



## PENGEMBANGAN MODUL MATEMATIKA TERAPAN DENGAN PENDEKATAN *CASE-BASED LEARNING* : IMPLEMENTASI MODEL ADDIE

Beatriks Lasamahu<sup>1\*</sup>, Muhammad Natsir Maulana<sup>2</sup>, Tri Wardati Khusniyah<sup>3</sup>,  
Mafrur Udhif Nofaizzi<sup>4</sup>, Fajar Indra Kusuma<sup>5</sup>, Endah Laelatul Fitri<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup> Sarjana Terapan Teknik Sipil, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email: <sup>1</sup>[beatrikslasamahu@unesa.ac.id](mailto:beatrikslasamahu@unesa.ac.id), <sup>2</sup>[muhammadmaulana@unesa.ac.id](mailto:muhammadmaulana@unesa.ac.id),  
<sup>3</sup>[trikhusniyah@unesa.ac.id](mailto:trikhusniyah@unesa.ac.id), <sup>4</sup>[mafrurnofaizzi@unesa.ac.id](mailto:mafrurnofaizzi@unesa.ac.id),  
<sup>5</sup>[fajarkusuma@unesa.ac.id](mailto:fajarkusuma@unesa.ac.id), <sup>6</sup>[endahfitri@unesa.ac.id](mailto:endahfitri@unesa.ac.id)

**Abstract:** This research aimed to develop a learning module for Applied Mathematics based on the case-based learning (CBL) approach for the Bachelor of Applied Civil Engineering Study Program. The module was designed to help students understand mathematical concepts and their applications. The methodology employed Research and Development (R&D) using the ADDIE model. The analysis stage involved evaluating course learning outcomes and selecting appropriate topics. The learning framework was designed following the CBL approach. The development stage included validation by subject matter experts and instructional design experts. Data were collected through questionnaires and analysed descriptively. Expert validation results indicated the module met feasibility criteria, with scores of 83% for information presentation and 92% for content quality. The learning component scored 85%, while material content achieved 90%, all categorized as good to very good. Implementation was conducted through a limited trial with a sample of thirty-three students. The evaluation stage assessed the module's practicality through questionnaire distribution. Results demonstrated average scores above 80%, classified as good. This module development contributes alternative contextual teaching materials for vocational education based on the CBL approach. The findings confirm that the module is both feasible and practical for Applied Mathematics instruction in Civil Engineering programs.

**Keyword:** Learning Module, ADDIE model, CBL, Applied Mathematics.

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul pembelajaran Matematika Terapan berbasis pendekatan *case-based learning* (CBL) pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Sipil. Modul dirancang untuk memfasilitasi pemahaman mahasiswa terhadap konsep matematika dan penerapannya secara praktis. Metodologi penelitian menggunakan *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Tahap analisis melibatkan evaluasi capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK) dan penentuan topik yang sesuai. Berdasarkan evaluasi tersebut, kerangka pembelajaran dirancang mengikuti prinsip-prinsip CBL. Tahap pengembangan melibatkan validasi oleh ahli materi dan ahli media pembelajaran untuk memastikan kualitas konten dan standar penyajian. Data dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur dan dianalisis secara deskriptif. Hasil validasi ahli menunjukkan modul memenuhi kriteria kelayakan dengan pencapaian 83% untuk penyajian informasi dan 92% untuk kualitas konten. Komponen pembelajaran memperoleh skor 85%, sedangkan konten materi mencapai 90%, keseluruhan dikategorikan baik hingga sangat baik. Implementasi dilakukan melalui uji coba terbatas terhadap tiga puluh tiga mahasiswa. Tahap evaluasi menilai kepraktisan modul melalui kuesioner mahasiswa yang menguji aspek kebahasaan, penyajian, visual, format, dan tingkat pemahaman. Hasil menunjukkan skor rata-rata melebihi 80%, terklasifikasi memuaskan. Pengembangan modul ini berkontribusi menyediakan alternatif materi pembelajaran kontekstual untuk pendidikan vokasi berbasis metodologi CBL yang relevan dengan praktik teknik sipil. Kesimpulannya, modul ini layak dan praktis digunakan untuk pembelajaran Matematika Terapan dalam program Teknik Sipil.

**Keyword.** Modul pembelajaran, model ADDIE, CBL, Matematika Terapan.



- Volume 4 Nomor 2 Juli 2025 -

HINEF : JURNAL RUMPUN ILMU PENDIDIKAN

**How to Cite :**

Lasamahu, B., Maulana, M. N. ., Khusniyah, T. W. ., Nofaizzi, M. U. ., Kusuma, F. I. ., & Fitri, E. L. . (2025). PENGEMBANGAN MODUL MATEMATIKA TERAPAN DENGAN PENDEKATAN CASE-BASED LEARNING : IMPLEMENTASI MODEL ADDIE. HINEF : Jurnal Rumpun Ilmu Pendidikan, 4(2), 239–254. <https://doi.org/10.37792/hinef.v4i2.1790>

## PENDAHULUAN

Dalam pendidikan vokasi, program sarjana terapan Teknik Sipil, mata kuliah matematika menempati posisi krusial dalam membentuk kemampuan berpikir analitis, logis, dan sistematis yang sangat diperlukan dalam desain, analisis, serta pemecahan masalah teknis di bidang konstruksi dan infrastruktur, sebagaimana ditekankan oleh Lal (2023) penguasaan kompetensi matematika menjadi fondasi penting bagi insinyur sipil masa depan. Mereka dituntut mampu memecahkan masalah terapan bersama mahasiswa melalui berbagai tugas dan proyek yang berorientasi pada kebutuhan profesional, sejalan dengan pendapat Sergeeva (2020) yang menegaskan pentingnya pengembangan kompetensi matematika melalui penyelesaian masalah nyata dan tugas-tugas profesional. Kurikulum pendidikan vokasi yang menekankan pada lebih banyak pembelajaran pada kegiatan praktikum memberikan tantangan tersendiri dalam perancangan pembelajaran matematika. Pembelajaran perlu di rancang secara autentik dan berorientasi pada praktik teknik sipil. Seperti yang dinyatakan oleh Durandt (Tholibon et al., 2022), pendekatan pembelajaran yang berbasis pengalaman autentik dalam ilmu teknik berpotensi meningkatkan keterlibatan mahasiswa serta mempersiapkan mereka untuk tantangan profesional yang dihadapi di lapangan.

Namun, dalam observasi yang dilakukan oleh para peneliti (Theobald et al., 2020) menunjukkan banyak mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam mengaitkan materi matematika dengan situasi teknis yang mereka hadapi. Hasil observasi awal yang dilakukan pada mahasiswa Sarjana Terapan Program Studi Teknik sipil tahun kedua menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa kesulitan mengaitkan materi matematika dengan konteks teknis yang mereka hadapi di perkuliahan maupun praktik lapangan. Wawancara dengan mahasiswa juga mengungkapkan adanya kebutuhan akan bahan ajar yang dapat membantu proses pembelajaran, sehingga materi menjadi lebih mudah dipahami dan aplikatif. Hal ini sejalan dengan pandangan Norhidayah (2023), yang menyatakan bahwa kemampuan penalaran matematis dapat ditingkatkan melalui latihan soal yang menuntut proses berpikir mendalam, dan hal tersebut menjadi peran penting dari bahan ajar yang dirancang untuk menunjang peningkatan kemampuan tersebut. Temuan serupa juga dikemukakan dalam penelitian Beher et al. (Athavale et al., 2021), yang menunjukkan bahwa mahasiswa teknik sipil memberikan respons positif terhadap modul pembelajaran yang menggunakan pendekatan studi kasus, yang terbukti mampu memperbaiki pemahaman konseptual dan relevansi aplikasi matematika dalam konteks profesi.

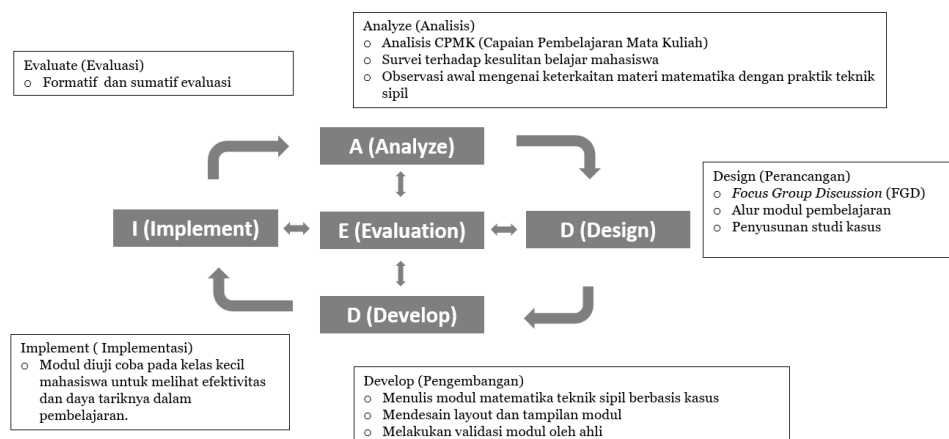
Pengembangan bahan ajar matematika yang tidak hanya menyajikan teori tetapi juga perangkat kontekstual yang relevan sangat penting. Christensen et al. Sahroni et al. (2022) menemukan bahwa penggunaan contoh dan soal berbasis teknik dapat meningkatkan motivasi belajar serta memperdalam pemahaman mahasiswa terkait materi matematika, yang secara signifikan berdampak positif pada kemampuan pemecahan masalah dan keterlibatan dalam proses pembelajaran. Pendekatan *Case-based Learning* yang diterapkan dalam modul pembelajaran matematika dinilai efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran yang aplikatif. Validasi atas efektivitas pendekatan ini ditunjukkan dalam studi Zhao et al. (2024), sementara Picado et al. (2022) juga melaporkan adanya respons positif dari mahasiswa terhadap penerapan metode tersebut. Pendekatan ini juga meningkatkan keterlibatan belajar, kemampuan berpikir kritis, dan pemecahan masalah (Sanusi et al., 2020). Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan modul pembelajaran matematika terapan yang mampu mengaitkan konsep abstrak dengan praktik nyata di bidang teknik sipil. Pendekatan *Case-Based Learning* (CBL) dinilai efektif dalam meningkatkan keterlibatan

mahasiswa, kemampuan berpikir kritis, serta keterkaitan antara teori dan praktik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran Matematika Terapan berbasis *Case-Based Learning* dengan menerapkan model pengembangan ADDIE, guna mendukung proses pembelajaran yang kontekstual dan aplikatif dalam pendidikan vokasi teknik sipil.

**METODE**

Penelitian ini di laksanakan di Universitas Negeri Surabaya, Fakultas Vokasi, Program Studi Sarjana Terapan Teknik Sipil, pelaksanaan dimulai bulan Oktober 2024 sampai dengan Mei 2025. Subjek penelitian ini adalah 33 mahasiswa Universitas Negeri Surabaya, Fakultas Vokasi, Program Studi Sarjana terapan teknik sipil, kelas B angkatan 2024, dosen pengampu matematika terapan, dosen ilmu teknik sipil, satu tenaga ahli dibidang materi dan satu tenaga ahli dibidang media pembelajaran.

Penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan pengembangan pendekatan (*Reseach and Development*). Mengacu pada model pengembangan ADDIE sebagai kerangka proses dalam pengembangan bahan ajar berupa modul pembelajaran. Model ini mencakup lima tahap, yaitu: analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Tahap evaluasi berperan sebagai langkah penting untuk menjamin keberhasilan keseluruhan pengembangan modul (Kong et al., 2025) adaptasi model pengembangan ADDIE dalam pengembangan modul dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Adaptasi Model ADDIE dalam Pengembangan Modul

Tahap pertama adalah **analyze**. Analisis dilaksanakan pada Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang tercantum dalam Rencana Pembelajaran Semester (RPS) oleh dosen pengampu Matematika Terapan. Proses ini dilanjutkan dengan survei melalui wawancara dan observasi terhadap 10 mahasiswa dari beberapa kelas sebagai representasi untuk mengidentifikasi kesulitan belajar yang mereka alami. Pendekatan ini mendukung temuan yang telah ada sebelumnya, yang menunjukkan bahwa keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran sangat mempengaruhi keberhasilan pemahaman konsep secara keseluruhan (Lal, 2023). Selain itu, dilakukan pula diskusi dengan satu dosen praktik Teknik Sipil guna memperdalam pemahaman tentang kebutuhan materi yang relevan dalam bidang teknik sipil. Hasil dari tahap analisis ini menjadi dasar bagi perancangan modul pembelajaran. Pada tahap **design**, proses pengembangan bahan ajar dimulai dengan pelaksanaan *Focus Group Discussion* (FGD) yang melibatkan dosen pengampu mata

kuliah dan dosen praktik teknik sipil. FGD ini bertujuan untuk merancang dan menyusun kerangka isi modul berdasarkan topik yang telah ditentukan dari hasil analisis sebelumnya. Tahapan ini sekaligus menentukan alur pembelajaran dan rancangan *case-based learning* yang akan diterapkan dalam modul pembelajaran yang didesain. Selanjutnya, pada tahap **development**, kegiatan difokuskan pada penulisan modul pembelajaran yang disertai dengan pembuatan soal-soal berbasis kasus yang dirancang untuk mengaitkan konsep dengan permasalahan nyata di bidang teknik sipil. Proses ini berlandaskan pada pendapat Christensen et al. (2023) bahwa penggunaan studi kasus dalam pembelajaran matematika dapat membantu mengaitkan teori dengan praktik nyata (Tholibon et al., 2022). Semua materi dan soal yang telah disusun kemudian diformat dalam modul dengan desain tata letak yang menarik, terstruktur, dan mudah dipahami oleh mahasiswa. Setelah modul selesai dikembangkan, dilakukan proses validasi oleh para ahli, dari segi media pembelajaran dan isi materi. Perbaikan modul dilakukan berdasarkan masukan dari para ahli sebelum modul diimplementasikan seperti yang diperjelas oleh Beher et al. (2021) yang menekankan pentingnya revisi berdasarkan evaluasi eksternal dalam proses pengembangan bahan ajar (Theobald et al., 2020). Pada tahap **implement**, modul yang telah divalidasi diuji coba dalam proses pembelajaran di kelas dengan melibatkan 33 mahasiswa. Mahasiswa menggunakan modul untuk mempelajari salah satu topik yang telah dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran. Setelah proses pembelajaran selesai, tahap berikutnya adalah **evaluation**. Tahap evaluasi dilakukan dengan meminta mahasiswa untuk mengisi kuesioner yang menilai beberapa aspek terkait kelayakan modul. Evaluasi ini bertujuan untuk mendapatkan umpan balik dari mahasiswa mengenai efektivitas modul, kesesuaian konten dengan kebutuhan mereka, serta untuk melakukan penyempurnaan lebih lanjut jika diperlukan (Norhidayah, 2023). Selain itu, evaluasi secara tidak langsung juga dilakukan di setiap fase pengembangan dalam model ADDIE, sehingga hasil dari setiap tahapan dapat digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan tahap berikutnya.

### **Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner atau angket (Morrison, 2010). Angket atau rubrik validasi disusun berdasarkan indikator yang mencakup dua aspek utama, yaitu aspek kualitas materi pembelajaran dan aspek kualitas media pembelajaran.

Aspek kualitas materi pembelajaran dievaluasi berdasarkan aspek pembelajaran dan materi. Sementara itu, aspek kualitas media pembelajaran dinilai melalui aspek penilaian presentasi informasi dan aspek isi modul. Selain digunakan untuk validasi oleh para ahli, angket juga disusun dan diberikan kepada mahasiswa untuk mengukur tingkat kepraktisan modul yang telah dikembangkan. Penilaian kepraktisan ini mencakup beberapa aspek, yaitu kebahasaan, penyajian, visual dan format, serta aspek pembelajaran dan pemahaman. Ketiga kisi - kisi instrumen angket tersebut diadaptasi dari Silitonga et al. (2022). Indikator setiap aspek pada instrumen dapat dilihat pada tabel – tabel berikut.

Tabel 1. Kisi – kisi instrumen validasi aspek isi materi

<b>Aspek</b>	<b>Indikator</b>
<b>Pembelajaran</b>	1. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) 2. Kesesuaian uraian materi dengan tujuan pembelajaran yang diharapkan 3. Kejelasan latihan dan tes formatif yang disertai dengan uraian materi 4. Kesesuaian strategi penyampaian materi dengan karakteristik peserta didik 5. Kelengkapan isi materi dalam mendukung pembelajaran mandiri
<b>Materi</b>	6. Kejelasan isi materi 7. keteraturan struktur organisasi isi materi 8. Kebenaran isi materi 9. Keluasan dan kedalaman cakupan isi materi 10. Kejelasan contoh yang disertakan untuk memperjelas materi 11. Kejelasan petunjuk pengerjaan soal latihan dan tes formatif 12. Kesesuaian isi soal latihan dan tes formatif 13. Kesesuaian tingkat kesulitan soal latihan dan tes formatif dengan sasaran pengguna

Tabel 2. Kisi-kisi instrumen validasi aspek media pembelajaran

<b>Aspek</b>	<b>Butir Penilaian</b>
<b>Presentasi Informasi</b>	1. Kejelasan modul 2. Kesesuaian tampilan sampul modul dengan materi 3. Konsistensi proporsi <i>layout</i> 4. Ketepatan jenis <i>font</i> yang digunakan 5. Ketepatan ukuran huruf yang digunakan 6. Kenyamanan teks untuk dibaca didukung dengan penggunaan kalimat yang efektif
<b>Aspek Isi Modul</b>	7. Ketersediaan petunjuk penggunaan modul 8. Kejelasan petunjuk penggunaan modul 9. Kejelasan identitas modul pembelajaran 10. Ketersediaan tujuan pembelajaran 11. Ketersediaan uraian materi 12. Ketersediaan evaluasi baik berupa latihan soal maupun tes formatif 13. Ketersediaan daftar pustaka yang dijadikan sumber referensi dalam pembuatan modul

Tabel 3. Kisi – kisi instrumen angket kepraktisan

<b>No.</b>	<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Indikator Pernyataan</b>
<b>Kebahasaan</b>		
1	Kejelasan Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam modul jelas dan mudah dipahami.
2	Penyederhanaan Konsep Sulit	Penjelasan konsep sulit disampaikan dengan cara yang sederhana dan mudah dipahami.
<b>Penyajian</b>		
3	Struktur Modul	Struktur modul (topik, uraian materi, latihan, evaluasi, dan daftar pustaka) memudahkan pemahaman isi.
4	Kejelasan Petunjuk	Petunjuk penggunaan modul dan petunjuk pengerjaan soal disajikan secara jelas.
5	Kesesuaian Latihan	Latihan dan soal-soal dalam modul sesuai dengan materi yang dibahas.
6	Kelengkapan Informasi	Modul memberikan informasi yang cukup untuk memahami topik yang dibahas.
<b>Visual dan Format</b>		
7	Keterbacaan Teks	Teks dalam modul mudah dibaca dan tidak terlalu padat.
8	Ukuran Huruf	Ukuran huruf ( <i>font</i> ) yang digunakan nyaman untuk dibaca.
9	Visualisasi Materi	Ilustrasi, tabel, atau gambar yang disertakan membantu memahami materi.
<b>Pembelajaran dan Pemahaman</b>		
10	Dukungan Belajar Mandiri	Modul pembelajaran dapat membantu saya belajar secara mandiri.

### Teknik – teknik analisis data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif yaitu menganalisis kelayakan modul dari hasil pengisian angket oleh ahli media, ahli materi dan mahasiswa pada modul. Kriteria dan tingkat validasi modul diadaptasi dari Silitonga et al. (2022) dan (Ratnawati et al., 2021). Kelayakan modul dinilai oleh para ahli dengan memberikan skor berdasarkan kriteria yang tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Validasi modul

<b>Keterangan</b>	<b>Skor</b>
<b>Sangat Baik</b>	4
<b>Baik</b>	3
<b>Kurang</b>	2
<b>Sangat kurang</b>	1

Tabel 5. Tingkat validasi modul

<b>Derajat Pencapaian</b>	<b>Kategori</b>
<b>90 -100</b>	Sangat baik untuk digunakan dan dibagikan (perlu sedikit revisi)
<b>80 – 89</b>	Baik untuk digunakan dan dibagikan (perlu revisi)
<b>70 -79</b>	Cukup baik untuk digunakan dan dibagikan (perlu lebih banyak revisi)
<b>60 – 69</b>	Kurang baik untuk digunakan dan dibagikan (perlu banyak revisi)
<b>≤ 59</b>	Tidak memenuhi syarat untuk digunakan dan dibagikan

Analisis terhadap respons mahasiswa dalam uji coba serta tingkat kepraktisan modul dilakukan melalui penyebaran angket kepada 30 mahasiswa. Instrumen angket disusun menggunakan skala *Likert*, di mana pernyataan yang bersifat positif diberi bobot nilai tertinggi. Kriteria skor kepraktisan modul dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Kriteria Kepraktisan modul

<b>Keterangan</b>	<b>Skor</b>
<b>Sangat Setuju</b>	4
<b>Setuju</b>	3
<b>Kurang Setuju</b>	2
<b>Tidak setuju</b>	1

Kategori respons mahasiswa dan tingkat kepraktisan modul kemudian dianalisis berdasarkan klasifikasi yang tercantum dalam Tabel 7.

Tabel 7. Tingkat Kepraktisan modul

<b>Derajat Pencapaian</b>	<b>Kategori</b>
<b>90 -100</b>	Sangat baik/ sangat praktis
<b>80 – 89</b>	Baik/praktis
<b>65- 79</b>	Cukup baik/kurang praktis
<b>55 – 64</b>	kurang baik/ kurang praktis
<b>0-54</b>	Sangat kurang baik/sangat kurang praktis

Perhitungan tingkat pencapaian dilakukan dengan menggunakan rumus berikut

$$\text{Derajat pencapaian} = \frac{\sum \text{masing – masing item}}{\sum \text{Skor tertinggi}} \times 100$$

## HASIL PENELITIAN

### Analisis

Proses analisis diawali dengan mengidentifikasi lima capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK) yang telah dirumuskan. Kelima CPMK tersebut mencakup kompetensi terkait sistem bilangan, operasi vektor, fungsi, limit, kontinuitas, turunan, dan integral. Langkah selanjutnya adalah melakukan pemetaan kebutuhan di Program Studi Teknik Sipil untuk mengetahui keterkaitan antara masing-masing CPMK dengan aplikasi dalam penyelesaian permasalahan di bidang teknik sipil. Pemetaan ini dilakukan melalui studi literatur, kajian terhadap Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah teknik sipil, serta eksplorasi materi matematika yang relevan dengan praktik dan proyek-proyek di bidang teknik sipil. Untuk memperkuat hasil pemetaan, dilakukan diskusi dengan dosen pengampu di Program Studi Teknik Sipil dan wawancara dengan mahasiswa serta refleksi proses pembelajaran sebelumnya.

Tabel 8. Hasil Analisis

<b>Aspek analisis</b>	<b>Temuan</b>
Hasil diskusi dosen	Materi turunan dan integral memiliki tingkat relevansi, urgensi, dan keterserapan tinggi dalam konteks teknik sipil, seperti: - Perhitungan kemiringan - Laju perubahan - Optimasi struktur - Perhitungan luas, volume, titik berat, momen inersia
Hasil observasi & wawancara	Mahasiswa kesulitan memahami konsep dasar turunan dan integral secara matematis dan aplikasinya di teknik sipil - Mampu mengerjakan soal rutin, namun sulit menerapkan dalam kasus nyata teknik sipil
Refleksi proses pembelajaran	Pembelajaran masih dominan teoritis - Kurang contoh aplikatif yang kontekstual dengan teknik sipil
Keputusan fokus pengembangan	Pengembangan modul Matematika Terapan difokuskan pada CPMK Turunan dan CPMK Integral dengan pendekatan kontekstual berbasis permasalahan teknik sipil

Berdasarkan proses analisis dan masukan dari para dosen teknik sipil, disepakati bahwa pengembangan modul Matematika Terapan akan difokuskan pada CPMK tentang turunan dan integral. Fokus ini dipilih agar pengembangan modul lebih kontekstual, aplikatif, dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa dalam memahami dan menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan permasalahan teknik sipil. Berikut CPMK untuk topik yang akan dikembangkan.

- a. Mampu menghitung dan menerapkan konsep turunan dalam berbagai perhitungan dan analisis yang berkaitan dengan persoalan teknik sipil.
- b. Mampu menyelesaikan berbagai bentuk integral dan mengaplikasikannya dalam perhitungan luas, volume, dan parameter lain yang diperlukan dalam soal-soal teknik sipil.

## Design

Pada tahap ini dilakukan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan beberapa dosen pengampu mata kuliah Matematika Terapan. Dari FGD tersebut disepakati struktur dan desain pengembangan modul yang berfokus pada topik turunan dan integral dalam konteks teknik sipil. FGD menghasilkan kesepakatan terkait bagian-bagian modul serta tahapan pembelajaran dengan pendekatan *case-based learning* yang akan digunakan. Hasil desain bagian modul beserta langkah-langkah pengembangannya dapat dilihat pada Tabel 9.

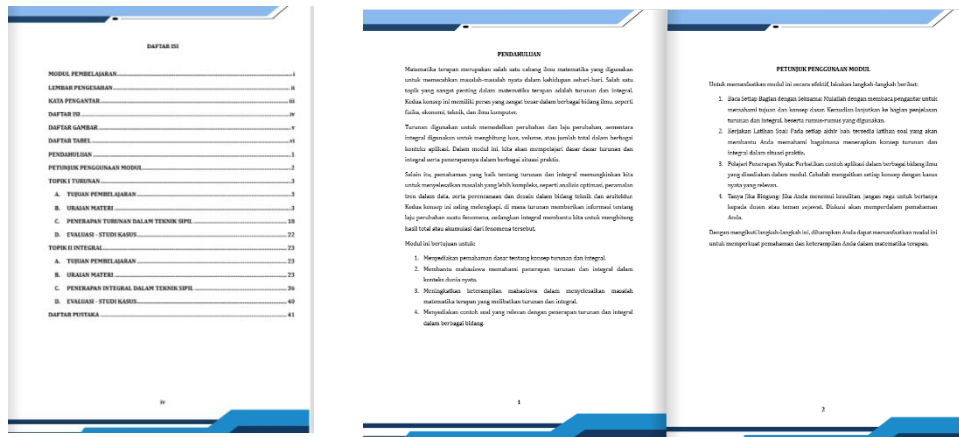
Tabel 9. Design modul pembelajaran

Bagian Modul	Kegiatan	Desain Langkah Pengembangan
Pendahuluan	Menyusun pengantar tentang pentingnya penguasaan konsep turunan dan integral dalam bidang teknik sipil.	
Tujuan Pembelajaran	Merumuskan tujuan pembelajaran secara spesifik berdasarkan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK).	
Uraian Materi	Menyusun pemaparan materi turunan dan integral dengan pendekatan kontekstual agar mudah dipahami dan relevan dengan kebutuhan bidang teknik sipil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyajikan konsep dasar secara ringkas, dan sistematis</li> <li>Susun contoh soal aplikatif di setiap sub materi</li> </ul>
Latihan Soal	Menyusun soal latihan yang bervariasi untuk memperkuat pemahaman mahasiswa terhadap konsep yang telah dipelajari.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyusun soal dalam bentuk pilihan ganda, uraian, dan soal numerik yang bertahap dari tingkat dasar hingga kompleks</li> </ul>
<b>Tahapan case-based learning</b>		
Bentuk Penerapan	Menyajikan contoh penerapan konsep turunan dan integral dalam menyelesaikan permasalahan nyata di bidang teknik sipil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyediakan referensi terbaru terkait penerapan konsep matematika dengan aplikasinya pada kegiatan praktik pada bidang teknik sipil.</li> <li>Menuliskan keterkaitan antara konsep yang dipelajari dengan praktik teknik sipil</li> </ul>
Studi Kasus	Menyusun studi kasus berbasis masalah nyata yang terjadi di lapangan dalam bidang teknik sipil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menyediakan referensi terbaru terkait studi kasus di bidang teknik sipil</li> <li>Menyusun data pendukung berupa gambar atau data numerik,</li> <li>Merancang studi kasus dan pertanyaan-pertanyaan yang mendorong mahasiswa berdiskusi dan berpikir kritis.</li> </ul>

## Development

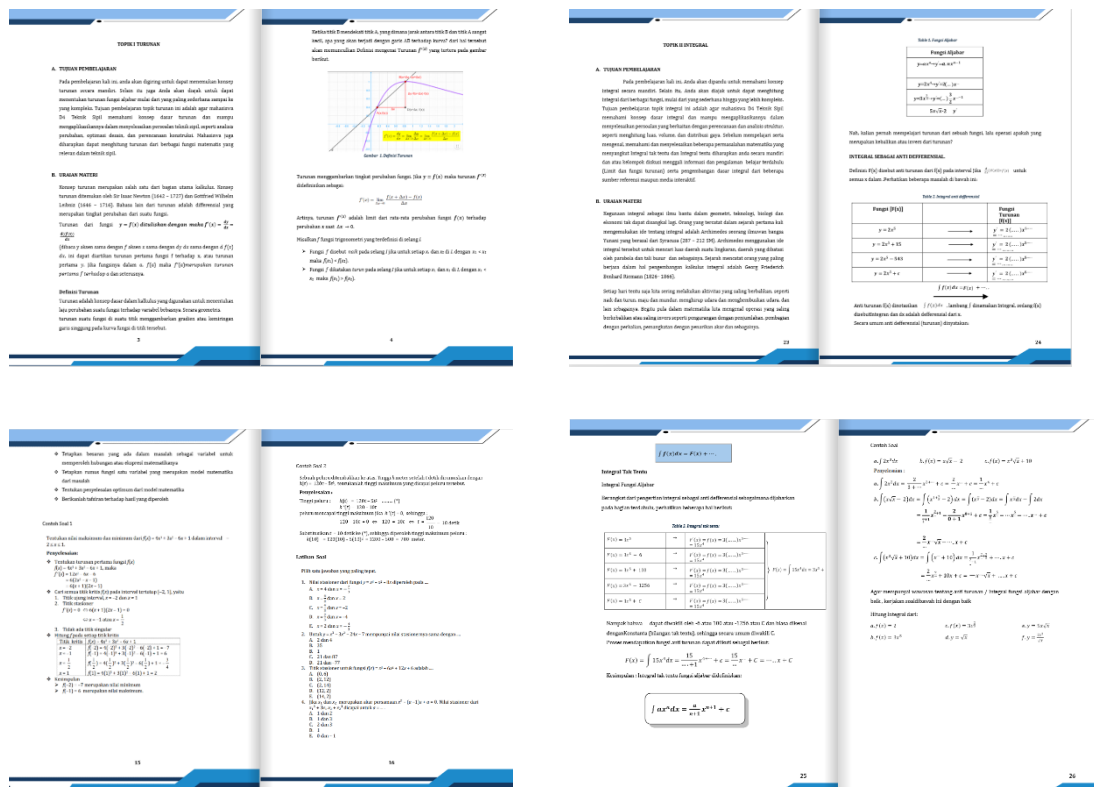
Proses pengembangan bahan ajar Matematika Terapan untuk mahasiswa Program Studi Teknik Sipil dilakukan secara sistematis untuk memastikan keterkaitan antara konsep matematika dan penerapannya dalam konteks nyata bidang teknik. Tahapan

pengembangan ini dimulai dari penyusunan halaman depan buku, daftar isi pendahuluan dan petunjuk penggunaan modul .



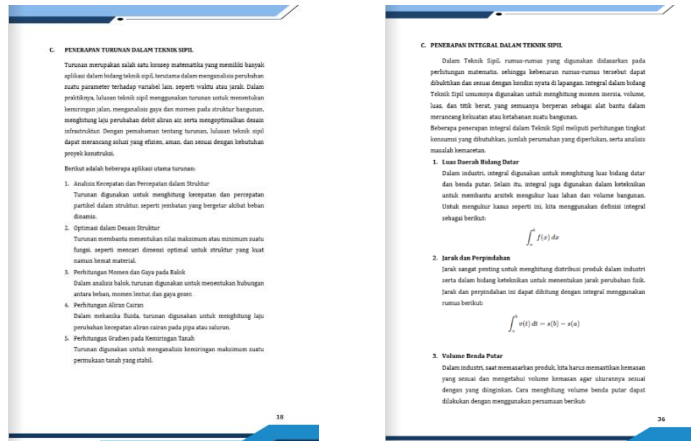
Gambar 2. Daftar isi, pendahuluan dan petunjuk penggunaan modul

Selanjutnya, penyusunan tujuan pembelajaran dan materi di setiap topik. Setiap topik dilengkapi dengan diagram, atau gambar visual yang mendukung penjelasan teori beserta contoh soal – soal perhitungan.



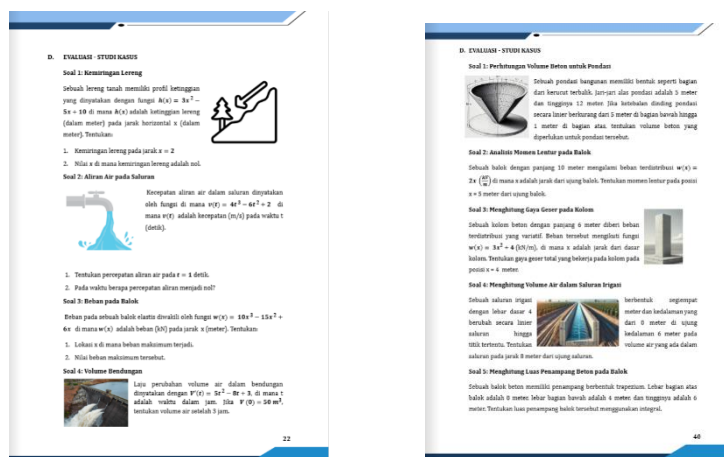
Gambar 3. Penyajian tujuan pembelajaran dan materi

Tahapan berikutnya adalah penerapan materi dalam konteks bidang teknik sipil, yang bertujuan untuk mengaitkan konsep matematika dengan kasus nyata yang dihadapi dalam praktik teknik sipil. Pada tahap ini, mahasiswa diperlihatkan bagaimana keterkaitan antara konsep yang telah dipelajari sebelumnya dengan permasalahan yang sering muncul dalam dunia kerja teknik sipil.



Gambar 4. Penyajian penerapan materi dalam konteks teknik sipil

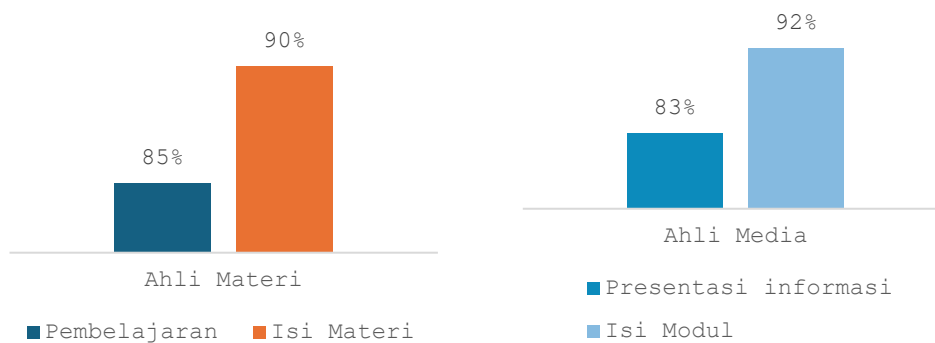
Sebagai tahap akhir, disusun studi kasus yang relevan dengan materi yang telah diberikan. Studi kasus dikemas dalam bentuk soal-soal berbasis permasalahan nyata di bidang teknik sipil yang dilengkapi dengan data dan gambar pendukung. Mahasiswa kemudian diminta untuk berdiskusi dan menjawab permasalahan yang disajikan sebagai bentuk penerapan pengetahuan sekaligus penguatan pemahaman mereka terhadap materi yang telah dipelajari.



Gambar 5. Penyajian studi kasus

Uji validasi ahli

Pada tahap pengembangan, modul yang telah didesain melalui proses penilaian atau validasi oleh ahli materi dan ahli media pembelajaran. Instrumen penilaian digunakan untuk mengukur tingkat kelayakan (validitas) modul. Hasil penilaian dari para ahli tersebut menjadi dasar untuk menentukan kelayakan isi, kesesuaian model pembelajaran, dan relevansi materi dengan kebutuhan pembelajaran. Data hasil validasi ahli disajikan pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil angket validasi ahli materi dan ahli media

Berdasarkan hasil presentasi validasi ahli, modul pembelajaran matematika terapan masuk pada kriteria sudah dapat digunakan dengan membutuhkan revisi, Saran dan masukan yang diterima dari hasil penilaian para ahli dan perbaikan yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Saran dan perbaikan modul

Ahli	Saran dan Masukan	Perbaikan
<b>Ahli materi</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beberapa bagian materi masih menggunakan data atau informasi lama. Disarankan untuk diperbarui dengan referensi atau data terbaru agar sesuai dengan perkembangan di bidang teknik sipil.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seluruh materi sudah diperbarui dengan data dan referensi terbaru.</li> </ol>
<b>Ahli media pembelajaran</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identitas modul sudah ditambahkan informasi tentang sasaran pengguna modul pada bagian awal agar lebih jelas ditujukan untuk siapa</li> <li>2. Masih ditemukan ketidakteraturan pada penggunaan spasi. Ada bagian yang menggunakan satu spasi, ada juga yang dua spasi. Perlu diseragamkan.</li> <li>3. Secara umum layout dan penulisan sebaiknya lebih dirapikan lagi agar lebih nyaman dibaca.</li> <li>4. Pada halaman 12 dan 15 masih ditemukan teks yang berwarna merah. Hal ini perlu disesuaikan agar warnanya konsisten dengan teks lainnya.</li> <li>5. Penempatan nomor halaman belum konsisten. Di awal, nomor halaman berada di pinggir kanan, namun setelah halaman 24 atau 25, nomor halaman berpindah ke tengah. Sebaiknya diseragamkan di seluruh halaman.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sudah ditambahkan informasi tentang sasaran pengguna modul pada bagian awal agar lebih jelas ditujukan untuk siapa.</li> <li>2. Seluruh dokumen telah dicek dan diseragamkan penggunaan spasinya agar konsisten.</li> <li>3. Tata letak dan format teks sudah dirapikan supaya tampilan keseluruhan lebih bersih dan nyaman dibaca.</li> <li>4. Teks berwarna merah di halaman 12 dan 15 sudah diperbaiki dan disesuaikan warnanya menjadi hitam seperti teks lainnya.</li> <li>5. Posisi nomor halaman sudah diseragamkan di seluruh halaman, diletakkan di pinggir kanan bawah.</li> </ol>

## Implementasi

Tahap implementasi dilaksanakan kepada 33 mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Matematika Terapan. Dalam tahap ini, mahasiswa melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan modul yang telah dikembangkan, yang diakses melalui perangkat pribadi seperti *smartphone* maupun laptop.

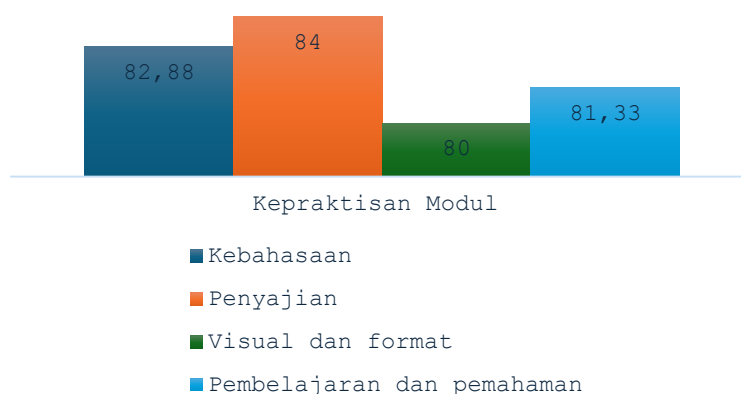
Mahasiswa mengikuti pembelajaran sesuai dengan alur yang terdapat dalam modul. Mereka memahami tujuan pembelajaran, mempelajari materi yang telah disediakan, serta mengidentifikasi keterkaitan antara konsep matematika, pada topik turunan, dengan penerapannya dalam konteks teknik sipil.

Selanjutnya, mahasiswa melakukan pembahasan terhadap kasus-kasus kontekstual yang telah disediakan dalam modul. Mereka melaksanakan perhitungan, berdiskusi dalam kelompok, dan menarik kesimpulan dari hasil diskusi tersebut. Proses pembelajaran diakhiri dengan kegiatan refleksi dan evaluasi, baik secara individu maupun kelompok, untuk meninjau kembali pemahaman mahasiswa terhadap materi yang telah dipelajari serta keterampilan pemecahan masalah yang telah dikembangkan.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan modul ini mendorong mahasiswa untuk lebih aktif, terlibat, dan mandiri dalam proses belajar. Mahasiswa juga menunjukkan antusiasme dalam mengaitkan konsep matematika dengan permasalahan nyata di bidang teknik sipil.

## Evaluasi

Mahasiswa menilai keseluruhan modul pembelajaran, dalam hal ini aspek kebahasaan, penyajian, visual dan format serta pembelajaran dan pemahaman. Terdapat 10 pertanyaan yang terdiri dari 4 aspek. Gambar berikut menunjukkan data hasil kuesioner kepraktisan modul untuk setiap aspek yang dinilai oleh mahasiswa.



Gambar 7. Data hasil kuesioner kepraktisan modul

Berdasarkan hasil penilaian oleh mahasiswa terhadap aspek kepraktisan modul, sebagaimana ditunjukkan pada gambar di atas, seluruh aspek yang dinilai seperti kebahasaan, penyajian, visual dan format, serta pembelajaran dan pemahaman berada pada rentang nilai 80-an. Dengan capaian tersebut, maka modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori baik atau praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran karena telah memenuhi kriteria kepraktisan yang diharapkan.

## PEMBAHASAN

Pengembangan modul matematika terapan dengan pendekatan *Case-Based Learning* (CBL) ini dirancang untuk mengatasi kesulitan mahasiswa teknik sipil dalam mengaitkan konsep matematika dengan penerapannya di dunia praktik. Hal ini sejalan dengan temuannya (Lal, 2023), yang menunjukkan bahwa aplikasi matematika sangat penting untuk membekali mahasiswa dengan pemahaman yang mendalam tentang matematika dan aplikasinya dalam bidang teknik. Modul disusun secara sistematis mulai dari pengenalan konsep dasar, penerapan dalam konteks teknik sipil, hingga penyelesaian studi kasus berbasis data dan gambar teknis. Setiap materi dihubungkan langsung dengan permasalahan nyata yang sering dihadapi dalam praktik teknik sipil. Penerapan metode pembelajaran yang efektif seperti CBL merupakan langkah penting untuk membangun keterampilan kritis dan analitis mahasiswa, khususnya di bidang teknik sipil. (Tholibon et al., 2022).

Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa modul telah memenuhi kriteria untuk digunakan. Validasi dari ahli materi untuk aspek presentasi informasi adalah baik dengan skor 83% dan sangat baik dengan skor 92% untuk aspek isi modul. Modul dinyatakan dapat digunakan dengan perbaikan. Perbaikan telah dilakukan pada aspek tata letak, konsistensi penggunaan spasi, serta format penulisan agar modul tampak lebih rapi dan nyaman untuk dibaca. Sementara itu, validasi dari ahli materi untuk aspek pembelajaran adalah baik dengan skor 85% dan sangat baik dengan skor 90% untuk aspek isi materi. Saran yang diberikan terkait perlunya pembaruan informasi dengan referensi terbaru telah diakomodasi dalam proses perbaikan. Selain itu, modul juga dilengkapi dengan informasi tambahan mengenai sasaran pengguna untuk memperjelas orientasi penggunaan modul.

Respons mahasiswa terhadap penggunaan modul juga sangat positif. Berdasarkan hasil kuesioner yang mencakup empat aspek, diperoleh skor rata-rata 82,88% untuk kebahasaan, 84% untuk penyajian, 80% untuk visual dan format, serta 81,3% untuk aspek pembelajaran dan pemahaman. Rata-rata persentase tersebut menunjukkan tingkat kepraktisan penggunaan modul oleh mahasiswa adalah baik/praktis. Mahasiswa menunjukkan antusiasme dalam mengaitkan konsep matematika dengan studi kasus yang disajikan, yang mendorong keterlibatan aktif serta kemampuan berpikir kritis. Respons ini juga konsisten dengan penelitian (Norhidayah, 2023), yang menekankan pentingnya pengembangan kemampuan berpikir matematis sebagai alat untuk meningkatkan literasi matematika mahasiswa.

Dalam proses pengembangan modul dengan menerapkan tahapan ADDIE, terdapat beberapa tantangan teknis yang dihadapi. Pada tahap analisis, dari lima capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK), modul ini baru dapat dikembangkan untuk dua topik utama. Pengembangan untuk topik lainnya masih memerlukan pendekatan yang lebih rinci sesuai dengan kompleksitas masing-masing substansi. Selain itu, pengembangan alur pembelajaran berbasis kasus *case-based learning* menuntut adanya pembaruan kasus-kasus dalam bidang teknik sipil agar tetap relevan dengan perkembangan terkini. Menyelenggarakan pembaruan berkala pada studi kasus teknik sipil yang dihadirkan menjadi penting, mengingat bidang ini terus berkembang (Athavale et al., 2021). Tantangan lain juga muncul dalam menerjemahkan konsep-konsep matematika yang abstrak ke dalam aplikasi nyata di berbagai kasus teknik sipil (Sahroni et al., 2022).

Selain itu, pembelajaran di program Sarjana Terapan Teknik Sipil yang memang lebih menekankan kepada praktik menjadi tantangan tersendiri dalam merancang

pembelajaran matematika. Diperlukan strategi pembelajaran yang efektif agar mahasiswa tetap dapat memahami konsep dengan optimal dalam keterbatasan waktu yang tersedia seperti yang diidentifikasi oleh Zhao et al. Zhao et al. (2024) dalam konteks pembelajaran teknik yang efektif.

Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan media pembelajaran yang memadukan pendekatan CBL dalam pendidikan vokasi, khususnya teknik sipil. Hal ini tidak hanya memperkuat penelitian sebelumnya, tetapi juga menyajikan model yang kontekstual untuk pendidikan teknik. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut dari modul ini penting untuk memperbanyak variasi studi kasus dan mengintegrasikan media interaktif yang akan membuat proses pembelajaran lebih menarik dan aplikatif. Pengembangan berikutnya dapat dilakukan melalui integrasi teknologi pembelajaran digital, meliputi video simulasi konstruksi, modul daring interaktif, dan *Learning Management System* (LMS) terintegrasi yang memfasilitasi pembelajaran kolaboratif serta monitoring progress mahasiswa untuk menciptakan ekosistem pembelajaran yang adaptif.

## **SIMPULAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran matematika terapan berbasis *Case-Based Learning* dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Modul ini dikembangkan untuk membantu mahasiswa program sarjana terapan Teknik Sipil mengaitkan konsep matematika yang abstrak dengan penerapannya dalam konteks kasus nyata di bidang teknik sipil. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa modul telah memenuhi kriteria kelayakan berdasarkan validasi ahli materi dan media, serta mendapatkan respons positif dari mahasiswa.

Secara praktis, pengembangan modul ini memberikan kontribusi sebagai media pembelajaran yang kontekstual dan aplikatif bagi mahasiswa Teknik Sipil. Modul ini dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran matematika yang lebih bermakna dan relevan dengan kebutuhan di dunia kerja. Dosen dapat memanfaatkan modul ini untuk memperkuat keterkaitan antara teori matematika dengan penyelesaian permasalahan teknis di lapangan.

Namun demikian, pengembangan modul ini masih memiliki keterbatasan, di antaranya cakupan studi kasus yang belum mencakup seluruh aspek bidang teknik sipil dan terbatasnya uji coba pada populasi mahasiswa yang lebih luas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas variasi studi kasus serta mengintegrasikan teknologi visualisasi dan simulasi interaktif untuk memperkaya pengalaman belajar. Selain itu, pengujian efektivitas modul perlu dilakukan melalui penelitian eksperimen atau kuasi-eksperimen untuk mengukur dampak modul terhadap peningkatan pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, dan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa teknik secara lebih terukur.

## **DAFTAR RUJUKAN**

Athavale, P., Mondal, S., & Rivera, S. (2021). Factors influencing success in advanced engineering mathematics courses: a case study. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.662380>

- Charalambides, M., Panaoura, A., Tsolaki, E., & Pericleous, S. (2023). First year engineering students' difficulties with math courses- what is the starting point for academic teachers. *Education Sciences*, 13(8), 835. <https://doi.org/10.3390/educsci13080835>
- Kong, W., Huang, Y., Lu, Y., Shen, X., Luo, C., Zhang, B., Lin, Y., Chen, S., Li, X., Han, F., Chen, J., & Xu, Y. (2025). Development, implementation and evaluation of consultation case-based learning course to improve the interdisciplinary clinical reasoning ability—a pilot study from nephrology. *BMC Medical Education*, 25, Article 454. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-05795-9>
- Lal, B. (2023). On some engineering mathematics and its applications to engineering students by overpass the understanding gap of subject. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 5(6). <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2023.v05i06.10428>
- Morrison, G. R., Ross, S. M., & Kemp, J. E. (2010). *Designing effective instruction* (6th ed.). John Wiley & Sons.
- Norhidayah, S. (2023). Mathematical reasoning ability as a tool to improve mathematical literacy. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, 5(2), 147-158. <https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v5i2.565>
- Ratnawati, N., Wahyuningtyas, N., Ruja, I. N., Habibi, M. M., Anggraini, R., & The, H. Y. (2021). Developing multimedia-based learning media for basic skill of teaching material in order to equip professional teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(7), 77–89. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i07.21203>
- Sahroni, M. N., Ismail, Z., & Yusof, S. K. S. (2022). Using phenomenological approach to identify mathematical competency in engineering workplace. *Asean Journal of Engineering Education*, 6(1), 40-50. <https://doi.org/10.11113/ajee2022.6n1.76>
- Sergeeva, E. V. (2020). The importance of mathematics for future architects and civil engineers. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 753(5), 052024. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/753/5/052024>
- Silitonga, A. I., Hastuti, P., Thohiri, R., & Pulungan, A. F. (2022). Implementasi Addie Model dalam pengembangan e-module berbasis case method. *SISFO: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 6(2), 101–110. <https://doi.org/10.29103/sisfo.v6i2.10298>
- Theobald, E. J., Hill, M. J., Tran, E. T., Agrawal, S., Arroyo, E. N., Behling, S., ... & Freeman, S. (2020). Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(12), 6476-6483. <https://doi.org/10.1073/pnas.1916903117>
- Tholibon, D. A., Nujid, M. M., Mokhtar, H., Rahim, J. A., Rashid, S. S., Saadon, A., ... & Salam, R. (2022). The factors of students' involvement on student-centered learning method. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 11(4), 1637. <https://doi.org/10.11591/ijere.v11i4.22314>
- Zhao, L., Hu, Z., Wang, C., Jiang, Q., & Yin, X. (2024). Discussion on the teaching reform and practice of “civil engineering materials” under the background of “new engineering”. *International Journal of Education and Humanities*, 17(1), 259-261. <https://doi.org/10.54097/v2zcdr89>

