

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR *PROBLEM BASED LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN *CRITICAL THINKING* SISWA SMA
PADA MATERI STRUKTUR ATOM**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-1



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025

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-546/Un.02/DT/PP.00.9/02/2025

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN MODUL AJAR PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN CRITICAL THINKING SISWA SMA PADA MATERI STRUKTUR ATOM

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : LEGENDARIA RAULA SAPUTRI
Nomor Induk Mahasiswa : 21104060028
Telah diujikan pada : Rabu, 12 Februari 2025
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: 67aeb45e86314



Pengaji I
Setia Rahmawan, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 67aeb5af0ee97



Pengaji II
Laili Nailul Muna, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 67b7ecc70600a



Yogyakarta, 12 Februari 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 67b80b64e096

SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Legendaria Raula Saputri
NIM : 21104060028
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "*Pengembangan Modul Ajar Problem Based Learning untuk Meningkatkan Critical Thinking Siswa SMA pada Materi Struktur Atom*" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dinalis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 07 Februari 2025

Yang membuat pernyataan,



Legendaria Raula Saputri

NIM. 21104060028

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

SURAT PERSETUJUAN 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 Saudara:

Nama : Legendaria Raula Saputri
NIM : 21104060028
Judul skripsi : Pengembangan Modul Ajar *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan *Critical Thinking* Siswa SMA pada Materi Struktur Atom

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.

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

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 07 Februari 2025
Pembimbing,

Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19840901 200912 2 004

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS PEMBIMBING

NOTA DINAS PEMBIMBING

Hal : 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 Saudara:

Nama : Legendaria Raula Saputri

NIM : 21104060028

Judul skripsi : Pengembangan Modul Ajar *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan *Critical Thinking* Siswa SMA pada Materi Struktur Atom

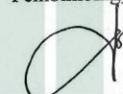
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Kimia.

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

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 07 Februari 2025

Pembimbing,



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

NIP. 19840901 200912 2 004

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS KONSULTAN 1



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/RO

NOTA DINAS KONSULTAN I

Hal : 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 Saudara:

Nama : Legendaria Raula Saputri
NIM : 21104060028
Judul skripsi : Pengembangan Modul Ajar *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan *Critical Thinking* Siswa SMA pada Materi Struktur Atom

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.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 07 Februari 2025
Konsultan I,

Setia Rahmawan, M.Pd.
NIP. 19930626 202012 1 005

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS KONSULTAN II



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UIN SK-BM-05-04/RO

NOTA DINAS KONSULTAN II

Hal : 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 Saudara:

Nama : Legendaria Raula Saputri
NIM : 21104060028
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Ajar *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan *Critical Thinking* Siswa SMA pada Materi Struktur Atom

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.

Demikian yang dapat kami sampaikan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

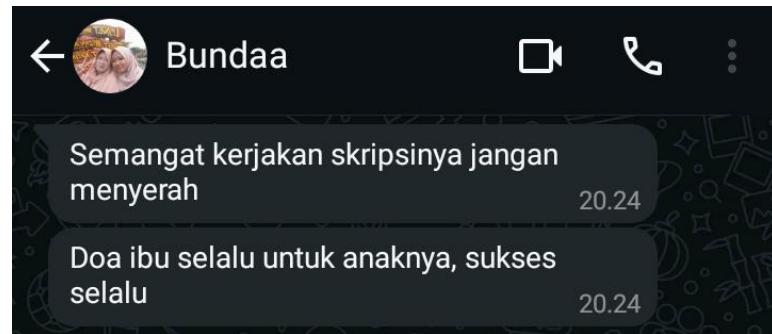
Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 07 Februari 2025
Konsultan II,

Laili Nailul Muna, M.Sc
NIP. 19910820 201903 2 018

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO



-Ibu Rini Suryani-

“Orang lain tidak akan bisa faham *struggle* dan masa sulitnya kita yang mereka ingin tahu hanya bagian *success stories* nya. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini”

“Untuk jadi angka 10 tidak harus dengan 5+5, tapi bisa dengan 8+2, 7+3 maupun 100-90 begitu juga dengan kesuksesan tidak hanya satu jalan”

“Jangan seperti ikatan ion yang salah satunya berkorban dan satunya menerima pengorbanan, tetapi berusahalah seperti ikatan kovalen yang sama-sama berkorban untuk mencapai kesempurnaan”

“Karena sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah: 5)

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdullilah kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas Rahmat-Nya sehingga karya sederhana ini dapat terselesaikan

Karya sederhana ini dipersembahkan untuk:

Alm.Wagimin dan Rini Suryani

Selaku Bapak dan Ibu tercinta

Novian Galih Saputro dan Ika Sari

Selaku Kakak dan Ipar tersayang

Berjuta ucapan terima kasih kepada kalian atas semua cinta, kasih saying, doa, dan dukungan yang selalu diberikan. Terimakasih pula atas semua Pelajaran berharga yang telah kalian ajarkan.

Sahabat dan Teman Ria

Serta,

Almamater Tercinta

Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

KATA PENGANTAR
Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur senantiasa selalu penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, Tuhan semesta alam yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia kepada setiap makhluk-Nya sehingga skripsi dengan judul "**Pengembangan Modul Ajar Problem Based Learning untuk Meningkatkan Critical Thinking Siswa SMA pada Materi Struktur Atom**" dapat penulis selesaikan. Shalawat serta salam tak pernah lupa terhaturkan kepada baginda Rasulullah SAW yang telah menghantarkan kita ke zaman yang terang benderang.

Terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan materi maupun moril sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Tanpa bantuan, kerjasama, serta dukungan mustahil skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan hormat, ucapan banyak terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi Hasan, M.A., M.Phil., Ph.D., selaku rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta;
2. Ibu Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, M.Pd. selaku Ketua Program studi Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan ilmu, waktu, perhatian, dukungan, dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Setia Rahmawan, M.Pd dan Ibu Laili Nailul Muna, M.Sc. selaku dosen konsultan I dan II.
6. Kedua orang tua tercinta sebagai pintu surgaku, Alm. Bapak Wagimin dan Ibu Rini Suryani, yang telah membesarkan, mendidik, memberikan kasih sayang dan nasihat yang selalu terselip doa di setiap perjuangan penulis dalam meraih mimpi sampai lulus sarjana ternyata anak keduamu ini mampu mendapatkan gelar sarjana pendidikan. Tak lupa kakak tersayang dan ipar yaitu Novian Galih Saputro dan Ika Sari yang menjadi sumber motivasi penulis untuk bersemangat menyelesaikan skripsi.

7. Kepada Ficky Renaldi Dwi Laksono, yaitu pasanganku. Terima kasih telah menemani perjuangan S1 dari awal sampai akhir yang selalu sabar menghadapi marah, ego, tangisan, dan tak henti saling menyemangati.
8. Keluarga besar Pendidikan Kimia 2021 (Nicevestreng), terima kasih untuk kebersamaan, motivasi, pengalaman, dan segala hal berharga lainnya.
9. Teman seperjuangan dari maba-lulus Lilis Syahidatul Nisa, pemilik NIM 42 terima kasih sudah menjadi pelipur lara dan tempatku untuk berkeluh kesah, untuk do'a dan semangat yang telah diberikan. yang telah menjadi teman diskusi dalam menyelesaikan skripsi.
10. Sahabat rumah saya Rachma, Ainun, Dea, Nanda, Mita, Fatma. Terima kasih atas segala hal yang telah diberikan, kalian adalah definisi sahabat yang tak kenal waktu.
11. Terakhir, untuk Legendaria Raula Saputri, ya! Diri saya sendiri pemilik NIM 21104060028. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih karena terus berusaha dan tidak menyerah, selamat sudah bertahan sejauh ini.
12. Semua pihak yang telah membantu terselesaiannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT memberikan rahmat yang setimpal atas segala bantuan yang sudah diberikan kepada penulis selama penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan dari pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik dari pembaca demi terwujudnya hasil yang baik. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. *Aamiin yaa Rabbal 'alamiin.*

Yogyakarta, 12 Februari 2025

Penulis



Legendaria Raula Saputri

NIM. 21104060028

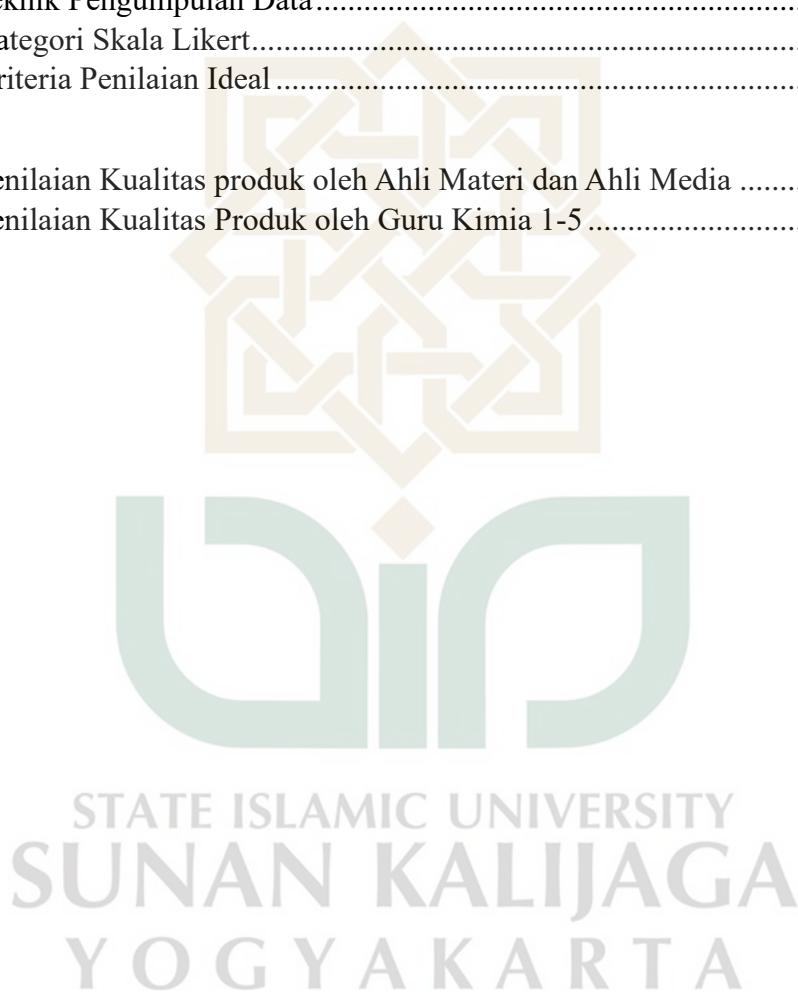
DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| COVER | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI..... | iii |
| SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR..... | iv |
| NOTA DINAS PEMBIMBING | v |
| NOTA DINAS KONSULTAN 1..... | vi |
| NOTA DINAS KONSULTAN II..... | vii |
| HALAMAN MOTTO | viii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | ix |
| KATA PENGANTAR | x |
| DAFTAR ISI..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xv |
| ABSTRAK | xvi |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah..... | 5 |
| C. Identifikasi Masalah..... | 5 |
| D. Batasan Masalah | 5 |
| E. Tujuan Penelitian | 6 |
| F. Spesifikasi Peoduk..... | 6 |
| G. Manfaat Penelitian..... | 7 |
| H. Asumsi dan Batasan Pengembangan | 7 |
| I. Definisi Istilah | 8 |
| BAB II | 10 |
| KAJIAN PUSTAKA..... | 10 |
| A. Kajian Teori | 10 |
| 1. Modul Ajar..... | 10 |
| 2. Pendekatan PBL (Problem Based Learning)..... | 12 |
| 3. Hakikat Critical Thinking | 14 |
| 4. Kompetensi Struktur Atom pada SMA | 14 |
| B. Hasil Penelitian yang Relevan..... | 18 |

| | |
|--|------------|
| C. Kerangka Berpikir | 22 |
| BAB III..... | 23 |
| METODE PENELITIAN | 23 |
| A. Jenis Penelitian | 23 |
| B. Prosedur Pengembangan..... | 23 |
| C. Penilaian Produk..... | 27 |
| D. Instrumen Pengumpulan Data..... | 28 |
| E. Teknik Analisis Data..... | 33 |
| BAB IV | 36 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 36 |
| A. Hasil Penelitian | 36 |
| B. Pembahasan | 51 |
| BAB V..... | 56 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 56 |
| A. Kesimpulan..... | 56 |
| B. Saran | 56 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 58 |
| Lampiran 1. Surat Pernyataan | 72 |
| Lampiran Surat Pernyataan Ahli Materi | 73 |
| Lampiran Surat Pernyataan Ahli Media | 74 |
| Lampiran Surat Pernyataan <i>Reviewer</i> (Guru Kimia 1)..... | 75 |
| Lampiran Surat Pernyataan <i>Reviewer</i> (Guru Kimia 2)..... | 76 |
| Lampiran Surat Pernyataan <i>Reviewer</i> (Guru Kimia 3)..... | 77 |
| Lampiran Surat Pernyataan <i>Reviewer</i> (Guru Kimia 4)..... | 78 |
| Lampiran Surat Pernyataan <i>Reviewer</i> (Guru Kimia 5)..... | 79 |
| Lampiran 2. Instrumen Penelitian Ahli Materi, Ahli Media, dan <i>Reviewer</i> | 80 |
| Lampiran 3. List Pertanyaan Wawancara Guru Kimia Penilaian Produk | 103 |
| Lampiran 4. Tabulasi Data Hasil Penilaian dan Perhitungan Kualitas Produk | 105 |
| SURAT PERNYATAAN BEBAS PUSTAKA..... | 139 |
| CURRICULUM VITAE | 140 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Langkah-Langkah Problem Based Learning (PBL) | 13 |
| Tabel 2. 2 Perbedaan dan Persamaan Penelitian Terdahulu dengan Sekarang | 18 |
| | |
| Tabel 3. 1 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian untuk Ahli Materi..... | 28 |
| Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian untuk Ahli Media | 29 |
| Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian untuk reviewer | 30 |
| Tabel 3. 4 Teknik Pengumpulan Data..... | 32 |
| Tabel 3. 5 Kategori Skala Likert..... | 34 |
| Tabel 3. 6 Kriteria Penilaian Ideal | 34 |
| | |
| Tabel 4. 1 Penilaian Kualitas produk oleh Ahli Materi dan Ahli Media | 48 |
| Tabel 4. 2 Penilaian Kualitas Produk oleh Guru Kimia 1-5 | 49 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir Penyusunan Modul Ajar Struktur Atom | 22 |
| Gambar 3. 1 Modifikasi Model Pengembangan ADDIE..... | 27 |
| | |
| Gambar 4. 1 Cover Modul Ajar <i>Problem Based Learning</i> | 41 |
| Gambar 4. 2 Identitas Modul Ajar | 42 |
| Gambar 4. 3 Sintak Pembelajaran Modul Ajar..... | 43 |
| Gambar 4. 4 Soal Lembar Kerja Peserta Didik | 44 |
| Gambar 4. 5 Game pada Materi Struktur Atom | 44 |
| Gambar 4. 6 Powerpoint Materi Struktur Atom | 45 |
| Gambar 4. 7 Soal Latihan dalam Modul Ajar..... | 46 |
| Gambar 4. 8 Penilaian Ranah Sikap | 47 |
| Gambar 4. 9 Penilaian Proyek Pembuatan Poster | 47 |



ABSTRAK

Pengembangan Modul Ajar *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan *Critical Thinking* Siswa SMA pada Materi Struktur Atom

Oleh:

Legendaria Raula Saputri
21104060028

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

Dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, terutama dalam hal konsep abstrak seperti struktur atom, ilmu kimia memerlukan pendekatan inovatif seperti modul berbasis masalah (PBL). Modul ini dirancang untuk membantu guru membuat pembelajaran lebih interaktif dan menarik melalui fitur multimedia, seperti teks, gambar, permainan, dan video untuk mendorong kemampuan berpikir kritis siswa. Dengan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*), penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (R&D). Namun, fokus penelitian hanya pada tiga tahap pengembangan: *Analyze, Design, Development*. Tahap analisis dilakukan untuk menemukan kebutuhan guru SMA berdasarkan observasi. Perencanaan materi, desain modul, dan pembuatan instrumen adalah semua bagian dari tahap desain. Karena keterbatasan waktu, tahap implementasi tidak dilakukan. Data penilaian kualitas produk diperoleh dari praktisi pendidikan kimia di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta (ahli materi dan ahli media) dan lima guru kimia SMA. Tahap *Implementation* tidak dilaksanakan karena keterbatasan waktu. Tahap *evaluation* melibatkan ahli dan guru, menghasilkan hasil sangat positif dengan skor ideal 93% (ahli materi), 91,67% (ahli media), dan 90,21% (guru kimia), semuanya dalam kategori sangat baik. Kelebihan modul ajar ini terletak pada pengembangannya yang selaras dengan Kurikulum Merdeka, yang menuntut pembelajaran aktif seperti model *Problem-Based Learning*. Modul ini dilengkapi dengan soal evaluasi, proyek untuk melatih berpikir kritis, dan lembar kerja peserta didik yang mendorong siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran sesuai tuntutan kurikulum. Modul ajar ini dikatakan sangat layak berdasarkan pengumpulan data melalui observasi, angket, dan wawancara.

Kata Kunci : Modul Ajar, Struktur Atom, *Problem Based Learning*, dan *Critical Thinking*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu kimia disebut "*science center*" karena berkaitan dengan berbagai disiplin ilmu dan fenomena alam (Khery et al., 2020). Sebagai cabang ilmu pengetahuan alam, kimia mempelajari zat, komposisi, sifat, perubahan, dan dinamika yang kompleks, sehingga sering dianggap sulit dipahami siswa (Afadil & Diah, 2019). Ilmu kimia dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dipahami oleh siswa karenakan memiliki karakteristik yang kompleks (Priliyanti et al., 2021a). Salah satu materi penting dalam kimia adalah struktur atom memiliki sifat abstrak dan menjadi dasar untuk memahami konsep lanjutan, seperti ikatan kimia. (Mufida et al., 2022a). Atom adalah partikel terkecil penyusun alam semesta Teori atom telah berkembang dari Dalton hingga teori modern yang mencakup konfigurasi elektron dan elektron valensi (Sujito et al., 2019). Struktur atom, sebagai konsep dasar kimia dianggap penting karena untuk memahami materi selanjutnya (Langitasari et al., 2021a; Mufida et al., 2022b; Pratiwi et al., 2022). Namun, sifatnya yang abstrak dan terpadat perhitungan membuat siswa sering kesulitan memahaminya (K. V. Sari & Ulianah, 2021). Siswa harus memahami konsep dengan baik karena pada materi lanjutan, seperti ikatan kimia, yang membutuhkan kemampuan menentukan proton, neutron, elektron, dan konfigurasi elektron suatu unsur (Tasya et al., 2020). Dalam hal ini sangat diperlukannya pembelajaran yang lebih kreatif sehingga siswa dapat berperan aktif (Hapsari & Fatimah, 2021). Pembelajaran kreatif memerlukan dukungan media seperti komputer, modul, animasi, dan pembelajaran berbasis internet untuk memfasilitasi komunikasi antara guru dan siswa.

Pembelajaran adalah proses komunikasi dimana guru sebagai fasilitator dan siswa sebagai peserta aktif memanfaatkan sumber belajar untuk meningkatkan pemahaman materi (Feri Ardiansah & Romadon, 2023). Sumber belajar meliputi pendidik, materi, lingkungan, metode, dan media pembelajaran (Mane, 2022). Perkembangan teknologi melahirkan media pembelajaran modern yang mendukung kreativitas guru (Abdullah, 2017). Media pembelajaran penting

untuk meningkatkan pemikiran siswa agar materi lebih mudah dipahami (Fadillah, 2020). Media pembelajaran adalah alat atau bahan yang digunakan untuk membantu siswa memahami materi (Susanti, 2018a). Media adalah alat komunikasi dalam pembelajaran untuk menyampaikan bahan ajar agar siswa lebih tertarik mengikuti proses belajar (Pambudi et al., 2019). Salah satu bentuk inovasi adalah penggunaan teknologi dalam pendidikan dan pembelajaran (Rahayu et al., 2022). Siswa tidak lagi tertarik pada proses pembelajaran yang berpusat pada guru (Rozali et al., 2022). Mereka lebih tertarik pada hal-hal baru karena mereka berfokus pada proses penemuan mereka sendiri (Asmara, 2019).

Pemilihan model pembelajaran juga harus disesuaikan untuk mencapai keterampilan abad 21. Salah satu cara untuk melakukan ini adalah dengan menggunakan pembelajaran berbasis digital, seperti menggunakan modul ajar sebagai pendukung pembelajaran (Purwanto & Risdianto, 2022). Menurut Ricu Sidiq & Najuah (2020), modul ajar adalah bahan pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi atau sub kompetensi yang diharapkan dalam mata pelajaran tertentu (Ricu Sidiq & Najuah, 2020). Menggabungkan metode ceramah, diskusi, atau permainan akan menciptakan kondisi interaktif sehingga meningkatkan nilai komunikasi yang sangat tinggi. Oleh karena itu, informasi tidak hanya dapat dibaca dan didengar, tetapi juga dapat dibentuk dalam bentuk simulasi dan animasi yang menarik dan memiliki nilai grafis yang tinggi (Ressa, 2022). Pilihan metode seharusnya lebih variatif dan menggabungkan ceramah, diskusi, dan metode permainan (Guntur, 2021). Oleh karena itu, siswa dapat menguasai materi pembelajaran secara aktif dan tidak selalu bergantung pada guru. Proses pembelajaran di kelas seperti itu mendorong siswa untuk menghafal apa yang diberikan oleh guru serta berbagai jenis latihan soal (Febriati et al., 2019). Pembelajaran tersebut mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa karena siswa hanya dilatih menghafal tanpa memahami materi atau mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari (Amalia et al., 2020). Menurut Kusumah (2019), metode alternatif harus digunakan dalam pembelajaran kimia untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena diperlukan jika ingin mengembangkan kemampuan siswa (Kusumah, 2019).

Siswa dalam pembelajaran dituntut memiliki ilmu pengetahuan, sikap, dan perilaku yang kritis (Suardana, 2019). Tingkat berpikir terbagi menjadi berpikir tingkat rendah untuk hal sehari-hari, dan berpikir tingkat tinggi untuk menjelaskan, menganalisis, dan menerapkan ilmu (Ndiung & Jediut, 2020). Dalam pembelajaran kimia, berpikir kritis perlu dikembangkan agar siswa dapat menerapkan ilmu dalam kehidupan sehari-hari, bukan hanya mengingatnya (Rositawati, 2019). Oleh karena itu, pendidikan bangku sekolah sebaiknya dapat meningkatkan siswa berpikir kritis (Susanti, 2018b). Namun, hasil penilaian ilmiah PISA 2018 menunjukkan bahwa siswa Indonesia memiliki tingkat pemikiran kritis yang rendah, menempati peringkat 71 dari 79 negara (Rahmy & Khairat, 2023). Metode pembelajaran negara kita yang kurang menerapkan kemampuan pemecahan masalah sehingga menyebabkan rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa (Sapoetra & Hardini, 2020). Perlu ada perubahan dalam sistem pembelajaran di Indonesia, dengan menggunakan soal pemecahan masalah interaktif untuk mengaktifkan siswa dan mempercepat pemahaman materi. Pembelajaran satu arah yang pasif tidak efektif untuk membantu siswa memahami materi (Suswandari et al., 2022).

Soal pemecahan masalah yang bersifat interaktif dapat mendorong siswa untuk lebih aktif serta berpikir kritis, sehingga meningkatkan pemahaman terhadap materi dan motivasi belajar (Syaparuddin et al., 2020). Model pembelajaran berbasis masalah berorientasi pada siswa, mengembangkan keterampilan berpikir kritis, serta memotivasi mereka untuk lebih aktif dalam belajar. Model ini juga sejalan dengan konsep Kurikulum Merdeka yang menekankan pengembangan kemampuan belajar secara mandiri dan optimal (Rachmat Rizaldi et al., 2023). Oleh karena itu, model PBL sangat tepat diterapkan dalam pembelajaran struktur atom (Langitasari et al., 2021b). Implementasi PBL dalam pembelajaran struktur atom terkendala kurangnya persiapan guru dalam menyusun modul ajar. Kurikulum merdeka menekankan pembelajaran yang berpusat pada siswa, dengan pendekatan yang fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan individu. Strategi yang tepat diperlukan agar siswa memahami konsep kimia dengan menghubungkan perhitungan matematika dan kehidupan sehari-hari (Asmandhani, 2023). Selain model pembelajaran, modul

ajar merupakan perangkat penting bagi guru dalam mendukung proses pembelajaran (Lastri, 2023). Penyusunan modul ajar didasarkan pada Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) dan Capaian Pembelajaran (CP) (Maulida, 2022). Modul ini tidak hanya mencakup sintaks pembelajaran dan tujuan, tetapi juga dilengkapi dengan elemen interaktif seperti gambar, video, dan tautan (Febriantie et al., 2024a). Kehadiran fitur-fitur tersebut memberikan fleksibilitas dalam pembelajaran, memungkinkan guru untuk mengakses materi kapanpun dan dimanapun. Modul ajar yang dirancang dengan baik, lengkap dengan desain visual yang menarik dan alur pembelajaran yang logis, dapat menjadi alat bantu yang efektif bagi guru dalam menyampaikan materi (Riniwanti et al., 2024). Dengan demikian, siswa dapat lebih mudah memahami konsep yang diajarkan serta mengasah kemampuan berpikir kritis mereka.

Saat ini, proses pembelajaran di Indonesia masih banyak bergantung pada bahan ajar konvensional, seperti buku cetak (Farhana et al., 2021). Kondisi ini menyebabkan pembelajaran menjadi kurang menarik, sehingga siswa cenderung pasif dan kurang termotivasi untuk berpartisipasi secara aktif (Mazaimi & Sary, 2023). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam pengembangan media pembelajaran yang lebih menarik dan sesuai dengan kebutuhan siswa masa kini. Dengan memanfaatkan modul ajar berbasis digital, pendidik dapat menghadirkan pengalaman belajar yang lebih efektif, efisien, dan relevan dengan tuntutan kurikulum merdeka (Febriantie et al., 2024b).

Inovasi dalam teknologi informasi dan komunikasi telah menghadirkan modul ajar sebagai perangkat pembelajaran yang mudah digunakan dan dapat diakses dimana saja (Pramana et al., 2020). Oleh karena itu, peneliti berupaya mengembangkan modul ajar sebagai solusi atas keterbatasan perangkat pembelajaran yang dihadapi oleh guru dan siswa SMA. Modul ajar dilengkapi dengan berbagai fitur menarik, seperti teks, grafik, gambar, animasi, dan video, yang membuat pembelajaran lebih interaktif (Irmawati et al., 2023). Pengembangan modul ajar ini diharapkan dapat membantu pendidik dan siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Selain itu, pengembangan perangkat pembelajaran berperan penting dalam meningkatkan efektivitas proses belajar. Oleh karena itu, penelitian ini

bertujuan untuk merancang modul ajar yang berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran struktur atom melalui model *Problem-Based Learning* (PBL). Pendekatan ini diharapkan dapat mengatasi tantangan konseptual dalam pembelajaran kimia, terutama pada materi struktur atom, serta mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah dipaparkan, maka masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan modul ajar berbasis *problem based learning* materi struktur atom untuk meningkatkan kemampuan *critical thinking* siswa?
2. Bagaimana kualitas produk pengembangan modul ajar berbasis *problem based learning* materi struktur atom untuk meningkatkan kemampuan *critical thinking* siswa berdasarkan penilaian dari ahli materi, ahli media, dan *reviewer* (guru kimia SMA)?
3. Bagaimana validitas pengembangan modul ajar berbasis *problem based learning* materi struktur atom untuk meningkatkan kemampuan *critical thinking* siswa ditinjau dari validitas dan kepraktisan?

C. Identifikasi Masalah

- a. Media yang digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran kurang bervariasi dan terbatas hanya menggunakan buku paket/LKS dari sekolah.
- b. Kurangnya kemampuan berpikir kritis siswa disebabkan karena kurangnya variasi metode dan media pembelajaran oleh guru.
- c. Peserta didik masih belum banyak terlibat dalam proses pembelajaran sehingga kemampuan peserta didik untuk mengembangkan pemahaman konsep masih terbatas.

D. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka peneliti membatasi masalah penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini mengembangkan modul ajar dengan model pembelajaran *problem based learning* materi struktur atom untuk meningkatkan

- kemampuan berpikir kritis siswa dengan mencantumkan media pembelajaran PhET supaya siswa dapat berperan aktif.
2. Modul akan disajikan dalam bentuk *softfile* hal tersebut bertujuan untuk mempermudahkan guru supaya dapat mempergunakan modul di sekolah maupun di rumah.
 3. Pengembangan modul ajar dalam penelitian berisi gambar pendukung sebagai penarik minat siswa belajar untuk peserta didik kelas X SMA/MA.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan, maka penelitian ini bertujuan:

1. Mengembangkan modul ajar berbasis *problem based learning* materi struktur atom untuk meningkatkan kemampuan *critical thinking* siswa.
2. Menganalisis kualitas produk modul ajar berbasis *problem based learning* materi struktur atom untuk meningkatkan kemampuan *critical thinking* siswa berdasarkan penilaian dari para ahli media, materi, dan *reviewer* (guru kimia SMA).
3. Mengetahui kelayakan modul ajar berbasis *problem based learning* materi struktur atom untuk meningkatkan kemampuan *critical thinking* siswa.

F. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah:

1. Modul ajar ini berisi materi struktur atom SMA kelas X
2. Modul ajar ini disusun dengan basis *problem based learning*
3. Modul ajar ini bermuatan *critical thinking*
4. Modul ajar ini didesain dengan canva, Microsoft Word, dan Simulasi Interaktif PhET
5. Modul ajar ini memiliki bagian-bagian antara lain:
 - a. Bagian I (Pendahuluan)
Identitas modul, Kompetensi Inti, Kompetensi Awal, Alur Tujuan Pembelajaran,
 - b. Bagian II (Kegiatan Pembelajaran 1-5)
Penilaian ranah sikap, refleksi diri, penilaian sikap siswa, assesmen pengetahuan, penilaian tugas kelompok, LKPD.

c. Bagian III (Latihan Soal)

Bagian ini berisi soal sumatif, soal remedial, soal formatif, refleksi siswa, asesmen keterampilan (penilaian diskusi kelompok, presentasi, proyek, rubrik penilaian proyek, pengayaan, refleksi bagi guru).

G. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Manfaat Teoritis

Modul ini dapat memberikan kontribusi teoritis terhadap pengembangan pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL), khususnya dalam pembelajaran kimia, dengan menunjukkan bagaimana produk ini dapat berguna untuk guru dengan pokok materi materi struktur atom untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Peneliti menghasilkan produk inovatif berupa modul ajar yang dapat menjadi referensi bagi guru atau peneliti lain dalam mengembangkan pembelajaran berbasis masalah pada materi yang serupa atau berbeda.

b. Bagi Siswa

Memberikan ketertarikan siswa terhadap proses pembelajaran yang aktif dengan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada kurikulum merdeka belajar dengan pokok materi struktur atom.

c. Bagi Pendidik

Memberikan alternatif panduan guru untuk merancang proses pembelajaran kimia menjadi terarah dan sebagai pertimbangan untuk menggunakan model *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan *critical thinking* siswa sesuai kurikulum merdeka.

H. Asumsi dan Batasan Pengembangan

1. Asumsi Pengembangan

- Modul ajar yang disusun dapat menjadi alternatif bagi guru dalam merancang pembelajaran kimia yang sulit menjadi lebih mudah dan terarah.

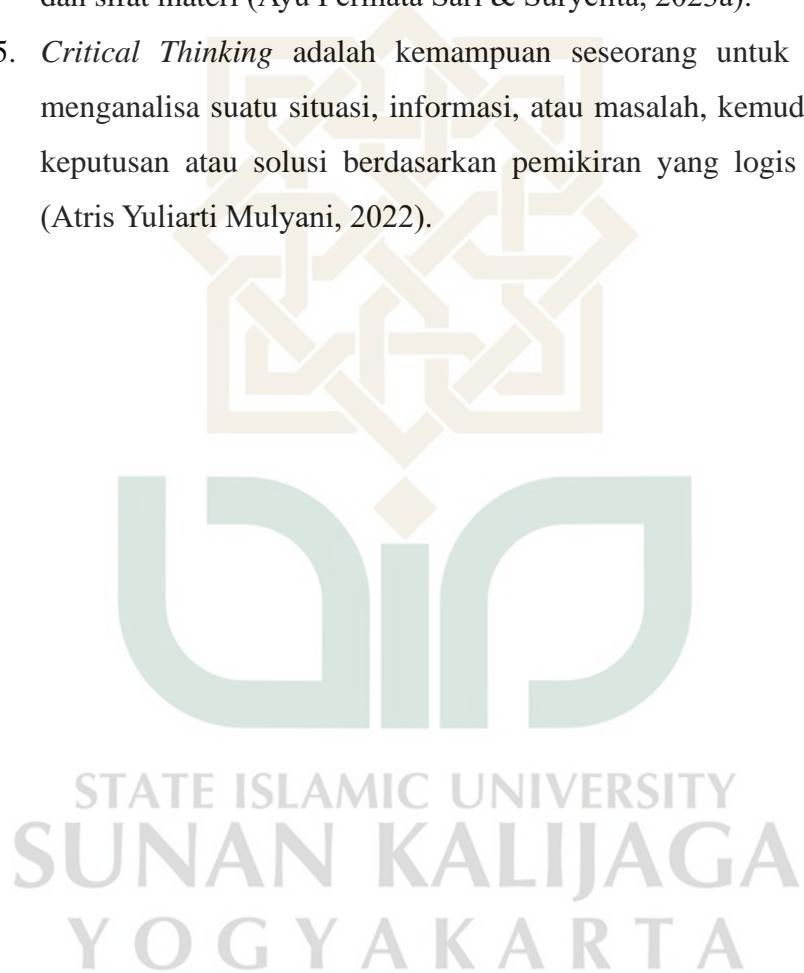
- b. Modul ajar dengan model pembelajaran *problem based learning* materi struktur atom untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.
 - c. Dosen ahli materi, ahli media, *reviewer* (guru kimia SMA), dan dosen pembimbing memiliki pemahaman tentang standar kualitas modul ajar yang baik.
2. Batasan Pengembangan
 - a. Penelitian ini mengembangkan modul ajar dengan model pembelajaran *problem based learning* materi struktur atom untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan mencantumkan media pembelajaran PhET supaya siswa dapat berperan aktif.
 - b. Modul akan disajikan dalam bentuk *softfile* hal tersebut bertujuan untuk mempermudahkan guru supaya dapat mempergunakan modul di sekolah maupun di rumah.
 - c. Pengembangan modul ajar dalam penelitian berisi gambar pendukung sebagai penarik minat siswa belajar untuk siswa kelas X SMA/MA.

I. Definisi Istilah

Istilah-istilah yang terkait pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu (Okpatrioka Okpatrioka, 2023).
2. Modul Ajar adalah salah satu jenis perangkat ajar dalam Kurikulum Merdeka yang dirancang secara lengkap dan sistematis sebagai panduan dan pedoman guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran (Koesnadi & Astuti, 2024).
3. *Problem based learning* adalah model pembelajaran yang melibatkan keaktifan siswa untuk selalu berpikir kritis dan selalu terampil dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Alur kerja siswa bergantung pada seberapa kompleks permasalahan yang diberikan (A. Handayani & Koeswanti, 2021).

4. Struktur atom adalah susunan partikel subatomik yang membentuk suatu atom, terdiri dari inti atom yang mengandung proton bermuatan positif dan neutron yang netral, serta elektron bermuatan negatif yang mengelilingi inti dalam lintasan tertentu. Proton dan neutron berada di pusat atom, sedangkan elektron bergerak di sekitar inti pada tingkat energi tertentu. Jumlah proton dalam inti menentukan jenis unsur dan sifat-sifatnya. Struktur atom ini menjadi dasar dalam memahami reaksi kimia dan sifat materi (Ayu Permata Sari & Suryelita, 2023a).
5. *Critical Thinking* adalah kemampuan seseorang untuk secara kritis menganalisa suatu situasi, informasi, atau masalah, kemudian membuat keputusan atau solusi berdasarkan pemikiran yang logis dan rasional (Atris Yuliarti Mulyani, 2022).



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Model *Problem-Based Learning* digunakan untuk membuat modul ajar ini. Model pembelajaran ini berfokus pada pemecahan masalah nyata terkait struktur atom. Metode ini membantu siswa belajar berpikir kritis, menganalisis informasi, dan bekerja sama dalam kelompok. Pendekatan ini sejalan dengan tujuan PBL untuk menanamkan keterampilan berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi di abad ke-21. Dalam proses pengembangannya, model ADDIE digunakan, yang dalam penelitian ini dibatasi hingga tahap pengembangan.
2. Materi modul mencakup teori atom, notasi atom, partikel penyusun atom, konfigurasi elektron Bohr, dan manfaat nanoteknologi. Modul ini mendapat penilaian kualitas yang sangat baik dari para ahli dan *reviewer* karena menekankan keterlibatan aktif siswa dalam kasus nyata dan mengaitkan konsep struktur atom dengan hal-hal yang dilakukan orang dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu ciri khasnya adalah pembelajaran berbasis masalah, yang mendorong siswa untuk secara aktif menemukan dan menyelesaikan masalah sehingga mereka dapat berpikir kritis.
3. Berdasarkan penilaian dari ahli materi, ahli media, dan guru kimia, modul ajar ini memperoleh hasil evaluasi yang sangat baik, dengan persentase ideal masing-masing sebesar 93% (ahli materi), 91,67% (ahli media), dan 90,21% (guru kimia). Hasil ini menunjukkan bahwa modul ajar ini memiliki validitas yang tinggi dan layak digunakan sebagai alternatif perangkat pembelajaran pada materi struktur atom.

B. Saran

Penelitian ini terbatas pada materi struktur atom. Untuk hasil yang lebih komprehensif, penelitian selanjutnya dapat mencakup subjek dan materi berbeda, serta mengukur efektivitas modul hingga tahap implementasi dan evaluasi. Implementasi meliputi peningkatan pemahaman dan keterampilan siswa, sementara evaluasi dari ahli

dan wawancara guru memastikan kelayakan modul sebagai perangkat pembelajaran yang mendukung keterampilan abad ke-21.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. (2017). Pembelajaran Dalam Perspektif Kreativitas Guru dalam Pemanfaatan Media Pembelajaran. *Lantanida Journal*, 4(1), 35. <https://doi.org/10.22373/lj.v4i1.1866>
- Adnyana, K. S., & Yudaparmita, G. N. A. (2023). Peningkatan Minat Belajar IPAS Berbantuan Media Gambar pada Siswa Sekolah Dasar. *Edukasi: Jurnal Pendidikan Dasar*, 4(1), 61. <https://doi.org/10.55115/edukasi.v4i1.3023>
- Afadil, & Diah, A. W. (2019). Analisis Perubahan Konseptual Mahasiswa pada Materi Kimia Larutan Melalui Penerapan Model Pembelajaran PS-Trilogi Berorientasi Kearifan Lokal. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 1(1), 22–29. <https://doi.org/10.36873/jjms.v1i1.133>
- Aldwinarta, F. H., Nurdiana, R., & Sulistina, O. (2024). Media Pembelajaran Berbasis AI Chatbot pada Materi Termokimia di SMA Apakah Dibutuhkan? *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(1), 1–6. <https://doi.org/10.15294/jipk.v18i1.49044>
- Alfi, C., Fatih, M., & Islamiyah, K. I. (2022). Pengembangan Media Power Point Interaktif Berbasis Animasi pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan: Riset dan Konseptual*, 6(2), 351. https://doi.org/10.28926/riset_konseptual.v6i2.487
- Amalia, N. F., Aini, L. N., & Makmun, S. (2020). Analisis Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar Ditinjau dari Tingkat Kemampuan Matematika. *Jurnal IKA PGSD (Ikatan Alumni PGSD UNARS)*, 8(1), 97. <https://doi.org/10.36841/pgsdunars.v8i1.587>
- Angresia, Y., Sesmiarni, Z., Charles, C., & Melani, M. (2022). Komik Digital: Media Pembelajaran Pemrograman Dasar di SMK Negeri 1 Ampek Nagari. *Intellect : Indonesian Journal of Learning and Technological Innovation*, 1(2), 219–235. <https://doi.org/10.57255/intellect.v1i2.204>
- Asmandhani, S. (2023). Penerapan Model Pembelajaran PBL untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Profesi Keguruan*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.59562/progresif.v3i1.30695>
- Asmara, Y. (2019). Pembelajaran Sejarah Menjadi Bermakna dengan Pendekatan Kontekstual. *Kaganga:Jurnal Pendidikan Sejarah dan Riset Sosial-Humaniora*, 2(2), 105–120. <https://doi.org/10.31539/kaganga.v2i2.940>

- Atris Yuliarti Mulyani. (2022). Pengembangan Critical Thinking Dalam Peningkatan Mutu Pendidikan di Indonesia. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 1(1), 100–105. <https://doi.org/10.54259/diajar.v1i1.226>
- Ayu Permata Sari, & Suryelita, S. (2023a). Uji Validitas E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi sesuai Kurikulum Merdeka untuk Peserta Didik SMA/MA Fase E. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 235–142. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.867>
- Ayu Permata Sari, & Suryelita, S. (2023b). Uji Validitas E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi sesuai Kurikulum Merdeka untuk Peserta Didik SMA/MA Fase E. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 235–142. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.867>
- Ayu Permata Sari, & Suryelita, S. (2023c). Uji Validitas E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi sesuai Kurikulum Merdeka untuk Peserta Didik SMA/MA Fase E. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 235–142. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.867>
- D.A.I. Wijayanti, I.G. Margunayasa, & I.B.P. Arnyana. (2022). Pengembangan E-LKPD Berkearifan Lokal Catur Pramana Tema 7 Muatan IPA Kelas V SD. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(1), 141–152. https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v6i1.572
- Fadillah, M. (2020). Upaya Meningkatkan Kemampuan Membaca Siswa Dengan Pemanfaatan Media Audio-Visual Di Kelas Rendah. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran: JPPP*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.30596/jppp.v1i1.4453>
- Fajriyah, R. Z., & Prastowo, A. (n.d.). *Implementasi Pembelajaran TIK Dengan Penggunaan Microsoft Word Untuk Kemampuan Literasi Digital Siswa Kelas IV SD Islam Terpadu*.
- Farhana, F., Suryadi, A., & Wicaksono, D. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Digital pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris di SMK Atlantis Plus Depok. *Instruksional*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.24853/instruksional.3.1.1-17>
- Farras Aulia Sugria, Mawardi, M., & Isnaeni, F. (2023). Pengembangan Bahan Ajar untuk Menunjang Pembelajaran Kurikulum Merdeka pada Materi Bentuk Molekul Fase F SMA/MA. *EduMatSains : Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 35–45. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v8i1.4918>

- Faslia, F., Aswat, H., & Aminu, N. (2023). Pelibatan Model Projek Based Learning pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) Menuju Pelajar Pancasila pada Jenjang Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 7(6), 3895–3904. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i6.6623>
- Febriantie, S. A., Darmawan, W., & Sumantri, Y. K. (2024a). Penggunaan E-Modul Berbasis Aplikasi Heyzine Flipbook untuk Mengembangkan Kemampuan Historical Literacy dalam Pembelajaran Sejarah Abad XXI. *Jurnal Humanitas: Katalisator Perubahan dan Inovator Pendidikan*, 10(4), 693–711. <https://doi.org/10.29408/jhm.v10i4.27623>
- Febriantie, S. A., Darmawan, W., & Sumantri, Y. K. (2024b). Penggunaan E-Modul Berbasis Aplikasi Heyzine Flipbook untuk Mengembangkan Kemampuan Historical Literacy dalam Pembelajaran Sejarah Abad XXI. *Jurnal Humanitas: Katalisator Perubahan dan Inovator Pendidikan*, 10(4), 693–711. <https://doi.org/10.29408/jhm.v10i4.27623>
- Feibriati, Y., Saefurohman, A., & Juhji, J. (2019). Efektivitas Penerapan Model *Children Learning in Science* terhadap Pemahaman Konsep IPA. *Ibtida'i: Jurnal Kependidikan Dasar*, 6(01), 29. <https://doi.org/10.32678/ibtidai.v6i01.2488>
- Feri Ardiansah, & Romadon, R. (2023). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Di Sekolah Dasar Negeri 6 Kecamatan Simpang Rimba. *Joong-Ki: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 307–311. <https://doi.org/10.56799/joongki.v2i2.1610>
- Guntur, A. (2021). Upaya Penggunaan Perangkat Multimedia dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa-Siswi Kelas Viii pada Mata Pelajaran Sejarah Kebudayaan Islam di Madrasah Tsanawiyah Al-Mu'in Kota Tangerang. *Rausyan Fikr : Jurnal Pemikiran dan Pencerahan*, 17(2). <https://doi.org/10.31000/rf.v17i2.5050>
- Habibah, U. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Siswa Smk Al Musyawirin. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 3(4), 770–782. <https://doi.org/10.59188/jcs.v3i4.661>
- Handayani, A., & Koeswanti, H. D. (2021). Meta-Analisis Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1349–1355. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.924>

- Handayani, D., Anwar, Y. A. S., Junaidi, E., & Hadisaputra, S. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Materi Asam Basa Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 107–114. <https://doi.org/10.29303/cep.v5i1.2765>
- Hasanah, U., Sarjono, S., & Hariyadi, A. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Prestasi Belajar IPS SMP Taruna Kedung Adem. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 7(1), 43. <https://doi.org/10.37905/aksara.7.1.43-52.2021>
- Indah Mafazatin Nailiah & Erwin Rahayu Saputra. (2022). Pengembangan Media ICT Berbasis Video Animasi pada Pembelajaran Bahasa Indonesia di SD. *JIPD (Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar)*, 6(1), 8–15. <https://doi.org/10.36928/jipd.v6i1.976>
- Insanul Hikmah, S., Tukiran, T., & Nasrudin, H. (2023). Validity of Student Worksheets Based on Model Argument Driven Inquiry Integrated by STEM to Train Students' Argumentation Ability and Self-Efficacy in Chemical Equilibrium Material. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 4(4), 416–433. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i4.300>
- Irmawati, I., Baktiar, M., & Hutapea, B. (2023). Pemanfaatan E-Modul Bahan Ajar Berbasis Aplikasi Canva pada Prodi Pendidikan Matematika dalam Proses Pembelajaran Jarak Jauh. *Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer*, 3(01), 145–152. <https://doi.org/10.47709/jpsk.v3i01.2738>
- Ismanida, D. P., Enawaty, E., Lestari, I., Erlina, E., & Ulfah, M. (2023). Pengembangan E-modul Laju Reaksi Menggunakan Model Problem Based Learning. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(6), 8251–8261. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.3903>
- Jodi, J., & Yuwaningsih, D. A. (2023). Pengembangan E-LKPD Trigonometri Berbasis Problem Solving. *Hipotenusa Journal of Research Mathematics Education (HJRME)*, 6(1), 01–21. <https://doi.org/10.36269/hjrme.v6i1.1386>
- Junitasari, J., Roza, Y., & Yuanita, P. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Model Core untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik SMP. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 744–758. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.415>

- Khery, Y., Rosma Indah, D., Aini, M., & Asma Nufida, B. (2020). Urgensi Pengembangan Pembelajaran Kimia Berbasis Kearifan Lokal dan Kepariwisataan untuk Menumbuhkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 6(3), 460. <https://doi.org/10.33394/jk.v6i3.2718>
- Koesnadi, L. P., & Astuti, R. (2024). Analisis Kesesuaian dan Kelengkapan Modul Ajar terhadap Standar Kompetensi Microteaching. *Journal of Education Research*, 5(4), 5479–5487. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i4.1726>
- Kurniawan, I. K., Parmiti, D., & Kusmariyatni, N. (2020). Pembelajaran IPA dengan Model Problem Based Learning Berbantuan Media Audio Visual Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 80. <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28959>
- Kurniawan, R., & Syafriani, S. (2021). Praktikalitas dan Efektivitas Penggunaan E-Modul Fisika SMA Berbasis Guided Inquiry Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. *JURNAL EKSAKTA PENDIDIKAN (JEP)*, 5(2), 135–141. <https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss2/572>
- Kusumah, R. G. T. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Tadris IPA Melalui Pendekatan Saintifik Pada Mata Kuliah IPA Terpadu. *IJIS Edu : Indonesian Journal of Integrated Science Education*, 1(1), 71. <https://doi.org/10.29300/ijisedu.v1i1.1762>
- Langitasari, I., Rogayah, T., & Solfarina, S. (2021a). Problem Based Learning (PBL) pada Topik Struktur Atom: Keaktifan, Kreativitas dan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(2), 2813–2823. <https://doi.org/10.15294/jipk.v15i2.24866>
- Langitasari, I., Rogayah, T., & Solfarina, S. (2021b). Problem Based Learning (PBL) pada Topik Struktur Atom: Keaktifan, Kreativitas Dan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(2), 2813–2823. <https://doi.org/10.15294/jipk.v15i2.24866>
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar E-Modul dalam Proses Pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139–1146. <https://doi.org/10.38048/jcp.v3i3.1914>

- Mane, A. (2022). *Pemanfaatan Lingkungan Sebagai Sumber Belajar Dalam Merdeka Belajar*. 1(2).
- Maulida, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi : Jurnal pemikiran dan Pendidikan Islam*, 5(2), 130–138.
<https://doi.org/10.51476/tarbawi.v5i2.392>
- Mazaimi, Z., & Sary, I. (2023). *Perbandingan Efektivitas Pembelajaran Tradisional dan Pembelajaran Berbasis Video Di Sekolah Menengah Atas*. 2(1).
- Megawati, M., Efriyanti, L., Supriadi, S., Musril, H. A., & Dewi, S. M. (2022). Perancangan Media Pembelajaran TIK Kelas XI Menggunakan Google Sites di SMA Negeri 1 Junjung Sirih. *Indonesian Research Journal On Education*, 2(1), 164–175. <https://doi.org/10.31004/irje.v2i1.256>
- Mufida, L., Subandowo, M. S., & Gunawan, W. (2022a). Pengembangan E-Modul Kimia pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 7(1), 138–146.
<https://doi.org/10.29100/jipi.v7i1.2498>
- Mufida, L., Subandowo, M. S., & Gunawan, W. (2022b). Pengembangan E-Modul Kimia pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 7(1), 138–146.
<https://doi.org/10.29100/jipi.v7i1.2498>
- Mufida, L., Subandowo, M. S., & Gunawan, W. (2022c). Pengembangan E-Modul Kimia pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 7(1), 138–146.
<https://doi.org/10.29100/jipi.v7i1.2498>
- Mufida, L., Subandowo, M. S., & Gunawan, W. (2022d). Pengembangan E-Modul Kimia pada Materi Struktur Atom untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 7(1), 138–146.
<https://doi.org/10.29100/jipi.v7i1.2498>
- Muqdamien, B., Umayah, U., Juhri, J., & Raraswaty, D. P. (2021). Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian *Research & Development* (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun. *Intersections*, 6(1), 23–33.
<https://doi.org/10.47200/intersections.v6i1.589>

- Ndiung, S., & Jediut, M. (2020). Pengembangan instrumen tes hasil belajar matematika peserta didik sekolah dasar berorientasi pada berpikir tingkat tinggi. *Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran*, 10(1), 94. <https://doi.org/10.25273/pe.v10i1.6274>
- Nia Suprihatin, Sjaifuddin Sjaifuddin, & Annisa Novianti Taufik. (2024). Pengembangan E-Katalog Interaktif Berbasis Treffinger untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Tema Awan Panas pada Letusan Gunung Berapi. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 14(4), 897–908. <https://doi.org/10.37630/jpm.v14i4.2003>
- Novia, N. A., Radya Nasyawa, Susilo Tri Widodo, & Junianto. (2023). Penerapan Problem Based Learning Guna Meningkatkan Kecakapan Berpikir Kritis Bagi Siswa dalam Pembelajaran PKn SD. *Jurnal Basicedu*, 7(6), 3923–3930. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i6.6428>
- Okpatrioka Okpatrioka. (2023). Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 1(1), 86–100. <https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>
- Oktaviani, L., & Putri, A. G. E. (n.d.). *Meningkatkan Keterlibatan Siswa dalam Belajar Matematika Menggunakan Model PBL pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Negeri 139 Kota Jambi*.
- Pambudi, B., Efendi, R. B., Novianti, L. A., Novitasari, D., & Ngazizah, N. (2019). Pengembangan Alat Peraga IPA dari Barang Bekas untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Pemahaman Siswa Sekolah Dasar. *Indonesian Journal of Primary Education*, 2(2), 28. <https://doi.org/10.17509/ijpe.v2i2.15097>
- Pramana, M. W. A., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 17. <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28921>
- Pranata, D. P., Frima, A., & Egok, A. S. (2021). Pengembangan LKS Matematika Berbasis Problem Based Learning pada Materi Bangun Datar Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2284–2301. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i4.1183>
- Pratiwi, S. A., Sudyana, I. N., & Fatah, A. H. (2022). Pengembangan media pembelajaran digital berbasis articulate-storyline-3 pada pokok bahasan struktur atom. *Journal of Environment and Management*, 3(2), 153–160. <https://doi.org/10.37304/jem.v3i2.5507>

- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021a). Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Mempelajari Kimia Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11. <https://doi.org/10.23887/jjpk.v5i1.32402>
- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021b). Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Mempelajari Kimia Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11–18. <https://doi.org/10.23887/jjpk.v5i1.32402>
- Purnomo, E., Zafi, A. A., & Wahid, L. A. (2022). Transformasi Strategi Pembelajaran PAI di PTKIN Berbasis Model Pembelajaran Problem Based Learning. *FONDATIA*, 6(4), 862–881. <https://doi.org/10.36088/fondatia.v6i4.2304>
- Purwanto, A., & Risdianto, E. (2022). Pelatihan Pembuatan Modul Elektronik Menggunakan Program 3D Flip Profesional untuk Guru Guru IPA dalam Menyongsong Era Revolusi Industri 4.0 di SMPN 11 Kota Bengkulu. *DIKDIMAS : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 5–10. <https://doi.org/10.58723/dikdimas.v1i1.11>
- Rachmat Rizaldi, Syahwin, S., & Uswatun Hasanah.S. (2023). Validitas E-Modul Praktikum Fisika SMA Berbasis Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 13(2), 322–328. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i2.931>
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 dan Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2099–2104. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082>
- Rahmy, A., & Khairat, A. (2023). Pemanfaatan Jurnal Ilmiah untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains, Hasil Belajar dan Motivasi Belajar Peserta Didik. *Edusainstika: Jurnal Pembelajaran MIPA*, 3(1), 65. <https://doi.org/10.31958/je.v3i1.9460>
- Ressa, T. (2022). Pelatihan Penggunaan E-LKS Untuk Meningkatkan Pemahaman Ilmu Tajwid. *ABDIMASKU: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 5(3), 355. <https://doi.org/10.33633/ja.v5i3.509>
- Ricu Sidiq & Najuah. (2020). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.21009/JPS.091.01>

- Rindayati, E., Putri, C. A. D., & Damariswara, R. (2022). Kesulitan Calon Pendidik dalam Mengembangkan Perangkat Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka. *PTK: Jurnal Tindakan Kelas*, 3(1), 18–27. <https://doi.org/10.53624/ptk.v3i1.104>
- Riniwanti, R., Nursalam, N., & Arifin, J. (2024). Pengembangan Media Audio Visual Interaktif Berbasis Kinemaster dalam Pembelajaran IPS pada Peserta Didik Kelas V UPTD SDN 14 Samanggi Kabupaten Maros. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(1), 263–277. <https://doi.org/10.53299/jppi.v4i1.477>
- Rohmatulloh, R., Nindiasari, H., & Fatah, A. (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis. *Aksioma: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(4), 3599. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i4.8172>
- Rosbiono, M., Rahmawati, T., Adji, W., Mudzakir, A., Supriatna, A., Sonjaya, Y., Anwar, S., Firman, H., Nandiyanto, A. B. D., Suslanti, C., & Ilyadi, F. (2022). Deepening Learning and Material on Atomic Structure and Periodic Properties of Elements for Teachers in the Pangandaran Region [Pendalaman Pembelajaran serta Materi Struktur Atom dan Sifat Periodik Unsur untuk Guru di Wilayah Pangandaran]. *Jurnal Pengabdian Isola*, 1(1), 17–20. <https://doi.org/10.17509/jpi.v1i1.47296>
- Rositawati, D. N. (2019). KAJIAN Berpikir Kritis pada Metode Inkuiiri. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 3, 74. <https://doi.org/10.20961/prosidingsnfa.v3i0.28514>
- Rozali, A., Irianto, D. M., & Yuniarti, Y. (2022). Kajian Problematika *Teacher Centered Learning* dalam Pembelajaran Siswa Studi Kasus: SDN Dukuh, Sukabumi. *COLLASE (Creative of Learning Students Elementary Education)*, 5(1), 77–85. <https://doi.org/10.22460/collase.v5i1.9996>
- Sabarni, S. (2019). Struktur Atom Berdasarkan Ilmu Kimia dan Perspektif Al-Quran. *Lantanida Journal*, 7(1), 87. <https://doi.org/10.22373/lj.v7i1.4647>
- Salsabila, U. H., Habiba, I. S., Amanah, I. L., Istiqomah, N. A., & Difany, S. (2020). Pemanfaatan Aplikasi Quizizz Sebagai Media Pembelajaran Ditengah Pandemi Pada Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi|JIITUJ|*, 4(2), 163–173. <https://doi.org/10.22437/jiituj.v4i2.11605>

- Sapoetra, B. P., & Hardini, A. T. A. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(4), 1044–1051. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i4.503>
- Sari, H., Al Idrus, S. W., & Rahmawati, R. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Model Problem Based Learning (PBL) pada Materi Koloid. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 99–106. <https://doi.org/10.29303/cep.v5i1.2697>
- Sari, K. V., & Ulianás, A. (2021). Studi Literatur Penggunaan Bahan Ajar Berorientasi Chemistry Triangle Pada Materi Kimia Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 3(2), 88–94. <https://doi.org/10.38035/rrj.v3i2.365>
- Sayyida Nafisa, Muhamad Rohadi, Ali Ahmad, Akmal Fadhillah, Maura Febrianti Z, & Yulia Rahmadhar. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) IPA berbasis Model *Problem Based Learning* (PBL) di Kelas. *Jurnal Padamu Negeri*, 2(1), 19–25. <https://doi.org/10.69714/vrrpc385>
- Septiarini, A., & Puspasari, D. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis HOTS dan Inkuiiri Terbimbing pada Mata Pelajaran Otomatisasi Tata Kelola Humas dan Keprotokolan Kelas XII OTKP Semester Gasal di SMKN 10 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 8(1), 9–21. <https://doi.org/10.26740/jpap.v8n1.p9-21>
- Shobirin, R. A., Sarbini, R. N., & Rahayu, P. N. (2023). Pengembangan Game Pembelajaran Teori Atom Dasar Model RPG sebagai Pendekatan Pengenalan Pembelajaran Kimia Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 4(2), 119–128. <https://doi.org/10.33365/jatika.v4i2.2476>
- Sihombing, T. S., Kurniasih, S., & Retnowati, R. (2020). Efektivitas *Problem Based Learning* dengan *Mind Mapping* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION AND PRACTICE*, 4(1), 11–21. <https://doi.org/10.33751/jsep.v4i1.2826>

- Sodik, A. J., Santoso, G., & Winata, W. (2023). Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Komunikasi Efektif Untuk Kesepakatan Bersama di Kelas 4. 02(04), 395–420. <https://doi.org/10.9000/jpt.v2i4.647>
- Suardana, P. (2019). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan Metode Demonstrasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Permainan Tolak Peluru. *Journal of Education Action Research*, 3(3), 270. <https://doi.org/10.23887/jear.v3i3.17974>
- Sucipta, I. W., Candiasa, I. M., & Sudirtha, I. G. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah dan Bentuk *Asesmen Formatif* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. 13(2), 168-178. <https://doi.org/10.23887/jpepi.v13i2.2660>
- Sugianto, S. (2024). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Problem Posing untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dan *Self-Efficacy* Siswa Kelas VIII SMP Swasta Ali Imron. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 1794–1813. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i2.3407>
- Sujito, S., Sunardi, S., Ma'ruf, M., & Hartini, S. (2019). Paradigma Teori Atom Lintas Waktu. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 2(1), 42. <https://doi.org/10.23887/jfi.v2i1.17551>
- Sukiasih, M. (2018). Meningkatkan Kemampuan Siswa Memahami Isi Teks Melalui Implementasi Model Pembelajaran *Problem Based Learning*. *Journal of Education Action Research*, 2(2), 106. <https://doi.org/10.23887/jear.v2i2.14436>
- Supriadi, A., Winaryati, E., & Wulandari, D. (2024). Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Sifat-Sifat Periodik Unsur Kelas X Di SMAN 1 Suranenggala. *Journal of Lesson Study in Teacher Education*, 3(1), 9–18. <https://doi.org/10.51402/jlstv.v3i1.130>
- Susanti, L. Y. (2018a). Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA/SMK pada Materi Reaksi Redoks. *JURNAL PENDIDIKAN SAINS (JPS)*, 6(2), 32. <https://doi.org/10.26714/jps.6.2.2018.32-40>
- Susanti, L. Y. (2018b). Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA/SMK pada Materi Reaksi Redoks.. *JURNAL PENDIDIKAN SAINS (JPS)*, 6(2), 32. <https://doi.org/10.26714/jps.6.2.2018.32-40>

- Susdarwono, E. T. (2021). Reaksi Fisi dan Reaksi Fusii dalam Mekanisme Bom Atom dan Senjata Termonuklir. *VEKTOR: Jurnal Pendidikan IPA*, 2(1), 16–30. <https://doi.org/10.35719/vektor.v2i1.19>
- Suswandari, M., Putri, I. N. M., Hastowo, D., & Lestari, H. A. (2022). Dampak Pembelajaran Daring dalam Motivasi Belajar dan Tingkat Stres Akademik Selama Pandemi Covid-19. *JURNAL PENDIDIKAN*, 31(1), 83. <https://doi.org/10.32585/jp.v31i1.2135>
- Suswati, U. (2021a). Penerapan *Problem Based Learning* (PBL) Meningkatkan Hasil Belajar Kimia. *TEACHING : Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 1(3), 127–136. <https://doi.org/10.51878/teaching.v1i3.444>
- Suswati, U. (2021b). Penerapan *Problem Based Learning* (PBL) Meningkatkan Hasil Belajar Kimia. *TEACHING : Jurnal Inovasi Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 1(3), 127–136. <https://doi.org/10.51878/teaching.v1i3.444>
- Syalsabilla, A. & Samsul Arif. (2023). Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Matematika Smkn Winongan. *Jurnal Pembelajaran dan Pengembangan Matematika*, 3(2), 180–191. <https://doi.org/10.36733/pemantik.v3i2.7064>
- Syaparuddin, S., Meldianus, M., & Elihami, E. (2020). Strategi Pembelajaran Aktif dalam Meningkatkan Motivasi Belajar PKN Peserta Didik. *Mahaguru: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(1), 30–41. <https://doi.org/10.33487/mgr.v1i1.326>
- Tasya, Y., Sadiana, I. M., & Asi, N. B. (2020). Profil Penguasaan Konsep Struktur Atom pada Siswa Kelas X MIPA SMA Negeri 4 Palangka Raya Tahun Ajaran 2018/2019. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(1), 30–40. <https://doi.org/10.37304/jikt.v11i1.70>
- Ulandari, W., Perdiansyah, F., & Zamroni, Moh. (2020). Peningkatan Berpikir Kritis melalui Metode *Problem Based Learning* Siswa Kelas IV SDN Pinang 6 Tangerang. *Indonesian Journal of Elementary Education (IJOEE)*, 1(2). <https://doi.org/10.31000/ijoe.v1i2.2930>
- Usada, N. I., Hakim, A., & Qadar, R. (2022). LKPD BERBASIS STEM-5E Learning Cycle untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Siswa SMA. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 18–29. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v7i1.17357>

- Wahyuni, R. (2022). Analisis Materi Struktur Atom pada Buku Kimia Kelas X Berdasarkan Kriteria Tahap Seleksi 4S TMD. *JRPK: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 12(1), 58–68. <https://doi.org/10.21009/JRPK.121.08>
- Wardhana, S. O., Nabilah, S., Dewitasari, A. P., & Hidayah, R. (2021). E-Modul Interaktif Berbasis *Nature of Science* (NOS) Perkembangan Teori Atom untuk Meningkatkan Level Kognitif Literasi Sains Peserta Didik. *UNESA Journal of Chemical Education*, 11(1), 34–43. <https://doi.org/10.26740/ujced.v11n1.p34-43>
- Winatha, K. R. (2018). Pengembangan E-modul Interaktif Berbasis Proyek Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 15(2). <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14021>
- Woa, A. S., Dua Dhiu, K., & Oka, G. P. A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran *Flash Card* untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif pada Anak Usia Dini di Paud Terpadu Citra Bakti. *Jurnal Citra Pendidikan Anak*, 1(2), 159–171. <https://doi.org/10.38048/jcpa.v1i2.753>
- Wulandari, H., Komariah, K., & Nabilla, W. (2022). Pengembangan Media Kartu Domino untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini. *Murhum : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 78–89. <https://doi.org/10.37985/murhum.v3i1.91>
- Wulandari, S. (2021). Studi Literatur Penggunaan PBL Berbasis Video untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika)* Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 9(1), 7. <https://doi.org/10.24252/jpf.v9i1.13818>