

PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN KIMIA FISIKA BERBASIS CASE METHOD UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA

Sahrani U¹, Putri Damayanti², A. Afrinaramadhani Hatta³

Program Studi Pendidikan IPA, FMIPA, Universitas Negeri Makassar^{1,2,3}

e-mail: sahrani@unm.ac.id¹, putri.damayanti@unm.ac.id², afrinaramadhani@unm.ac.id³

ABSTRAK

Keterampilan berpikir kritis merupakan aspek penting dalam pembelajaran Kimia Fisika, namun masih rendah akibat dominasi metode ceramah dan terbatasnya bahan ajar kontekstual. Oleh karena itu, diperlukan Inovasi modul pembelajaran yang mampu mendorong keterlibatan aktif mahasiswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran Kimia Fisika berbasis *case method* guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang meliputi tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA Universitas Negeri Makassar. Instrumen yang digunakan mencakup lembar validasi, angket respon mahasiswa, soal tes keterampilan berpikir kritis, dan lembar observasi. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul dinyatakan sangat layak, dengan skor rata-rata kelayakan isi 85% dan media 88%. Hasil uji coba menunjukkan peningkatan rata-rata skor *pre-test* dari 49,1% menjadi 86,7% pada *post-test*, dengan nilai normalized gain sebesar 0,74 (kategori tinggi). Temuan ini menunjukkan bahwa modul berbasis *case method* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa melalui pendekatan pembelajaran yang kontekstual dan analitis. Modul ini dapat menjadi alternatif bahan ajar inovatif untuk mata kuliah Kimia Fisika dan mata kuliah sains lainnya.

Kata kunci: *Modul Pembelajaran, Case Method, Kimia Fisika, Berpikir Kritis, ADDIE*

ABSTRACT

Critical thinking skills are an important aspect in learning Chemistry Physics, but are still low due to the dominance of the lecture method and limited contextual teaching materials. Therefore, it is necessary to innovate a learning module that is able to encourage active student involvement. This study aims to develop a case method-based Physical Chemistry learning module to improve students' critical thinking skills. The research method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE development model which includes the stages of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The research subjects were students of the Makassar State University Science Education Study Program. The instruments used included validation sheets, student response questionnaires, critical thinking skills test questions, and observation sheets. The validation results showed that the module was declared very feasible, with an average score of 85% content and 88% media feasibility. The trial results showed an increase in the average pre-test score from 49.1% to 86.7% in the post-test, with a normalized gain value of 0.74 (high category). These findings indicate that the case method-based module is effective in improving students' critical thinking skills through a contextual and analytical learning approach. This module can be an alternative innovative teaching material for Physical Chemistry courses and other science courses.

Keywords: *Learning Module, Case Method, Physical Chemistry, Critical Thinking, ADDIE*

PENDAHULUAN

Pendidikan tinggi memiliki peran strategis dalam membentuk generasi yang berpikir kritis, kreatif, dan adaptif terhadap tantangan zaman. Salah satu mata kuliah yang memerlukan kemampuan berpikir kritis tinggi adalah Kimia Fisika, karena menggabungkan konsep teoretis dengan keterampilan pemecahan masalah kuantitatif. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa mahasiswa seringkali mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak dalam Kimia Fisika (Fitriyani & Widodo, 2021). Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif dan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

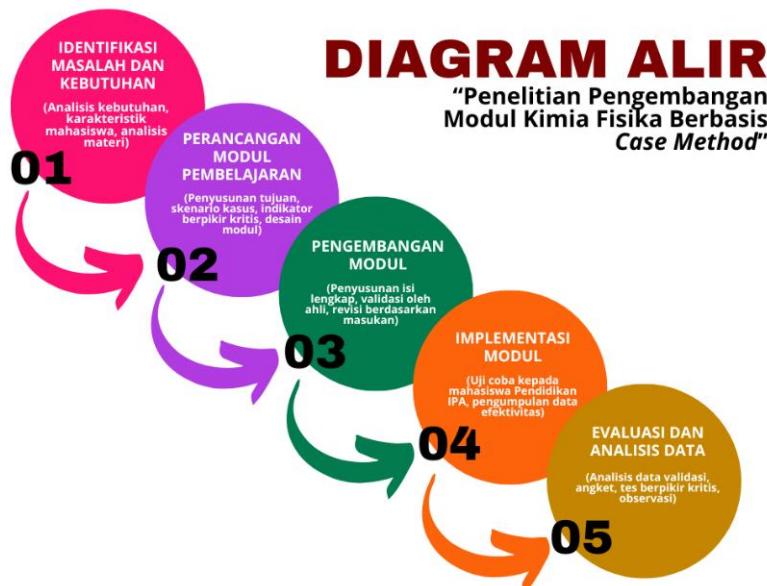
Salah satu pendekatan yang relevan untuk menjawab tantangan tersebut adalah *Case Method*, yaitu metode pembelajaran yang menuntut mahasiswa untuk menganalisis situasi nyata atau simulasi kasus berdasarkan konsep-konsep yang telah dipelajari. Melalui pendekatan ini, mahasiswa dilatih untuk mengidentifikasi masalah, mengevaluasi informasi, menyusun argumen logis, serta mengusulkan solusi yang tepat (Anggraeni, 2020). Dengan demikian, *case method* sangat potensial dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, yang merupakan salah satu elemen penting dalam pembelajaran abad ke-21 (Facione, 2011).

Selain itu, keberadaan modul pembelajaran sebagai bahan ajar mandiri sangat penting untuk mendukung proses belajar yang sistematis, terstruktur, dan berpusat pada mahasiswa. Modul yang dirancang dengan pendekatan *case method* memungkinkan mahasiswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mengaitkannya dengan konteks dunia nyata dan pengambilan keputusan berbasis data. Penggunaan modul yang dikembangkan dengan pendekatan *case method* juga memberikan peluang bagi mahasiswa untuk mengkaji permasalahan melalui analisis kasus, menafsirkan informasi yang tersedia secara kritis, serta menarik kesimpulan berdasarkan dugaan atau hipotesis yang telah dibentuk sebelumnya (Safitri & Purbaningrum, 2020). Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar berbasis kasus dapat meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan kolaboratif, dan daya analisis mahasiswa (Sari & Yuliana et al., 2022). Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Novriani et al. (2017) mengindikasikan bahwa pendekatan *case method* dalam pengembangan bahan ajar tidak hanya meningkatkan keaktifan belajar, tetapi juga membangun ketertarikan siswa terhadap materi IPA di tingkat SMP.

Pada program studi pendidikan IPA Universitas Negeri Makassar, upaya peningkatan mutu pembelajaran kimia fisika melalui pengembangan bahan ajar kontekstual dan inovatif menjadi kebutuhan yang mendesak. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran Kimia Fisika berbasis *case method* yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perbaikan kualitas pembelajaran dan pengembangan perangkat pembelajaran berbasis pendekatan ilmiah dan kontekstual.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development / R&D*) yang bertujuan mengembangkan modul pembelajaran Kimia Fisika berbasis *case method* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa (Sugiyono, 2017). Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Pengembangan Modul Kimia Fisika Berbasis Case Method

Model Pengembangan

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan utama, yaitu: *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (Branch, 2009; Molenda, 2003).

Analysis (Analisis)

Pada tahap ini dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik mahasiswa, serta analisis materi Kimia Fisika yang akan dikembangkan. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara dengan dosen pengampu, dan studi literatur terkait kesulitan belajar mahasiswa dan potensi penggunaan metode *case method* (Safitri & Purbaningrum, 2020).

Design (Perancangan)

Berdasarkan hasil analisis, dilakukan perancangan modul pembelajaran yang meliputi penyusunan tujuan pembelajaran, pembuatan skenario studi kasus, indikator keterampilan berpikir kritis, serta format penyajian modul yang interaktif dan kontekstual (Richey et al., 2011).

Development (Pengembangan)

Modul disusun secara lengkap sesuai rancangan. Kemudian dilakukan validasi isi dan media oleh ahli materi Kimia Fisika dan ahli media pembelajaran untuk memastikan kelayakan dan kualitas modul. Revisi dilakukan berdasarkan masukan validasi (Plomp, 2013).

Implementation (Implementasi)

Modul hasil pengembangan diujicobakan kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA Universitas Negeri Makassar yang mengikuti mata kuliah Kimia Fisika. Uji coba ini bertujuan untuk menguji keterlaksanaan penggunaan modul dan mengumpulkan data awal tentang efektivitas modul dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa (Trianto, 2010).

Evaluation (Evaluasi)

Evaluasi dilakukan melalui analisis data validasi ahli, observasi proses pembelajaran, angket respon mahasiswa, dan tes keterampilan berpikir kritis sebelum dan sesudah penggunaan modul. Data dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif untuk menilai kelayakan modul serta peningkatan kemampuan berpikir kritis (Sugiyono, 2017; Branch, 2009).

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA Universitas Negeri Makassar yang mengikuti mata kuliah Kimia Fisika pada semester berjalan. Pemilihan subjek dilakukan secara purposif, dengan mempertimbangkan relevansi materi dan keterlibatan langsung mahasiswa dalam proses pembelajaran. Data validasi modul dan angket respons dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan persentase dan kriteria kelayakan. Untuk mengukur efektivitas modul dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa, digunakan analisis normalized gain. Selain itu, data kualitatif yang diperoleh melalui observasi dianalisis secara deskriptif untuk melengkapi dan memperkuat hasil penelitian (Sugiyono, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

1.1 Hasil Analisis Kebutuhan

Pada tahap analisis kebutuhan, data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara yang melibatkan dosen pengampu serta mahasiswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa 70% mahasiswa mengalami hambatan dalam memahami konsep-konsep Kimia Fisika yang bersifat abstrak, serta menunjukkan partisipasi yang rendah dalam proses pembelajaran. Temuan ini diperkuat oleh pernyataan dosen pengampu yang mengemukakan bahwa pembelajaran Kimia Fisika membutuhkan bahan ajar yang tidak hanya menjelaskan konsep teoretis secara sistematis, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan konteks aplikasi nyata di lapangan. Selain itu, dosen juga menekankan pentingnya perangkat pembelajaran yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa sebagai bagian dari kompetensi abad ke-21 (Safitri & Purbaningrum, 2020). Untuk mendukung temuan tersebut, dilakukan penyebaran angket kepada 30 mahasiswa, dan data kuantitatif yang diperoleh disajikan pada Tabel 1.

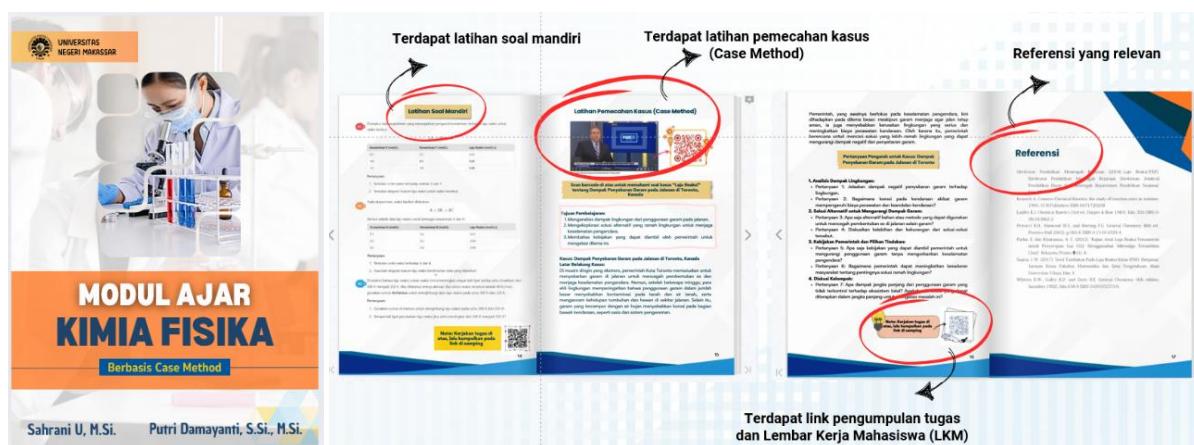
Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan Pembelajaran Kimia Fisika

No.	Pernyataan	Persentase Mahasiswa yang Setuju (%)
1	Kesulitan memahami materi Kimia Fisika	70
2	Kurangnya bahan ajar yang kontekstual	67
3	Pembelajaran saat ini kurang melibatkan aktifitas berpikir kritis	61

Temuan tersebut menggarisbawahi urgensi pengembangan modul berbasis *case method* yang dapat mendorong mahasiswa untuk aktif memecahkan masalah nyata. Dengan metode ini, mahasiswa tidak hanya menjadi penerima pasif, tetapi juga diharapkan mampu mengembangkan keterampilan analisis, sintesis, dan evaluasi melalui studi kasus yang relevan. Hal ini sejalan dengan teori pembelajaran konstruktivistik yang menekankan peran aktif peserta didik dalam membangun pengetahuan baru berdasarkan pengalaman nyata (Trianto, 2010). Lebih lanjut, penggunaan metode *case method* telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis di berbagai studi sebelumnya (Novriani et al., 2017; Safitri & Purbaningrum, 2020). Oleh karena itu, pengembangan modul pembelajaran Kimia Fisika yang mengadopsi metode ini diharapkan dapat menjawab permasalahan kesulitan belajar dan sekaligus meningkatkan kualitas proses pembelajaran serta hasil belajar mahasiswa.

1.2 Hasil Perancangan Modul

Modul pembelajaran yang dikembangkan berfokus pada penerapan *case method* melalui empat studi kasus yang relevan dengan topik-topik utama dalam Kimia Fisika, yaitu: kinetika kimia, larutan, sifat kolegatif larutan dan termodinamika. Modul disusun dengan memperhatikan indikator keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan oleh *American Philosophical Association* dan diadaptasi ke dalam konteks pembelajaran sains (Setyowati et al., 2021). Modul ini memuat komponen: pengantar kasus, data/informasi yang perlu dianalisis, pertanyaan pemicu berpikir kritis, aktivitas diskusi kolaboratif, serta refleksi pembelajaran berbasis solusi. Modul ini juga dilengkapi dengan ilustrasi visual seperti grafik, gambar, video serta lembar kerja mahasiswa (LKM) yang mudah diakses melalui kode QR (*Quick Response Code*) yang berujuan untuk mempermudah visualisasi konsep yang bersifat abstrak. Visualisasi modul kimia fisika berbasis *case method* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Modul Ajar Kimia Fisika Berbasis *Case Method*

Secara visual, modul dirancang interaktif dan menarik, memanfaatkan infografis, diagram reaksi, simulasi sederhana, dan ilustrasi kontekstual. Formatnya dikembangkan dalam versi cetak dan e-modul interaktif berbasis PDF agar fleksibel digunakan di berbagai platform pembelajaran digital (Yuliana & Saputra, 2020).

Untuk menilai kualitas modul, dilakukan validasi oleh satu ahli materi Kimia Fisika dan satu ahli media pembelajaran, menggunakan instrumen penilaian berbasis indikator kelayakan isi dan media. Hasil validasi ditunjukkan dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Validasi Modul Pembelajaran Kimia Fisika Berbasis *Case Method*

No	Aspek yang Dinilai	Ahli 1(%)	Ahli 2(%)	Rata-rata (%)	Kategori
1	Kesesuaian isi dengan CPL	89	86	87,587	Sangat Layak
2	Keterpaduan teori dan kasus	87	85	86	Sangat Layak
3	Kejelasan instruksi	89	89	89	Sangat Layak

4	Desain visual dan grafis	85	82	83,5	Layak
5	Interaktivitas modul	85	86	85,5	Sangat Layak
Total Rata-rata			86,8		Sangat Layak

Berdasarkan data validasi, modul ini memenuhi kategori *sangat layak* untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Modul telah dirancang sesuai dengan prinsip pembelajaran aktif (*active learning*) dan *problem-based learning* (PBL), yang terbukti efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan penguasaan konsep di bidang sains (Handayani et al., 2021; Sari & Purbaningrum, 2020).

1.3 Hasil Validasi dan Revisi

Masukan dari para validator menunjukkan perlunya peningkatan pada aspek desain visual dan tata letak modul agar lebih menarik dan memudahkan pemahaman mahasiswa. Selain itu, disarankan penyempurnaan ilustrasi grafis dan integrasi elemen visual interaktif seperti diagram, ikon, dan skema proses. Menindaklanjuti hal tersebut, dilakukan revisi berupa penyempurnaan tampilan modul, termasuk pemilihan warna yang lebih konsisten, penggunaan tipografi yang terbaca jelas, serta penataan ulang layout halaman agar lebih terstruktur. Penambahan elemen visual kontekstual juga dilakukan untuk memperkuat hubungan antara konten teori dan studi kasus, sehingga modul menjadi lebih komunikatif, aplikatif, dan menarik secara visual bagi mahasiswa.

1.4 Hasil Implementasi Uji Coba

Uji coba melibatkan 30 mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA. Observasi menunjukkan 85% mahasiswa aktif dalam diskusi studi kasus dan berpartisipasi dalam menjawab pertanyaan kritis. Angket respon yang diberikan pada akhir pembelajaran menunjukkan mayoritas mahasiswa memberikan respon positif terhadap modul:

Tabel 3. Hasil Implementasi Uji Coba Modul Pembelajaran Kimia Fisika Berbasis Case Method

Pertanyaan	Sangat Setuju (%)	Setuju (%)	Netral (%)	Tidak Setuju (%)	Sangat Tidak Setuju (%)
Modul mudah dipahami	65	25	10	0	0
Modul membantu memahami konsep Kimia Fisika	70	20	10	0	0
Modul meningkatkan keterampilan berpikir kritis	69	25	11	0	0
Materi relevan dengan konteks pembelajaran	70	26	9	0	0

Hasil ini konsisten dengan temuan Novriani et al. (2017) bahwa bahan ajar berbasis studi kasus dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa. Selain itu, pendekatan berbasis *case method* dalam pengembangan modul ini didukung oleh penelitian-penelitian terbaru yang menunjukkan bahwa penggunaan kasus nyata dapat meningkatkan partisipasi aktif, kemampuan refleksi, dan transfer pengetahuan dalam situasi kompleks (Rahayu & Wulandari, 2023; Dewi & Permana, 2022).

1.5 Hasil Evaluasi Efektivitas Modul

Untuk mengevaluasi efektivitas modul pembelajaran Kimia Fisika berbasis *case method*, dilakukan pengukuran terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa melalui pre-test dan post-test. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan yang signifikan: rata-rata nilai pre-test sebesar 49,1% meningkat menjadi 86,7% pada post-test setelah penggunaan modul.

Tabel 3. Hasil Evaluasi Efektivitas Modul Pembelajaran Kimia Fisika Berbasis *Case Method*

Rata-rata Pre Test (%)	Rata-rata Post Test (%)
49,1	86,7

Peningkatan ini dianalisis menggunakan rumus **Normalized Gain (N-gain)**:

$$N\text{-gain} = \frac{(Post\ test - Pre\ test)}{(100 - Pre\ test)}$$

$$N\text{-gain} = \frac{(86,7 - 49,1)}{(100 - 49,1)} = \frac{37,6}{50,9} \approx 0,74$$

2. Pembahasan

2.1 Analisis Kebutuhan

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep Kimia Fisika yang bersifat abstrak dan memiliki tingkat partisipasi rendah dalam pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang digunakan selama ini belum mampu memfasilitasi pemahaman konseptual secara optimal. Rendahnya keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran juga memperkuat perlunya pendekatan yang lebih aktif dan kontekstual. Hasil ini sejalan dengan penelitian Safitri & Purbaningrum (2020), yang menyatakan bahwa pengembangan keterampilan abad ke-21, termasuk berpikir kritis, memerlukan bahan ajar yang mengintegrasikan konteks dunia nyata dan mendorong partisipasi aktif.

Lebih lanjut, data kuantitatif dari angket menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa menyatakan kurangnya bahan ajar kontekstual dan aktivitas pembelajaran yang menstimulasi kemampuan berpikir tingkat tinggi. Temuan ini mengindikasikan adanya kesenjangan antara kebutuhan belajar mahasiswa dengan strategi pembelajaran yang diterapkan, sehingga pengembangan modul dengan pendekatan *case method* menjadi solusi yang relevan dan dibutuhkan. Hal ini didukung oleh hasil penelitian oleh Widiastuti & Prasetyo (2021), yang menunjukkan bahwa pembelajaran kontekstual berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan analitis mahasiswa.

Temuan serupa juga diungkapkan oleh Ningsih et al. (2021), yang menemukan bahwa bahan ajar yang kontekstual dan berbasis pemecahan masalah dapat membantu mahasiswa memahami konsep abstrak dalam mata kuliah eksakta. Pendekatan pembelajaran aktif juga memberikan ruang kepada mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan kolaborasi dan komunikasi, sebagaimana dilaporkan oleh Wulandari & Sari (2020). Penelitian oleh Astuti et al. (2019) juga menunjukkan bahwa perancangan bahan ajar berbasis kebutuhan belajar

mahasiswa berdampak positif terhadap peningkatan partisipasi dan motivasi belajar. Dengan demikian, pendekatan *case method* dinilai relevan untuk diterapkan dalam pengembangan modul Kimia Fisika karena mampu mengintegrasikan konteks nyata, mendorong keaktifan mahasiswa, serta menumbuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran sains masa kini.

2.2 Perancangan dan Validasi Modul

Modul yang dikembangkan berdasarkan pendekatan *case method* dirancang untuk mengintegrasikan studi kasus nyata dengan konsep-konsep Kimia Fisika. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul dinilai sangat layak digunakan, terutama pada aspek kesesuaian isi, keterpaduan teori dan kasus, serta kejelasan instruksi. Aspek interaktivitas juga memperoleh skor tinggi, menandakan bahwa modul berhasil memfasilitasi keterlibatan mahasiswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Meskipun aspek desain visual perlu perbaikan, hal ini sudah ditindaklanjuti melalui revisi tampilan modul. Revisi ini termasuk perbaikan layout, pemilihan warna yang konsisten, dan penyempurnaan grafis untuk meningkatkan keterbacaan dan daya tarik visual. Temuan ini memperkuat bahwa pengembangan perangkat ajar yang menggabungkan pendekatan pembelajaran aktif dan visualisasi interaktif dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran (Handayani et al., 2021; Ramadhan et al., 2020).

Keterpaduan antara teori dengan konteks dunia nyata melalui studi kasus mendorong mahasiswa berpikir secara reflektif dan kritis, serta mengembangkan keterampilan analisis dalam menghadapi masalah kompleks. Hal ini menunjukkan bahwa modul yang dirancang telah berhasil mencerminkan karakteristik pembelajaran abad ke-21, sebagaimana dikemukakan oleh Susanti et al. (2018), bahwa pembelajaran berbasis konteks dapat menumbuhkan kemampuan problem solving dan pemahaman mendalam pada konsep-konsep sains. Selain itu, Putra & Widodo (2021) juga menekankan pentingnya kontekstualisasi materi sains dalam modul pembelajaran untuk meningkatkan keterlibatan dan retensi pengetahuan mahasiswa.

Temuan ini juga diperkuat oleh studi dari Kurniawan et al. (2023), yang menggarisbawahi efektivitas visualisasi digital dan narasi kasus dalam mendorong pemahaman konseptual mahasiswa pada mata kuliah eksakta. Lebih jauh, Amalia & Yusuf (2022) mencatat bahwa bahan ajar interaktif yang berbasis kasus nyata memiliki potensi besar dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk analisis dan evaluasi. Dengan demikian, hasil validasi terhadap modul menunjukkan bahwa pendekatan *case method* dalam desain perangkat ajar Kimia Fisika tidak hanya layak secara substansi, tetapi juga relevan secara pedagogis dan teknologis dalam konteks pembelajaran abad ke-21.

2.3 Implementasi Uji Coba

Observasi selama implementasi menunjukkan tingginya partisipasi mahasiswa dalam kegiatan diskusi studi kasus. Sekitar 85% mahasiswa aktif terlibat dalam proses pemecahan masalah, berdiskusi, dan menjawab pertanyaan kritis yang disajikan dalam modul. Angket respon mahasiswa juga menunjukkan bahwa sebagian besar merasa terbantu oleh modul dalam memahami konsep dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Temuan ini sejalan dengan studi Novriani et al. (2017) yang menyatakan bahwa bahan ajar berbasis studi kasus dapat meningkatkan motivasi belajar dan partisipasi aktif. Pendekatan ini memungkinkan mahasiswa berperan aktif sebagai pemecah masalah, bukan hanya sebagai penerima informasi pasif.

Kegiatan diskusi dan refleksi yang difasilitasi dalam modul juga memperkuat kolaborasi dan komunikasi antar mahasiswa, yang merupakan bagian penting dari keterampilan abad ke-

21 (Husna & Hartati, 2022). Selain itu, penggunaan media visual dan lembar kerja berbasis *QR code* turut mempermudah mahasiswa dalam mengakses informasi dan memperdalam pemahaman secara mandiri. Ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam modul turut mendukung proses pembelajaran yang lebih fleksibel dan adaptif (Yuliani et al., 2023). Temuan ini juga diperkuat oleh studi Setyowati et al. (2021), yang menunjukkan bahwa penggunaan media digital interaktif dapat meningkatkan retensi dan motivasi belajar. Demikian pula, penelitian oleh Sari & Fitriani (2022) menunjukkan bahwa mahasiswa menunjukkan peningkatan signifikan dalam kemampuan berpikir kritis dan reflektif setelah menggunakan modul pembelajaran berbasis studi kasus. Dengan demikian, implementasi modul Kimia Fisika berbasis *case method* tidak hanya meningkatkan partisipasi dan motivasi belajar mahasiswa, tetapi juga mendorong pengembangan keterampilan kognitif yang lebih tinggi melalui proses pembelajaran yang aktif, kolaboratif, dan berbasis teknologi.

2.4 Evaluasi Efektivitas Modul

Nilai N-gain sebesar 0,74 termasuk dalam kategori tinggi (Hake, 1998), yang menunjukkan bahwa penggunaan modul secara efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Peningkatan ini sejalan dengan temuan sebelumnya bahwa pembelajaran berbasis *case method* dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir tingkat tinggi karena mendorong mahasiswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menyintesis informasi dalam konteks nyata (Dewi & Permana, 2022; Handayani et al., 2021). Studi oleh Setyowati et al. (2021) juga menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar dengan pendekatan kontekstual dan problematis dapat memicu keterlibatan kognitif mahasiswa secara lebih aktif. Lebih lanjut, pendekatan *case method* memfasilitasi keterampilan berpikir kritis melalui tahapan pemahaman masalah, eksplorasi alternatif solusi, dan pengambilan keputusan berbasis data, yang merupakan ciri pembelajaran sains modern (Rahayu & Wulandari, 2023). Interaktivitas modul yang dilengkapi dengan ilustrasi, pertanyaan pemicu berpikir kritis, dan studi kasus berbasis fenomena nyata memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep abstrak dalam Kimia Fisika.

Selain itu, elemen-elemen visual dan aktivitas berbasis studi kasus dalam modul membantu mahasiswa menghubungkan teori dengan praktik, memperkuat pemahaman konsep abstrak dalam Kimia Fisika. Peningkatan skor ini mengindikasikan adanya transformasi dalam cara mahasiswa memahami dan memproses informasi melalui kegiatan pembelajaran yang menuntut analisis, sintesis, dan evaluasi. Hasil ini juga konsisten dengan temuan Setyowati et al. (2021) yang menunjukkan bahwa bahan ajar kontekstual dan problematis mampu meningkatkan keterlibatan kognitif mahasiswa secara lebih aktif. Studi terbaru oleh Rahmawati & Kurniawan (2020) menunjukkan bahwa pendekatan *case method* secara signifikan mampu meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran sains. Secara keseluruhan, penggunaan modul berbasis *case method* terbukti mendukung pencapaian tujuan pembelajaran Kimia Fisika dan pengembangan keterampilan abad ke-21. Hasil ini memperkuat pentingnya inovasi dalam pengembangan bahan ajar yang adaptif, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, yang sangat relevan untuk diterapkan dalam pembelajaran sains di era modern ini.

KESIMPULAN

Modul pembelajaran Kimia Fisika berbasis *case method* yang dikembangkan melalui model ADDIE dinyatakan layak digunakan, dengan hasil validasi rata-rata di atas 85%. Modul ini terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa, sebagaimana

ditunjukkan oleh peningkatan skor pre-test dari 49,1% menjadi post-test 86,7%, dengan nilai N-gain sebesar 0,74 yang termasuk dalam kategori tinggi. Pendekatan *case method* terbukti mampu mengaitkan konsep abstrak dengan konteks nyata, sehingga mendorong partisipasi aktif dan pemahaman yang lebih mendalam terhadap materi Kimia Fisika.

Prospek pengembangan dari hasil penelitian ini mencakup perluasan implementasi modul ke dalam berbagai topik lain dalam mata kuliah Kimia Fisika maupun mata kuliah sains eksakta lainnya. Selain itu, modul dapat dikembangkan dalam format digital interaktif atau *Learning Management System* (LMS) untuk mendukung pembelajaran daring dan *hybrid*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., & Yusuf, M. (2022). Pengembangan bahan ajar interaktif berbasis kasus nyata untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 44–52.
- Anggraeni, S. (2020). Penerapan Case Method dalam Pembelajaran untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(1), 45–52.
- Astuti, R., Mulyani, S., & Wibowo, U. B. (2019). Pengembangan bahan ajar berbasis kebutuhan mahasiswa untuk meningkatkan partisipasi dan motivasi belajar. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 26(2), 112–120.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer Science & Business Media.
- Dewi, N. A., & Permana, H. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Case Method untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 203–214. <https://doi.org/10.21009/jpsi>
- Facione, P. A. (2011). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Insight Assessment.
- Fitriyani, A., & Widodo, W. (2021). Kesulitan Mahasiswa dalam Memahami Konsep Kimia Fisika dan Strategi Pembelajarannya. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 13(2), 115–124.
- Handayani, S., Suryani, L., & Nugroho, A. (2021). Validasi modul pembelajaran berbasis studi kasus untuk meningkatkan partisipasi aktif mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 13(2), 120–130.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Handayani, S., Haryani, S., & Widoretno, S. (2021). The Effectiveness of Problem-Based Chemistry Module to Enhance Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia*, 6(1), 45–55. <https://doi.org/10.20961/jipk.v6i1.51239>
- Husna, N., & Hartati, S. (2022). Improving Students' Communication Skills through Case-Based Learning in Chemistry Classrooms. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 135–144.
- Kurniawan, H., Astuti, N. W., & Rahmawati, F. (2023). Efektivitas visualisasi digital dan narasi kasus dalam meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa pada mata kuliah eksakta. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(1), 88–97.
- Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*, 42(5), 34–37. <https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508>
- Ningsih, R. P., Haryani, S., & Lestari, S. (2021). Pengembangan bahan ajar kontekstual berbasis pemecahan masalah untuk meningkatkan pemahaman konsep pada mata kuliah eksakta. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia (JIPK)*, 15(1), 55–64.

- Novriani, S., Sari, R. F., & Wibowo, A. (2017). Pengembangan bahan ajar berbasis metode studi kasus untuk meningkatkan minat dan keinginan belajar siswa pada mata pelajaran IPA SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(2), 123–130.
- Plomp, T. (2013). Educational design research: An introduction. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research—Part A: An introduction* (pp. 10–51). Enschede: SLO.
- Putra, D. A., & Widodo, A. (2021). Kontekstualisasi materi sains dalam modul pembelajaran untuk meningkatkan keterlibatan dan retensi pengetahuan. *Jurnal Sains dan Pendidikan*, 5(2), 101–109.
- Rahayu, S., & Wulandari, E. (2023). Implementation of Case-Based Learning in Chemistry Education: A Systematic Review. *Indonesian Journal of Chemistry Education*, 16(1), 78–90. <https://doi.org/10.15294/ijce.v16i1.56321>
- Rahmawati, Y., & Kurniawan, D. A. (2020). Penerapan pendekatan *case method* dalam pembelajaran sains untuk meningkatkan hasil belajar dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(3), 347–356.
- Ramadhani, R., Fitriani, E., & Hidayat, M. (2020). Interaktivitas dan desain visual dalam modul pembelajaran digital berbasis kasus. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 22(3), 234–245.
- Richey, R. C., Klein, J. D., & Tracey, M. W. (2011). *The Instructional Design Knowledge Base: Theory, Research, and Practice*. Routledge.
- Safitri, D., & Purbaningrum, R. (2020). Pengaruh metode case method terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 12(1), 45–52.
- Sari, D. K., Yuliana, M., & Pratiwi, A. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kasus untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 8(3), 221–230.
- Sari, R. A., Rachmawati, Y., & Puspitasari, D. (2020). Development of E-Module Based on Problem-Based Learning to Improve Critical Thinking Skills in Thermodynamics. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 552–559. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i4.26194>
- Susanti, Y., Firmansyah, D., & Maulana, H. (2018). Pembelajaran berbasis konteks dalam meningkatkan kemampuan problem solving dan pemahaman konsep sains. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 6(1), 23–31.
- Setyowati, L., Nurfitriyani, A., & Kurniawati, T. (2021). Critical Thinking Indicators in Learning Chemistry through Case Study Approach. *International Journal of Science and Applied Science*, 5(2), 143–150. <https://doi.org/10.20961/ijss.v5i2.53567>
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian: Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: Kencana.
- Widiastuti, A., & Prasetyo, Z. K. (2021). Efektivitas pembelajaran kontekstual berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan analitis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 134–141.
- Wulandari, N. P. R., & Sari, D. K. (2020). Pembelajaran aktif dan pengaruhnya terhadap keterampilan kolaborasi dan komunikasi mahasiswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 362–370.
- Yuliana, R., & Saputra, W. A. (2020). Pengembangan E-Modul Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sains Mahasiswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(1), 35–44. <https://doi.org/10.23887/jtpp.v8i1.27961>

Yuliani, E., Hidayati, D., & Nugraha, A. (2023). Integrasi Teknologi dalam Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Pemahaman Konseptual Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Kimia dan Sains*, 7(1), 55–66.