentase skor .....	60
<b>Tabel 14.</b> Interpretasi skor reliabilitas ICC .....	61
<b>Tabel 15.</b> Interpretasi hasil validasi produk komponen isi dan kebahasaan oleh ahli .....	74
<b>Tabel 16.</b> Interpretasi hasil validasi ahli media .....	86
<b>Tabel 17.</b> Interpretasi hasil uji coba oleh guru .....	92
<b>Tabel 18.</b> Interpretasi hasil uji coba oleh peserta didik dalam skala kecil .....	98
<b>Tabel 19.</b> Interpretasi hasil uji coba oleh peserta didik dalam skala besar.....	103

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Tahap penelitian pengembangan model 4D .....	7
<b>Gambar 2.</b> Tahap penelitian pengembangan model ADDIE .....	9
<b>Gambar 3.</b> Tahap penelitian dan pengembangan model Borg & Gall.....	12
<b>Gambar 4.</b> Aspek-aspek dalam Kimia Berkelanjutan .....	20
<b>Gambar 5.</b> Tujuan Pembangunan Berkelanjutan 2030.....	30
<b>Gambar 6.</b> Siklus PAS dalam Kimia Hijau .....	31
<b>Gambar 7.</b> Molekul glukosa pada pati.....	32
<b>Gambar 8.</b> Persamaan reaksi saponifikasi .....	38
<b>Gambar 9.</b> Alur penelitian dan pengembangan modul elektronik.....	52
<b>Gambar 10.</b> Pembuatan reaksi kimia menggunakan Chemsketch.....	70
<b>Gambar 11.</b> Penyusunan materi praktikum pada modul praktikum elektronik .....	71
<b>Gambar 12.</b> Pembuatan desain dan tata letak modul menggunakan aplikasi Canva.....	72
<b>Gambar 13.</b> Pembuatan video menggunakan aplikasi CapCut.....	72
<b>Gambar 14.</b> Pembuatan flipbook menggunakan aplikasi Flip PDF Professional.....	73
<b>Gambar 15.</b> Perbaikan indikator cakupan materi dalam komponen isi modul .....	76
<b>Gambar 16.</b> Perbaikan indikator keakuratan materi dalam komponen isi modul .....	77
<b>Gambar 17.</b> Perbaikan indikator keterampilan dalam komponen isi modul .....	79
<b>Gambar 18.</b> Perbaikan indikator komunikatif dalam komponen kebahasaan modul.....	81
<b>Gambar 19.</b> Contoh bagian pada modul yang menunjukkan adanya kemampuan memotivasi .....	81
<b>Gambar 20.</b> Perbaikan indikator keteraturan antar kegiatan belajar dalam komponen kebahasaan modul.....	83
<b>Gambar 21.</b> Perbaikan indikator kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia dalam komponen kebahasaan modul.....	84
<b>Gambar 22.</b> Perbaikan indikator penggunaan istilah dan simbol/lambang kimia dalam komponen kebahasaan modul .....	85
<b>Gambar 23.</b> Perbaikan komponen desain cover modul praktikum elektronik ....	89
<b>Gambar 24.</b> Perbaikan indikator tata letak isi dalam komponen desain isi modul .....	90

<b>Gambar 25.</b> Perbaikan aspek bahasa dalam modul .....	94
<b>Gambar 26.</b> Perbaikan aspek tampilan audio dan visual dalam modul .....	95
<b>Gambar 27.</b> Perbaikan aspek relevansi substansi materi dengan pendekatan <i>Eco-STEAM</i> dalam modul .....	97
<b>Gambar 28.</b> Perbaikan aspek penyajian (tampilan audio dan visual) dalam modul .....	100
<b>Gambar 29.</b> Aspek keterlaksanaan dan rekayasa perangkat lunak dalam modul .....	105
<b>Gambar 30.</b> Rerata penilaian setiap aspek pada uji coba oleh peserta didik dalam skala kecil .....	107
<b>Gambar 31.</b> Rerata penilaian setiap aspek pada uji coba oleh peserta didik dalam skala besar .....	107



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Kisi-kisi instrumen analisis pendahuluan dan kebutuhan guru ....	117
<b>Lampiran 2.</b> Instrumen analisis pendahuluan dan kebutuhan guru .....	118
<b>Lampiran 3.</b> Hasil instrumen analisis pendahuluan dan kebutuhan guru.....	121
<b>Lampiran 4.</b> Kisi-kisi instrumen analisis pendahuluan dan kebutuhan peserta didik.....	124
<b>Lampiran 5.</b> Instrumen analisis pendahuluan dan kebutuhan peserta didik.....	125
<b>Lampiran 6.</b> Hasil instrumen analisis pendahuluan dan kebutuhan peserta didik.....	129
<b>Lampiran 7.</b> Kisi-kisi instrumen validasi isi komponen isi dan kebahasaan ....	132
<b>Lampiran 8.</b> Instrumen uji validasi isi komponen isi dan kebahasaan.....	135
<b>Lampiran 9.</b> Hasil validasi isi modul komponen isi dan kebahasaan.....	139
<b>Lampiran 10.</b> Hasil perhitungan reliabilitas antar <i>rater</i> validasi isi modul komponen isi dan kebahasaan .....	142
<b>Lampiran 11.</b> Kisi-kisi instrumen validasi isi modul komponen penyajian dan kegrafikan.....	144
<b>Lampiran 12.</b> Instrumen uji validasi isi modul komponen penyajian dan kegrafikan .....	150
<b>Lampiran 13.</b> Hasil validasi isi modul komponen penyajian dan kegrafikan .....	157
<b>Lampiran 14.</b> Hasil perhitungan relabilitas antar <i>rater</i> validasi isi modul komponen penyajian dan kegrafikan.....	162
<b>Lampiran 15</b> Kisi-kisi instrumen uji coba modul oleh guru .....	164
<b>Lampiran 16.</b> Instrumen uji coba modul praktikum elektronik oleh guru .....	166
<b>Lampiran 17.</b> Hasil uji coba modul oleh guru.....	169
<b>Lampiran 18.</b> Kisi-kisi instrumen uji coba modul oleh peserta didik .....	170
<b>Lampiran 19.</b> Instrumen uji coba modul oleh peserta didik.....	172
<b>Lampiran 20.</b> Hasil uji coba oleh peserta didik dalam skala kecil .....	175
<b>Lampiran 21.</b> Hasil uji coba modul oleh peserta didik dalam skala besar .....	176
<b>Lampiran 22.</b> Tampilan Modul Praktikum Elektronik Berbasis <i>Eco-STEAM</i> pada Materi Kimia Hijau dalam Pembangunan Berkelanjutan 2030.....	180
<b>Lampiran 23.</b> Dokumentasi uji coba modul pada peserta didik dan guru .....	182
<b>Lampiran 24.</b> Surat keterangan telah menyelesaikan penelitian .....	184