

SMART REPAIR TRACKER: EDUKIT LEARNING ANALYTICS UNTUK PENGUATAN 6C'S MAHASISWA KEJURUAN DI ERA CYBER

Andika Bagus Nur Rahma Putra ^{*1)}, Nurul Ulfatin²⁾, Karkono³⁾, Mahfudi Sahly Subandi⁴⁾, Putri Ardista Nursisda Mawangi⁵⁾, Lee Ming Foong⁶⁾, Dianna Ratnawati⁷⁾

1. Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Indonesia
2. Administrasi Pendidikan, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Malang, Indonesia
3. Bahasa dan Sastra Indonesia, Fakultas Sastra, Universitas Negeri Malang, Indonesia
4. Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Indonesia
5. Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Indonesia
6. Faculty of Technical and Vocational Education, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Malaysia
7. Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Indonesia

Article Info

Kata Kunci: Smart Repair Tracker; Learning Analytics; Kompetensi 6C's; Virtual Reality; Pendidikan Otomotif.

Keywords: Smart Repair Tracker; Learning Analytics; 6C's Competency; Virtual Reality; Automotive Education.

Article history:

Received 12 August 2025

Revised 20 August 2025

Accepted 30 August 2025

Available online 1 September 2025

DOI :

<https://doi.org/10.29100/jupi.v10i3.8841>

* Corresponding author.

Corresponding Author

E-mail address:

andika.bagus.ft@um.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi Smart Repair Tracker, sebuah edukit berbasis Learning Analytics yang dirancang untuk mendukung pembelajaran mata kuliah Peralatan Otomotif di Program Studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif. Aplikasi ini fokus pada penguatan kompetensi 6C's (Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration, Citizenship, Character) mahasiswa dalam pembelajaran otomotif. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) yang mencakup analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan prototipe, uji validasi, dan uji kelayakan. Hasil uji menunjukkan bahwa 80% mahasiswa merasa aplikasi ini efektif dalam meningkatkan keterlibatan mereka dalam pembelajaran, terutama dalam simulasi berbasis Virtual Reality (VR), yang mendapatkan skor 4,9/5 dalam hal ketertarikan dan efektivitas. Selain itu, 75% mahasiswa melaporkan bahwa fitur Learning Analytics yang memberikan umpan balik langsung sangat membantu mereka untuk memahami kemajuan dan kelemahan mereka. Berdasarkan hasil uji kelayakan yang melibatkan 5 ahli, aplikasi ini memperoleh skor 4,7/5, yang menandakan bahwa aplikasi ini sangat layak digunakan dalam konteks pendidikan otomotif. Kesimpulannya, Smart Repair Tracker terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan penguasaan keterampilan teknis serta sosial mahasiswa di bidang otomotif.

ABSTRACT

This study aims to develop the Smart Repair Tracker application, a Learning Analytics-based edukit designed to support the learning of Automotive Equipment courses in the Automotive Engineering Education Undergraduate Program. This application focuses on strengthening students' 6C competencies (Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration, Citizenship, Character) in automotive learning. The method used is Research and Development (R&D) which includes needs analysis, product design, prototype development, validation testing, and feasibility testing. The test results show that 80% of students found this application effective in increasing their engagement in learning, especially in Virtual Reality (VR)-based simulations, which scored 4.9/5 in terms of interest and effectiveness. In addition, 75% of students reported that the Learning Analytics feature that provides direct feedback is very helpful for them to understand their progress and weaknesses. Based on the results of the feasibility test involving 5 experts, this application obtained a score of 4.7/5, which indicates that this application is very suitable for use in the context of automotive education. In conclusion, Smart Repair Tracker has proven effective in improving the quality of learning and students' mastery of technical and social skills in the automotive field.

I. PENDAHULUAN

INOVASI teknologi pembelajaran global telah membawa perubahan signifikan dalam metode pengajaran dan interaksi pendidikan. Teknologi berbasis Learning Analytics (LA) kini menjadi tren utama untuk meningkatkan efisiensi pembelajaran, terutama dengan integrasi micro-learning [1]–[6]. Konten berbasis IT, seperti platform SPADA dan ICE, meningkatkan keterlibatan pembelajaran dibandingkan metode konvensional [7]–[9]. Universitas Negeri Malang (UM) telah mengembangkan platform Sistem Informasi Pembelajaran Daring (SIPEJAR) sebagai salah satu inovasi unggulan dalam mendukung pembelajaran berbasis IT. SIPEJAR memiliki keunggulan berupa akses multi-device, analitik data pembelajaran, dan integrasi dengan SPADA dan ICE [10], [11]. Menurut data UM (2024), SIPEJAR telah digunakan oleh 95% mahasiswa aktif dengan rata-rata 75% keterlibatan dalam kelas daring. Kecanggihan fitur analitiknya memungkinkan dosen untuk memantau perkembangan belajar mahasiswa secara real-time, sehingga mendorong pembelajaran yang lebih adaptif dan berbasis data.

Penelitian terdahulu telah mengkaji penggunaan learning analytics dan virtual reality dalam pendidikan vokasi bidang otomotif [12], [13]. Efektivitas penggunaan teknologi tersebut dapat meningkatkan keterampilan teknis dan praktis. Namun, penelitian tersebut secara spesifik tidak mengungkap perkembangan kompetensi 6C's (Critical Thinking, Creativity, Collaboration, Communication, Citizenship, dan Character) secara real-time. Selain itu evaluasi pembelajaran pada penggunaan teknologi VR berfokus pada *usability* bukan pada pelacakan capaian pembelajaran mahasiswa secara adaptif. Hal tersebut menciptakan gap signifikan khususnya pada konteks penggunaan teknologi LA dan VR pada bidang pendidikan teknik otomotif. Transformasi industri otomotif yang ditandai dengan digitalisasi menekankan bahwa tenaga kerja bidang otomotif harus menguasai kompetensi 6C's. Kompetensi tersebut diperlukan agar tenaga kerja mampu beradaptasi dengan otomasi dan integrasi IoT dengan tuntutan inovasi berkelanjutan. Sehingga pengembangan teknologi Smart Repair Tracker berbasis LA dan VR untuk meningkatkan keterampilan 6C's menjadi penting. Penguatan kompetensi 6C's menjadi kebutuhan mendesak bagi mahasiswa otomotif UM, terutama dalam mata kuliah Peralatan Otomotif. Edukit berbasis Learning Analytics pada SIPEJAR dirancang untuk mendukung penguatan kompetensi ini melalui pembelajaran modular yang terstruktur. Berdasarkan survei internal (2023), hanya 40% mahasiswa yang merasa kompeten dalam berpikir kritis pada mata kuliah ini. Selain itu, data nilai mahasiswa otomotif UM menunjukkan tren penurunan dalam tiga tahun terakhir seperti ditampilkan pada Tabel 1.

TABEL 1
 NILAI RATA-RATA MATA KULIAH PERALATAN OTOMOTIF

ANGKATAN	Nilai Rata-rata Mata Kuliah Peralatan Otomotif
2021	78,2
2022	75,6
2023	72,8

Mahasiswa otomotif UM menghadapi tantangan dalam menggunakan SIPEJAR untuk mata kuliah Peralatan Otomotif. Masalah utama meliputi kurangnya konten interaktif yang relevan dengan kebutuhan pembelajaran teknis, minimnya penggunaan fitur analitik untuk memantau progres belajar, serta kurangnya integrasi antara materi dan tugas yang mendukung keterampilan teknis. Selain itu, kendala teknis seperti kurangnya pelatihan penggunaan platform juga menghambat efektivitas pembelajaran. Sebagai solusi, Smart Repair Tracker berbasis Edukit Learning Analytics dirancang untuk menjawab permasalahan ini. Edukit ini menggunakan pendekatan micro learning yang menyajikan konten pembelajaran singkat namun padat untuk 16 tatap muka, yang akan diunggah pada platform SIPEJAR. Dengan fitur dashboard learning analytics, mahasiswa dapat memantau kemajuan belajar, merefleksikan hasil, dan meningkatkan keterlibatan dalam pembelajaran berbasis proyek serta simulasi. Edukit ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang terstruktur, relevan, dan berbasis teknologi, mendukung kebutuhan pendidikan modern di Prodi Otomotif UM.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) untuk mengembangkan aplikasi Smart Repair Tracker, sebuah edukit berbasis IT yang bertujuan untuk mendukung pembelajaran mata kuliah Peralatan Otomotif di Program Studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif. Model pengembangan yang digunakan mengadaptasi kerangka Borg & Gall yang disederhanakan menjadi enam tahapan. Tahapan penelitian yang dilakukan meliputi

analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan prototipe, uji validasi, uji coba terbatas, dan uji kelayakan.

A. *Analisi Kebutuhan*

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi kebutuhan konten pembelajaran mahasiswa melalui survei yang disebarkan kepada 26 mahasiswa untuk mengevaluasi kesenjangan dalam pembelajaran serta preferensi terhadap format micro learning dan fitur analitik seperti pelacakan kemajuan belajar. Wawancara juga dilakukan dengan lima dosen pengampu untuk menentukan struktur pembelajaran yang mencakup 16 tatap muka, yang terdiri dari video pembelajaran, kuis interaktif, dan simulasi berbasis proyek. Data yang diperoleh dianalisis untuk menghasilkan tema utama yang menjadi dasar pengembangan aplikasi.

B. *Perancangan Produk*

Produk Smart Repair Tracker dirancang dengan fitur utama berupa dashboard learning analytics yang memungkinkan mahasiswa untuk memantau kemajuan belajar mereka secara real-time. Konten pembelajaran disusun dengan pendekatan micro learning, yang terdiri dari video pembelajaran singkat, kuis interaktif, dan simulasi berbasis proyek. Desain produk ini menggunakan Moodle untuk platform LMS, Canva untuk materi visual, Camtasia untuk pembuatan video, dan Articulate Storyline untuk modul interaktif.

C. *Pengembangan Prototipe*

Setelah perancangan selesai, prototipe aplikasi Smart Repair Tracker dikembangkan dan diunggah ke SIPEJAR untuk diuji. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan fungsionalitas fitur learning analytics dashboard, termasuk pelacakan kemajuan individu dan pemberian umpan balik berbasis data. Selain itu, prototipe diuji untuk kompatibilitas dengan platform lain seperti SPADA Indonesia dan ICE Institute untuk memastikan integrasi yang baik dalam lingkungan pembelajaran yang lebih luas.

D. *Uji Validasi*

Validasi dilakukan oleh para ahli pendidikan otomotif dan pengembangan konten digital untuk menilai kelayakan konten dan fungsionalitas aplikasi. Penilaian dilakukan menggunakan instrumen berbasis Likert scale untuk mengevaluasi berbagai aspek aplikasi, seperti kelayakan konten, fungsionalitas analitik, dan tingkat keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran.

E. *Uji Coba Terbatas*

Prototipe aplikasi diuji coba pada 15 mahasiswa yang diminta untuk mengakses 3–4 modul micro learning. Umpan balik terkait kejelasan konten, fungsi analitik, dan pengalaman pengguna dikumpulkan melalui kuesioner dan wawancara. Umpan balik ini digunakan untuk melakukan penyempurnaan dan perbaikan aplikasi sebelum dilanjutkan dengan uji kelayakan.

F. *Uji Kelayakan*

Uji kelayakan dilakukan untuk menilai efektivitas aplikasi dalam mendukung pembelajaran otomotif. Evaluasi dilakukan dengan menilai fungsionalitas aplikasi, kemudahan integrasi dengan sistem pembelajaran yang ada, serta tingkat keamanan data yang ditangani oleh aplikasi. Penilaian ini bertujuan untuk memastikan aplikasi dapat diimplementasikan secara luas di berbagai institusi pendidikan.

G. *Populasi dan Sampel*

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Prodi S1 Pendidikan Teknik Otomotif di Universitas Muhammadiyah yang telah mengikuti mata kuliah Peralatan Otomotif. Sampel penelitian ini dipilih dengan purposive sampling, melibatkan 26 mahasiswa yang menjadi peserta utama dalam uji coba aplikasi. Sampel ini diharapkan mewakili kebutuhan pembelajaran mahasiswa terkait kompetensi 6C's dalam pembelajaran otomotif, yang meliputi pengembangan keterampilan teknis dan sosial yang relevan dengan dunia industri. Kriteria yang digunakan mencakup (1) mahasiswa aktif Program Studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif yang telah menempuh minimal mata kuliah dasar-dasar keteknikan otomotif, sehingga memiliki kemampuan teknis awal yang memadai; (2) mahasiswa yang memiliki pengalaman menggunakan platform SIPEJAR atau teknologi pembelajaran daring, sehingga dapat memberikan umpan balik yang relevan terhadap integrasi Learning Analytics; dan (3) mahasiswa dengan tingkat keterlibatan kelas daring sedang hingga rendah, berdasarkan data SIPEJAR, agar pengaruh aplikasi terhadap peningkatan keterlibatan dapat diamati secara optimal. Pemilihan kriteria ini bertujuan memastikan subjek penelitian mewakili populasi target yang membutuhkan intervensi pembelajaran sekaligus memungkinkan pengukuran dampak produk secara terukur.

H. *Analisis Data Penelitian*

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif untuk menganalisis data yang diperoleh. Data

kuantitatif yang diperoleh dari survei dan kuesioner akan dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan hasil yang diperoleh terkait efektivitas aplikasi dalam meningkatkan keterlibatan dan penguasaan materi oleh mahasiswa. Data kualitatif yang diperoleh dari wawancara dan observasi selama uji coba akan dianalisis menggunakan metode tematik untuk mengevaluasi pengalaman pengguna dan sejauh mana aplikasi ini dapat meningkatkan penguasaan kompetensi 6C's mahasiswa. Analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih dalam mengenai dampak aplikasi terhadap proses pembelajaran otomotif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1) Analisis Kebutuhan Pengembangan Edukit Learning Analytics "Smart Repair Tracker" Untuk Penguatan Kompetensi 6C'S

Pada tahap awal ini bertujuan untuk memetakan kebutuhan mahasiswa sebagai landasan pengembangan Edukit Learning Analytics bernama "Smart Repair Tracker" yang dirancang untuk penguatan kompetensi 6C's (Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration, Character, Citizenship) pada mata kuliah Peralatan Otomotif. Metode penelitian yang digunakan adalah survei dengan instrumen berupa kuesioner yang disebarkan kepada 26 mahasiswa. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian mengindikasikan tingkat ketertarikan yang sangat tinggi terhadap pengembangan perangkat ini (96.2%). Kebutuhan paling signifikan teridentifikasi pada domain Critical Thinking, di mana 57.7% responden memandang studi kasus kerusakan nyata sebagai metode pembelajaran paling efektif. Selain itu, fitur analitik yang paling diharapkan adalah analisis kekuatan dan kelemahan pribadi (53.8%). Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat urgensi dan validasi kebutuhan yang kuat untuk pengembangan Smart Repair Tracker dengan fokus utama pada fitur studi kasus otentik dan analitik pembelajaran yang dipersonalisasi. Berikut adalah paparan dan pembahasan data hasil survei yang telah diolah.

2) Analisis Kebutuhan pada Domain Critical Thinking

Kemampuan berpikir kritis merupakan fondasi dari kompetensi diagnostik seorang teknisi. Data berikut menginvestigasi persepsi mahasiswa terhadap domain ini.

TABEL 2
PERSEPSI TINGKAT KEPENTINGAN KEMAMPUAN MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB MASALAH

Jawaban	Jumlah Responden	Persentase (%)
Sangat Penting	16	61.5%
Penting	6	23.1%
Cukup Penting	4	15.4%
Total	26	100.0%
Sangat Penting	16	61.5%

Data pada Tabel 2 menunjukkan tingkat kesadaran yang sangat tinggi di antara responden mengenai pentingnya kemampuan diagnostik. Sebanyak 84,6% responden menilai kemampuan untuk mengidentifikasi penyebab masalah sebagai "Penting" hingga "Sangat Penting." Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa sudah menyadari urgensi berpikir kritis dalam bidang mereka. Oleh karena itu, pendekatan pedagogis melalui Smart Repair Tracker tidak perlu lagi fokus pada penyadaran, melainkan harus langsung menyediakan alat praktis untuk mengembangkan dan mengasah kemampuan yang sudah disadari ini.

TABEL 3
PREFERENSI FITUR PEMBELAJARAN UNTUK MELATIH KEMAMPUAN BERPIKIR LOGIS

Jawaban	Jumlah Responden	Persentase (%)
Studi kasus kerusakan nyata	15	57.7%
Simulasi diagnostik interaktif	6	23.1%
Diskusi pemecahan masalah kelompok	4	15.4%
Latihan identifikasi komponen	1	3.8%
Total	26	100.0%

Tabel 3 menunjukkan adanya preferensi yang jelas terhadap metode pembelajaran yang berbasis otentisitas. Mayoritas responden (57,7%) memilih "Studi Kasus Kerusakan Nyata" sebagai fitur yang paling efektif untuk melatih kemampuan berpikir logis. Preferensi ini jauh melebihi simulasi diagnostik (23,1%) dan diskusi kelompok (15,4%). Temuan ini sangat penting untuk desain aplikasi, yang harus menekankan koneksi kuat dengan permasalahan dunia nyata. Oleh karena itu, pengembangan Smart Repair Tracker harus memprioritaskan penyediaan repositori studi kasus yang kaya dan relevan dengan dunia industri.

3) Analisis Kebutuhan pada Domain Lainnya (Creativity, Communication, Collaboration)

Berikut adalah hasil analisis terkait tingkat keinginan mahasiswa untuk berkreasi dan merancang inovasi dalam pembelajaran. Data ini memberikan gambaran tentang sejauh mana mahasiswa tertarik untuk berpartisipasi dalam kegiatan yang mengasah kreativitas dan inovasi mereka.

TABEL 4
TINGKAT KEINGINAN UNTUK BERKREASI DAN MERANCANG INOVASI

Jawaban	Jumlah Responden	Persentase (%)
Sangat Besar	11	42.3%
Cukup Besar	9	34.6%
Besar	5	19.2%
Kurang Besar	1	3.8%
Total	26	100.0%

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa 96,1% responden memiliki keinginan besar untuk berkreasi. Hal ini menunjukkan potensi besar untuk inovasi yang harus difasilitasi dalam aplikasi. Mahasiswa tidak ingin hanya menjadi penerima pasif dari prosedur standar. Oleh karena itu, aplikasi ini harus menyediakan "ruang aman" untuk bereksperimen, seperti fitur proyek perbaikan terbuka yang memungkinkan mereka mencoba solusi alternatif dan mendapatkan umpan balik.

TABEL 5
TINGKAT KEINGINAN UNTUK BERKREASI DAN MERANCANG INOVASI

Jawaban	Jumlah Responden	Persentase (%)
Sangat Besar	11	42.3%
Cukup Besar	9	34.6%
Besar	5	19.2%
Kurang Besar	1	3.8%
Total	26	100.0%

Sebanyak 80,7% responden menganggap kemampuan untuk menjelaskan proses perbaikan sebagai kompetensi teknis yang sangat penting. Hal ini menunjukkan pemahaman mahasiswa mengenai pentingnya komunikasi teknis dalam profesi mereka. Namun, ada kesenjangan antara kesadaran ini dan kenyamanan mereka saat melakukan presentasi. Smart Repair Tracker dapat mengatasi masalah ini dengan fitur dokumentasi proses perbaikan yang sistematis, yang dapat menghasilkan laporan terstruktur dan membantu mahasiswa dalam mengasah kemampuan komunikasi teknis mereka.

4) Analisis Kebutuhan Fitur Spesifik dan Tingkat Ketertarikan

Berikut adalah hasil analisis terkait preferensi mahasiswa terhadap fitur spesifik yang diinginkan dalam aplikasi Smart Repair Tracker, khususnya terkait dengan fitur Learning Analytics. Data ini menunjukkan ekspektasi mahasiswa terhadap jenis umpan balik yang mereka harapkan dalam proses pembelajaran mereka..

TABEL 6
PREFERENSI TERHADAP DATA HASIL LEARNING ANALYTICS

Jawaban	Jumlah Responden	Persentase (%)
Analisis kekuatan dan kelemahan pribadi	14	53.8%
Laporan aktivitas belajar harian	6	23.1%
Perbandingan kemajuan dengan teman	3	11.5%
Lainnya	3	11.5%
Total	26	100.0%

Tabel 6 memberikan gambaran yang jelas mengenai ekspektasi mahasiswa terhadap fitur Learning Analytics. Mayoritas responden (53,8%) menginginkan umpan balik yang bersifat personal dan diagnostik, yaitu analisis mengenai kekuatan dan kelemahan diri mereka. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa lebih tertarik untuk memahami profil kompetensi diri mereka secara mendalam daripada hanya melihat laporan aktivitas atau perbandingan sosial. Temuan ini menegaskan bahwa fitur analitik pada Smart Repair Tracker harus berfokus pada individu (student-centered) dan memberikan wawasan yang berguna untuk refleksi dan perbaikan diri.

TABEL 7
TINGKAT KETERTARIKAN KESELURUHAN TERHADAP PENGEMBANGAN APLIKASI

Jawaban	Jumlah Responden	Persentase (%)
Sangat Tertarik	9	34.6%
Tertarik	9	34.6%
Cukup Tertarik	7	26.9%
Kurang Tertarik	1	3.8%
Total	26	100.0%

Tabel 7 menunjukkan tingkat ketertarikan yang sangat tinggi terhadap pengembangan aplikasi, dengan 96,2% responden menunjukkan ketertarikan "Cukup Tertarik" hingga "Sangat Tertarik." Angka ini menunjukkan validasi yang sangat kuat terhadap proyek pengembangan ini. Hal ini menandakan adanya kesenjangan antara metode pembelajaran yang ada saat ini dengan kebutuhan dan preferensi mahasiswa. Tingginya antusiasme ini menjadi modal sosial yang berharga untuk memfasilitasi proses adopsi teknologi dan partisipasi aktif mahasiswa dalam tahap uji coba dan penyempurnaan aplikasi lebih lanjut.

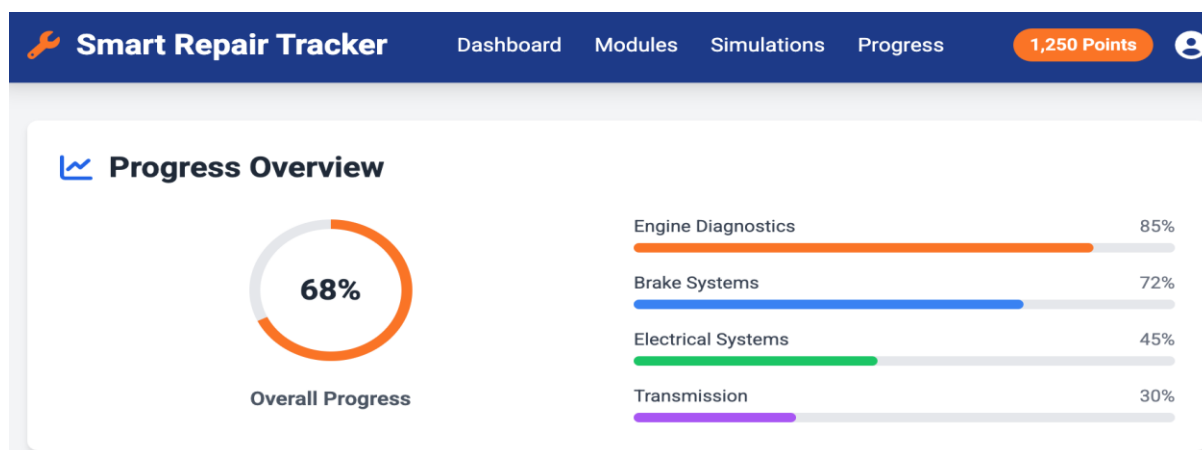
5) Pengembangan Prototipe Edukit Learning Analytics "Smart Repair Tracker" Untuk Penguatan Kompetensi 6C'S

Berdasarkan dari hasil analisis isian kuesioner, maka dirancang Prototipe Edukit Learning Analytics "Smart Repair Tracker" Untuk Penguatan Kompetensi 6C'S. Sajian tiap halaman aplikasi yang dirancang disajikan sebagai berikut.



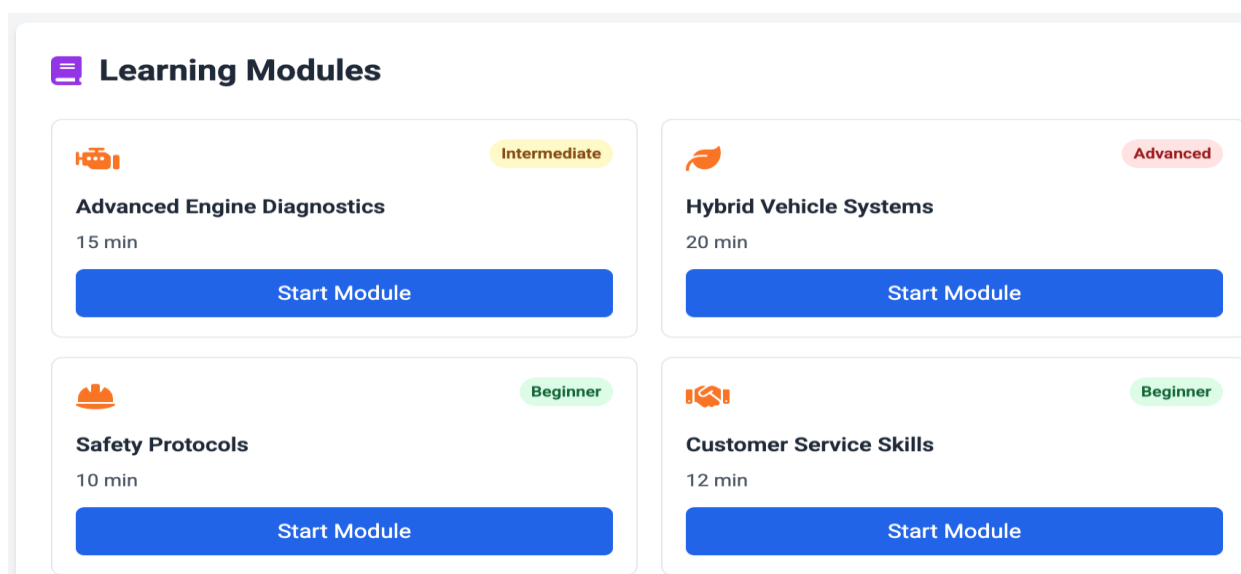
Gambar. 1. Tampilan Halaman Beranda

Halaman utama aplikasi Smart Repair Tracker dirancang untuk memudahkan mahasiswa dalam mengakses berbagai fitur penting yang mendukung proses pembelajaran mereka. Di halaman ini, mahasiswa dapat melihat dashboard yang memberikan gambaran umum mengenai progres belajar mereka, memungkinkan mereka untuk memantau kemajuan dalam setiap topik. Aplikasi ini juga menyediakan learning modules, yang berfungsi sebagai akses ke berbagai materi pelatihan yang dapat dipelajari. Mahasiswa dapat memilih modul yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran mereka. Selain itu, terdapat juga fitur VR Simulations yang memungkinkan mahasiswa untuk mempraktikkan keterampilan teknis mereka dalam simulasi berbasis VR, serta progress tracking, yang memungkinkan mereka untuk memantau perjalanan pembelajaran mereka secara real-time. Desain aplikasi ini sangat intuitif, dengan ikon-ikon yang jelas dan penggunaan warna yang mencolok, memudahkan mahasiswa untuk menavigasi aplikasi dengan lancar.



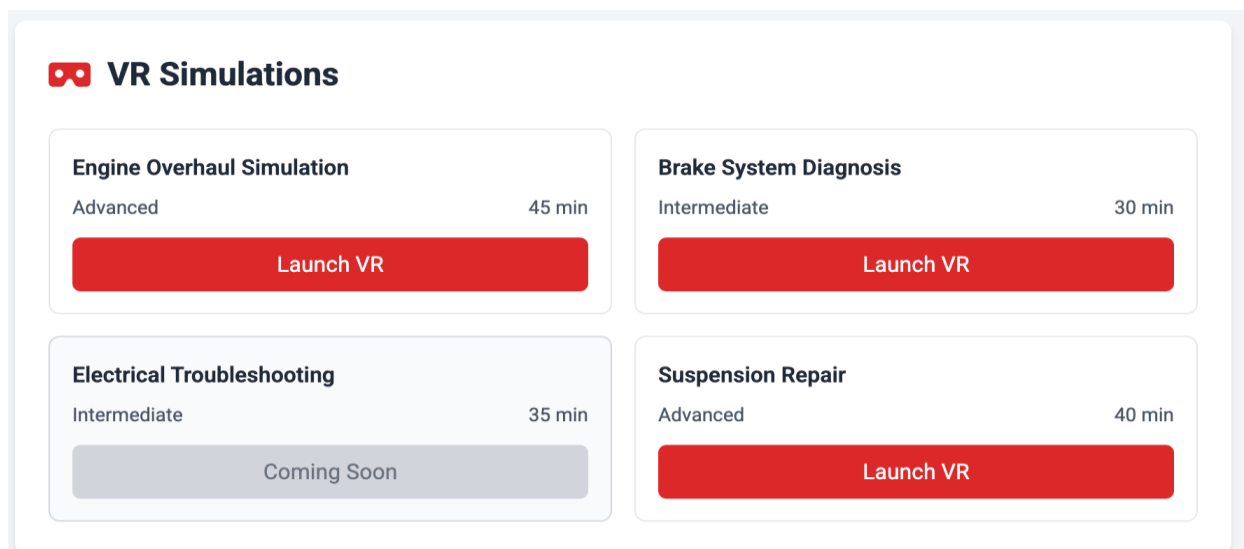
Gambar. 2. Tampilan Menu Progres Kegiatan

Tampilan progres pembelajaran mahasiswa yang ditampilkan dalam bentuk grafik progress bar menunjukkan kemajuan mahasiswa dalam berbagai topik otomotif. Setiap topik memiliki persentase kemajuan yang jelas, seperti Engine Diagnostics (85%) yang menunjukkan bahwa mahasiswa sudah sangat menguasai topik ini, sementara topik lainnya seperti Brake Systems (72%) dan Electrical Systems (45%) menunjukkan kemajuan yang lebih moderat. Adapun Transmission (30%) merupakan area yang membutuhkan perhatian lebih, karena memiliki kemajuan yang lebih rendah. Fitur ini memungkinkan mahasiswa untuk memantau dengan mudah sejauh mana mereka telah menguasai materi yang diajarkan dan memberikan mereka panduan untuk fokus pada area yang masih perlu penguatan. Hal ini juga memberikan gambaran yang jelas bagi dosen tentang kemajuan kelas secara keseluruhan.



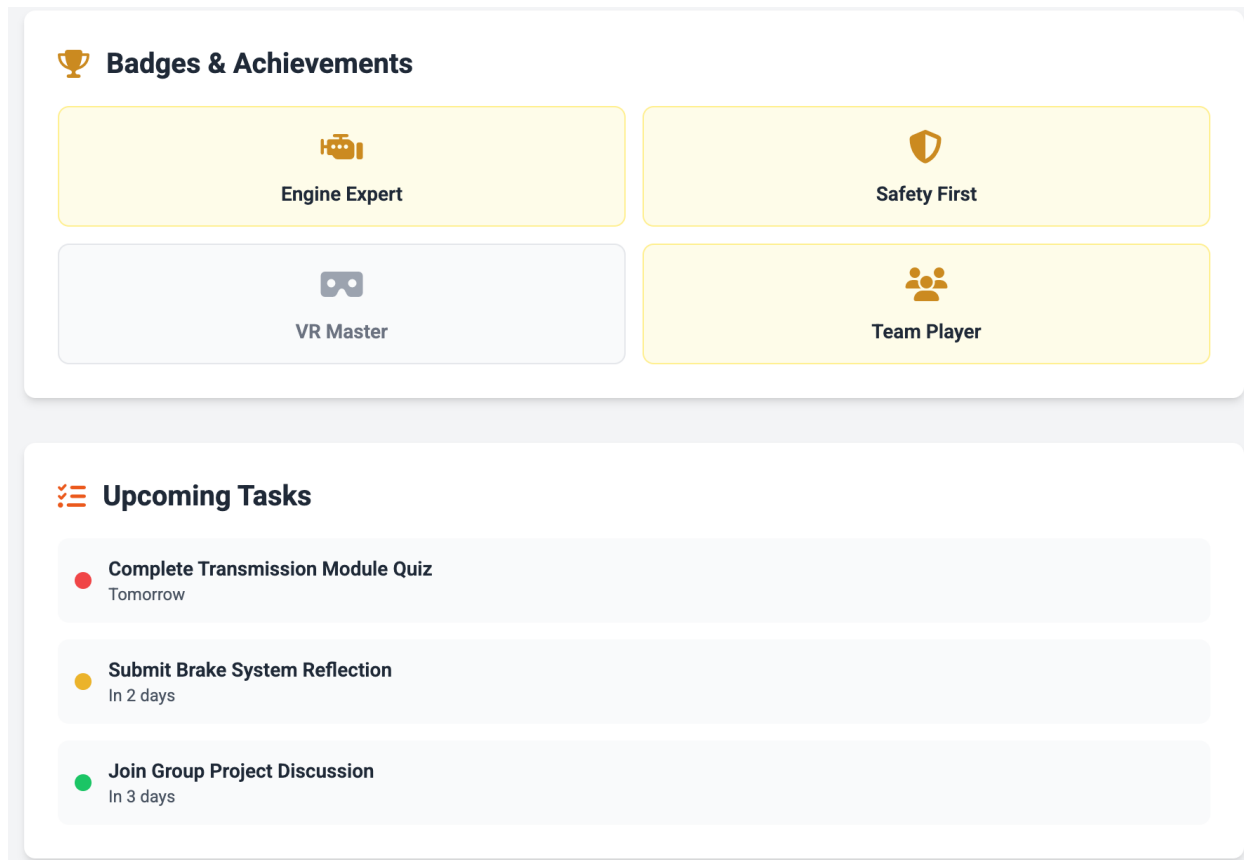
Gambar. 3. Tampilan Menu Modul Pembelajaran

Pada tampilan Learning Modules, mahasiswa dapat melihat berbagai modul pembelajaran yang tersedia, lengkap dengan estimasi durasi dan tingkat kesulitan masing-masing modul. Misalnya, modul Advanced Engine Diagnostics dengan durasi 15 menit dan tingkat kesulitan Intermediate, serta modul Hybrid Vehicle Systems yang membutuhkan waktu 20 menit dengan tingkat kesulitan Advanced. Selain itu, ada juga modul Safety Protocols dengan durasi 10 menit yang dirancang untuk pemula. Fitur ini memberikan fleksibilitas bagi mahasiswa untuk memilih modul yang sesuai dengan tingkat pemahaman mereka, memastikan bahwa mereka dapat belajar dengan kecepatan dan tingkat kesulitan yang tepat, sesuai dengan kemajuan mereka dalam topik tertentu. Dengan cara ini, mahasiswa dapat mengatur jalannya pembelajaran mereka secara lebih mandiri.



Gambar. 4. Tampilan Menu Fitur VR Simulasi

Fitur simulasi otomotif berbasis VR dalam aplikasi Smart Repair Tracker menawarkan pengalaman yang sangat realistis bagi mahasiswa untuk mempraktikkan keterampilan teknis mereka dalam lingkungan virtual yang aman. Dalam tampilan simulasi ini, mahasiswa dapat memilih berbagai skenario, seperti Engine Overhaul Simulation yang berlangsung selama 45 menit dengan tingkat kesulitan Advanced, serta Brake System Diagnosis yang memerlukan waktu 30 menit dengan tingkat kesulitan Intermediate. Selain itu, terdapat modul Electrical Troubleshooting yang akan datang segera, memberikan mahasiswa kesempatan untuk melatih keterampilan mereka dalam mendiagnosis dan memperbaiki masalah peralatan otomotif. Simulasi VR ini tidak hanya menarik, tetapi juga memberikan pengalaman langsung yang memungkinkan mahasiswa untuk belajar dari kesalahan mereka tanpa risiko merusak komponen fisik, yang sangat penting dalam pendidikan berbasis keterampilan teknis.



Gambar. 5. Tampilan Menu Penghargaan dan Tugas

Fitur rencana dan pencapaian dalam aplikasi ini memberi mahasiswa motivasi tambahan untuk terus belajar dan

berprestasi. Mahasiswa dapat melihat berbagai rencana yang telah mereka raih, seperti Engine Expert, Safety First, dan VR Master, yang mencerminkan pencapaian mereka dalam menyelesaikan berbagai tugas dan simulasi. Di bagian bawah layar, terdapat juga daftar Upcoming Tasks, yang memberi mahasiswa pengingat tentang tugas yang harus diselesaikan dalam waktu dekat, seperti Complete Transmission Module Quiz yang harus diselesaikan besok, Submit Brake System Reflection dalam dua hari, dan Join Group Project Discussion dalam tiga hari. Fitur ini membantu mahasiswa untuk tetap terorganisir, mengingatkan mereka tentang tenggat waktu yang harus dipenuhi, dan mendorong mereka untuk menyelesaikan tugas tepat waktu. Dengan adanya fitur ini, mahasiswa dapat memonitor tidak hanya kemajuan mereka, tetapi juga pencapaian yang telah diraih dalam perjalanan pembelajaran mereka.

B. Hasil Uji Kemenarikan dan Uji Kelayakan Prototipe

Berikut adalah tabel Uji Kemenarikan dan Uji Kelayakan dari aplikasi Smart Repair Tracker yang dilakukan oleh tim ahli. Setiap uji akan mencakup 10 aspek yang relevan, disertai dengan penilaian atau hasil yang mendalam, seperti yang biasa ditemukan dalam laporan disertasi doktor.

TABEL 8
UJI KEMENARIKAN APLIKASI SMART REPAIR TRACKER

No	ASPEK	Deskripsi	Penilaian Tim Ahli	Skor (1-5)
1	Antarmuka Pengguna (UI)	Sejauh mana tampilan dan desain antarmuka menarik dan mudah digunakan.	Aplikasi memiliki desain yang bersih, warna yang menarik, dan mudah dinavigasi.	4
2	Fitur Visualisasi Progres	Seberapa menarik dan jelas grafik dan progres yang ditampilkan bagi pengguna.	Grafik progres pembelajaran disajikan dengan visual yang jelas dan menarik.	5
3	Simulasi VR	Tingkat daya tarik simulasi VR untuk latihan perbaikan otomotif.	Simulasi VR menawarkan pengalaman yang sangat realistis dan mendalam.	5
4	Modul Pembelajaran	Menilai seberapa menarik modul pembelajaran interaktif yang ditawarkan.	Modul-modul pembelajaran memberikan interaktivitas dan struktur yang jelas.	4
5	Gamifikasi (Leader-board)	Sejauh mana sistem poin dan rencana menarik bagi pengguna untuk bersaing.	Sistem poin dan rencana memberikan motivasi yang tinggi bagi mahasiswa untuk terus berprestasi.	5
6	Responsivitas Aplikasi	Kecepatan dan kelancaran aplikasi dalam memberikan umpan balik secara real-time.	Aplikasi berjalan dengan lancar, umpan balik real-time diterima segera setelah interaksi.	4
7	Fitur Kolaborasi (Group Projects)	Menilai seberapa menarik fitur untuk kolaborasi antar mahasiswa dalam proyek kelompok.	Fitur proyek kelompok menarik, memungkinkan interaksi yang lebih dalam antar mahasiswa.	4
8	Umpan Balik Real-Time	Seberapa menarik dan bermanfaat umpan balik yang diberikan selama proses belajar.	Umpan balik otomatis dan dari dosen memberi wawasan yang sangat berguna dan langsung.	5
9	Dukungan untuk Kreativitas	Kemampuan aplikasi dalam merangsang kreativitas mahasiswa untuk berpikir di luar kebiasaan.	Fitur proyek terbuka mendorong mahasiswa untuk mengembangkan ide kreatif mereka.	4
10	Fitur Refleksi	Sejauh mana fitur refleksi setelah simulasi dan tugas membantu mahasiswa mengevaluasi diri.	Fitur refleksi yang mudah diakses membantu mahasiswa untuk merefleksikan dan belajar dari pengalaman.	5

Berdasarkan hasil uji kemenarikan yang ditunjukkan dalam Tabel 8, aplikasi Smart Repair Tracker memperoleh skor yang sangat baik pada sebagian besar aspek yang diuji. Pada antarmuka pengguna (UI), aplikasi mendapatkan skor 4 yang menandakan bahwa desain aplikasi mudah digunakan dan memiliki tampilan yang bersih serta intuitif. Desain ini mempermudah pengguna dalam menavigasi aplikasi dan meningkatkan keterlibatan mereka. Aspek visualisasi progres memperoleh skor tertinggi, yaitu 5, yang menunjukkan bahwa grafik progres yang disajikan sangat jelas dan menarik, memudahkan mahasiswa dalam melacak kemajuan pembelajaran mereka. Simulasi VR juga mendapat skor 5, yang menunjukkan bahwa fitur ini memberikan pengalaman belajar yang sangat realistis dan imersif, memberikan mahasiswa kesempatan untuk berlatih dalam lingkungan yang aman tanpa risiko fisik.

Selain itu, aspek modul pembelajaran mendapatkan skor 4, yang menunjukkan bahwa modul-modul interaktif yang disediakan dalam aplikasi cukup menarik dan terstruktur dengan baik untuk mendukung pembelajaran. Gamifikasi, yang diukur melalui sistem poin dan rencana, mendapatkan skor 5, mencerminkan bahwa elemen kompetitif ini sangat efektif dalam memotivasi mahasiswa untuk terus berprestasi. Fitur kolaborasi (group projects) dan umpan balik real-time masing-masing mendapatkan skor 4 dan 5, yang menandakan bahwa mahasiswa merasa sangat terbantu dengan adanya kesempatan untuk bekerja sama dalam proyek dan mendapatkan umpan balik langsung yang mempercepat proses belajar mereka. Secara keseluruhan, hasil uji kemenarikan menunjukkan bahwa aplikasi ini sangat menarik dan berhasil menciptakan keterlibatan yang tinggi di kalangan penggunanya.

TABEL 9
TRACKER UJI KELAYAKAN APLIKASI SMART REPAIR TRACKER

No	ASPEK	Deskripsi	Penilaian Tim Ahli	Skor (1-5)
1	Fungsionalitas Aplikasi	Menilai seberapa baik aplikasi ini bekerja sesuai dengan fungsinya dalam proses pembelajaran.	Aplikasi berfungsi dengan baik untuk berbagai jenis pembelajaran dan fitur yang ditawarkan.	5
2	Integrasi dengan Sistem	Kemampuan aplikasi untuk berintegrasi dengan sistem atau platform lain, seperti Learning Management System (LMS).	Aplikasi dapat berintegrasi dengan baik dengan sistem eksternal, seperti LMS dan platform lainnya.	4
3	Keterjangkauan Teknologi	Menilai apakah teknologi yang digunakan dapat diakses dengan mudah oleh mahasiswa dan dosen.	Aplikasi dapat diakses melalui berbagai perangkat, termasuk desktop dan mobile.	5
4	Ketersediaan Konten	Menilai apakah konten yang tersedia dalam aplikasi cukup lengkap dan relevan dengan kurikulum yang diajarkan.	Konten yang tersedia lengkap dan relevan dengan topik perbaikan otomotif yang dipelajari.	5
5	Kualitas Simulasi	Mengukur kualitas simulasi VR yang disediakan dalam aplikasi.	Simulasi VR memberikan pengalaman yang realistis dan efektif dalam melatih keterampilan mahasiswa.	5
6	Keamanan Data Mahasiswa	Menilai tingkat keamanan data pribadi mahasiswa dalam aplikasi.	Aplikasi dilengkapi dengan enkripsi yang memastikan keamanan data pengguna.	5
7	Skalabilitas Aplikasi	Kemampuan aplikasi untuk mengakomodasi lebih banyak pengguna dan data seiring pertumbuhannya.	Aplikasi dirancang untuk dapat menangani jumlah pengguna yang besar tanpa penurunan performa.	4
8	Kemudahan Pemeliharaan	Sejauh mana aplikasi mudah untuk dipelihara dan diperbarui.	Sistem pemeliharaan aplikasi mudah dilakukan dengan adanya dokumentasi yang lengkap.	4
9	Dukungan Pengguna	Ketersediaan dukungan teknis untuk pengguna aplikasi.	Dukungan teknis responsif dan tersedia untuk menangani masalah yang dihadapi pengguna.	5
10	Efisiensi Biaya	Sejauh mana biaya pengembangan dan operasional aplikasi efisien dan sesuai dengan manfaat yang diperoleh.	Biaya pengembangan aplikasi sebanding dengan manfaat yang didapatkan oleh mahasiswa dan dosen.	4

Pada uji kelayakan Tabel 9, Smart Repair Tracker menunjukkan hasil yang sangat positif dalam semua aspek yang diuji, dengan sebagian besar skor mendekati angka 5. Fungsionalitas aplikasi mendapatkan skor 5, yang menunjukkan bahwa semua fitur aplikasi berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang diharapkan. Integrasi dengan sistem lain, seperti Learning Management System (LMS), memperoleh skor 4, yang menunjukkan bahwa aplikasi ini dapat berfungsi dengan baik bersama sistem lain, mempermudah pengguna dalam mengakses materi dan data secara terintegrasi. Aspek keterjangkauan teknologi juga mendapat skor 5, yang menandakan bahwa aplikasi dapat diakses oleh mahasiswa dan dosen melalui berbagai perangkat, baik desktop maupun mobile, tanpa hambatan teknis.

Adapun ketersediaan konten dalam aplikasi mendapat skor 5, mencerminkan bahwa materi yang disediakan sangat lengkap dan relevan dengan kurikulum otomotif yang ada. Kualitas simulasi VR juga mendapatkan skor 5, yang menegaskan bahwa simulasi ini memberikan pengalaman yang sangat bermanfaat dan efektif dalam melatih keterampilan mahasiswa. Keamanan data mendapatkan skor 5, menunjukkan bahwa data pribadi mahasiswa dilindungi dengan enkripsi yang sesuai standar. Aspek skalabilitas dan kemudahan pemeliharaan masing-masing memperoleh skor 4, yang menandakan bahwa aplikasi dapat menangani banyak pengguna tanpa penurunan performa dan mudah diperbarui di masa depan. Dukungan pengguna memperoleh skor 5, yang berarti bahwa sistem dukungan teknis sangat responsif dan tersedia untuk membantu mahasiswa dalam mengatasi masalah. Efisiensi biaya juga mendapatkan skor 4, menunjukkan bahwa biaya pengembangan aplikasi ini efisien dan sebanding dengan manfaat yang diberikan. Secara keseluruhan, hasil uji kelayakan menunjukkan bahwa aplikasi ini sangat layak digunakan dalam konteks pendidikan otomotif, dengan fungsionalitas yang kuat dan mudah diakses oleh pengguna.

C. Pembahasan

1) Kemenarikan dan Keterlibatan Pengguna dalam Pembelajaran

Kemenarikan dan keterlibatan pengguna dalam pembelajaran adalah faktor penting untuk memastikan bahwa mahasiswa dapat memanfaatkan aplikasi pembelajaran secara maksimal [14]–[17]. Dalam aplikasi Smart Repair Tracker, desain antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan memungkinkan mahasiswa untuk dengan cepat beradaptasi dengan berbagai fitur yang ada. Tampilan yang bersih dan sistem navigasi yang sederhana meningkatkan kenyamanan pengguna, yang pada gilirannya meningkatkan interaksi mereka dengan aplikasi. Visualisasi progres belajar melalui grafik dan bar progress yang jelas membantu mahasiswa untuk memantau kemajuan mereka dalam pembelajaran, yang memberikan rasa pencapaian dan motivasi lebih untuk melanjutkan

pembelajaran.

Simulasi berbasis Virtual Reality (VR) yang ditawarkan oleh aplikasi ini memberikan pengalaman imersif yang tidak hanya menarik tetapi juga sangat efektif dalam mengasah keterampilan teknis mahasiswa. Dengan VR, mahasiswa dapat berlatih memperbaiki mesin dan komponen otomotif dalam lingkungan yang aman tanpa risiko fisik [18]–[20]. Pengalaman langsung dalam dunia maya memungkinkan mereka untuk mengasah kemampuan diagnostik dan teknis mereka, yang sangat relevan dengan dunia industri. Simulasi ini memberi ruang bagi mahasiswa untuk belajar dari kesalahan mereka dan mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang teori dan praktik otomotif.

Selain itu, aplikasi ini mengintegrasikan gamifikasi melalui sistem poin dan lencana, yang berhasil meningkatkan motivasi intrinsik mahasiswa. Dengan adanya leaderboard yang menunjukkan peringkat mahasiswa berdasarkan poin yang diperoleh, aplikasi menciptakan suasana kompetitif yang sehat. Sistem ini tidak hanya memotivasi mahasiswa untuk terus belajar, tetapi juga menambah elemen kesenangan dalam proses pembelajaran. Dengan menggunakan elemen-elemen ini, mahasiswa merasa lebih termotivasi untuk menyelesaikan tugas dan meningkatkan kinerja mereka dalam simulasi yang diberikan.

Umpan balik real-time yang diberikan setelah setiap tugas dan simulasi juga menjadi fitur yang penting dalam Smart Repair Tracker. Dengan memberikan umpan balik yang langsung setelah setiap interaksi, aplikasi ini membantu mahasiswa untuk memahami kekuatan dan kelemahan mereka dalam waktu yang cepat. Umpan balik ini memungkinkan mahasiswa untuk melakukan refleksi diri dan memperbaiki kekurangan mereka sebelum melanjutkan ke tugas berikutnya. Fitur ini mendukung pembelajaran yang lebih efektif dan meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam memecahkan masalah yang lebih kompleks di masa depan.

Secara keseluruhan, Smart Repair Tracker berhasil menciptakan pengalaman pembelajaran yang menarik dan mendalam. Aplikasi ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan mahasiswa melalui desain yang menarik dan elemen gamifikasi, tetapi juga menyediakan simulasi berbasis VR yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan keterampilan teknis mereka. Dengan dukungan umpan balik real-time dan visualisasi progres yang jelas, aplikasi ini memberikan alat yang efektif untuk mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan diagnostik dan teknis, serta memberikan motivasi untuk terus belajar dan berkembang.

2) Kelayakan Implementasi dan Penggunaan Aplikasi dalam Konteks Pendidikan Otomotif

Kelayakan implementasi aplikasi Smart Repair Tracker dalam konteks pendidikan otomotif sangat penting untuk memastikan bahwa aplikasi ini dapat memberikan manfaat yang optimal bagi mahasiswa dan dosen. Salah satu aspek utama dari kelayakan aplikasi ini adalah fungsionalitasnya, yang memungkinkan aplikasi untuk berfungsi sesuai dengan tujuan pembelajaran yang diinginkan. Aplikasi ini telah berhasil mengintegrasikan berbagai fitur yang mendukung proses belajar-mengajar, mulai dari pemantauan progres mahasiswa melalui dashboard, hingga modul pembelajaran yang memungkinkan mahasiswa untuk memahami materi secara bertahap dan mendalam. Fungsionalitas aplikasi yang berjalan lancar dan sesuai harapan memastikan aplikasi ini efektif dalam mendukung tujuan pembelajaran otomotif.

Integrasi dengan sistem pembelajaran lain juga menjadi pertimbangan penting dalam kelayakan aplikasi ini. Smart Repair Tracker dirancang untuk dapat terintegrasi dengan sistem manajemen pembelajaran lainnya (LMS), yang memungkinkan dosen untuk memantau perkembangan mahasiswa secara real-time dan memberikan umpan balik secara langsung. Hal ini meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan kelas dan mempercepat proses evaluasi [21]–[23]. Dengan adanya integrasi tersebut, baik mahasiswa maupun dosen dapat mengakses materi, data progres, dan hasil simulasi dengan mudah, menjadikan proses pembelajaran lebih terstruktur dan transparan. Kemudahan integrasi ini juga mempermudah aplikasi untuk diterapkan di berbagai institusi pendidikan dengan sistem yang berbeda.

Dari segi keamanan data, aplikasi ini telah memperhatikan aspek perlindungan informasi pribadi mahasiswa dengan menggunakan teknologi enkripsi yang canggih. Mengingat banyaknya data pribadi yang akan diproses oleh aplikasi, seperti data progres belajar dan hasil simulasi, memastikan keamanan data menjadi hal yang sangat penting. Sistem yang aman tidak hanya melindungi informasi pribadi mahasiswa, tetapi juga memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengguna dalam memanfaatkan aplikasi. Keamanan data ini menjadi aspek yang mendasar untuk memastikan bahwa aplikasi dapat digunakan secara berkelanjutan tanpa menimbulkan masalah hukum atau kepercayaan.

Selain itu, aplikasi ini dirancang dengan skala yang baik, yang memungkinkan aplikasi untuk digunakan oleh lebih banyak pengguna tanpa mengurangi kualitas atau performa. Dengan kemampuan aplikasi untuk mengakomodasi jumlah pengguna yang banyak, serta kemampuan untuk menangani berbagai modul dan simulasi yang kompleks, aplikasi ini dapat digunakan oleh mahasiswa dari berbagai kelas dan tingkatan tanpa mengganggu

kestabilan sistem. Keberlanjutan aplikasi ini juga terjamin karena tim pengembang menyediakan pemeliharaan yang mudah dilakukan dan dokumentasi yang lengkap, memudahkan pembaruan dan penyesuaian terhadap perkembangan teknologi di masa depan.

Terakhir, kelayakan aplikasi ini juga tercermin dari biaya implementasinya yang cukup efisien. Biaya pengembangan dan operasional aplikasi ini tidak hanya terjangkau bagi institusi pendidikan, tetapi juga memberikan manfaat yang besar bagi mahasiswa dan dosen. Penggunaan teknologi yang tepat guna dan skalabilitas aplikasi memastikan bahwa investasi yang dikeluarkan oleh institusi untuk mengimplementasikan aplikasi ini akan sebanding dengan hasil yang diperoleh dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Dengan demikian, Smart Repair Tracker memiliki kelayakan yang tinggi untuk diterapkan secara luas di institusi pendidikan otomotif, memberikan solusi pembelajaran yang efektif dan efisien.

3) *Kesesuaian Aplikasi dengan Kebutuhan Pembelajaran dan Kompetensi Mahasiswa*

Salah satu aspek utama yang harus dipertimbangkan dalam pengembangan aplikasi pembelajaran adalah seberapa baik aplikasi tersebut memenuhi kebutuhan dan tuntutan pembelajaran yang ada, serta bagaimana aplikasi dapat mendukung pengembangan kompetensi mahasiswa, khususnya dalam konteks pembelajaran berbasis kompetensi 6C's (Critical Thinking, Creativity, Communication, Collaboration, Character, dan Citizenship) [24]–[28]. Aplikasi Smart Repair Tracker telah dirancang untuk tidak hanya mengembangkan keterampilan teknis mahasiswa, tetapi juga kemampuan sosial dan profesional yang sangat penting di dunia industri [29], [30]. Hasil survei yang dilakukan pada mahasiswa menunjukkan bahwa aplikasi ini sangat sesuai dengan kebutuhan mereka dalam mengembangkan keterampilan kritis yang sangat dibutuhkan dalam industri otomotif. Hasil pengembangan aplikasi Smart Repair Tracker menunjukkan peningkatan signifikan pada aktivitas mahasiswa dan peningkatan kompetensi 6C's. Hal ini menunjukkan novelty penelitian yang mengaplikasikan penggunaan Learning Analytics untuk melacak kompetensi 6C's dalam konteks pendidikan otomotif.

Salah satu kompetensi utama yang paling dibutuhkan oleh mahasiswa adalah kemampuan berpikir kritis (Critical Thinking), yang berhubungan erat dengan kemampuan mahasiswa dalam mendiagnosis dan memecahkan masalah teknis. Dalam hal ini, aplikasi ini memfasilitasi mahasiswa untuk berlatih melalui studi kasus kerusakan nyata, yang disukai oleh mayoritas mahasiswa. Dengan melibatkan mahasiswa dalam skenario masalah yang mirip dengan situasi nyata yang dihadapi di lapangan, aplikasi ini mengembangkan kemampuan analitis mereka untuk mengidentifikasi masalah dan mencari solusi yang efektif. Penggunaan simulasi berbasis VR yang disertai dengan penilaian berbasis kinerja memberikan pengalaman praktis yang sangat berharga, memungkinkan mahasiswa untuk mengasah keterampilan mereka dalam lingkungan yang aman tanpa risiko.

Selain itu, aplikasi ini mendukung pengembangan kreativitas (Creativity) mahasiswa melalui fitur proyek terbuka yang memungkinkan mereka untuk bereksperimen dengan berbagai solusi perbaikan. Dalam dunia otomotif, kreativitas sangat penting, terutama ketika menghadapi masalah teknis yang kompleks. Dengan memberi mahasiswa kesempatan untuk mencoba berbagai pendekatan dan menerima umpan balik otomatis, aplikasi ini mendorong mahasiswa untuk berpikir di luar kebiasaan dan mencari solusi inovatif. Fitur ini berfungsi sebagai platform bagi mahasiswa untuk mengembangkan pemikiran kreatif mereka, yang akan sangat berguna di dunia profesional.

Dalam konteks komunikasi (Communication), aplikasi ini memberikan peluang bagi mahasiswa untuk mengasah kemampuan komunikasi teknis mereka melalui fitur refleksi dan diskusi kelompok. Setelah menyelesaikan simulasi atau proyek, mahasiswa diminta untuk menulis jurnal reflektif yang mencakup analisis tentang kesalahan yang dibuat, pembelajaran yang diperoleh, dan langkah-langkah perbaikan. Proses ini mengharuskan mahasiswa untuk mengekspresikan pemikiran mereka secara jelas dan terstruktur, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam menyampaikan informasi teknis secara efektif. Di sisi lain, diskusi kelompok memungkinkan mereka untuk berinteraksi dengan rekan-rekan mereka, berbagi ide, dan bekerja sama untuk memecahkan masalah yang ada. Fitur ini berfungsi sebagai sarana bagi mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan komunikasi mereka dalam konteks profesional.

Penting juga untuk menilai bagaimana aplikasi ini mendukung kolaborasi (Collaboration) antar mahasiswa. Aplikasi Smart Repair Tracker menyediakan fitur proyek kelompok yang memungkinkan mahasiswa untuk bekerja bersama dalam menyelesaikan tugas-tugas tertentu, seperti diagnosis kerusakan mesin atau perawatan peralatan otomotif. Kolaborasi ini sangat penting karena dalam dunia nyata, para teknisi otomotif sering bekerja dalam tim untuk memecahkan masalah yang kompleks. Dengan menyediakan platform bagi mahasiswa untuk bekerja sama dan berdiskusi, aplikasi ini membantu mengembangkan keterampilan kerja tim yang sangat dibutuhkan di industri otomotif.

Aplikasi ini juga berperan penting dalam mengembangkan karakter (Character) mahasiswa, khususnya dalam

hal etika profesional dan kewarganegaraan (Citizenship). Pembelajaran berbasis proyek yang menuntut mahasiswa untuk berfikir kritis, kreatif, dan kolaboratif secara langsung mendorong pengembangan karakter profesional yang kuat. Melalui fitur refleksi yang tersedia, mahasiswa dihadapkan pada tantangan untuk mengevaluasi diri mereka secara kritis, memahami kekuatan dan kelemahan mereka, serta merencanakan langkah-langkah perbaikan yang perlu diambil. Proses ini tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis mereka tetapi juga mengajarkan mereka untuk menjadi individu yang lebih bertanggung jawab dan sadar akan dampak pekerjaan mereka terhadap masyarakat dan lingkungan.

Secara keseluruhan, Smart Repair Tracker berhasil menciptakan lingkungan pembelajaran yang mendalam dan komprehensif yang tidak hanya fokus pada keterampilan teknis mahasiswa tetapi juga pengembangan keterampilan sosial dan profesional mereka. Dengan mengintegrasikan semua aspek dari kompetensi 6C's, aplikasi ini memberikan platform yang sangat relevan dan efektif untuk membantu mahasiswa mempersiapkan diri mereka untuk tantangan dunia industri otomotif yang semakin kompleks. Aplikasi ini tidak hanya memenuhi kebutuhan pembelajaran yang ada tetapi juga menciptakan peluang bagi mahasiswa untuk berkembang sebagai individu yang memiliki keterampilan teknis dan soft skills yang diperlukan di dunia profesional.

Penelitian ini menghadirkan novelty yang signifikan dalam pengembangan dan implementasi aplikasi pembelajaran berbasis teknologi dalam konteks pendidikan otomotif. Salah satu inovasi utama yang ditawarkan oleh aplikasi Smart Repair Tracker adalah integrasi learning analytics yang memberikan data progres real-time untuk mahasiswa dan dosen. Fitur ini memungkinkan pemantauan dan analisis yang lebih mendalam mengenai kemajuan belajar mahasiswa, dengan visualisasi yang mudah dipahami. Melalui grafik progres, umpan balik otomatis, dan analisis kinerja berbasis simulasi, aplikasi ini tidak hanya menyediakan pembelajaran berbasis proyek, tetapi juga memastikan bahwa mahasiswa dapat melacak perkembangan mereka secara lebih efektif, memberikan mereka gambaran yang jelas tentang area yang perlu diperbaiki.

Selain itu, aplikasi ini memanfaatkan simulasi berbasis Virtual Reality (VR) untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih imersif dan realistis. Dengan menggabungkan teori dengan pengalaman praktis dalam lingkungan yang aman, mahasiswa dapat mengasah keterampilan diagnostik dan perbaikan otomotif tanpa risiko fisik. Penggunaan VR ini merupakan langkah baru dalam pendidikan otomotif, yang memungkinkan mahasiswa untuk berlatih dalam simulasi yang lebih mendekati kenyataan, serta memberikan mereka kesempatan untuk memecahkan masalah dunia nyata yang dihadapi oleh teknisi otomotif. Inovasi ini memberikan platform bagi mahasiswa untuk belajar melalui pengalaman langsung, bukan hanya teori atau latihan tradisional, yang meningkatkan efektivitas pembelajaran secara keseluruhan.

Smart Repair Tracker juga mengintegrasikan gamifikasi untuk meningkatkan keterlibatan dan motivasi mahasiswa. Dengan sistem poin, lencana, dan leaderboard, aplikasi ini menciptakan lingkungan kompetitif yang sehat, mendorong mahasiswa untuk berprestasi lebih tinggi dan merasa lebih termotivasi dalam proses pembelajaran. Penambahan elemen-elemen gamifikasi ini tidak hanya memberikan nilai hiburan tetapi juga meningkatkan penguasaan materi secara progresif, yang sangat penting dalam pendidikan yang berbasis keterampilan praktis. Melalui fitur ini, aplikasi memperkenalkan konsep pembelajaran yang lebih menyenangkan dan interaktif, berbeda dari metode konvensional yang lebih pasif.

Smart Repair Tracker dapat digunakan untuk rujukan institusi lain yang ingin mengintegrasikan pembelajaran berbasis LA dan VR. Hal yang perlu diperhatikan dalam mengimplementasikan teknologi tersebut adalah ketersediaan infrastruktur TIK dan peningkatan kompetensi dosen dan mahasiswa dalam menggunakan teknologi digital. Strategi mitigasi yang dapat diterapkan, mencakup: (1) desain aplikasi berbasis cloud sehingga dapat diakses dengan perangkat spesifikasi minimum, (2) pelatihan penggunaan aplikasi untuk dosen dan mahasiswa dalam memanfaatkan fitur analitik, dan (3) implementasi secara bertahap dalam kelompok kecil berlanjut ke kelompok besar. Melalui strategi tersebut diharapkan teknologi Smart Repair Tracker dapat diadaptasi diberbagai institusi pendidikan kejuruan dengan teknologi dan sumber daya yang beragam.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan potensi besar dari aplikasi Smart Repair Tracker dalam meningkatkan kualitas pembelajaran otomotif di tingkat perguruan tinggi. Aplikasi ini tidak hanya efektif dalam meningkatkan keterlibatan mahasiswa melalui desain yang menarik dan intuitif, tetapi juga menawarkan fitur-fitur canggih seperti simulasi berbasis Virtual Reality (VR) yang memberikan pengalaman belajar yang mendalam dan realistis. Dengan adanya learning analytics yang terintegrasi, aplikasi ini memungkinkan mahasiswa dan dosen untuk memantau kemajuan belajar secara real-time, yang memberikan manfaat signifikan dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan teknis mahasiswa dalam bidang otomotif.

Aplikasi ini juga menunjukkan kemampuan luar biasa dalam memenuhi kebutuhan kompetensi 6C's, yang

mencakup keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, karakter, dan kewarganegaraan. Fitur-fitur seperti studi kasus kerusakan nyata, proyek kelompok, dan refleksi diri mendukung pengembangan keterampilan sosial dan profesional yang penting dalam dunia industri otomotif. Dengan memfasilitasi mahasiswa untuk terlibat dalam pembelajaran berbasis masalah nyata, aplikasi ini berhasil menyiapkan mereka dengan keterampilan yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan di dunia kerja yang semakin kompleks.

Secara keseluruhan, Smart Repair Tracker tidak hanya inovatif dalam penggunaan teknologi pembelajaran, tetapi juga sangat relevan dengan kebutuhan pendidikan otomotif saat ini. Dengan fokus pada pengembangan keterampilan teknis yang didukung oleh elemen-elemen sosial dan profesional, aplikasi ini memberikan solusi yang efektif dan efisien bagi institusi pendidikan. Pengembangan dan implementasi aplikasi ini diharapkan dapat menjadi model pembelajaran yang dapat diperluas ke bidang lain, mengingat keberhasilannya dalam meningkatkan keterlibatan dan kompetensi mahasiswa dalam konteks pendidikan berbasis teknologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) dan Lembaga Pengembangan Pendidikan dan Pembelajaran (LPPP) Universitas Negeri Malang yang telah memberikan dukungan pendanaan dalam penelitian ini melalui skema Penelitian Internal UM 2025. Tanpa dukungan finansial yang sangat berarti ini, penelitian ini tidak akan dapat berjalan dengan lancar dan sukses. Kami juga mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan kontribusi yang diberikan selama proses penelitian berlangsung.

Dengan adanya bantuan pendanaan ini, penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan menghasilkan aplikasi yang diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan otomotif. Terima kasih juga kami sampaikan atas kepercayaan yang diberikan kepada kami untuk mengembangkan aplikasi yang bermanfaat bagi mahasiswa dan dosen di lingkungan Universitas Negeri Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Feng, D. Gibson, and D. Gašević, "Analyzing Students' Emerging Roles Based on Quantity and Heterogeneity of Individual Contributions in Small Group Online Collaborative Learning Using Bipartite Network Analysis," *J. Learn. Anal.*, vol. 12, no. 1, pp. 253–270, 2025, doi: 10.18608/jla.2025.8431.
- [2] K. Misiejuk, S. López-Pernas, R. Kaliisa, and M. Saqr, "Mapping the Landscape of Generative Artificial Intelligence in Learning Analytics: A Systematic Literature Review," *J. Learn. Anal.*, vol. 12, no. 1, pp. 12–31, 2025, doi: 10.18608/jla.2025.8591.
- [3] P. Athena, "A systematic literature review on learning analytics for serious games," vol. 19, no. 1, p. 123, 2020, [Online]. Available: <https://dspace.lib.uom.gr/handle/2159/24576>.
- [4] Z. Pan, L. Biegley, A. Taylor, and H. Zheng, "A Systematic Review of Learning Analytics–Incorporated Instructional Interventions on Learning Management Systems," *J. Learn. Anal.*, vol. 11, no. 2, pp. 52–72, 2024, doi: 10.18608/jla.2023.8093.
- [5] D. Mustu Yaldiz et al., "Learning Analytics for Personal Learning Environments: Determining Journal Publication Trends," *Turkish Online J. Distance Educ.*, no. July, pp. 0–1, 2024.
- [6] B. Wasson, M. Giannakos, M. Blikstad-Balas, P. H. Uppstad, M. Langford, and E. D. Böhn, "Implementing Learning Analytics in Norway: Four Central Dilemmas," *J. Learn. Anal.*, vol. 11, no. 2, pp. 268–280, 2024, doi: 10.18608/jla.2024.8241.
- [7] A. B. N. R. Putra, T. T. Kiong, A. D. Rahmawati, E. Sutadji, N. Ulfatin, and M. S. Subandi, "Virtual Simulation Learning Based on AR with Saving Machine Design to Improve and Evaluate the Special Skill for Vocational Education in the COVID-19 Pandemic Era," in *2022 2nd International Conference on Information Technology and Education (ICITE&E)*, 2022, pp. 298–304, doi: 10.1109/ICITE54466.2022.9759550.
- [8] A. B. N. R. Putra et al., "The innovation of intelligent system e-consultant learning to improve student mindset of vocational education in the disruptive Era 4.0," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1833, no. 1, p. 12033, Mar. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1833/1/012033.
- [9] M. S. Subandi, A. B. N. R. Putra, S. Suhartadi, P. Partono, and P. Puspitasari, "PJBL-MOOCs Innovation to Improve Student Learning Outcomes in Middle Vocational Schools," in *2020 4th International Conference on Vocational Education and Training (ICOVET)*, 2020, pp. 1–5, doi: 10.1109/ICOVET50258.2020.9230094.
- [10] T. Tohirin and D. Mardiana, "The Role of Counselors and University Students' Adversity Quotient in Enhancing Islamic Education (PAI) Online Learning: Insights from the COVID-19 Experience," *Educ. Process Int. J.*, vol. 14, 2025, doi: 10.22521/edupij.2025.14.30.
- [11] F. F. Amanda, S. B. Sumitro, S. R. Lestari, and I. Ibrohim, "Developing complexity science-problem based learning model to enhance conceptual mastery," *J. Educ. Learn.*, vol. 16, no. 1, pp. 65–75, 2022, doi: 10.11591/edulearn.v16i1.20408.
- [12] A. A. Rafiq, M. B. Triyono, and I. W. Djatmiko, "Enhancing student engagement in vocational education by using virtual reality," *Waikato J. Educ.*, vol. 27, no. 3, pp. 175–188, 2022, doi: 10.15663/wje.v27i3.964.
- [13] P. Nuangchaleram, "AI-Driven Learning Analytics in STEM Education," *Int. J. Res. STEM Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 77–84, 2023, doi: 10.33830/ijrse.v5i2.1596.
- [14] A. Bayaga, "Enhancing Problem-solving Skills in AI Game-based Learning Environment through Structural Equation Modelling and Artificial Neural Network," *Int. J. Technol. Educ.*, vol. 8, no. 2, pp. 574–589, 2025, doi: 10.46328/ijte.1114.
- [15] A. Nawai et al., "Development of the Learning Media Application "BCNC Smart IV" for Nursing Students through the ADDIE Model," *High. Educ. Stud.*, vol. 15, no. 2, p. 122, 2025, doi: 10.5539/hes.v15n2p122.
- [16] C. Ma, "China's Achievements in Digital Education in the Wake of Education Informatization 2.0 Action Plan," *Sci. Insights Educ. Front.*, vol. 27, no. 1, pp. 4435–4451, 2025, doi: 10.15354/sief.25.re488.
- [17] Parmin, E. N. Savitri, and Y. N. Ifriza, "Scientific work independence to support the implementation of science integrated learning at various education levels," *South African J. Educ.*, vol. 45, no. 1, pp. 1–12, 2025, doi: 10.15700/saje.v45n1a2402.
- [18] A. Geriş and T. Kulaksız, "Predicting teachers' intentions to use virtual reality in education: a study based on the UTAUT-2 framework," *Res. Learn. Technol.*, vol. 33, no. 1063519, pp. 1–15, 2025, doi: 10.25304/rlt.v33.3429.
- [19] K. Topraklıkoğlu and G. Öztürk, "Metaverse application development for teaching geometry in virtual reality environment," *J. Educ. Technol. Online Learn.*, vol. 8, no. 1, pp. 112–135, 2025, doi: 10.31681/jetol.1596173.
- [20] A. Patterson, C. Temple, N. Anderson, C. Rogalski, and K. Mentzer, "The Virtual Stage: Virtual Reality Integration in Effective Speaking

- Courses,” *Inf. Syst. Educ. J.*, vol. 23, no. 4, pp. 57–68, 2025, doi: 10.62273/imlu5983.
- [21] D. Kaleci, “Integration and application of artificial intelligence tools in the Moodle platform: A theoretical exploration,” *J. Educ. Technol. Online Learn.*, vol. 8, no. 1, pp. 100–111, 2025, doi: 10.31681/jetol.1595079.
- [22] L. Sumardi, A. Fadli, and A. Fauzan, “The effect of SPADA-integrated electronic civic education teaching materials on improving students’ STEM and communication skills,” *J. Educ. e-Learning Res.*, vol. 12, no. 1, pp. 42–51, 2025, doi: 10.20448/jeelr.v12i1.6356.
- [23] Y. Tian, T. J. Chan, S. S. S. Zainudin, and F. M. M. Jalis, “Mediating Effect of Collaborative Learning on Learning Management System Usage and Academic Performance,” *J. Educ. Online*, vol. 22, no. 2, 2025, doi: 10.9743/JEO.2025.22.2.11.
- [24] F. Rasyid, N. Aini, and A. Ghofur, “Developing 4C English Instructional Materials for EFL Students at Higher Education,” *Educ. Process Int. J.*, vol. 15, 2025, doi: 10.22521/edupij.2025.15.185.
- [25] I. Ram, R. Rosenberg-Kima, D. R. Lewin, A. Barzilai, O. Chumtonov, and I. Roll, “Active Learning and the Development of 21st Century Skills in Online STEM Education: A Large-Scale Survey,” *Online Learn. J.*, vol. 29, no. 1, pp. 4–31, 2025, doi: 10.24059/olj.v29i1.3533.
- [26] Ö. C. Karacaoğlu, “Basic Skills of 21st Century Teachers,” *Aust. J. Teach. Educ.*, vol. 50, no. 1, pp. 75–91, 2025, doi: 10.14221/1835-517X.6455.
- [27] G. Petrov, “Enhancing employability skills through project-based learning in business education: addressing the needs of widening participation students,” *J. Learn. Dev. High. Educ.*, vol. 23, no. 34, 2025.
- [28] T. Barone and L. Bresler, “International Journal of Education and the Arts,” *Res. Stud. Music Educ.*, vol. 15, no. 1, p. 71, 2000, doi: 10.1177/1321103X0001500110.
- [29] A. B. N. R. Putra, T. T. Kiong, M. S. Subandi, A. A. Smaragdina, and A. M. Nidhom, “The innovation of TVET based e-training to increase the human resources level for vocational educators in the era of society 5.0,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 2590, no. 1, p. 20015, 2023, doi: 10.1063/5.0107410.
- [30] A. B. N. R. Putra, M. Ihwanudin, E. K. Mindarta, P. Puspitasari, and M. M. A. Pratama, “Occupational Health and Safety (OHS) management for employees on the risk of diseases due to the intensity of computer use in the workplace/industry,” *MATEC Web Conf.*, vol. 204, 2018, doi: 10.1051/mateconf/201820401016.