

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
PADA MATERI KIMIA HIJAU UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS
SISWA SMA KELAS X**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1



Disusun Oleh:

LILIS SYAHIDATUL NISA

21104060003

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

2025

PENGESAHAN TUGAS AKHIR



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-676/Un.02/DT/PP.00.9/03/2025

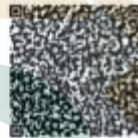
Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN MODUL AJAR BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING
PADA MATERI KIMIA HIJAU UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS
SISWA SMA KELAS X

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : LILIS SYAHIDATUL NISA
Nomor Induk Mahasiswa : 21104060003
Telah diujikan pada : Selasa, 25 Februari 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 67c130465b1

Kenna Sidang

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



Valid ID: 67c161b431a08

Penguji I

Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc.
SIGNED



Valid ID: 67c1d035c0b0

Penguji II

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



Valid ID: 67c7056a0233e

Yogyakarta, 25 Februari 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.
SIGNED

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN/BEBAS PLAGIASI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN/BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Lilis Syahidatul Nisa
Nomor Induk Mahasiswa : 21104060003
Program Studi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul Pengembangan Modul ajar berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Kimia Hijau untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA Kelas X adalah hasil karya pribadi yang tidak mengandung plagiarisme dan tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penulis ambil sebagai acuan dengan tata cara yang dibenarkan secara ilmiah.

Jika terbukti ini tidak benar, maka penulis siap mempertanggungjawabkan sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 5 Maret 2025

Yang Menyatakan,



Lilis Syahidatul Nisa

NIM. 21104060003

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 : Lilis Syahidatul Nisa

NIM : 21104060003

Judul skripsi : Pengembangan Modul Ajar Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Kimia Hijau untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA Kelas X

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, 5 Maret 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



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

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 : Lilis Syahidatul Nisa
NIM : 21104060003
Judul skripsi : Pengembangan Modul Ajar Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Kimia Hijau untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA Kelas X

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, 5 Maret 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 I



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

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:

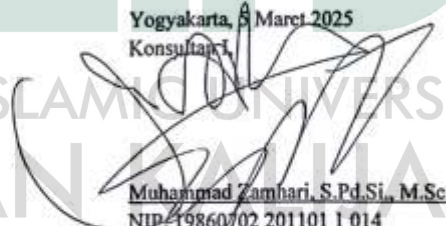
Nama : Lilis Syahidatul Nisa
NIM : 21104060003
Judul skripsi : Pengembangan Modul Ajar Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Kimia Hijau untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA Kelas X

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, 8 Maret 2025
Konsultan I


Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc.
NIP.19860702 201101 1 014

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS KONSULTAN II



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-04/R0

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 : Lilis Syahidatul Nisa

NIM : 21104060003

Judul skripsi : Pengembangan Modul Ajar Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Kimia Hijau untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA Kelas X

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, 5 Maret 2025

Konsultan II,

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

NIP. 19840205 201101 2 008

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRAK

PENGEMBANGAN MODUL AJAR BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI KIMIA HIJAU UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA SMA KELAS X

Oleh:

Lilis Syahidatul Nisa

21104060003

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

Berdasarkan hasil survei PISA pada tahun 2003, 2006, 2012, 2015, 2018, dan 2022, tingkat literasi sains di Indonesia tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh skor yang diperoleh masih berada di bawah rata-rata negara OECD. Penggunaan perangkat pembelajaran yang tidak sesuai untuk meningkatkan kemampuan literasi sains merupakan salah satu faktor siswa memiliki literasi sains yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis PBL yang valid, praktis, dan efektif sehingga dapat meningkatkan keterampilan literasi sains siswa pada materi kimia hijau. Jenis penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Subjek dalam penelitian ini meliputi ahli materi, ahli media, dan *reviewer* (guru kimia kelas X SMA). Instrumen dalam penelitian ini meliputi lembar validasi ahli materi dan ahli media, angket *reviewer*, dan wawancara terstruktur. Teknik analisis data penelitian ini adalah analisis deskriptif. Hasil validasi menunjukkan persentase keidealan sangat baik, yaitu 90% (ahli materi), 94% (ahli media), 92% (*reviewer* I), 97% (*reviewer* II), dan 89% (*reviewer* III). Berdasarkan hasil validitas tersebut dapat disimpulkan bahwa modul ajar berbasis PBL materi kimia hijau ini valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran, serta dinilai berpotensi untuk meningkatkan literasi sains siswa.

Kata Kunci: Modul Ajar, *Problem Based Learning*, Kimia Hijau.

HALAMAN MOTTO

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa”

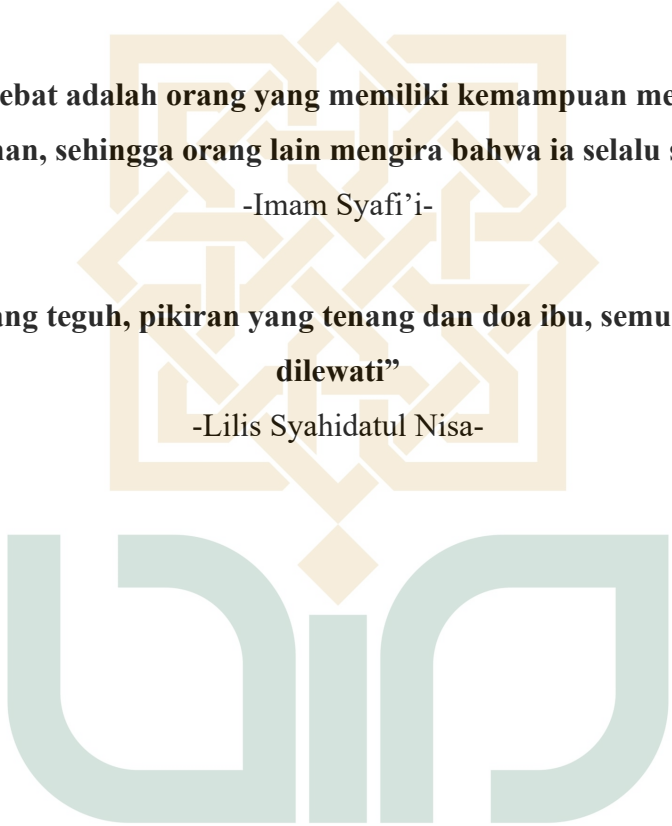
-Ridwan Kamil-

“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang”

-Imam Syafi'i-

“Dengan hati yang teguh, pikiran yang tenang dan doa ibu, semua rintangan bisa dilewati”

-Lilis Syahidatul Nisa-



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala atas Rahmat-Nya sehingga karya sederhana ini dapat terselesaikan.

Karya sederhana ini dipersembahkan untuk:

Tri Haryono dan Lindawati Hidayat W.

Selaku bapak dan ibu tercinta

Nadzira Afaf Ramadani

Selaku adik tersayang

Berjuta ucapan terimakasih kepada kalian atas semua cinta, kasih sayang, doa, dan dukungan yang selalu diberikan. Terima kasih pula atas semua pelajaran berharga yang telah kalian ajarkan.

Sahabat dan Teman Lilis

Serta,

Almamater Tercinta

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

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil'alamini, puji syukur senantiasa selalu penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan semesta alam yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia kepada setiap makhluk-Nya sehingga skripsi dengan judul **“Pengembangan Modul ajar berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Kimia Hijau untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA Kelas X”** dapat penulis selesaikan. Shalawat serta salam tak pernah lupa tercurahkan kepada baginda Rasulullah SAW yang telah menghantarkan kita ke zama yang terang benderang.

Terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan 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. Prof. Noorhaidi, M.A, M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, 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. Ibu Jamil Suprihatiningrum, S.Pd.Si, M.Pd.Si, Ph. D. selaku Dosen Penasihat Akademik yang telah memberikan dukungan dan arahan selama menempuh studi.
6. Ibu Dr. Paed. Asih Widi Wisudawati, M.Pd. selaku dosen validator instrumen.
7. Bapak Muhammad Zamhari, S.Pd.Si., M.Sc. selaku validator materi.
8. Ibu Laili Nailul Muna, M.Sc. selaku validator media.
9. Ibu Rizka Fitriani, M.Pd., Ibu Arikha Setyowulan, M.Pd., dan Bapak Muryadi, S.Pd.Kim., selaku *reviewer* (Guru Kimia SMA).
10. Bapak Tri Haryono, Ibu Lindawati Hidayat W., dan Adik Nadzira Afaf Ramadani yang selalu memberikan doa, nasehat, dan dukungan bagi penulis.

11. Keluarga besar Pendidikan Kimia 2021 (Nicevestreng), terima kasih untuk kebersamaan, motivasi, pembelajaran, pengalaman, dan segala hal berharga lainnya.
12. Keluarga KKN 114 Kelompok 162 (Tengklik, Tegalrejo, Gedangsari, Gunungkidul, Yogyakarta), terima kasih atas pengalaman berharga selama 1,5 bulan, banyak pelajaran yang diberikan, serta memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
13. Keluarga PLP MAN 1 Sleman, terima kasih atas kebersamaan dan pelajaran berharga.
14. Teman satu bimbingan (Ria, Hasna, Assa, Julia, Ardhia) yang telah menjadi teman diskusi dalam menyelesaikan skripsi.
15. Sahabat seperjuangan dari mahasiswa baru hingga mahasiswa akhir Legendaria Raula Saputri, terima kasih sudah menjadi pelipur lara, tempatku untuk berkeluh kesah, yang selalu menemani, dan yang menjadi teman diskusi dalam perkuliahan hingga penyusunan skripsi. Terima kasih untuk semuanya.
16. Sahabat seperjuangan dari SMA hingga kuliah Aniqun Melviana Putri, terima kasih sudah menjadi teman dalam diskusi, teman main, dan teman nugas yang menemani hingga masa penyusunan skripsi. Terima kasih untuk doa dan semangat yang selalu diberikan.
17. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT memberikan ganjaran yang setimpal atas segala bantuan, dukungan, semangat, dan segala hal yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik yang membangun dari pembaca.

Yogyakarta, 8 Maret 2025

Penulis,



Lilis Syahidatul Nisa

NIM. 21104060003

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	iv
NOTA DINAS PEMBIMBING.....	v
NOTA DINAS KONSULTAN I	vi
NOTA DINAS KONSULTAN II.....	vii
ABSTRAK.....	viii
HALAMAN MOTO	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Spesifikasi Produk	5
F. Manfaat Penelitian	6
G. Asumsi dan Batasan Pengembangan	7
H. Definisi Istilah	8

BAB II KAJIAN TEORI.....	9
A. Deskripsi Teori.....	9
1. Modul Ajar	9
2. Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	11
3. Kemampuan Literasi Sains	14
4. Kimia Hijau.....	17
B. Penelitian yang Relevan	19
C. Kerangka Berpikir	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
A. Model Pengembangan	24
B. Prosedur Pengembangan	24
C. Subjek Penelitian	27
D. Jenis Data	27
E. Teknik Pengumpulan Data	27
F. Instrumen Pengumpulan Data	28
G. Teknik Analisis Data.....	33
BAB IV PEMBAHASAN	36
A. Hasil Penelitian	36
1. <i>Analyze</i> (Analisis).....	37
2. <i>Design</i> (Desain)	38
3. <i>Development</i> (Pengembangan).....	52
4. <i>Implementation</i> (Implementasi).....	55
5. <i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	56
B. Pembahasan	56
BAB V PENUTUP	61
DAFTAR PUSTAKA	62



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Modul Ajar untuk Ahli Media.....	28
Tabel 3. 2 Kisi-kisi Instrumen Penilaian Modul Ajar untuk Ahli Materi	30
Tabel 3. 3 Kisi-kisi Instrumen Penilaian Reviewer untuk Guru Kimia SMA	31
Tabel 3. 4 Kriteria Skala Penilaian	34
Tabel 3. 5 Konversi Skor ke dalam Kategori.....	34
Tabel 4. 1 Hasil Penilaian Kualitas Produk Menurut Ahli Materi dan Ahli Media.....	53
Tabel 4. 2 Hasil Penilaian Kualitas Produk Menurut Reviewer Guru Kimia Kelas X SMA	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir	23
Gambar 3. 1 Tahap Model Pengembangan ADDIE.....	24
Gambar 4. 1 Cover Modul Ajar	39
Gambar 4. 2 Identitas Modul.....	40
Gambar 4. 3 Kompetensi Inti	41
Gambar 4. 4 Kegiatan Pembelajaran	45
Gambar 4. 5 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	48
Gambar 4. 6 Asesmen Pengetahuan, Sikap, dan Keterampilan.....	49
Gambar 4. 7 Remedial.....	50
Gambar 4. 8 Pengayaan.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu aspek penting dalam menghadapi tantangan abad ke-21 adalah literasi sains, yaitu keterampilan yang digunakan untuk memahami dan menjelaskan fenomena secara ilmiah. Literasi sains berfokus pada bagaimana siswa memanfaatkan pengetahuan mereka untuk mengembangkan ide atau konsep baru dalam menyelesaikan suatu permasalahan secara ilmiah (Maryam et al., 2023). Literasi sains adalah kemampuan dalam memahami dan menyampaikan konsep sains, baik secara lisan maupun tulisan, serta keterampilan dalam menyelesaikan masalah. Kemampuan ini juga mencakup sikap serta kepekaan yang tinggi terhadap diri sendiri dan lingkungan, sehingga seseorang dapat mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan ilmiah (Ronawati Silaban et al., 2022). Kemampuan literasi sains di kalangan pelajar Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan survei *Programme for International Student Assessment (PISA)*, peringkat literasi sains Indonesia pada tahun 2003, 2006, 2012, 2015, 2018, dan 2022 berada di bawah rata-rata negara OECD. Laporan terbaru PISA 2022 mengungkapkan bahwa Indonesia menempati peringkat ke-69 dari 80 negara dalam literasi sains (OECD, 2023). Kemampuan literasi sains siswa yang masih rendah dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah penggunaan perangkat pembelajaran yang belum optimal dalam mendukung pengembangan literasi sains (Enjelly & Fadilah, 2024).

Perangkat pembelajaran merupakan sarana atau media yang digunakan untuk mendukung proses pembelajaran, sehingga pendidik dan siswa dapat menjalankan kegiatan belajar secara efektif (Nurmaya et al., 2021). Dengan adanya perangkat pembelajaran, proses belajar menjadi lebih terarah dan terstruktur. Salah satu komponen dalam perangkat pembelajaran adalah modul ajar. Modul ajar merupakan alur tujuan pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan capaian pembelajaran, dengan profil pelajar pancasila sebagai tujuan utama, serta disusun sesuai dengan tahap perkembangan siswa (Maarif, 2022). Penggunaan modul ajar diharapkan dapat membuat proses belajar lebih fleksibel, karena tidak terbatas pada isi buku teks. Selain

itu, kecepatan dan strategi pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan siswa, sehingga mereka dapat mencapai kompetensi minimum yang ditetapkan (Mukhlishina et al., 2023). Pada kurikulum merdeka, guru memiliki peran penting dalam menyusun modul ajar dan diharapkan dapat merancangnya secara optimal. Namun, pada kenyataannya, masih banyak guru yang belum sepenuhnya memahami cara menyusun dan mengembangkan modul ajar, terutama dalam kurikulum merdeka belajar. (Maulida, 2022). Jika modul ajar tidak dirancang dengan baik, proses pembelajaran dapat berdampak negatif pada siswa, terutama dalam penyampaian materi yang kurang sistematis. Akibatnya, keseimbangan antara peran guru dan siswa dalam pembelajaran menjadi terganggu (Salsabilla & Jannah, 2023). Selain itu, penerapan model pembelajaran yang kurang tepat dapat membuat siswa merasa bosan dalam belajar, sehingga kemampuan literasi sains mereka tidak dapat berkembang secara optimal (Anggreni et al., 2020).

Pemilihan model pembelajaran menjadi faktor penting dalam merancang kegiatan belajar, sehingga kemampuan literasi sains siswa dapat berkembang secara optimal (T. Wulandari et al., 2022). Model *Problem Based Learning* (PBL) mengadopsi pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa atau *student-centered learning* (Balqist et al., 2023). PBL menekankan pada penyajian suatu permasalahan, baik nyata maupun simulasi, yang harus diselesaikan oleh siswa. Siswa didorong untuk menemukan solusi melalui penelitian dan investigasi dengan mengacu pada teori, konsep, serta prinsip dari berbagai disiplin ilmu. Dalam proses ini, permasalahan berfungsi sebagai fokus, stimulus, dan panduan pembelajaran, sementara guru berperan sebagai fasilitator dan pembimbing (Mayasari et al., 2022a). PBL dapat meningkatkan literasi sains sekaligus mendukung keterampilan abad ke-21. Metode ini bertujuan untuk mengembangkan pemahaman konseptual siswa melalui berbagai permasalahan yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari (Nainggolan et al., 2021). Siswa yang belajar menggunakan model PBL dapat mengembangkan keterampilan proses sains, sehingga memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna dalam meningkatkan literasi sains mereka (Nikmatur Rohmaya et al., 2023). Dalam literasi sains, PBL memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar secara aktif dengan menghadapi permasalahan nyata yang menuntut pemikiran kritis, eksplorasi, dan investigasi (Rafi'y et al., 2023a). Salah satu materi

kimia yang cocok menggunakan model PBL adalah kimia hijau. Materi ini mencakup teori yang memerlukan pemahaman konsep secara mendalam, sehingga dapat didiskusikan secara aktif oleh siswa (Sri Aulia et al., 2023).

Kimia hijau atau *green chemistry* merupakan salah satu materi baru dalam pembelajaran kimia kelas X pada kurikulum merdeka. Materi ini berkaitan dengan upaya mengurangi pembentukan limbah, penggunaan pelarut, pemanfaatan katalis, pemilihan bahan awal, penggunaan senyawa organik, serta peningkatan efisiensi energi (Ayu, 2023). Penerapan model pembelajaran PBL pada materi kimia hijau memungkinkan siswa untuk terlibat langsung dengan lingkungan dalam proses belajar serta menumbuhkan nilai-nilai konservasi, seperti kepedulian terhadap lingkungan (Rosita et al., 2014). Pembelajaran yang dimaksud adalah pembelajaran yang mempertimbangkan aspek-aspek lingkungan, sehingga literasi sains siswa dapat diterapkan untuk mendukung kelestarian lingkungan, bukan merusaknya, sebagaimana yang diajarkan dalam materi kimia hijau (Suryati, Hendrawani, et al., 2021a). Model pembelajaran PBL membantu siswa dalam mengidentifikasi permasalahan lingkungan serta mendorong kreativitas mereka dalam mencari solusi. Selain itu, metode ini memungkinkan siswa mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki dalam menyelesaikan permasalahan nyata. Keterlibatan langsung dengan lingkungan juga berkontribusi dalam meningkatkan literasi sains siswa (Fauziah et al., 2016). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Supratman, 2023) memaparkan bahwa modul berbasis PBL terbukti efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa. Penggunaan modul berbasis PBL membantu siswa menghubungkan berbagai proses dalam bertindak sebagai alat metakognitif, yang mendorong mereka untuk secara eksplisit mengaitkan informasi yang telah dipelajari dengan pengetahuan baru. Hasil penelitian oleh (Hijrawati Ismail et al., 2024) menyatakan bahwa modul ajar IPAS berbasis masalah (PBL) yang dikembangkan dinyatakan valid dengan kategori sangat tinggi, praktis dengan kategori sangat tinggi, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran Hal ini dibuktikan dengan hasil belajar siswa yang telah melampaui persentase nilai ketuntasan kelas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dibutuhkan modul ajar berbasis PBL yang dapat mendukung peningkatan keterampilan literasi sains siswa dalam materi kimia hijau. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis PBL

materi kimia hijau yang valid dan praktis, sehingga mampu meningkatkan keterampilan literasi sains siswa dalam topik tersebut.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Literasi sains di Indonesia masih dikategorikan rendah, berdasarkan hasil survei PISA 2022 Indonesia menduduki posisi 11 terbawah dari 80 negara.
2. Masih banyak guru yang belum sepenuhnya memahami cara menyusun dan mengembangkan modul ajar, terutama dalam kurikulum merdeka belajar.
3. Penggunaan perangkat pembelajaran yang belum optimal dalam mendukung pengembangan literasi sains.
4. Penerapan model pembelajaran yang kurang tepat dapat membuat siswa merasa bosan dalam belajar, sehingga kemampuan literasi sains mereka tidak dapat berkembang secara optimal.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan modul ajar berbasis PBL pada materi kimia hijau untuk meningkatkan literasi sains siswa SMA kelas X?
2. Bagaimana validitas modul ajar berbasis PBL pada materi kimia hijau untuk siswa SMA kelas X berdasarkan ahli materi, ahli media, dan *reviewer* (guru kimia kelas X SMA)?
3. Bagaimana kualitas modul ajar berbasis PBL dalam meningkatkan literasi sains untuk siswa SMA kelas X pada materi kimia hijau berdasarkan validitas?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, dapat dirumuskan tujuan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengembangkan modul ajar berbasis PBL pada materi kimia hijau untuk meningkatkan literasi sains siswa SMA kelas X.

2. Mengetahui validitas modul ajar berbasis PBL pada materi kimia hijau untuk siswa SMA kelas X berdasarkan ahli materi, ahli materi dan *reviewer* (guru kimia kelas X SMA).
3. Mengetahui kualitas modul ajar berbasis PBL dalam meningkatkan literasi sains untuk siswa SMA kelas X pada materi kimia hijau berdasarkan validitas.

E. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang diharapkan pada penelitian pengembangan sebagai berikut:

1. Modul ajar berbasis PBL untuk memfasilitasi kemampuan literasi sains siswa SMA/MA kelas X pada materi kimia hijau.
2. Modul ajar berbasis PBL ini dibuat sesuai dengan kurikulum merdeka materi kimia hijau kelas X SMA/MA.
3. Modul ajar berbasis PBL dibuat untuk digunakan oleh guru sebagai pegangan. Modul ini mencakup asesmen, lembar kerja siswa, remedial, dan pengayaan untuk siswa.
4. Komponen dalam modul ajar berbasis PBL ini antara lain:
 - a. Identitas modul yang terdiri dari instansi/sekolah, penyusun, kelas/fase, alokasi waktu, tahun pelajaran, materi pokok, dan sub materi.
 - b. Kompetensi inti yang terdiri dari capaian pembelajaran, capaian pembelajaran penelitian, elemen fase E capaian pembelajaran kimia, tujuan pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik.
 - c. PPP (Profil Pelajar Pancasila).
 - d. Sarana dan prasarana.
 - e. Target peserta didik.
 - f. Model pembelajaran.
 - g. Kompetensi awal.
 - h. Kegiatan pembelajaran.
 - i. Asesmen pengetahuan, asesmen sikap, dan asesmen keterampilan.
 - j. Remedial dan pengayaan.
 - k. Refleksi guru dan siswa.
 - l. Lembar kerja peserta didik.

F. Manfaat Penelitian

Berikut adalah beberapa manfaat, baik secara teoritis maupun praktis, dari pengembangan perangkat pembelajaran berbasis PBL:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Penggunaan modul ajar berbasis PBL diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran selama proses berlangsung di kelas.
- b. Modul ajar berbasis PBL dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya atau yang akan datang, dan masih dapat dikembangkan.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis yang didapatkan pada penelitian ini sebagai berikut:

- a. Bagi siswa
 - 1) Modul ajar dapat dijadikan sebagai perangkat pembelajaran dan sumber belajar untuk siswa khususnya pada materi kimia hijau.
 - 2) Modul ajar berbasis PBL membantu melatih kemampuan literasi sains siswa khususnya pada materi kimia hijau.
- b. Bagi guru
 - 1) Sebagai sarana bagi guru dalam memanfaatkan modul ajar berbasis PBL selama proses pembelajaran di kelas, khususnya pada mata pelajaran kimia materi kimia hijau.
 - 2) Mengembangkan beragam modul ajar berbasis PBL sebagai perangkat pembelajaran yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran di kelas.
- c. Bagi sekolah
 - 1) Sebagai perangkat pembelajaran alternatif dalam memperbaiki kualitas pembelajaran.
 - 2) Sebagai acuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran lainnya pada mata pelajaran kimia.
 - 3) Diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan mutu pembelajaran di sekolah.

- d. Bagi peneliti
 - 1) Meningkatkan wawasan peneliti mengenai perancangan dan penyusunan modul ajar agar dapat dijadikan acuan dalam mengembangkan modul ajar berbasis PBL yang baik.
 - 2) Memberikan pengalaman bagi peneliti dalam melakukan penelitian terkait pengembangan modul ajar berbasis PBL pada materi kimia hijau.
- e. Bagi peneliti lain
 - 1) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai modul ajar berbasis PBL yang dapat digunakan dalam penelitian atau dijadikan referensi untuk studi lebih lanjut.

G. Asumsi dan Batasan Pengembangan

- 1. Asumsi Pengembangan
 - a. Menurut penilaian para ahli dan guru kimia sebagai reviewer, modul ajar berbasis PBL pada materi kimia hijau memenuhi standar kualitas modul ajar yang baik.
 - b. Modul ajar berbasis PBL dapat digunakan sebagai sumber belajar bagi siswa SMA/MA kelas X yang ingin mendalami konsep kimia hijau.
- 2. Batasan Pengembangan
 - a. Modul ajar berbasis PBL dibatasi pada materi kimia di sekitar kita, sub bab kimia hijau.
 - b. Modul ajar berbasis PBL dinilai oleh satu ahli materi, satu ahli media, dan 3 *reviewer* (guru kimia kelas X SMA).
 - c. Modul ajar berbasis PBL materi kimia hijau ini tidak dilakukan tahap implementasi, tetapi hanya dimintakan *review* dari guru kimia SMA dan wawancara terstruktur terkait penilaian modul ajar berbasis PBL dalam upaya meningkatkan literasi sains siswa SMA kelas X.

H. Definisi Istilah

Beberapa istilah yang perlu diketahui dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Modul ajar mengacu pada berbagai alat, media, metode, petunjuk, dan pedoman yang dirancang secara sistematis dan menarik, serta disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Modul ajar juga dapat dianggap sebagai bentuk implementasi dari Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), yang dikembangkan berdasarkan Capaian Pembelajaran (CP) dengan Profil Pelajar Pancasila sebagai tujuan utama (Setiawan et al., 2022).
2. *Problem Based Learning* adalah salah satu metode pembelajaran yang didasarkan pada paradigma konstruktivisme dan berfokus pada proses belajar siswa atau *student-centered learning* (Mayasari et al., 2022b).
3. Kimia hijau adalah pendekatan yang bertujuan untuk mengatasi permasalahan lingkungan terkait dengan bahan kimia yang dihasilkan, serta proses dan tahapan reaksi yang digunakan. Pendekatan ini menerapkan prinsip-prinsip baru dalam sintesis, pengolahan, dan penerapan bahan kimia guna mengurangi risiko terhadap lingkungan dan keselamatan manusia (Tjokorda Gde Putra Wirama, 2022).
4. Literasi sains adalah kemampuan individu dalam menerapkan pengetahuannya dalam proses ilmiah, mulai dari mengidentifikasi masalah, memperoleh informasi baru, menjelaskan fenomena secara ilmiah, hingga membuat generalisasi berdasarkan bukti yang relevan dengan permasalahan ilmiah (N. Wulandari & Sholihin, 2016).

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Modul ajar berbasis PBL pada materi kimia hijau untuk meningkatkan literasi sains siswa kelas X SMA dikembangkan menggunakan model ADDIE (*analyze, design, development, implementation, dan evaluation*), namun tahap *implementation* dan *evaluation* tidak dilakukan. Berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, *reviewer*, serta wawancara dengan guru kimia kelas X SMA, modul ajar yang dikembangkan dinyatakan valid dan praktis untuk digunakan.
2. Validitas modul ajar berbasis PBL pada materi kimia hijau untuk meningkatkan literasi sains siswa kelas X SMA telah diuji oleh para ahli dan *reviewer*. Hasil validasi menunjukkan bahwa ahli materi memberikan persentase keidealan sebesar 90% dengan kategori sangat baik, ahli media sebesar 94% dengan kategori sangat baik, *reviewer* guru kimia I sebesar 92% dengan kategori sangat baik, *reviewer* guru kimia II sebesar 97% dengan kategori sangat baik, dan *reviewer* guru kimia III sebesar 89% dengan kategori sangat baik.
3. Modul ajar berbasis PBL materi kimia hijau untuk meningkatkan literasi sains siswa SMA kelas X telah diuji validitas melalui tahap penilaian kualitas modul ajar. Dari hasil validitas menunjukkan bahwa modul ajar ini mendapatkan kategori sangat baik dengan persentase keidealan yang tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa modul ajar berbasis PBL pada materi kimia hijau ini memiliki kualitas tinggi dan praktis digunakan dalam pembelajaran.

B. Saran

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan materi yaitu hanya pada materi kimia hijau. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya disarankan agar penelitian yang serupa diperluas ke materi kimia lainnya, guna melihat efektivitas pendekatan PBL dalam berbagai konsep kimia. Selain itu, bagi penelitian selanjutnya, disarankan dapat dilakukan tahap implementasi guna melihat keefektifan modul ajar berbasis PBL pada materi kimia hijau untuk meningkatkan literasi sains siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggreni, L. D., Jampel, I. N., & Diputra, K. S. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Penilaian Portofolio Terhadap Literasi Sains. *Mimbar Ilmu*, 25(1), 41. <https://doi.org/10.23887/mi.v25i1.24475>
- Awwalina, N. M., & Indana, S. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis QR Code untuk Melatihkan Literasi Sains Siswa Kelas X SMA pada Materi Ekosistem. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 712–721. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n3.p712-721>
- Ayu, I. (2023). Model Pembelajaran Kontekstual pada Materi Kimia Hijau dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa. 02.
- Balqist, A. K., Bahar, A., Purwidiani, N., & Miranti, M. G. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Pengetahuan Siswa pada Materi Keselamatan dan Kecelakaan Kerja (K3) di SMK Negeri 1 Dlanggu. *Journal on Education*, 6(1), 7234–7247. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3954>
- Eliyasni, R., Anita, Y., & Hanafi, A. S. (2020). Proses Pembelajaran Tematik Terpadu dengan Model Problem Based Learning di Sekolah Dasar. *JURNAL MUTIARA PENDIDIKAN INDONESIA*, 5(2), 1–8. <https://doi.org/10.51544/mutiarapendidik.v5i2.1655>
- Enjelly, E., & Fadilah, M. (2024). Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi: Literature Review. *JURNAL BIOSHELL*, 13(1), 89–98. <https://doi.org/10.56013/bio.v13i1.2782>
- Eskris, Y. (2021). Meta Analisis Pengaruh Model Discovery Learning dan Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Peserta didik Kelas V SD.

- Mahaguru: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 2(1), 43–52.
<https://doi.org/10.33487/mgr.v2i1.1722>
- Fauziah, N., Suryati, S., & Mashami, R. A. (2016). Pengembangan Modul Problem Based Learning (PBL) Berorientasi Green Chemistry untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 4(2), 94.
<https://doi.org/10.33394/hjkk.v4i2.94>
- Fitriyanti, F., F, F., & Zikri, A. (2020). Peningkatan Sikap dan Kemampuan Berpikir Ilmiah Siswa Melalui Model PBL di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 491–497. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.376>
- Hafizah, E., & Nurhaliza, S. (2021). Implementasi Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.20527/quantum.v12i1.9497>
- 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>
- Hasasiyah, S. H., Hutomo, B. A., Subali, B., & Marwoto, P. (2020). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP pada Materi Sirkulasi Darah. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 5–9. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.193>
- Hijrawati Ismail, Kasman, R. A., & Muhammad Fadli. (2024). Pengembangan Modul Ajar IPAS Berbasis Masalah (PBL) pada Jurusan Nautika Kapal Penangkap Ikan. *Jurnal Riset Guru Indonesia*, 3(2), 68–75. <https://doi.org/10.62388/jrgi.v3i2.437>
- Hotimah, H. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*, 7(3), 5. <https://doi.org/10.19184/jukasi.v7i3.21599>

- Islahiyah, I., Pujiastuti, H., & Mutaqin, A. (2021). Pengembangan E-Modul dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2107. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.3908>
- Istni, T., Utomo, D. H., & Utaya, S. (2022). Pengaruh model Problem Based Learning (PBL) berbantuan LKPD terhadap kemampuan berpikir kritis mata pelajaran Geografi siswa kelas XI IPS MA Bilingual Batu. *Jurnal Integrasi dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial (JIHIS)*, 2(2), 194–203. <https://doi.org/10.17977/um063v2i2p194-203>
- Kaniyah, Y., Purnamasari, I., & Siswanto, J. (2022). Pengembangan E-Modul Pembelajaran IPA berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(2), 101–108. <https://doi.org/10.51651/jkp.v3i2.302>
- Karmila, M., Abidin, Z., & Sulistyono, S. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis PBL dengan Media Wepik Terhadap Peningkatan Kemampuan Literasi Sains dan Numerasi Siswa MA. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.10129984>
- Kuntarto, E., Sastrawati, E., & Budiono, H. (2023). Pelatihan Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Berbasis Lingkungan dan Kebutuhan Belajar Siswa Di SD Swasta Muhammadiyah Kuala Tungkal.
- Lestari, A., Ramdani, A., & Bachtiar, I. (2023). Validitas Modul Elektronik Berbasis Socio-Scientific Issues (SSI) Materi Zat Aditif dan Zat Adiktif Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Dan Pemahaman Konsep IPA. 5.
- Lestari, H. (2020). Literasi Sains Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Blended Learning dengan Blog. *NATURALISTIC: Jurnal Kajian Penelitian Pendidikan*

dan Pembelajaran, 4(2b), 597–604.

<https://doi.org/10.35568/naturalistic.v4i2b.769>

Maarif, N. S. (2022). Peningkatan Keterampilan Guru dalam Penyusunan Modul Ajar untuk Pembelajaran Kelas 1 SD Melalui Supervisi Akademik. *I*(1).

Maryam, Muhammad Kusasi, & Maya Istyadi. (2023). Pengembangan Modul Berbasis Contextual Teaching and Learning pada Materi Tanah dan Keberlangsungan Kehidupan untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains di SMP. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(12), 2731–4742.

<https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawailmiah.v2i12.6429>

Maulida, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *5*(2).

Mayasari, A., Arifudin, O., & Juliawati, E. (2022a). Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Keaktifan Pembelajaran.

Mayasari, A., Arifudin, O., & Juliawati, E. (2022b). Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Keaktifan Pembelajaran. *Jurnal Tahsinia*, 3(2), 167–175. <https://doi.org/10.57171/jt.v3i2.335>

Mila, K., Abidin, Z., & Sulistyono. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis PBL dengan Media Wepik Terhadap Peningkatan Kemampuan Literasi Sains dan Numerasi Siswa MA. 611–626. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10129984>

Mukhlisina, I., Danawati, M. G., & Wijayaningputri, A. R. (2023). Penerapan Modul Ajar sebagai Implementasi Kurikulum Merdeka pada Siswa Kelas IV di Sekolah Indonesia Kuala Lumpur.

Nainggolan, V. A., Situmorang, R. P., & Hastuti, S. P. (2021). Learning Bryophyta: Improving students' scientific literacy through problem-based learning. *JPBI*

(*Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*), 7(1), 71–82.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i1.15220>

- Nikmatur Rohmaya, I Nyoman Suardana, & I Nyoman Tika. (2023). Efektifitas E-LKPD Kimia SMA/MA dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Berkonteks Isu-isu Sosial Sains dalam Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik. *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, 13(1), 25–33. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.825>
- Ningrum, N. S., & Yulinda, R. (2024). Pengembangan Modul Ajar IPA SMP Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik. *01*(04).
- Nurmaya, Y., Susilawati, S., Zuhdi, M., & Hikmawati, H. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Terbimbing Pada Materi Alat-Alat Optik untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(1), 147.
<https://doi.org/10.31764/orbita.v7i1.3835>
- Putri, A. A. A., Swatra, I. W., & Tegeh, I. M. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbantuan Media Gambar Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas III SD. *1*(1).
- Putri, F. A., Lubis, N., Siregar, N. N., Iskandar, W., & Matvayodha, G. (2024). Pendekatan Pembelajaran IPA Berbasis Sains di Pendidikan Dasar. 5.
- Rafi'y, Muh., Ferry Irawan, & Dharma Gyta Sari Harahap. (2023a). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 4(2), 669–682. <https://doi.org/10.54373/imeij.v4i2.243>
- Rafi'y, Muh., Ferry Irawan, & Dharma Gyta Sari Harahap. (2023b). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan

- Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 4(2), 669–682. <https://doi.org/10.54373/imeij.v4i2.243>
- Rahmawati, A. S., Hamidah, I., & Samsudin, A. (2023). Pengembangan Modul Ajar pada Perkuliahan Termodinamika untuk Meningkatkan Penguasana Konsep Sistem Termodinamika.
- Redhana, I. W., Suardana, I. N., Selamat, I. N., & Merta, L. M. (2020). Pengaruh Praktikum Kimia Hijau pada Sikap Siswa Terhadap Kimia. *EDUSAINS*, 12(2), 154–165. <https://doi.org/10.15408/es.v12i2.13156>
- Rini, C. P., Dwi Hartantri, S., & Amaliyah, A. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Kompetensi Mahasiswa PGSD FKIP Universitas Muhammadiyah Tangerang. *JURNAL PENDIDIKAN DASAR NUSANTARA*, 6(2), 166–179. <https://doi.org/10.29407/jpdn.v6i2.15320>
- Ronawati Silaban, Rina Elvia, & Febrian Solikhin. (2022). Pengembangan E-Modul Kimia Berorientasi Literasi Sains pada Materi Kesetimbangan Kimia di SMA Negeri 3 Bengkulu Tengah. *ALOTROP*, 6(2), 180–189. <https://doi.org/10.33369/alo.v6i2.25515>
- Rosita, A., -, S., & Marwoto, P. (2014). Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi Green Chemistry Materi Hidrolisis Garam untuk Mengembangkan Soft Skill Konservasi Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2). <https://doi.org/10.15294/jpii.v3i2.3112>
- Salsabilla, I. I., & Jannah, E. (2023). Analisis Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. 3(1).

- Saputri, H. A., Rohmaniyah, A., & Bella, S. (2023). Analisis Modul Ajar PPKN Kelas IV di Sekolah Dasar pada Pengembangan Kurikulum Merdeka Berdasarkan Filsafat Humanisme. *08*.
- Saputro, O. A., & Rayahu, T. S. (2020). Perbedaan Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PJBL) dan Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Monopoli Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis. *4*.
- Setiawan, R., Syahria, N., Andanty, F. D., & Nabhan, S. (2022). Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Mata Pelajaran Bahasa Inggris SMK Kota Surabaya. *Jurnal Gramaswara*, 2(2), 49–62.
<https://doi.org/10.21776/ub.gramaswara.2022.002.02.05>
- Sri Aulia, N., Anwar, M., & Fatwa, I. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) berbantuan LKPD Terhadap Hasil Belajar Peserta didik Kelas X Ibrahim Tulle di SMAN 3 Takalar. *Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran*, 5(3), 978–984. <https://doi.org/10.31970/pendidikan.v5i3.829>
- Sumanik, N. B., Nurvitasari, E., & Siregar, L. F. (2021). Analisis Profil Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru Pendidikan Kimia. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 22.
<https://doi.org/10.20527/quantum.v12i1.10215>
- Supratman, Noviat, W., & Hidayanti, N. (2023). Efektivitas E-Modul Berbasis Problem Based Learning terhadap Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7635614>
- Supratman, W. N. (2023). Efektivitas E-Modul Berbasis Problem Based Learning terhadap literasi Sains Siswa. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.7635614>

- Suryati, S., Hendrawani, H., & Walidatun, N. (2021a). Pengaruh Modul PBL Berorientasi Green Chemistry pada Materi Hidrolisis Garam terhadap Literasi Sains Siswa. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 9(1), 86. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v9i1.4343>
- Suryati, S., Hendrawani, H., & Walidatun, N. (2021b). Pengaruh Modul PBL Berorientasi Green Chemistry pada Materi Hidrolisis Garam terhadap Literasi Sains Siswa. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 9(1), 86. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v9i1.4343>
- Suryati, S., Ihsan, M. S., & Huliadi, H. (2021). Pengembangan E-Modul Interaktif Menggunakan Adobe Flash Untuk Menumbuhkan Literasi Sains. *Reflection Journal*, 1(2), 82–92. <https://doi.org/10.36312/rj.v1i2.671>
- 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>
- Tjokorda Gde Putra Wirama. (2022). Asesmen Literasi Sains Tema Kimia Hijau pada Siswa Kelas XII di SMAN Satu Atap Lembongan. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6557263>
- Wulandari, N., & Sholihin, H. (2016). Analisis Kemampuan Literasi Sains pada Aspek Pengetahuan dan Kompetensi Sains Siswa SMP pada Materi Kalor. *EDUSAINS*, 8(1), 66–73. <https://doi.org/10.15408/es.v8i1.1762>
- Wulandari, T., Tujantri, H., Prasetyo, O. D., & Saputra, N. W. (2022). Peningkatan Literasi Sains Menggunakan Problem Based Learning Berbasis Pembelajaran Smart Classroom pada Matakuliah Ilmu Alamiah Dasar. 7(2).