

# Rancang Bangun Model Blended Learning Interaktif Berbasis LMS untuk Pembelajaran Teknik

Hansi Effendi<sup>1\*</sup>, Is Prima Nanda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Indonesia

\*Corresponding Author: [hans\\_79@ft.unp.ac.id](mailto:hans_79@ft.unp.ac.id)

*Abstract— Learning in the field of Engineering has unique characteristics that differentiate it from general education, particularly in the need to integrate theory with practice, solve project-based problems, and utilize technology to support simulations and experiments. With the advancement of digital learning technologies, Learning Management System (LMS)-based blended learning emerges as a promising approach to facilitate more interactive and flexible learning processes in Engineering education. However, blended learning models specifically designed to address the unique needs of engineering education remain limited. This study aims to design an interactive blended learning model based on LMS tailored to the characteristics of Engineering education. The model was developed using the ADDIE framework (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), with an emphasis on utilizing LMS features such as interactive modules, technical simulations, discussion forums, formative assessments, and project-based tasks. The model underwent validation by experts in engineering education and instructional technology to assess its relevance, practicality, and strengths. The findings reveal that the proposed blended learning model effectively meets the needs of Engineering education by integrating theory and practice in a digital environment. Expert validation yielded high scores for relevance and practicality, highlighting the model's strengths in fostering interactivity while suggesting areas for further improvement. This article contributes by offering a technical guide for designing LMS-based blended learning models, serving as a foundation for more innovative and adaptive engineering education development in the future.*

**Keywords:** Blended learning, LMS, Engineering education, instructional design, expert validation.

## I. PENDAHULUAN

Pendidikan teknik memiliki peran strategis dalam menyiapkan lulusan yang kompeten di bidang teknologi dan rekayasa. Karakteristik utama pendidikan teknik adalah menuntut mahasiswa untuk tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu menerapkannya dalam situasi nyata melalui eksperimen laboratorium, simulasi teknis, dan proyek berbasis masalah. Pendekatan ini sejalan dengan teori Experiential Learning yang dikemukakan oleh Kolb, yang menekankan pentingnya pengalaman langsung untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan [1], [2]. Integrasi antara teori dan praktik menjadi elemen esensial dalam membentuk kompetensi profesional lulusan teknik. Namun, pelaksanaannya sering menghadapi tantangan besar, seperti keterbatasan akses ke fasilitas laboratorium, kesenjangan antara teori dan aplikasi praktis, serta kesulitan dalam kolaborasi daring, terutama dalam konteks proyek berbasis tim [3], [4].

Blended learning, yang menggabungkan pembelajaran tatap muka dengan pembelajaran daring melalui platform Learning Management System (LMS), telah diakui sebagai pendekatan yang efektif untuk mengatasi tantangan-tantangan tersebut [3], [4]. LMS memungkinkan distribusi materi, interaksi antara pengajar dan mahasiswa, serta asesmen yang terstruktur. Selain itu, fitur-fitur seperti modul interaktif, forum diskusi, dan simulasi daring mendukung fleksibilitas dan aksesibilitas dalam pembelajaran [3]. Studi oleh Nawwara menunjukkan bahwa blended learning dapat meningkatkan hasil belajar dan aksesibilitas pembelajaran, terutama ketika didukung oleh desain instruksional yang kuat dan pelatihan guru yang memadai [5]. Penelitian lain oleh Vorecol Learning menyoroti bahwa LMS yang menyediakan fitur kolaboratif dan evaluatif seperti forum diskusi dan kuis meningkatkan keterlibatan mahasiswa secara signifikan [6]. Hasil serupa juga ditemukan pada penelitian di lingkungan teknik, di mana LMS yang optimal meningkatkan kepuasan dan interaksi mahasiswa hingga lebih dari 70% [7].

Meskipun blended learning telah diterapkan secara luas, terdapat kesenjangan dalam pengembangannya untuk pendidikan teknik. Sebagian besar model blended learning yang ada bersifat generik dan kurang memperhatikan kebutuhan spesifik pendidikan teknik, seperti integrasi teori dan praktik melalui simulasi teknis serta dukungan untuk kolaborasi berbasis proyek [3]. Penelitian oleh Krishnamurthy dan Gershfeldt mengidentifikasi bahwa

penggunaan simulasi teknis dalam kursus desain teknik tingkat lanjut dapat meningkatkan kepuasan dan motivasi mahasiswa [8]. Namun, banyak institusi teknik yang belum sepenuhnya mengoptimalkan fitur LMS untuk memenuhi kebutuhan ini. Di samping itu, kurangnya panduan terstruktur dalam merancang model blended learning yang relevan dengan pendidikan teknik menjadi kendala utama. Hal ini menyebabkan banyak model yang diterapkan hanya bersifat ad-hoc dan tidak mampu menjawab kebutuhan spesifik mahasiswa teknik [3].

Dari perspektif pedagogis, pendidikan teknik juga memerlukan pendekatan yang dapat menghubungkan teori dengan dunia nyata. Teori Social Constructivism oleh Vygotsky menegaskan bahwa pembelajaran yang efektif harus melibatkan keterlibatan aktif mahasiswa, terutama dalam lingkungan kolaboratif [9]. Dalam hal ini, LMS memiliki potensi besar untuk mendukung kolaborasi melalui forum diskusi dan aktivitas berbasis proyek. Studi terbaru menunjukkan bahwa fitur kolaboratif dan interaktif LMS meningkatkan keterlibatan mahasiswa teknik secara signifikan [3], [10]. Selain itu, fitur evaluasi formatif seperti kuis adaptif dapat memberikan umpan balik langsung, yang berkontribusi pada peningkatan hasil belajar [10].

Untuk menjawab kesenjangan ini, diperlukan pengembangan model blended learning berbasis LMS yang secara spesifik dirancang untuk memenuhi kebutuhan pendidikan teknik. Model ini harus mampu mengintegrasikan teori dan praktik melalui fitur interaktif seperti simulasi teknis, forum diskusi untuk kolaborasi proyek, dan asesmen formatif. Pendekatan ini tidak hanya relevan, tetapi juga kontekstual untuk menjawab kebutuhan pembelajaran teknik yang kompleks [3], [4]. Dengan model yang dirancang dengan baik, blended learning dapat membantu mahasiswa teknik tidak hanya memahami konsep secara teoretis, tetapi juga mampu menerapkannya dalam situasi nyata [3], [4]. Selain itu, model ini juga diharapkan dapat meningkatkan fleksibilitas pembelajaran, yang menjadi kebutuhan utama dalam lingkungan pendidikan teknik modern [3].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model blended learning berbasis LMS yang relevan, praktis, dan sesuai dengan karakteristik pembelajaran teknik. Model yang dikembangkan akan memberikan panduan terstruktur bagi institusi pendidikan dalam mengimplementasikan blended learning yang mendukung integrasi teori dan praktik, kolaborasi mahasiswa, dan evaluasi formatif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam memajukan pendidikan teknik melalui penerapan teknologi pembelajaran yang inovatif.

Selain itu, penelitian ini memberikan manfaat nyata bagi institusi pendidikan teknik dalam mengatasi keterbatasan akses laboratorium, meningkatkan kolaborasi mahasiswa, serta memperkuat integrasi teori dan praktik melalui teknologi digital. Kontribusi utama penelitian ini adalah menyediakan model blended learning berbasis LMS yang terstruktur dan spesifik untuk pendidikan teknik, sehingga dapat menjadi panduan bagi pengembangan pembelajaran yang lebih inovatif dan adaptif di masa depan.

## II. METHOD

### A. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan berbasis model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Kerangka ini dipilih karena sesuai untuk merancang dan mengevaluasi model pembelajaran secara sistematis. Tabel 1 memperlihatkan tahapan penelitian dengan pendekatan ADDIE, tujuan serta langkah-langkah yang dilakukan pada masing-masing tahapan.

Tabel 1. Tahapan Penelitian

Tahapan	Tujuan	Langkah-langkah
<b>Analysis</b> (Analisis)	Mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran teknik dan tantangan yang dihadapi	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Melakukan tinjauan literatur untuk memahami karakteristik pembelajaran teknik.</li> <li>▪ Wawancara dengan pakar untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran teknik yang spesifik.</li> <li>▪ Survei kepada dosen dan mahasiswa teknik untuk menggali kendala dalam pembelajaran, seperti kebutuhan fitur LMS atau hambatan dalam mengintegrasikan teori dan praktik.</li> </ul>
<b>Design</b> (Perancangan)	Merancang model <i>blended learning</i> berbasis LMS yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran teknik.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Menyusun kerangka model pembelajaran, termasuk elemen teori-praktik, aktivitas kolaboratif, dan evaluasi formatif.</li> <li>▪ Memetakan fitur-fitur LMS yang relevan (misalnya, modul interaktif, simulasi teknis, forum diskusi).</li> <li>▪ Membuat panduan teknis penggunaan model, termasuk alur pembelajaran dan evaluasi.</li> </ul>

<b>Development</b> (Pengembangan)	Mengembangkan prototipe model dalam <i>platform</i> LMS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Membuat prototipe dalam LMS (<i>Moodle</i>) dengan fitur-fitur yang mendukung pembelajaran teknik.</li> <li>▪ Mengintegrasikan elemen-elemen seperti simulasi teknis, kuis adaptif, dan forum diskusi.</li> </ul>
<b>Implementation</b> (Implementasi Terbatas)	Menguji kepraktisan model pada kelompok kecil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mengujicobakan prototipe pada kelompok kecil mahasiswa teknik.</li> <li>▪ Mengumpulkan umpan balik dari dosen dan mahasiswa melalui kuesioner.</li> </ul>
<b>Evaluation</b> (Evaluasi)	Mengevaluasi validitas, kepraktisan, dan kekuatan model.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Melakukan validasi model oleh pakar pendidikan teknik dan teknologi pembelajaran menggunakan <i>checklist</i>.</li> <li>▪ Menganalisis hasil kuesioner dan masukan untuk memperbaiki model.</li> </ul>

## B. Instrumen Penelitian

### 1. Checklist Validasi Pakar

Validasi pakar dilakukan untuk mengevaluasi rancangan model *blended learning* berbasis LMS agar sesuai dengan karakteristik pembelajaran teknik. Validasi ini bertujuan memastikan bahwa model yang dirancang memiliki relevansi, kepraktisan, kelengkapan, dan keberlanjutan dalam konteks pembelajaran teknik. Proses validasi melibatkan ahli di bidang pendidikan teknik dan teknologi pembelajaran, yang memberikan masukan berdasarkan pengalaman mereka untuk meningkatkan kualitas model yang dirancang.

Instrumen validasi yang digunakan berupa checklist berbasis kriteria yang disusun dari analisis kebutuhan. Checklist ini mencakup empat aspek utama, yaitu: a) **Relevansi**: Apakah model sesuai dengan kebutuhan pembelajaran teknik?; b) **Kelengkapan**: Apakah elemen teori dan praktik sudah terintegrasi dengan baik?; c) **Kepraktisan**: Apakah panduan teknis dan fitur LMS mudah diimplementasikan?; dan d) **Keberlanjutan**: Apakah model memungkinkan pengembangan lebih lanjut?. Tabel 2 menyajikan kisi-kisi validasi pakar yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 2. Kisi-Kisi Checklist Validasi Pakar**

Aspek	Indikator	Item Checklist
Relevansi	Kesesuaian dengan kebutuhan pembelajaran teknik	Model ini relevan untuk pembelajaran teknik
Kelengkapan	Integrasi elemen teori dan praktik	Elemen teori dan praktik telah terintegrasi
Kepraktisan	Kemudahan penggunaan fitur LMS	Fitur LMS mudah diakses dan digunakan
Keberlanjutan	Potensi pengembangan model di masa depan	Model ini memungkinkan pengembangan lebih lanjut

### 2. Kuesioner

Kuesioner merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dari dosen dan mahasiswa pada tahap implementasi terbatas. Instrumen ini bertujuan untuk mengevaluasi kepraktisan dan relevansi model *blended learning* berbasis LMS berdasarkan pengalaman pengguna. Data yang dikumpulkan melalui kuesioner ini memberikan gambaran tentang sejauh mana model yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan pembelajaran teknik.

Kuesioner dibagi menjadi dua jenis berdasarkan kelompok respondennya. Pertama, **kuesioner untuk dosen**, yang berisi pertanyaan terkait panduan teknis penggunaan model, kemudahan implementasi dalam proses pembelajaran, serta relevansi model *blended learning* dengan kebutuhan pembelajaran teknik. Kedua, **kuesioner untuk mahasiswa**, yang dirancang untuk mengevaluasi pengalaman belajar mereka, kemudahan penggunaan LMS, serta manfaat dari fitur interaktif yang tersedia dalam model pembelajaran.

Tabel 3 dan Tabel 4 berikut menyajikan kisi-kisi instrumen kuesioner untuk masing-masing kelompok responden. Kisi-kisi ini memuat aspek yang diukur, indikator, dan contoh pertanyaan untuk memastikan instrumen relevan dengan tujuan penelitian.

**Tabel 3. Kisi-Kisi Kuesioner untuk Dosen**

Aspek	Indikator	Pertanyaan
Panduan Teknis	Kejelasan panduan penggunaan model	Apakah panduan teknis dalam model ini mudah dipahami?
Kemudahan	Kemudahan dalam implementasi model	Apakah model <i>blended learning</i> ini mudah diimplementasikan dalam pembelajaran Anda?
Relevansi	Kesesuaian model dengan kebutuhan dosen	Apakah model ini relevan dengan kebutuhan pembelajaran teknik?
Efisiensi	Efektivitas model dalam mendukung tugas	Apakah model ini membantu Anda dalam mempermudah proses pembelajaran?

**Tabel 4. Kisi-Kisi Kuesioner untuk Mahasiswa**

Aspek	Indikator	Pertanyaan
Kemudahan LMS	Kemudahan dalam penggunaan fitur LMS	Apakah fitur-fitur LMS yang digunakan mudah diakses dan dipahami?
Pengalaman	Pengalaman belajar melalui model	Apakah model ini membantu Anda memahami materi pembelajaran teknik?
Relevansi	Kesesuaian model dengan kebutuhan pembelajaran	Apakah model <i>blended learning</i> ini relevan dengan kebutuhan belajar Anda?
Motivasi	Motivasi belajar setelah menggunakan model	Apakah model ini meningkatkan motivasi Anda dalam belajar?
Interaksi	Manfaat fitur interaktif (diskusi/simulasi)	Apakah fitur diskusi dan simulasi dalam model ini bermanfaat bagi pembelajaran Anda?

### 3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Validitas instrumen bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen yang digunakan benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur. Dalam penelitian ini, validitas diuji melalui validitas isi (*content validity*) dengan melibatkan tinjauan dari pakar pendidikan teknik. Para pakar menilai kesesuaian item instrumen dengan tujuan penelitian, serta relevansi dan kejelasan masing-masing item. Prosedur yang dilakukan meliputi pemeriksaan *draft checklist* dan kuesioner oleh 3 pakar. Item yang dianggap tidak relevan atau ambigu direvisi berdasarkan masukan yang diberikan oleh para pakar tersebut.

Reliabilitas instrumen, yang mengukur konsistensi hasil, diuji menggunakan nilai *Cronbach's Alpha*. Proses ini dilakukan dengan menguji konsistensi internal kuesioner melalui uji statistik terhadap data yang diperoleh dari kelompok kecil. Nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0.7 atau lebih dianggap mencukupi untuk menunjukkan reliabilitas. Prosedur pengujian melibatkan uji coba kuesioner pada sampel terbatas, terdiri dari dosen dan mahasiswa teknik. Data hasil uji coba ini kemudian digunakan untuk menghitung nilai reliabilitas instrumen.

Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen telah diperiksa oleh tiga pakar, dengan skor rata-rata validitas isi mencapai 0.85, yang mengindikasikan relevansi tinggi antara item dan tujuan penelitian. Sementara itu, uji reliabilitas kuesioner menghasilkan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0.82, yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang baik.

### C. Analisis Data

#### 1. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif digunakan untuk mengevaluasi masukan dari pakar serta umpan balik dari dosen dan mahasiswa. Data kualitatif diperoleh melalui komentar terbuka yang diberikan pada instrumen validasi pakar dan kuesioner yang digunakan dalam implementasi terbatas.

##### a. Masukan dari Pakar:

Masukan yang diberikan oleh pakar pendidikan teknik dianalisis untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan model *blended learning* berbasis LMS. Analisis ini bertujuan untuk menemukan area yang membutuhkan perbaikan, seperti relevansi fitur LMS dengan pembelajaran teknik atau kejelasan panduan teknis. Hasil ini membantu memperkuat model sebelum diimplementasikan lebih luas.

##### b. Umpan Balik dari Dosen dan Mahasiswa:

Komentar dari dosen dan mahasiswa mengenai kepraktisan dan relevansi model dianalisis secara tematik untuk mengungkap pola persepsi mereka. Contohnya, umpan balik terkait kemudahan navigasi LMS, efektivitas simulasi teknis, dan pengalaman kolaboratif dalam pembelajaran akan dikategorikan ke dalam tema utama.

## 2. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif digunakan untuk mengevaluasi data yang dikumpulkan melalui kuesioner dosen dan mahasiswa. Data ini dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk memahami persepsi pengguna terhadap kepraktisan, relevansi, dan kemudahan penggunaan model.

### a. Statistik Deskriptif:

Statistik deskriptif seperti rata-rata (*mean*), persentase, dan standar deviasi digunakan untuk menggambarkan tingkat kepuasan dosen dan mahasiswa terhadap model. Misalnya, skor dari skala Likert yang diberikan pada item terkait kemudahan penggunaan LMS atau relevansi model akan dirangkum dalam bentuk tabel atau grafik untuk memberikan gambaran yang jelas tentang hasil analisis.

### b. Interpretasi Data:

Hasil statistik dijelaskan untuk menunjukkan sejauh mana model memenuhi kebutuhan pembelajaran teknik. Sebagai contoh, jika rata-rata skor pada item "Fitur LMS mudah digunakan" mencapai  $\geq 4$  (dari skala 5), maka model dianggap berhasil memenuhi aspek kemudahan penggunaan.

### c. Triangulasi:

Hasil kuantitatif dibandingkan dengan data kualitatif untuk memastikan konsistensi temuan. Sebagai contoh, jika data statistik menunjukkan skor tinggi pada aspek relevansi model, maka komentar dari dosen dan mahasiswa mengenai aspek tersebut akan diperiksa untuk mendukung atau memperjelas hasil kuantitatif.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### 1. *Analysis* (Analisis Kebutuhan)

Analisis kebutuhan menghasilkan pemahaman mendalam tentang karakteristik dan tantangan dalam pembelajaran teknik. Pembelajaran teknik mengutamakan integrasi teori dan praktik, yang menjadi inti dalam proses pembelajaran. Mahasiswa teknik tidak hanya membutuhkan pemahaman konseptual, tetapi juga keterampilan praktis yang relevan melalui simulasi teknis dan tugas berbasis proyek.

Survei kepada dosen dan mahasiswa menunjukkan bahwa 85% responden menganggap pentingnya integrasi teori dan praktik dalam pembelajaran teknik. Sebanyak 78% responden melaporkan keterbatasan waktu praktik di laboratorium sebagai tantangan utama, sementara 70% lainnya menyebut kurangnya akses ke alat simulasi teknis. Selain itu, 65% mahasiswa merasa kolaborasi daring sulit dilakukan tanpa dukungan fitur LMS yang memadai.

Berdasarkan survei yang dilakukan, dapat disimpulkan beberapa tantangan utama yang dihadapi dalam pembelajaran teknik meliputi:

- a. **Keterbatasan waktu praktik di laboratorium:** Mahasiswa sering kali tidak memiliki waktu yang cukup untuk melakukan eksperimen atau praktik teknis yang mendalam.
- b. **Kurangnya akses ke alat simulasi teknis:** Tidak semua mahasiswa memiliki akses ke perangkat simulasi fleksibel dan *user-friendly* untuk mempraktikkan konsep teknik.
- c. **Kesulitan dalam kolaborasi daring:** Mahasiswa sering merasa kesulitan dalam bekerja secara kolaboratif selama pembelajaran daring, terutama untuk proyek berbasis tim.

Dari analisis kebutuhan juga didapatkan bahwa kebutuhan utama dalam LMS yang diidentifikasi yang dibutuhkan agar pembelajaran efektif yaitu:

- a. **Fitur Interaktif:** Modul pembelajaran yang memungkinkan simulasi teknis dan memberikan penilaian formatif untuk mengevaluasi pemahaman mahasiswa.
- b. **Kolaborasi:** Forum diskusi atau fitur kerja kelompok berbasis proyek yang mendukung komunikasi dan koordinasi antar mahasiswa.
- c. **Aksesibilitas:** Panduan teknis yang jelas untuk memudahkan navigasi dan penggunaan LMS secara optimal.

#### 2. Design (Perancangan Model)

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, model *blended learning* berbasis LMS dirancang untuk mengatasi tantangan yang teridentifikasi dan mendukung pembelajaran teknik secara efektif. Desain model mencakup tiga elemen utama:

### a. Struktur Pembelajaran

Pembelajaran harus dirancang dengan alur yang sistematis. Dimulai dengan penyampaian teori melalui modul interaktif, dilanjutkan dengan simulasi teknis untuk mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari, dan diakhiri dengan tugas berbasis proyek untuk mengintegrasikan teori dan praktik secara nyata.

### b. Fitur LMS

Model ini memanfaatkan beberapa fitur utama, yaitu:

- 1) **Forum Diskusi:** Untuk mendukung kolaborasi tim dalam proyek kelompok.
- 2) **Simulasi Teknis:** Untuk praktik langsung yang relevan dengan konsep teknik tertentu.
- 3) **Kuis Adaptif:** Untuk memberikan umpan balik formatif kepada mahasiswa.

### c. Panduan Penggunaan

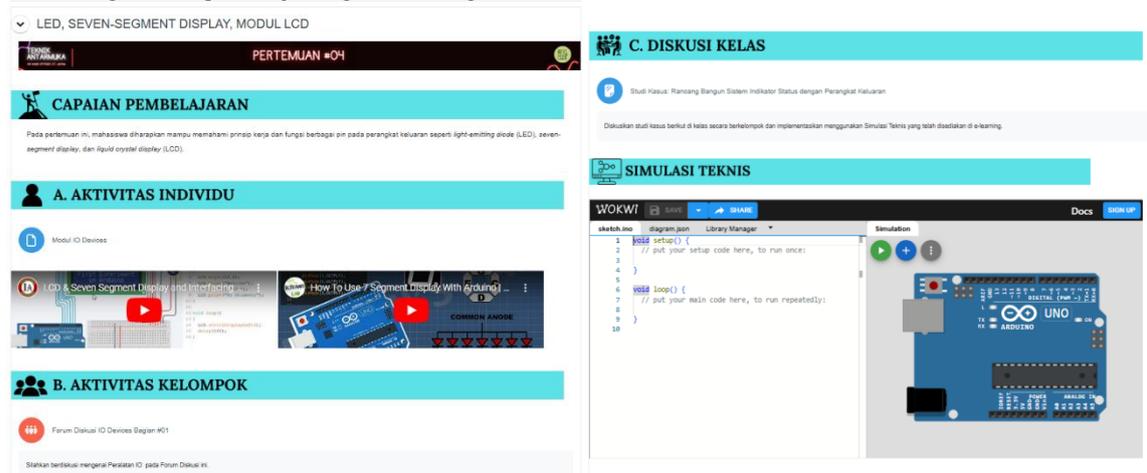
Disusun panduan teknis yang terperinci untuk membantu dosen dan mahasiswa memahami cara memanfaatkan fitur LMS secara optimal.

## 3. Development (Pengembangan Prototipe)

Prototipe model *blended learning* berbasis *Moodle* dirancang untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran teknik. Struktur utama LMS terdiri atas modul pembelajaran yang terorganisir berdasarkan tema atau topik. Halaman utama memberikan akses langsung ke fitur-fitur utama, seperti:

### a. Modul Pembelajaran Interaktif:

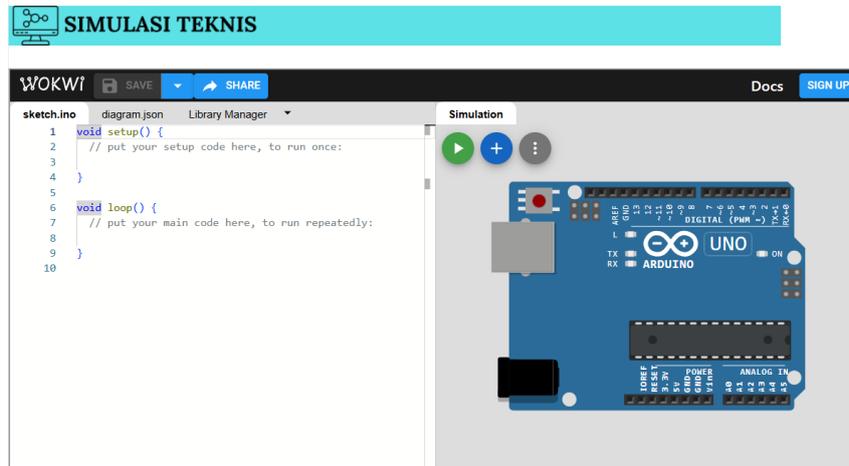
Modul ini menyajikan materi dalam bentuk modul dan video pembelajaran dan video tutorial yang dapat diikuti oleh mahasiswa dalam mempelajari topik yang sedang di bahas. Sebagai contoh yaitu pada topik pertemuan 4 tentang LED, *Seven Segment Display*, dan Modul LCD pada mata kuliah Teknik Antarmuka. Tangkapan layar halaman modul pembelajarannya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar. 1. Tampilan Modul Pembelajaran di LMS

### b. Simulasi Teknis:

Menggunakan *plugin* simulasi berbasis *open-source* yang memungkinkan mahasiswa untuk mempraktikkan konsep teknik. Contoh tampilan simulasi disajikan pada Gambar 2.

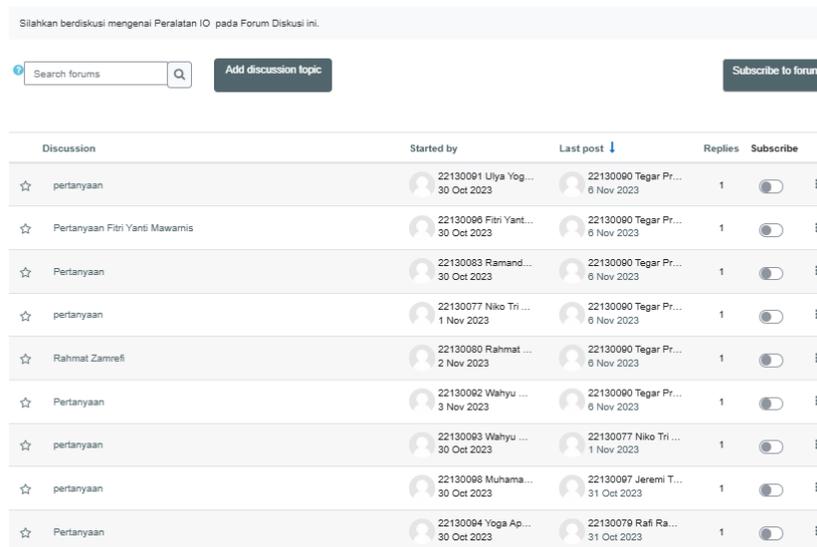


Gambar. 2. Tampilan Simulasi Teknik Menggunakan Wokwi di LMS

**c. Forum Diskusi:**

Forum ini dirancang untuk mendukung diskusi proyek kelompok. Mahasiswa dapat berbagi ide dan file dengan anggota tim. Tampilan forum ditampilkan pada Gambar 3.

Forum Diskusi IO Devices Bagian #01



Gambar. 3. Tampilan Forum Diskusi di LMS

**d. Asesmen Formatif:**

Fitur kuis adaptif digunakan untuk memberikan umpan balik langsung kepada mahasiswa setelah menyelesaikan pembelajaran.

**4. Evaluation (Validasi Pakar)**

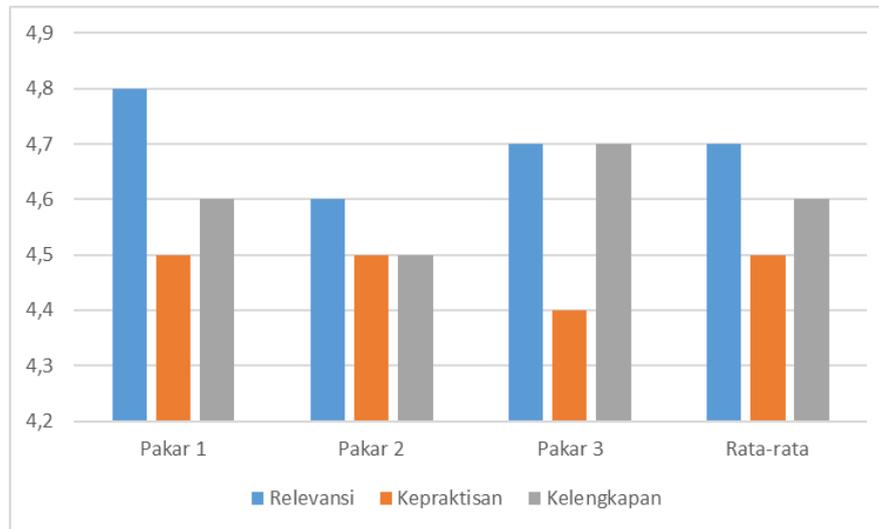
Model *blended learning* ini divalidasi oleh tiga pakar pendidikan teknik untuk memastikan relevansi, kepraktisan, dan kelengkapan desainnya. Hasil validasi menunjukkan:

**a. Relevansi:**

Model ini dinilai sangat relevan untuk pembelajaran teknik, dengan skor rata-rata 4.7 dari 5. Para pakar menilai bahwa model ini berhasil mengintegrasikan elemen teori dan praktik dengan baik.

**b. Kepraktisan:**

Panduan penggunaan LMS mendapatkan skor rata-rata 4.5 dari 5, menunjukkan bahwa panduan ini cukup membantu dosen dan mahasiswa dalam mengimplementasikan model. Gambar 4 memperlihatkan hasil validasi oleh pakar terkait relevansi, kepraktisan, dan kelengkapan model.



**Gambar. 4. Hasil Validasi Pakar Terkait Desain Model**

### c. Kelengkapan:

Kelengkapan model blended learning ini dinilai dari integrasi elemen teori dan praktik yang telah terwujud dalam struktur pembelajaran, fitur LMS, dan panduan teknis yang disediakan. Validasi oleh pakar menunjukkan bahwa model ini telah mengintegrasikan materi teori, simulasi teknis, forum diskusi, dan asesmen formatif secara sistematis, sehingga memenuhi kebutuhan mahasiswa dan dosen dalam pembelajaran teknik. Kelengkapan ini juga didukung oleh studi sebelumnya yang menekankan pentingnya perangkat pembelajaran, media e-learning, dan panduan penggunaan dalam model blended learning [11]. Dengan demikian, model ini tidak hanya praktis dan relevan, tetapi juga lengkap dalam mendukung proses pembelajaran teknik secara menyeluruh. Pakar juga menyarankan pengembangan lebih lanjut pada fitur simulasi agar lebih spesifik dan relevan untuk bidang teknik tertentu, seperti simulasi rangkaian listrik untuk teknik elektro.

## B. Pembahasan

Hasil penelitian ini menjawab kesenjangan dalam pembelajaran teknik melalui pengembangan model *blended learning* berbasis LMS yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan unik pendidikan teknik. Diskusi berikut akan mengaitkan temuan penelitian ini dengan teori pendidikan dan studi relevan untuk memperkuat analisis.

### 1. Integrasi Teori dan Praktik

Pembelajaran teknik membutuhkan kombinasi teori dan praktik yang efektif. Model *blended learning* ini dirancang untuk mengatasi tantangan tersebut dengan memanfaatkan modul pembelajaran interaktif dan simulasi teknis. Pendekatan ini memberikan mahasiswa fleksibilitas dalam memahami teori melalui media digital, serta kesempatan untuk mempraktikkan konsep teknik dalam simulasi yang realistis.

Teori *Experiential Learning* oleh Kolb mendukung pentingnya pembelajaran berbasis pengalaman, di mana mahasiswa belajar lebih efektif ketika mereka langsung menerapkan teori ke dalam praktik [12]. Dalam konteks ini, fitur simulasi teknis memenuhi kebutuhan tersebut, terutama untuk bidang teknik yang sangat membutuhkan aplikasi praktis. Studi oleh Behzadan dan Hauzel menyebutkan bahwa integrasi pembelajaran interaktif dalam kurikulum teknik dapat meningkatkan pemahaman konseptual lebih dibandingkan metode tradisional [13], [14].

Temuan penelitian ini selaras dengan hasil studi yang dilakukan oleh Watson et al. yang menunjukkan bahwa *blended learning* di lingkungan pendidikan teknik mampu meningkatkan kepuasan, keterlibatan, dan hasil belajar mahasiswa [15]. Selain itu, hasil penelitian ini juga didukung oleh teori *Experiential Learning* dari Kolb, yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dalam memperdalam pemahaman konseptual dan keterampilan praktis mahasiswa [16]. Teori *Social Constructivism* dari Vygotsky juga memperkuat pentingnya kolaborasi dan interaksi sosial dalam proses pembelajaran, yang diwujudkan melalui fitur forum diskusi dan kerja kelompok berbasis proyek pada model blended learning ini [17]. Dengan demikian, model yang dikembangkan tidak hanya menjawab kebutuhan praktis, tetapi juga relevan secara teoritis dalam kerangka pembelajaran modern.

### 2. Pemanfaatan LMS yang Optimal

Sebelum model ini dirancang, *Learning Management Systems* (LMS) sering digunakan hanya sebagai alat distribusi materi. Model ini memanfaatkan LMS secara optimal untuk mendukung kolaborasi melalui forum diskusi dan evaluasi formatif melalui kuis adaptif.

#### **a. Forum Diskusi untuk Kolaborasi Proyek:**

Fitur ini memungkinkan mahasiswa untuk berbagi ide dan bekerja sama dalam menyelesaikan proyek berbasis tim. Hal ini sejalan dengan teori *Social Constructivism* oleh Vygotsky, yang menyatakan bahwa pembelajaran kolaboratif dapat mempercepat proses konstruksi pengetahuan [18], [19].

#### **b. Kuis Adaptif untuk Evaluasi Formatif:**

Evaluasi formatif memberikan umpan balik langsung kepada mahasiswa, membantu mereka memahami kelemahan dan memperbaiki strategi belajar mereka. Penelitian oleh Juang menunjukkan bahwa evaluasi formatif berbasis LMS dapat meningkatkan motivasi belajar lebih dibandingkan evaluasi tradisional [20].

### **3. Kepraktisan dan Aksesibilitas**

Panduan teknis yang disusun dalam model ini memberikan dukungan praktis bagi dosen dan mahasiswa dalam mengimplementasikan fitur LMS. Sebelumnya, kurangnya panduan sering menjadi kendala dalam pemanfaatan teknologi pembelajaran daring.

Teori *Technology Acceptance Model* (TAM) oleh Antoni, Yu, Hidayah, Abuhassna, dan Virani mendukung bahwa faktor kejelasan dan kemudahan penggunaan teknologi sangat memengaruhi tingkat adopsi oleh pengguna [21], [22], [23], [24], [25]. Hasil penelitian ini mendukung teori tersebut, di mana mayoritas dosen memberikan skor rata-rata 4.5 dari 5 untuk kepraktisan model. Penelitian lain oleh Bonkougou menyatakan bahwa panduan teknis yang baik dapat meningkatkan efektivitas implementasi LMS di lingkungan pendidikan teknik [26].

### **4. Relevansi Model terhadap Pembelajaran Teknik**

Hasil validasi pakar menunjukkan bahwa model ini relevan dengan kebutuhan pembelajaran teknik. Skor rata-rata 4.7 dari 5 menunjukkan bahwa model ini berhasil menjawab kebutuhan yang sebelumnya sulit diakomodasi oleh LMS generik. Penelitian sebelumnya oleh Sidu, Vuu, dan Merida menyebutkan bahwa pembelajaran berbasis LMS yang disesuaikan untuk bidang teknik dapat meningkatkan *engagement* mahasiswa lebih tinggi dibandingkan LMS yang tidak terpersonalisasi [27], [28].

### **5. Keterbatasan Penelitian**

Walaupun model ini telah berhasil menjawab sebagian besar tantangan, terdapat beberapa keterbatasan:

#### **a. Spesifikasi Fitur Simulasi:**

Pakar menyarankan pengembangan simulasi teknis yang lebih spesifik untuk masing-masing bidang teknik. Misalnya, simulasi rangkaian listrik untuk teknik elektro atau simulasi mekanik untuk teknik mesin.

#### **b. Uji Skala Luas:**

Model ini baru diuji pada implementasi terbatas. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji efektivitasnya pada skala lebih besar guna memastikan generalisasi hasil.

### **6. Implikasi Penelitian**

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan pembelajaran teknik berbasis teknologi:

#### **a. Pedoman untuk Institusi Pendidikan:**

Model ini dapat menjadi referensi bagi institusi pendidikan teknik dalam merancang pembelajaran berbasis teknologi yang relevan.

#### **b. Pengembangan LMS yang Lebih Adaptif:**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa LMS harus dikembangkan secara lebih adaptif, dengan fokus pada integrasi fitur kolaborasi dan simulasi untuk mendukung pembelajaran teknik yang kompleks.

### **7. Rekomendasi untuk Penelitian Selanjutnya**

- a) Mengembangkan fitur simulasi yang lebih spesifik untuk bidang teknik tertentu.
- b) Melakukan penelitian pada skala yang lebih besar untuk mengevaluasi dampak model terhadap hasil belajar mahasiswa teknik.
- c) Mengintegrasikan teknologi terbaru seperti Virtual Reality (VR) untuk simulasi teknik yang lebih imersif.

#### IV. PENUTUP

Penelitian ini berhasil merancang model pembelajaran *blended learning* berbasis LMS yang interaktif dan sesuai dengan karakteristik pembelajaran teknik. Model ini dirancang untuk mengintegrasikan elemen teori dan praktik melalui fitur-fitur utama dalam LMS, seperti modul pembelajaran interaktif, simulasi teknis, forum diskusi, dan asesmen formatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Model *blended learning* ini relevan dengan kebutuhan pembelajaran teknik, sebagaimana dinilai melalui validasi oleh pakar pendidikan teknik. Fitur LMS yang diusulkan mendukung interaktivitas dan keterlibatan mahasiswa dalam pembelajaran, terutama melalui aktivitas kolaboratif dan evaluasi formatif. Panduan teknis yang disusun memudahkan implementasi model bagi dosen dan mahasiswa, memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih terstruktur dan fleksibel. Validasi pakar menegaskan bahwa model ini dapat diterapkan secara praktis, meskipun ada saran untuk mengembangkan fitur simulasi teknis agar lebih spesifik untuk bidang teknik tertentu. Hasil ini menunjukkan bahwa penelitian ini telah mengisi kesenjangan dalam pengembangan model *blended learning* untuk pembelajaran teknik, memberikan solusi inovatif untuk tantangan yang selama ini dihadapi dalam pendidikan teknik. Ke depannya, penelitian ini memberikan dasar bagi implementasi model pada skala yang lebih luas dan pengembangan fitur LMS yang lebih kompleks. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengukur efektivitas model dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa secara kuantitatif.

#### REFERENSI

- [1] G. Tembrevilla, A. Phillion, and M. Zeadin, "Experiential learning in engineering education: A systematic literature review," *J. Eng. Educ.*, vol. 113, no. 1, pp. 195–218, 2024, doi: 10.1002/jee.20575.
- [2] M. Mehta and N. Mehta, "Impact of Experiential Learning on Learning Outcomes Among Engineering Students Based on Kolb's Model: A Netnography Study," *J. Eng. Educ. Transform.*, vol. 37, no. 2, pp. 51–59, 2023, doi: 10.16920/jeet/2023/v37i2/23149.
- [3] O. Setiasih et al., "Development of a Design Learning Management System (Lms) To Improve Student Skills: Case Study in a Science Learning Media Development Course," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 19, no. 4, pp. 1389–1400, 2024.
- [4] K. G. Frigillana, N. T. Florencodia, and J. R. Aduna, "The Effectiveness of Blended Learning to General Engineering Students of Holy Angel University: Combining Traditional Instruction with Online Resources," *Eng. Technol. J.*, vol. 09, no. 05, pp. 4089–4099, 2024, doi: 10.47191/etj/v9i05.26.
- [5] A. M. Nawwara, "Blended Learning Model as an Innovative Approach to Enhancing Educational Outcomes," vol. 02, no. 02, pp. 66–73, 2024.
- [6] V. Learning, "The Impact of Learning Management Systems on Student Engagement in Online Learning Environments," 2024.
- [7] R. Flores-Cáceres et al., "Evaluation of the learning management system and its relationship in the perception of engineering students," *Int. J. Eval. Res. Educ.*, vol. 11, no. 4, pp. 1760–1768, 2022, doi: 10.11591/ijere.v11i4.22696.
- [8] S. Krishnamurthy, "Online teaching and learning experience at South African higher educational institution," in *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2021*. doi: 10.1109/FIE49875.2021.9637219.
- [9] T. T. A. Ngo, "Perception of Engineering Students on Social Constructivist Learning Approach in Classroom," *Int. J. Eng. Pedagog.*, vol. 14, no. 1, pp. 20–38, 2024, doi: 10.3991/ijep.v14i1.43101.
- [10] O. Tsakiridis and P. Photopoulos, "Formative e-Assessment in Engineering Education," *Int. Conf. Comput. Support. Educ. CSEDU - Proc.*, vol. 2, no. Csedu, pp. 562–569, 2022, doi: 10.5220/0011116800003182.
- [11] K. S. Sumardi, "Model Pembelajaran E-Learning (Lms) Untuk Meningkatkan Pemahaman Materi Termodinamika Teknik," *Invotec*, vol. VII, no. 1, pp. 53–68, 2011.
- [12] M. Mehrtash, "Adapting Experiential E-learning in Engineering Education with Industry 4.0 Vision," in *Lecture Notes in Networks and Systems, 2023*, pp. 479–488. doi: 10.1007/978-3-031-26876-2\_46.
- [13] A. H. Behzadan, C. C. Menassa, and V. R. Kamat, "Georeferenced augmented reality for discovery-based learning in civil engineering," in *Transforming Engineering Education: Innovative Computer-Mediated Learning Technologies, 2018*, pp. 199–228. doi: 10.1061/9780784414866.ch07.
- [14] R. Z. Hauzel, T. Pattnaik, V. Ranjani, and S. P. Mandela, "Investigating Factors Contributing To Student Disengagement And Ownership In Learning: A Case Study Of Undergraduate Engineering Students," *J. Inf. Technol. Educ. Innov. Pract.*, vol. 23, pp. 1–20, 2024, doi: 10.28945/5336.

- [15] E. Watson, L. F. Marin, L. N. White, R. Macciotta, and L. M. Lefsrud, "Blended Learning in an Upper Year Engineering Course: The Relationship between Students' Program Year, Interactions with Online Material, and Academic Performance," *Can. J. Scholarsh. Teach. Learn.*, vol. 11, no. 3, 2020, doi: 10.5206/cjsotl-rcacea.2020.3.8270.
- [16] I. Widiastuti and C. W. Budiyo, "Applying an experiential learning cycle with the aid of finite element analysis in engineering education," *J. Turkish Sci. Educ.*, vol. 15, no. Special Issue, pp. 97–103, 2018, doi: 10.12973/tused.10261a.
- [17] S. Wibowo, M. N. Wangid, and F. M. Firdaus, "The relevance of Vygotsky's constructivism learning theory with the differentiated learning primary schools," *J. Educ. Learn.*, vol. 19, no. 1, pp. 431–440, 2025, doi: 10.11591/edulearn.v19i1.21197.
- [18] S. Machwate, R. Bendaoud, D. Burgos, and K. Berrada, "Innovative Hybrid SPOC Model for Initial and Continuing Education at University," in *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2022, pp. 523–532. doi: 10.1007/978-3-031-04819-7\_50.
- [19] J. Engelbrecht and G. Oates, "Student collaboration in blending digital technology in the learning of mathematics," in *Handbook of Cognitive Mathematics*, vol. 2–2, 2022, pp. 869–907. doi: 10.1007/978-3-031-03945-4\_37.
- [20] Y.-R. Juang, "WIRE: A highly interactive blended learning for engineering education," in *Web-Based Engineering Education: Critical Design and Effective Tools*, 2010, pp. 149–159. doi: 10.4018/978-1-61520-659-9.ch011.
- [21] B. Anthony Jnr, "Examining Blended Learning Adoption Towards Improving Learning Performance in Institutions of Higher Education," *Technol. Knowl. Learn.*, vol. 29, no. 3, pp. 1401–1435, 2024, doi: 10.1007/s10758-023-09712-3.
- [22] T. Yu, J. Dai, and C. Wang, "Adoption of blended learning: Chinese university students' perspectives," *Humanit. Soc. Sci. Commun.*, vol. 10, no. 1, 2023, doi: 10.1057/s41599-023-01904-7.
- [23] N. A. Hidayah, Q. Aini, and P. Ghania, "Implementation of Blended Learning System in Higher Education to Explore the Interaction of Technology, Organization, Environment, and Technology Acceptance Model," *J. Appl. Data Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 491–507, 2024, doi: 10.47738/JADS.V5I2.204.
- [24] H. Abuhassna et al., "Trends on Using the Technology Acceptance Model (TAM) for Online Learning: A Bibliometric and Content Analysis," *Int. J. Inf. Educ. Technol.*, vol. 13, no. 1, pp. 131–142, 2023, doi: 10.18178/ijiet.2023.13.1.1788.
- [25] S. R. Virani, J. R. Saini, and S. Sharma, "Adoption of massive open online courses (MOOCs) for blended learning: the Indian educators' perspective," *Interact. Learn. Environ.*, vol. 31, no. 2, pp. 1060–1076, 2023, doi: 10.1080/10494820.2020.1817760.
- [26] B. Bonkougou et al., "Online capacity building for the health workforce: the case of the Integrated Disease Surveillance and Response for the African region," *J. Public Health Africa*, vol. 14, no. 12, 2023, doi: 10.4081/jphia.2023.2478.
- [27] M. S. Sidhu, M. C. Low, and L. C. Kang, "Navigating engineering education amidst the post-pandemic era: Enhancing engineering education through blended learning with a flipped classroom approach," in *Instructional Technology Theory in the Post-Pandemic Era*, 2024, pp. 198–230. doi: 10.4018/979-8-3693-7645-4.ch008.
- [28] K. C. Vuu, J. R. Donald, K. M. Levere, and C. Farrow, "Enhancing Student Engagement with Introductory Engineering Ethics Using a Blended Approach of Microlearning and Case Studies," in *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, 2024. [Online]. Available: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85202035658&partnerID=40&md5=5c25e360781f44a4481e6c1334764c99>