

**PENGEMBANGAN E-MODUL STRUKTUR ATOM-KEUNGGULAN  
NANOTEKNOLOGI SESUAI KURIKULUM MERDEKA BERBASIS  
*PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK PESERTA DIDIK FASE E  
SM/MA**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan*



Oleh :

**AYU PERMATA SARI**

**18035124/2018**

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


**2023**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan E-modul Struktur Atom-Keunggulan  
Nanoteknologi Sesuai Kurikulum Merdeka Berbasis  
*Problem Based Learning* Untuk Peserta Didik Fase E  
SMA/MA  
Nama : Ayu Permata Sari  
NIM : 18035124  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui:

Kepala Departemen Kimia

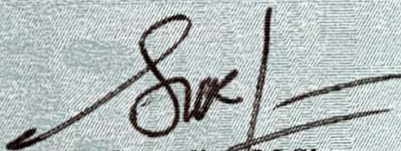


Budhi Oktavia S.Si, M.Si, Ph.D  
NIP. 197210241998031001

Padang, Juni 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Dra. Suryelita, M.Si  
NIP. 196403101991122001

## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

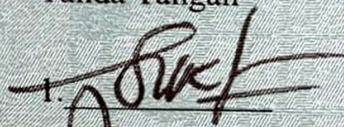
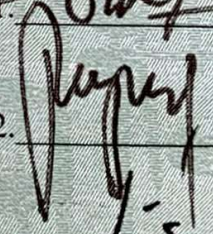
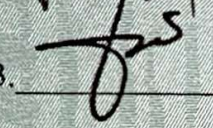
Nama : Ayu Permata Sari  
NIM : 18035124  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### PENGEMBANGAN E-MODUL STRUKTUR ATOM- KEUNGGULAN NANOTEKNOLOGI SESUAI KURIKULUM MERDEKA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK PESERTA DIDIK FASE E SMA/MA

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, Juni 2023

Tim Penguji:

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Dra. Suryelita, M.Si	1. 
2	Anggota	Prof. Dr. Rahadian.Z, S.Pd., M.Si.	2. 
3	Anggota	Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D	3. 

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Ayu Permata Sari  
NIM : 18035124  
Tempat/Tanggal Lahir : Talawi/ 05 Januari 2000  
Program Studi : Pendidikan Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : Pengembangan E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi Sesuai Kurikulum Merdeka Berbasis Problem Based Learning Untuk Peserta Didik Fase E SMA/MA

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, Juni 2023  
Yang Menyatakan



Ayu Permata Sari  
NIM: 18035124

## ABSTRAK

**Ayu Permata Sari : Pengembangan E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi Sesuai Kurikulum Merdeka Berbasis *Problem Based Learning* Untuk Peserta didik Fase E SMA/MA**

Struktur atom-keunggulan nanoteknologi merupakan materi yang dipelajari oleh peserta didik fase E SMA/MA pada kurikulum merdeka. Berdasarkan hasil observasi melalui penyebaran angket diperoleh 68,3% peserta didik menganggap materi ini cukup sulit dipahami. Buku sumber yang kurang lengkap dan langsung membahas nanoteknologi menjadi salah satu kendala. Dibutuhkan bahan ajar yang dapat membantu pembelajaran, salah satunya adalah e-modul. E-modul dapat digunakan dimana saja dan kapan saja. Pemahaman aplikasi karakteristik materi yang bersifat abstrak sesuai tuntutan kurikulum merdeka dapat dibantu dengan model pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*). Pembelajaran ini menyajikan masalah dalam kehidupan nyata yang dapat membantu peserta didik menggunakan pemahaman konsep yang telah dimilikinya untuk menemukan solusi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi sesuai kurikulum merdeka untuk peserta didik fase E SMA/MA yang valid dan praktis.

Jenis penelitian yang digunakan adalah *educational design research* dengan model pengembangan Plomp. Subjek penelitian ini adalah dosen kimia FMIPA UNP, guru kimia SMA, dan peserta didik fase E SMA. Penelitian ini menggunakan instrumen berupa lembar angket untuk peserta didik, wawancara terhadap guru sebagai data observasi serta lembar validitas dan praktikalitas.

Data hasil validasi diolah menggunakan formula Aiken's V yang menunjukkan e-modul valid dengan nilai  $V = 0,83$ . Uji praktikalitas ditentukan dengan presentase, didapatkan nilai praktikalitas untuk guru sebesar 92% dan peserta didik sebesar 85% dalam *small groups* mengindikasikan bahwa e-modul yang dihasilkan sangat praktis.

Kata Kunci : E-modul, Kurikulum Merdeka, *Problem Based Learning*, Sistem Periodik Unsur.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi Sesuai Kurikulum Merdeka Berbasis *Problem Based Learning* Untuk Peserta didik Fase E SMA/MA”**. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program Sarjana Pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Pendidikan Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Skripsi ini dapat diselesaikan atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Budhi Oktavia, M.Si., Ph.D. selaku Kepala Departemen Kimia
2. Ibu Dr. Yerimadesi, S.Pd, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia.
3. Ibu Dra. Suryelita, M.Si., selaku dosen pembimbing dan penasehat akademik (PA)
4. Bapak Prof. Dr. Rahardian Z, S.P. dan Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D sebagai dosen pembahas dan validator.
5. Ibu Eka Yusmaita, M.Pd. sebagai validator.
6. Ibu Dra. Enny Sasmita, M.Pd. selaku Kepala SMAN 7 Padang

7. Ibu Lasmiati, S.Pd., Ibu Ernawati, S.Pd., dan Ibu Fitriani, S.Pd selaku Guru mata pelajaran kimia di SMAN 7 Padang dan sebagai validator.
8. Bapak/Ibu Wakil Kepala Sekolah, bapak/ibu guru, karyawan, seluruh staf, dan pegawai di SMAN 7 Padang.
9. Peserta didik fase E SMAN 7 Padang.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Semoga saran dan bantuan dari semua pihak mendapatkan berkah pahala dari Allah SWT.

Penulisan skripsi telah sesuai dengan pedoman pada Buku Panduan Skripsi Program S1 Kependidikan 2019 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Padang, Juni 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
A. Kurikulum Merdeka .....	7
B. Modul Ajar Kurikulum Merdeka .....	9
C. E-Modul .....	14
D. Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> .....	15
E. Karakteristik Materi Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi .....	17
F. Model Pengembangan Plomp .....	22
G. Penelitian Relevan.....	26
H. Kerangka Berpikir.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	32
A. Jenis Penelitian.....	32
B. Waktu dan Tempat Penelitian Penelitian .....	32
C. Subjek Penelitian.....	32
D. Objek Penelitian .....	32
E. Prosedur Penelitian.....	33
F. Jenis Data .....	38



G. Instrument Penelitian .....	38
H. Teknik Analisis Data.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	43
A. Hasil Penelitian .....	43
B. Pembahasan Penelitian.....	66
BAB V PENUTUP.....	74
A. Kesimpulan .....	74
B. Saran .....	74
DAFTAR PUSTAKA .....	76
LAMPIRAN.....	80

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Konsep Modul Ajar .....	9
Gambar 2 Tahapan Evaluasi Formatif Tessmer (Diadopsi Dari Tessmer Dalam Plomp 2013) .....	26
Gambar 3 Kerangka Berpikir .....	31
Gambar 4 Kerangka Konseptual .....	35
Gambar 5 Langkah Pengembangan E-Modul Kurikulum Merdeka (Adopsi dan Modifikasi Dari Plomp, 2013) .....	39
Gambar 6 Perbandingan Tampilan Cover E-Modul .....	51
Gambar 7 Tampilan Tahap Mengorganisasi Peserta Didik .....	55
Gambar 8 Perbandingan Tampilan <i>Cover</i> E-Modul Sebelum dan Setelah Revisi... ..	60
Gambar 9 Perbandingan Diagram Konfigurasi Elektron Sebelum dan Setelah Revisi.....	62
Gambar 10 Perbandingan Kualitas Gambar Sebelum dan Setelah Revisi .....	63
Gambar 11 Tampilan E-Modul Dengan Penambahan Sumber Belajar .....	64

## DAFTAR TABEL

Table 1 Langkah-Langkah Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> .....	17
Table 2 Capaian Pembelajaran Kimia.....	18
Table 3 Indeks Validasi Aiken.....	41
Table 4 Kategori Praktikalitas (Anshari, 2019) .....	42
Table 5 Hasil Analisis Data Validitas Konten .....	58
Table 6 Hasil Analisis Data Validitas Konstruk dan Ahli Media .....	59
Table 7 Tabel Analisis Praktikalitas Guru .....	65
Table 8 Tabel Analisis Praktikalitas Peserta Didik.....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Angket Wawancara Guru .....	80
Lampiran 2. Hasil Angket Observasi Peserta Didik .....	86
Lampiran 3. Alur Tujuan Pembelajaran .....	88
Lampiran 4. Peta Konsep .....	89
Lampiran 5 Petunjuk Penggunaan E-Modul .....	90
Lampiran 6 Tampilan Pertemuan 1-3 .....	91
Lampiran 7 Tahap Orientasi Masalah .....	92
Lampiran 8 Tahap Penyelidikan Dalam E-Modul .....	93
Lampiran 9 Perbandingan Jumlah Pertemuan Pada E-Modul .....	95
Lampiran 10. Studi Literatur .....	96
Lampiran 11. Rancangan Awal E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi .....	99
Lampiran 12. Lembar Angket <i>Self Evaluation</i> .....	103
Lampiran 13. Lembar Angket <i>One To One Evaluation</i> .....	104
Lampiran 14. Hasil <i>One To One Evaluation</i> .....	107
Lampiran 15. Lembar Angket Validitas .....	110
Lampiran 16. Lembar Angket Hasil Validasi .....	120
Lampiran 17. Pengolahan Data Hasil Angket Validitas .....	160
Lampiran 18. Lembar Angket Praktikalitas .....	166
Lampiran 19. Lembar Angket Hasil Praktikalitas Guru .....	171
Lampiran 20. Lembar Angket Hasil Praktikalitas Peserta Didik .....	177
Lampiran 21. Pengolahan Data Hasil Angket Praktikalitas Guru .....	179
Lampiran 22. Pengolahan Data Hasil Angket Praktikalitas Peserta Didik .....	180
Lampiran 23. Surat Izin Penelitian Dari Dinas Pendidikan .....	182
Lampiran 24. Surat Selesai Penelitian Dari Sekolah .....	183
Lampiran 25. Dokumentasi .....	184

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Materi struktur atom-keunggulan nanoteknologi merupakan salah satu materi yang diajarkan pada kurikulum merdeka untuk peserta didik fase E (kelas X) SMA/MA. Secara umum materi ini membahas tentang struktur atom, konfigurasi elektron, sistem periodik unsur dan sifat keperiodikannya serta menjelaskan hubungan konsep struktur atom dengan nanoteknologi. Berdasarkan hasil observasi melalui penyebaran angket kepada peserta didik fase E pada semester genap 2022/2023 dan wawancara dengan guru yang menerapkan kurikulum merdeka diperoleh permasalahan sebagai berikut:

- a) 68,3% peserta didik menganggap materi struktur atom-keunggulan nanoteknologi adalah materi yang cukup sulit untuk dipahami.
- b) Kurang lengkapnya materi pada buku IPA SMA dari Kemendikbud sebagai referensi sumber belajar bagi peserta didik. Buku IPA SMA Kemendikbud langsung membahas nanoteknologi tanpa memberikan konsep dasar struktur atom terlebih dahulu.
- c) Belum ada bahan ajar yang dirancang oleh guru sebagai tambahan referensi sumber belajar
- d) Dibutuhkan perangkat pembelajaran yang dapat membantu peserta didik memahami konsep sehingga peserta didik dapat menggunakan konsep tersebut untuk dapat menyelesaikan suatu masalah atau merancang sebuah proyek sesuai harapan kurikulum merdeka.

Materi struktur atom, konfigurasi elektron dan sistem periodik unsur merupakan landasan konsep dasar dalam mempelajari ilmu kimia. Struktur atom adalah pemahaman konsep tentang bentuk atom, partikel penyusun atom dan notasi atom yang harus dipahami sebelum mempelajari sub materi berikutnya. Konfigurasi elektron dilandasi oleh penemuan model atom Bohr yang berperan penting dalam pengelompokan unsur-unsur kimia dalam sistem periodik unsur. Sistem periodik unsur merupakan materi yang sering dianggap sebagai hafalan. Namun, sebenarnya materi ini memerlukan pemahaman konsep yang mendalam sebagai landasan dalam memahami pembelajaran kimia pada tingkat lanjut. Peserta didik dituntut untuk mampu menggolongkan, mengurutkan unsur dan membedakan sifat keperiodikan unsur segolongan dan seperiode dalam sistem periodik terutama unsur golongan utama.

Karakteristik materi struktur atom-keunggulan nanoteknologi yang bersifat abstrak menyulitkan peserta didik menggunakan pemahaman konsep yang telah dimilikinya. Dibutuhkan bahan ajar yang dapat membantu pemahaman konsep peserta didik, salah satu bahan ajar yang disarankan adalah e-modul berbasis masalah (*problem based learning*).

*Problem based learning* (PBL) adalah model pembelajaran berbasis masalah yang menuntut siswa mampu memahami konsep untuk menemukan solusi dari suatu permasalahan (Hartati, 2020). PBL memberdayakan siswa untuk mengintegrasikan teori, praktik, menerapkan pengetahuan dan keterampilan untuk menemukan solusi dari suatu permasalahan. PBL mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui analisis pemecahkan masalah didunia nyata

dengan melibatkan pemahaman konsep materi yang telah dimilikinya.

Perkembangan teknologi informasi sangat berpengaruh terhadap dunia pendidikan. Penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran yang inovatif memungkinkan bahan ajar dikembangkan dalam format elektronik yang dapat digunakan dimana saja dan kapan saja melalui laptop ataupun handphone, salah satu contohnya adalah e-modul (modul elektronik) (Paska *et al.*, 2017). Kelebihan e-modul dibandingkan modul cetak yaitu materi dapat disajikan dalam bentuk tulisan, grafik, video, gambar, animasi, serta soal evaluasi yang memberikan umpan balik bagi peserta didik. Interaksi dua arah antara e-modul dengan peserta didik yang melibatkan indra penglihatan dan pendengaran dapat memotivasi peserta didik untuk aktif dalam belajar. Semakin banyak indera yang dilibatkan dalam pembelajaran, semakin banyak informasi yang didapat, sehingga berpengaruh pada hasil belajar peserta didik (Mahayuni *et al.*, 2017). Peserta didik juga dapat mengulang atau mempelajari kembali materi yang terdapat didalam e-modul, karena e-modul disusun secara sistematis, terarah, dan terstruktur sebagai media belajar mandiri bagi peserta didik (Fuadah, 2016); (Erdi and Padwa, 2021).

Penelitian sebelumnya terkait Pengembangan E-Modul Interaktif Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Sistem Periodik Unsur yang dilakukan oleh (Rahmatsyah and Dwiningsih, 2021), menjelaskan bahwa penggunaan e-modul dalam proses pembelajaran terbukti praktis dan efektif sebagai sumber belajar berbasis elektronik. Penelitian lain oleh (Abdullah *et al.*, 2021) tentang Pengembangan E-Modul Asam Basa Berbasis *Problem Based Learning* melalui *Google Classroom* Pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), menyatakan bahwa

e-modul valid, praktis dan efektif serta meningkatkan presentase ketuntasan peserta didik sebesar 85,19%.

Berdasarkan latar belakang diatas, hasil wawancara dan pengisian angket, peneliti tertarik untuk mengembangkan e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi sesuai kurikulum merdeka. E-Modul ini diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep dan menggunakan konsep untuk menemukan solusi dari suatu masalah. Gagasan ini disalurkan dalam penelitian dengan judul **“Pengembangan E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi Sesuai Kurikulum Merdeka Berbasis *Problem Based Learning* Untuk Peserta didik Fase E SMA/MA”**

#### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Peserta didik kesulitan dalam memahami submateri struktur atom, menentukan konfigurasi elektron, menggolongkan, mengurutkan unsur dan membedakan sifat keperiodikannya dalam sistem periodik unsur serta pemanfaatan nanoteknologi dalam kehidupan
2. Buku IPA SMA dari Kemendikbud kurang lengkap menyajikan materi dan langsung memberikan konsep nanoteknologi tanpa membahas konsep struktur atom terlebih dahulu sehingga peserta didik kesulitan memahami materi tersebut
3. Belum ada bahan ajar yang dirancang oleh guru sebagai tambahan referensi sumber belajar



4. Dibutuhkan perangkat pembelajaran yang sistematis, praktis dan dapat membantu peserta didik memahamai konsep serta menggunakan konsep untuk menyelesaikan masalah atau merancang sebuah proyek sesuai harapan kurikulum merdeka.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, agar penelitian ini lebih terarah dan terpusat, maka batasan masalah dalam penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

1. Mengembangkan e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi sesuai kurikulum merdeka untuk peserta didik fase E SMA/MA berbasis *problem based learning* menggunakan model plomp.
2. Penelitian ini dibatasi pada prototipe III tahap *prototyping stage* untuk mengetahui kategori kepraktikalitasan e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi yang dikembangkan

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan pada batasan masalah dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana mengembangkan e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi sesuai kurikulum merdeka berbasis *problem based learning* untuk peserta didik fase E SMA/MA dengan model plomp?
2. Bagaimana validitas dan tingkat praktikalitas dari e-modul yang dikembangkan?

### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian

ini adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi sesuai kurikulum merdeka untuk peserta didik fase E SMA/MA berbasis *problem based learning*.
2. Menganalisis validitas dan tingkat praktikalitas e-modul struktur atom-keunggulannanoteknologi yang dikembangkan.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan uraian rumusan masalah dan tujuan penelitian di atas, maka penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Bagi peneliti, pengembangan e-modul kurikulum merdeka ini dapat menambah keterampilan peneliti dalam mengembangkan bahan ajar kimia.
2. Bagi pembaca, media belajar berupa e-modul kurikulum merdeka ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya.