

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS STEM
PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI TERMOKIMIA
UNTUK MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA**

SKRIPSI

Oleh

Annisa Dwi Marcella

NIM: 06101182126006

Program Studi Pendidikan Kimia



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS STEM
PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI
TERMOKIMIA UNTUK MAHASISWA PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN KIMIA**

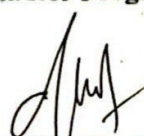
SKRIPSI

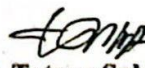
oleh
Annisa Dwi Marcella
NIM: 06101182126006
Program Studi Pendidikan Kimia

Mengesahkan:

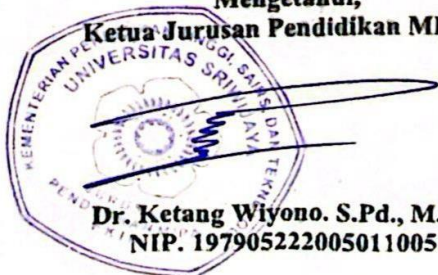
Koordinator Program Studi,

Pembimbing,


Dr. Diah Kartika Sari, M.Si.
NIP. 198405202008012010


Prof. Drs. Tatang Suhery, M.A., Ph.D.
NIP. 195904121984031002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Dwi Marcella

NIM : 06101182126006

Program Studi : Pendidikan Kimia

menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM *Problem Based Learning* pada Materi Termokimia untuk Mahasiswa Porogram Studi Pendidikan Kimia” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karyaini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 20 Februari 2025

Yang membuat pernyataan,



Annisa Dwi Marcella

06101182126006

PRAKATA

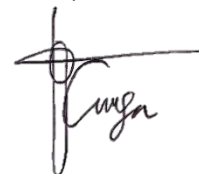
Skripsi dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM *Problem Based Learning* pada Materi Termokimia untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Drs. Tatang Suhery, M.A., Ph.D., sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Hartono, M.A., selaku Dekan FKIP Unsri, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Si., selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Pendidikan MIPA, Dr. Diah Kartika Sari, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Dr. Sofia, S.Pd., M.Si., sebagai anggota penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Kimia dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.

Indralaya, 20 Februari 2025

Penulis,



Annisa Dwi Marcella

NIM. 06101182126006

PERSEMBAHAN

Bimillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, hidayah, dan inayah-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Berkat pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM Problem Based Learning pada Materi Termokimia untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Sriwijaya.

Tidak ada halaman yang lebih bermakna dalam skripsi ini selain halaman persembahan. Setiap perjuangan yang telah penulis lalui hingga titik ini menjadi bagian dari perjalanan yang berharga. Ucapan terima kasih ini penulis dedikasikan kepada orang-orang luar biasa yang dicintai dan disayangi, yang senantiasa menjadi sumber semangat dan motivasi hingga saat ini.

1. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak Joko dan Ibu Devi. Terima kasih atas doa, kasih sayang, serta dukungan tanpa henti sepanjang perjalanan kuliahku. Perjuangan dan pengorbanan kalian menjadi kekuatan terbesar bagiku hingga mencapai titik ini. Semoga Allah senantiasa melimpahkan kesehatan, keberkahan, dan kebahagiaan bagi kalian.
2. Saudariku tersayang, ayuk Uti dan adek Arum. Terima kasih atas doa, dukungan, dan semangat yang kalian berikan selama perkuliahan dan penulisan skripsi ini. Kehadiran kalian menjadi penyemangat bagiku. Semoga kalian selalu dilimpahi kebahagiaan dan keberkahan.
3. Keponakanku tersayang, Zayn Khalid. Terima kasih telah menjadi sumber kebahagiaan di sepanjang perjalananku menempuh perkuliahan. Kehadiranmu membawa keceriaan dan semangat yang membuat segala proses terasa lebih ringan. Semoga kamu selalu diberkahi dengan kebahagiaan dan kesehatan.

4. Terima kasih sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing, Bapak Prof. Drs. Tatang Suhery, M.A., Ph.D., atas ilmu, waktu, dan bimbingan yang diberikan hingga skripsi ini terselesaikan. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan Bapak dengan limpahan rahmat, kesehatan, dan keberkahan.
5. Dosen penguji sekaligus validator, Ibu Dr. Sofia, S.Pd., M.Si. Terima kasih atas saran dan masukan yang membantu perbaikan skripsi ini, serta waktu yang diluangkan dalam proses validasi bahan ajar. Semoga Allah SWT membalas kebaikan Ibu dengan berkah dan rahmat.
6. Ibu Dr. Diah Kartika Sari, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Kimia. Terima kasih atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan Ibu dengan limpahan rahmat dan keberkahan.
7. Terima kasih kepada seluruh Dosen FKIP Kimia Universitas Sriwijaya atas segala ilmu dan pengalaman berharga yang telah diberikan. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dengan limpahan rahmat, kesehatan, dan keberkahan.
8. Admin Prodi Pendidikan Kimia, Mba Nadia, Mba Chika, dan Mba Anggie. Terima kasih atas bantuan administrasi selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian dengan rahmat dan keberkahan.
9. Adik-adik mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP angkatan 2024. Terima kasih atas bantuan dalam penelitian, terutama pengisian angket. Semoga perkuliahan kalian lancar dan sukses di setiap langkah ke depan.
10. Teman-teman seperbimbinganku, Mela, Po, Zila, dan Ama. Terima kasih telah berjuang bersama dalam menghadapi suka dan duka selama perjalanan skripsi ini. Terima kasih atas semangat yang diberikan serta bantuan dalam berbagi informasi penting. Semoga Allah SWT melancarkan karier dan mewujudkan semua cita-cita kita di masa depan.
11. Teman seperjuangan kuliah, Rezi, Warni, Aul, Rahma, Dian, dan Adhela, terima kasih atas segala hal baik yang telah diberikan serta telah mewarnai perjalanan kuliah ini. Terima kasih juga karena telah berjuang bersama hingga

perkuliahan ini dapat diselesaikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kemudahan di setiap langkah kita. Aamiin.

12. Teruntuk sahabatku, Endang Wahyuni. Terima kasih atas doa, dukungan, ketulusan, dan kebahagiaan yang telah kau berikan selama kita berteman. Terima kasih juga telah menjadi pendengar setia di setiap keluh kesah selama proses pembuatan skripsi ini. Semoga segala yang kita usahakan diberikan kemudahan oleh Allah untuk mencapainya.
13. Teruntuk sahabat SMP-ku, Kiki dan Muti. Terima kasih atas doa, dukungan, serta ketulusan yang telah kalian berikan sepanjang perjalanan persahabatan kita. Kehadiran kalian membawa kebahagiaan dan menjadi tempat berbagi cerita, termasuk di saat-saat sulit selama penyusunan skripsi ini. Semoga setiap usaha yang kita lakukan selalu diberi kemudahan dan keberkahan oleh Allah.
14. Teruntuk teman-teman rantauku, Anan, Disa, Jeje, dan Fara. Terima kasih atas kebahagiaan dan momen indah yang telah kita ciptakan bersama di tanah rantau ini. Semoga kebersamaan ini selalu menjadi kenangan berharga dan kesuksesan menyertai langkah kita.
15. Teruntuk teman-teman BG ku, Cinta, Jeje, Maudi, Bila, Jilan, Endang, dan Septi. Terima kasih atas segala doa, kebaikan, kebahagiaan, dukungan dan ketulusan yang diberikan. Semoga kita diberikan kemudahan oleh Allah untuk mencapai karir dan cita-cita dan semoga pertemanan kita diridhoi Allah.
16. Teman seangkatanku, HMK 2021. Terima kasih telah mewarnai kehidupan kuliahku, terimakasih telah menjadi bagian cerita dalam fase perkuliahan.
17. Terima kasih kepada kak Via Aprilia, S.Pd., atas dukungan, semangat, dan motivasinya dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga kebaikan Kakak dibalas dengan keberkahan dan kesuksesan.
18. Teruntuk diriku sendiri, terima kasih telah bertahan, berjuang, dan melewati setiap proses dengan sabar dan tekun hingga mencapai titik ini. Semoga langkah ke depan dimudahkan dan dipenuhi kebahagiaan.
19. Almamater tercinta, Universitas Sriwijaya, terima kasih atas ilmu, relasi, dan pengalaman berharga selama masa studi, serta kesempatan untuk belajar dan berkembang.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

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

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka merubah keadaan diri mereka sendiri.”

(Q.S. Ar-Rad: 11)

“Stars can't shine without the darkness”

“Trust on your self”

DAFTAR ISI

HALAMAN MUKA	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
PRAKATA	iv
PERSEMBAHAN	v
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Belajar dan Pembelajaran	6
2.2 Bahan Ajar	7
2.2.1 Definisi Bahan Ajar	7
2.2.2 Fungsi Bahan Ajar	7
2.2.3 Jenis-jenis Bahan Ajar	8
2.3 <i>STEM-Problem Based Learning</i>	8
2.4 Penelitian Pengembangan	10
2.5 Macam-Macam Model Penelitian Pengembangan	11
2.5.1 Model Pengembangan ADDIE	11
2.5.2 Model Pengembangan Tessmer	12
2.5.3 Model Pengembangan Borg and Gall	13
2.5.4 Model Pengembangan Pengembangan 4D	14
2.6 Materi Termokimia	14
2.6.1 Prinsip-Prinsip Aliran Panas	14

2.6.2	Pengukuran Aliran Panas (Kalorimetri)	15
2.6.3	Entalpi.....	16
2.6.4	Persamaan Termokimia	17
2.6.5	Entalpi Pembentukan Standar.....	17
2.7	Penelitian Relevan.....	18
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Jenis Penelitian	19
3.2	Subjek dan Objek Penelitian	19
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.4	Prosedur Penelitian.....	19
3.4.1	<i>Analysis</i>	20
3.4.2	<i>Design</i>	21
3.4.3	<i>Development</i>	22
3.4.4	<i>Implementation</i>	23
3.4.5	<i>Evaluation</i>	24
3.5	Teknik Pengumpulan Data	26
3.5.1	Wawancara.....	26
3.5.2	Angket	26
3.5.3	Validasi Ahli	26
3.5.4	<i>Walkthrough</i>	26
3.6	Teknik Analisa Data	27
3.6.1	Analisis Data Validasi.....	27
3.6.2	Analisis Data Kepraktisan	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Hasil Penelitian	29
4.1.1	Tahap Analisis (<i>Analysis</i>)	29
4.1.2	Tahap Perancangan (<i>Design</i>).....	33
4.1.3	Tahap Pengembangan (<i>Development</i>)	35
4.2	Pembahasan	46
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		53
5.1	Simpulan.....	53
5.2	Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kategori Skor V Aiken	27
Tabel 2 Kategori Praktikalitas	28
Tabel 3 Data Hasil Angket Pra-Penelitian.....	30
Tabel 4 <i>Self Evaluation</i> dengan Pembimbing	34
Tabel 5 Komentar/Saran serta Hasil Perbaikan Validasi Desain.....	35
Tabel 6 Hasil Penilaian pada Uji Validasi Desain	36
Tabel 7 Komentar/Saran serta Hasil Perbaikan Validasi Pedagogik	37
Tabel 8 Hasil Penilaian pada Uji Validasi Pedagogik	38
Tabel 9 Komentar/Saran serta Hasil Perbaikan Validasi Materi	38
Tabel 10 Hasil Penilaian pada Uji Validasi Materi	40
Tabel 11 Hasil Skor Rata-Rata Validasi Keseluruhan	40
Tabel 12 Komentar/Saran dari Mahasiswa pada Tahap <i>One to One</i>	41
Table 13 Rekapitulasi Analisis Hasil uji <i>One to One</i>	42
Tabel 14 Komentar/Saran dari Mahasiswa pada Tahap <i>Small Group</i>	43
Table 15 Rekapitulasi Analisis Hasil Uji <i>Small Group</i>	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Bagan Alir Evaluasi Formatif Tetsmer	13
Gambar 2 Diagram Alir Prosedur Penelitian	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Pembimbing.....	60
Lampiran 2. Usulan Judul Skripsi.....	62
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian.....	63
Lampiran 4. Hasil Wawancara Dosen Pengampu	64
Lampiran 5. Angket Pra Penelitian	66
Lampiran 6. Surat Tugas Validator.....	68
Lampiran 7. Hasil Lembar Validasi Desain	69
Lampiran 8. Surat Keterangan Validasi Desain	73
Lampiran 9. Hasil Lembar Validasi Pedagogik.....	74
Lampiran 10. Surat Keterangan Validasi Pedagogik.....	78
Lampiran 11. Hasil Lembar Validasi Materi	79
Lampiran 12. Surat Keterangan Validasi Materi	85
Lampiran 13. Angket <i>One to One</i>	86
Lampiran 14. Angket <i>Small Group</i>	96
Lampiran 15. Rekapitulasi Hasil Penilaian Validasi Desain	112
Lampiran 16. Rekapitulasi Hasil Penilaian Validasi Pedagogik	113
Lampiran 17. Rekapitulasi Hasil Penilaian Validasi Materi	114
Lampiran 18. Rekapitulasi Hasil Angket Penilaian Tahap <i>One to One</i>	115
Lampiran 19. Rekapitulasi Hasil Angket Penilaian Tahap <i>Small Group</i>	116
Lampiran 20. SK Bebas Pustaka Ruang Baca	117
Lampiran 21. SK Bebas Pustaka Perpustakaan.....	118
Lampiran 22. SK Bebas Laboratorium	119
Lampiran 23. Dokumentasi Penelitian.....	120
Lampiran 24. Surat Keterangan Pengecekan <i>Similiarity</i>	121
Lampiran 25. SK Pengecekan <i>Similiarity</i>	122

ABSTRAK

Penelitian pengembangan ini dilakukan untuk menghasilkan bahan ajar berbasis STEM *Problem Based Learning* pada materi termokimia untuk mahasiswa pendidikan kimia yang memenuhi kriteria valid dan praktis. Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah model ADDIE yang dipadukan dengan evaluasi formatif Tessmer. Tahapan model ADDIE yang dilakukan meliputi *analysis*, *design*, dan *development*. Tahapan evaluasi formatif Tessmer yang dilakukan meliputi *self evaluation*, *expert review*, *one to one*, dan *small group*. Data dikumpulkan melalui wawancara, angket, validasi ahli, dan *walkthrough*. Hasil uji kevalidan pada tahap *expert review* yang dianalisis menggunakan koefisien V Aiken didapatkan skor sebesar 0,96 pada aspek desain, 1,00 pada aspek pedagogik, dan 1,00 pada aspek materi. Ketiga hasil penilaian tersebut termasuk kategori validitas tinggi. Hasil uji praktikalitas pada tahap *one to one* menunjukkan angka 0,91 dengan kategori sangat tinggi dan pada tahap *small group* menunjukkan angka 0,90 dengan kategori sangat tinggi. Berdasarkan hasil dari data tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis STEM *Problem Based Learning* pada materi termokimia telah memenuhi kriteria valid dan praktis. Produk dari penelitian ini juga dapat menjadi bahan pertimbangan bagi peneliti selanjutnya untuk diuji lebih lanjut guna menilai keefektifan bahan ajar.

Kata-kata kunci: *Penelitian Pengembangan, Bahan Ajar, STEM Problem Based Learning, Termokimia.*

ABSTRACT

This development research was conducted to produce teaching materials based on STEM Problem Based Learning on thermochemical material for chemistry education students that meet valid and practical criteria. The development model used in this research is the ADDIE model combined with Tessmer's formative evaluation. The stages of the ADDIE model include analysis, design, and development. The stages of Tessmer's formative evaluation include self evaluation, expert review, one to one, and small group. Data were collected through interviews, questionnaires, expert validation, and walkthroughs. The validity test results at the expert review stage analyzed using the V Aiken coefficient obtained a score of 0.96 in the design aspect, 1.00 in the pedagogical aspect, and 1.00 in the material aspect. The three assessment results are included in the high validity category. The results of the practicality test at the one to one stage showed a score of 0.91 with a very high category and at the small group stage showed a score of 0.90 with a very high category. Based on the results of the data, it shows that teaching materials based on STEM Problem Based Learning on thermochemical material have met the valid and practical criteria. Products from this study can also be taken into consideration for further researchers to be tested further to assess the effectiveness of teaching materials.

Key words: *Development Research, Teaching Materials, STEM Problem Based Learning, Thermochemistry.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembelajaran adalah proses interaksi antara pendidik, peserta didik, dan sumber belajar untuk membantu peserta didik memperoleh pengetahuan dan kemampuan belajar secara optimal (Ubabuddin, 2019). Pembelajaran di Indonesia masih menerapkan pendekatan berpusat pada guru (*teacher centered learning*) dan berpusat pada peserta didik (*student centered learning*). *Teacher centered learning* adalah pembelajaran pasif karena guru menjadi sumber informasi utama sehingga guru lebih aktif selama proses pembelajaran, sementara peserta didik hanya sebatas mendengarkan dan mengerjakan tugas (Fitriyah, 2020). *Student centered learning* adalah proses pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dengan guru sebagai motivator dan fasilitator (Fitriyah, 2020). Pembelajaran saat ini harus berpusat pada peserta didik untuk memenuhi tuntutan abad 21 (Mardhiyah, 2021). Keterampilan dalam pembelajaran abad 21 terdiri dari keterampilan berpikir kritis dalam pemecahan masalah (*critical thinking*), kreatif dalam berinovasi (*creativity*), kolaborasi (*colaboration*), dan komunikasi (*communication*) (Redhana, 2019). Salah satu upaya yang dapat diterapkan agar peserta didik menjadi aktif dalam pembelajaran (*student centered*) adalah *STEM Problem Based Learning*.

STEM merupakan akronim dari *science, technology, engineering, dan mathematics*. STEM merupakan pembelajaran dengan berbagai bidang ilmu terintegrasi antara sains, teknologi, teknik, dan matematik untuk mengembangkan kreativitas serta kemampuan berpikir kritis siswa melalui proses pemecahan masalah didalam kehidupan sehari-hari (Amin, 2022). Menurut Karmila dan Putra (2022) pembelajaran STEM adalah proses pembelajaran dengan melakukan penyelesaian suatu masalah secara sistematis (matematika), yang dilakukan melalui observasi serta uji coba (sains), dengan menggunakan suatu bidang ilmu yang dikuasai (teknik), dan diiringi dengan memanfaatkan sarana yang tersedia (teknologi).

Problem Based Learning merupakan pembelajaran yang menggunakan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari agar peserta didik aktif dalam proses pembelajaran, sehingga pembelajaran dapat berpusat pada peserta didik (*student centered*) (Mudrikah, 2020). Pembelajaran *Problem Based Learning* yang terintegrasi dengan STEM menumbuhkan kreativitas siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang dikaji dengan melakukan penyelidikan, serta bekerja sama atau berdiskusi dalam menemukan solusi (Rosana, dkk., 2022). Diskusi kelompok mengajarkan siswa untuk menyampaikan pendapat, merespons argumen, dan berpartisipasi aktif dalam perdebatan konstruktif (Putri, dkk., 2024). Diskusi memberikan berbagai manfaat dalam pembelajaran, seperti meningkatkan keaktifan siswa, melatih keterampilan berpikir kritis, dan membangun rasa percaya diri. Melalui diskusi kelompok, mereka dapat berbagi informasi, pandangan, dan pengalaman, yang dapat memperdalam pemahaman terhadap materi yang dipelajari. Selain itu, diskusi dalam pembelajaran memenuhi keterampilan abad 21, yaitu kolaborasi (*colaboration*) dan komunikasi (*communication*).

Penelitian mengenai STEM telah banyak diterapkan baik di dalam maupun luar negeri dengan hasil yang sangat baik. Dalam sebuah penelitian berjudul *Introducing STEM Education: Implication for Educating Our Teacher for the Age of Innovation*, menunjukkan pembelajaran yang menerapkan STEM mampu mengubah model pembelajaran konvensional yang kaku menjadi lebih kreatif, inovatif, dan berfokus pada penyelesaian masalah (Corlu & Capraro, 2014). Berpikir kreatif adalah proses menghasilkan ide-ide baru (Siswono, 2015). Inovasi sangat berkaitan dengan berpikir kreatif (Vistara et al., 2022). Kreativitas siswa dapat diasah dengan menggunakan model *Problem Based Learning* yang diintegrasikan dengan suatu pendekatan pembelajaran inovasi yaitu STEM (Vistara, dkk., 2022). Pembelajaran berbasis masalah dapat mengasah kreativitas siswa dalam mencari solusi atas suatu permasalahan (Maulidia, dkk., 2019). Penelitian yang dilakukan Jawad dkk., (2021) diperoleh hasil bahwa dengan pembelajaran STEM dapat mengembangkan berpikir inovatif serta meningkatkan prestasi siswa karena dengan pembelajaran STEM dapat menciptakan semangat belajar, kreativitas, dan berinovasi.

Aspek penting lainnya yang mendukung tercapainya tujuan pembelajaran adalah ketersediaan bahan ajar. Bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang digunakan sebagai sumber belajar oleh pendidik dalam keberlangsungan kegiatan belajar di kelas yang bertujuan untuk mencapai keberhasilan pembelajaran (Rahmatina, dkk., 2020). Salah satu bahan ajar yang biasa digunakan dalam kegiatan perkuliahan adalah modul. Menurut Johnson (2021), modul merupakan salah satu bahan ajar yang dirancang untuk memberikan panduan secara sistematis kepada mahasiswa, memfasilitasi pemahaman suatu materi, serta merangsang kreativitas dan partisipasi aktif.

Berdasarkan hasil data angket pra-penelitian pada mahasiswa Pendidikan Kimia 2024 menunjukkan bahwa 86,9% terbiasa dengan pembelajaran SMA yang berfokus pada guru sebagai sumber informasi utama (*teacher centered learning*). Hasil wawancara dengan dosen kimia dasar di Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sriwijaya menunjukkan bahwa mahasiswa masih bergantung pada kehadiran dosen dan mengalami kesulitan belajar mandiri akibat keterbatasan bahan ajar. Sebanyak 87% mahasiswa merasa materi termokimia sulit dipelajari dan banyak yang belum mempunyai bahan ajar kimia dasar, khususnya pada materi termokimia. Bahan ajar yang digunakan pada mata kuliah kimia dasar yaitu bahan ajar berbahasa Inggris sehingga mahasiswa kesulitan memahami bahan ajar tersebut. Sebanyak 79,6% mahasiswa merasa bahan ajar kimia dasar yang digunakan belum maksimal dalam mengintegrasikan *STEM Problem Based Learning* khususnya pada materi termokimia. Seluruh mahasiswa menyukai pembelajaran kimia dasar terutama materi termokimia dikaitkan pada permasalahan sehari-hari guna mendorong berpikir kreatif dan inovatif dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan ajar tambahan berbasis *STEM Problem Based Learning* guna membantu mahasiswa dalam meningkatkan pemahaman materi termokimia.

Termokimia adalah ilmu yang mempelajari perubahan panas dalam reaksi kimia (Chang & Kenneth, 2013). Termokimia merupakan salah satu mata kuliah yang dianggap sulit, baik oleh siswa maupun mahasiswa. Hal ini tercermin dalam studi miskonsepsi yang telah dilakukan oleh Rahmawati (2020) tentang reaksi

eksoterm, endoterm, dan pembakaran, terutama yang berkaitan dengan penerapan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Sreenivasulu (2013) mengemukakan bahwa termokimia adalah topik yang tidak mudah untuk dipahami. Selain itu, banyaknya rumus dan perhitungan yang rumit yang harus dipahami dalam termokimia, maka diperlukan suatu teknologi dan desain integratif yang dapat menggabungkan sains, matematika, teknik, teknologi dalam termokimia untuk memudahkan pemahaman termokimia (Wibawa, dkk., 2020). Termokimia dapat dikaitkan dengan pendekatan STEM karena banyaknya aplikasi dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan topik tersebut (Allamin, dkk., 2018).

Penelitian oleh Manurung & Zubir (2023) menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik dengan menggunakan bahan ajar *Problem Based Learning* yang terintegrasi STEM lebih tinggi dibandingkan dengan bahan ajar yang menggunakan metode konvensional. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Aprilia (2024) mengenai pengembangan bahan ajar berbasis *STEM Problem Based Learning* pada materi kimia hijau telah terbukti valid dari aspek isi, penyajian, bahasa, STEM, dan grafis. Selain itu, modul berbasis *STEM Problem Based Learning* ini diterima dengan baik dan dapat digunakan oleh mahasiswa.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka peneliti perlu melakukan penelitian pengembangan bahan ajar kimia berbasis *STEM Problem Based Learning* pada materi termokimia untuk mahasiswa prodi pendidikan kimia universitas sriwijaya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang akan di bahas pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengembangan bahan ajar berbasis *STEM Problem Based Learning* pada materi termokimia untuk mahasiswa program studi pendidikan kimia agar memenuhi kriteria valid?
2. Bagaimana pengembangan bahan ajar berbasis *STEM Problem Based Learning* pada materi termokimia untuk mahasiswa program studi pendidikan kimia agar memenuhi kriteria praktis?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk menghasilkan bahan ajar berbasis *STEM Problem Based Learning* pada materi termokimia bagi mahasiswa program studi pendidikan kimia yang valid.
2. Untuk menghasilkan bahan ajar berbasis *STEM Problem Based Learning* pada materi termokimia bagi mahasiswa program studi pendidikan kimia yang praktis.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagi Dosen
Diharapkan bahan ajar yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan ajar tambahan dalam kegiatan pembelajaran pada materi termokimia.
2. Bagi Mahasiswa
Diharapkan bahan ajar yang dikembangkan pada penelitian ini mampu mendorong proses belajar mahasiswa yang lebih baik dalam mengembangkan keterampilan kreativitas dan inovasi terkait memecahkan masalah.
3. Bagi Peneliti selanjutnya
Diharapkan dapat digunakan sebagai bahan yang melatarbelakangi kajian penelitian selanjutnya yaitu implementasi atau efektivitas penggunaan bahan ajar yang telah dikembangkan terhadap kegiatan pembelajaran.
4. Bagi Program Studi Pendidikan Kimia
Diharapkan produk hasil penelitian ini dijadikan sebagai tambahan bahan ajar penunjang dalam melaksanakan proses pembelajaran dan dapat meningkatkan sarana dan prasarana yang ada di prodi pendidikan kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, A. (2016). Chemical connections a problem based learning, STEM experience. *Science Scope*. 39(7): 33-42.
- Aisyah, S., Noviyanti, E., & Triyanto. (2020). Bahan ajar sebagai bagian dalam kajian problematika pembelajaran bahasa indonesia. *Jurnal Salaka: Jurnal Bahasa, Sastra, Dan Budaya Indonesia*. 2(1).
- Akker, Van. D. & Plomp, T. (1993). *Development Research in Curriculum: Propositions And Experiences*. The Netherlands: University of Twente
- Allamin, S., Sutoyo, S., & Azizah, U. (2018). The validity of teaching materials used guided inquiry model integrated with STEM to train student's critical thinking skills on thermochemistry topic. In *Seminar Nasional Kimia-National Seminar on Chemistry (SNK 2018)*. 139-143.
- Amin, M., Ibrahim, M., & Alkusaeri. (2022). Meta analisis: Keefektifan STEM terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*. 4(2): 248-262.
- Andriani, S., Tatang, S., & Hartono. (2017). Pembangan modul kimia dasar ii materi koloid berbasis STEM-PBL pada mahasiswa prodi pendidikan kimia fkip unsri. *Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2021*. 1(1): 308-315.
- Aprilia, V. (2024). pengembangan bahan ajar kimia hijau materi pelarut hijau berbasis STEM-PBL untuk mahasiswa program studi pendidikan kimia. In *Seminar Nasional Pendidikan IPA Tahun 2024*.
- Bauer, R., Birk, J., & Marks, P. (2013). *Introduction to Chemistry (3rd ed)*. USA: Mcgraw-Hill Education.
- Borg, W., Gall, J., & Gall, M. (1983). *Educational Research: An Introduction*. London: Longman Inc.
- Brady, J. E., Neil, D. J., & Alison, H. (2013). *Chemistry (6th ed)*. USA: John Wiley & Sons Limited.

- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE approach*. New York: Springer Science & Business Media.
- Corlu, S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: *Implications for educating our teachers in the age of innovation*. *Eğitim ve Bilim*. 39(171): 74-85.
- Chang, R., & Goldsby, K. A. (2014). *Chemistry (8th ed)*. United States of America: McGraw-Hill Education.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2005). *The Systematic Design of Instruction*. New York: Logman.
- Ebbing, D. D. & Gammon, S. D. (2013). *General Chemistry (10th ed)*. USA: Brooks/Cole Cengage Learning.
- Haryanti, Y. D., & Saputra, D. S. (2019). Instrumen penilaian berpikir kreatif pada pendidikan abad 21. *Jurnal Cakrawala Pendas*. 5(2): 58-64.
- Jawad, L. F., Majeed, B. H., & Alrikabi, H. S. (2021). The impact of teaching by using STEM approach in the development of creative thinking and mathematical achievement among the students of the fourth scientific class. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. 15(13).
- Johnson, S., Lavergne, V., Skinner, A. M., Gonzales, L., Anne, J., Garey, K. W., Kelly, C. P., & Wilcox, M. H. (2021). Clinical practice guideline by the infectious diseases society of america (IDSA) and society for healthcare epidemiology of america (SHEA): 2021 focused update guidelines on management of clostridioides difficile infection in adults. *Clinical Infectious Diseases*. 73(5): 1029– 1044.
- Karmila. & Putra, D. P. (2022). Pengaruh pembelajaran STEM (science, technology, engineering and mathematics) terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Literasi Digital*. 2(1): 11–20.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam 26

- pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*. 12(1): 29-40.
- Manurung, A. J. & Zubir, M. (2023). Pengembangan e-modul pembelajaran kimia berbasis masalah terintegrasi stem pada materi larutan penyangga. *Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*. 2(2): 883-891.
- Masruroh, B. & Kurniawati, Y. 2024 Pengembangan modul ajar problem based learning (PBL) pada materi peluang di kelas X SMA Assa'adah Bungah Gresik. *Edukasi*. 22(1): 733-745.
- Masterton, W. L. & Hurley, C. N. (2014). *Chemistry Principles and Reactions*. Boston: Cengage Learning.
- Maulidia, F., Johar, R., & Andariah. (2019). A case study of students' creativity in solving mathematical problems through problem based learning. *Infinity Journal*. 8(1): 1-10.
- Mawarni, R. & Sani, R. A. (2020). Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi pokok fluida statis di kelas XI SMA Negeri Tebing Tinggi. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*. 8(2): 8-15.
- Maydiantoro, A. (2021). Model-model penelitian pengembangan (research and development). *Jurnal pengembangan profesi pendidik indonesia (JPPPI)*, 1(2): 29-35.
- Mudrikah, A. (2020). Problem based learning as part of student-centered learning. *In Social, Humanities, and Educational Studies (SHEs): Conference Series*. 3(4): 1-6.
- Nurjanah, S., Khotimah, D. F., & Susanti, D. (2021). Mengintegrasikan pendekatan STEM (science, technology, engineering and mathematics) dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan daya pikir kritis siswa. *Integrative Science Education Seminar*. 1(1): 24–32.

- Nuryasana, E. & Desiningrum, N. (2020). Pengembangan bahan ajar strategi belajar mengajar untuk meningkatkan motivasi belajar mahasiswa. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(5): 967-974.
- Pane, E. P. & Siahaan, E. F. (2022). Pengembangan modul pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains mahasiswa pada mata kuliah kimia umum. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*. 7(1): 154-161.
- Putri, S., Tatang, S., Sari, D. K., & Edi, R. (2023). Pengaruh penggunaan bahan ajar kimia dasar materi kinetika kimia berbasis STEM-PBL terhadap hasil belajar mahasiswa pendidikan kimia universitas sriwijaya. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*. 10(1): 29-40.
- Rahmatina, C. A., Jannah, M., & Annisa, F. (2020). Pengembangan bahan ajar berbasis science, technology, engineering and mathematics (STEM) di SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*. 1(1): 27-33.
- Rachmawati, D., Suhery, T., & Anom, K. (2017). Pengembangan modul kimia dasar berbasis STEM-PBL pada materi laju reaksi untuk mahasiswa program studi pendidikan kimia. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017 STEM untuk Pembelajaran Sains Abad 21*. 239-247.
- Rahmawati, Y., Ramadhani, S., Afrizal., Puspitasari, M., & Mardiah, A. (2021). Development of students' conceptual understanding through STEAM project integration in thermochemistry. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*. 6(1): 62-74.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 13(1): 39-53.
- Rosana, S., Jumini, S., & Firdaus. (2022). Penggunaan model PBL berpendekatan STEM dalam pembelajaran IPA fisika terhadap kreativitas peserta didik. *Kappa Journal*. 6(2): 373-382.
- Rusman. (2010). *Model-Model Pembelajaran*. Bandung: Rajawali Pers.

- Santoso, A. M. & Arif, S. (2021). Efektivitas model inquiry dengan pendekatan STEM education terhadap kemampuan berfikir kritis peserta didik. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*. 1(2): 73-86.
- Saricayir, H., Selahatin., Comek, A., Cansiz, G., & Uce, M. (2016). Determining students' conceptual understanding level of thermodynamics. *Journal of Education and Training Studies*. 4(6): 69-79.
- Seels, B. B. & Richey, R. C. (1994). *Instructional Technology: The Definition and Domains of The Field*. Washington: Association for Educational Communications and Technology.
- Siswanto, J. (2018). Keefektifan pembelajaran fisika dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. 9(2): 133-137.
- Supardi. (2020). *Landasan Pengembangan Bahan Ajar Menuju Kemandirian Pendidik Mendesain Bahan Ajar Berbasis Kontekstual*. Mataram: Sanabil.
- Suwardi. (2021). STEM (science, technology, engineering, and mathematics) inovasi dalam pembelajaran vokasi era merdeka belajar abad 21. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Psikologi*. 1(1): 40-48.
- Tamara, D. A., Hadeli, M., & Sanjaya, S. Pengembangan bahan ajar kimia unsur golongan VIIIA (Gas Mulia) dan topik khusus zeolit berbasis PBL. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia: Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 9(1), 52-62.
- Tessmer, M. (1998). *Planning and Conducting Formative Evaluation*. Philadelphia: Koga Page.
- Whitten, K. W., Davis, R. E., Pack, M. L., & Stanley, G. G. (2013). *Chemistry (10th ed)*. USA: Brooks/Cole Cengage Learning.
- Zumdahl, S. S. & DeCoste, D. J. (2013). *Chemical principles (7th ed)*. USA: Brooks/Cole Cengage Learning.