

Rancang Bangun Sistem Pembelajaran Hybrid bagi UMKM: Studi Penerapan Microlearning WordPress yang Didistribusikan via Chatbot WhatsApp

Uro Abdurohim¹, Bening Fathima Rabbaniya Amatillah², Ahmad Suryan³

^{1,2}STMIK Bandung, Bandung, Indonesia

³Universitas Muhammadiyah Bandung, Bandung, Indonesia

Surel: uro@stmik-bandung.ac.id, bening.fathima@stmik-bandung.ac.id, suryan@umbandung.ac.id

[Dikirim: 28 November 2025]

[Direview: 28 Desember 2025]

[Diterima: 31 Desember 2025]

DOI: 10.58761/jurtikstmikbandung.v14.i2.192

ABSTRAK

Pelaku UMKM sering terkendala kompleksitas platform e-learning konvensional. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pembelajaran hybrid yang mengintegrasikan WordPress sebagai CMS dengan WhatsApp sebagai saluran distribusi microlearning otomatis. Menggunakan metode Design Science Research (DSR), penelitian ini menghasilkan artefak berupa arsitektur sistem yang memanfaatkan webhook PHP dan middleware Node.js untuk mendistribusikan konten harian pada pukul 08.00 WIB. Hasil uji coba menunjukkan efektivitas signifikan dengan tingkat pembukaan pesan (open rate) mencapai 85% dan penyelesaian modul (completion rate) sebesar 78%, jauh melampaui akses berbasis web (masing-masing 25% dan 20%). Studi ini menyimpulkan bahwa integrasi WhatsApp sebagai saluran distribusi mampu meningkatkan engagement secara drastis melalui pendekatan yang kontekstual dengan pola komunikasi harian pengguna. Penelitian ini berkontribusi pada model teknis pelatihan digital yang cost-effective dan inklusif bagi UMKM.

Kata kunci: Pembelajaran Hybrid, Microlearning, Chatbot WhatsApp, UMKM, Design Science Research.

ABSTRACT

MSMEs often face challenges due to the complexity of conventional e-learning platforms. This research aims to develop a hybrid learning system integrating WordPress as a CMS with WhatsApp as an automated microlearning distribution channel. Utilizing Design Science Research (DSR), the study produced a system architecture leveraging PHP webhooks and Node.js middleware to deliver daily content at 08.00 AM. Test results demonstrate significant effectiveness, with an 85% message open rate and a 78% module completion rate, substantially higher than web-based access (25% and 20%, respectively). The study concludes that WhatsApp integration as a distribution channel drastically increases engagement by aligning with users' daily communication patterns. This research contributes a cost-effective and inclusive digital training model for MSMEs.

Keywords: Hybrid Learning, Microlearning, WhatsApp Chatbot, MSMEs, Design Science Research.

1. PENDAHULUAN

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) merupakan pilar ekonomi Indonesia, berkontribusi signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan penyerapan tenaga kerja (Latifah et al., 2024; Novitasari, 2022). Namun, tantangan besar yang dihadapi oleh UMKM adalah literasi digital, yang krusial untuk memperkuat daya saing mereka di era digital (Cahyanto et al., 2024; Yanto et al., 2022). Program pemerintah, seperti "UMKM GO

Digital", mendorong penguatan kompetensi digital di kalangan pelaku UMKM, guna mengaktifkan pemanfaatan pemasaran digital dan teknologi informasi (Syahnur et al., 2024; Yanto et al., 2022). Meski banyak UMKM memiliki akses terhadap teknologi, masih banyak pelaku yang kesulitan dalam memanfaatkan digitalisasi secara efektif (Prayuda et al., 2024). Oleh karena itu, pelatihan dan program edukasi yang terfokus pada literasi digital menjadi vital untuk mendukung UMKM beradaptasi dan berinovasi (Oktavianti & Soetjipto, 2025; Sudrajad et al., 2023).

Tingkat adopsi Learning Management System (LMS) konvensional di kalangan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di Indonesia tergolong rendah. Meskipun pandemi COVID-19 mendorong banyak sektor untuk beralih ke digitalisasi, UMKM tetap menghadapi berbagai tantangan, termasuk kurangnya infrastruktur teknologi, keterbatasan pengetahuan digital, dan beban biaya (Dewanta & Sidiq, 2023; Moro et al., 2022). Banyak UMKM di Indonesia tidak memiliki akses yang memadai terhadap sumber daya teknologi yang diperlukan untuk mengimplementasikan LMS secara efektif, yang mengakibatkan kesulitan dalam beradaptasi dengan metode pembelajaran modern (Safkaur et al., 2023). Selain itu, sebagian besar pelaku UMKM belum sepenuhnya memahami manfaat LMS, sehingga mengurangi minat mereka untuk mengadopsinya sebagai alat bantu pembelajaran dan manajemen (Marsevani et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan pelatihan dan dukungan berkelanjutan untuk meningkatkan literasi teknologi di antara pelaku UMKM agar mereka dapat memanfaatkan LMS dengan lebih baik (Nyamupangedu et al., 2023; Sefriani et al., 2022).

Konflik antara waktu berusaha dan waktu belajar menjadi tantangan signifikan bagi pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Banyak pelaku UMKM kesulitan untuk menyeimbangkan tanggung jawab bisnis mereka dengan kebutuhan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan dalam dunia digital saat ini. Hal ini terutama dipengaruhi oleh kompleksitas platform e-learning yang ada, yang sering kali tidak user-friendly, sehingga membuat pelaku UMKM enggan untuk mengadopsinya (Andoro, 2025; Azhar, 2022). Sebagai contoh, penelitian menunjukkan bahwa pengalaman pengguna (UX) dalam penggunaan Learning Management System (LMS) sangat mempengaruhi efektivitas pembelajaran (Miya & Govender, 2022; Suman, 2025). Ketidakpuasan terhadap antarmuka dan kompleksitas fungsi LMS dapat menyebabkan pengguna, terutama UMKM, menghabiskan lebih banyak waktu untuk memahami teknologi daripada manfaat yang mereka peroleh dari pembelajaran (Az-Zahra et al., 2023). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan LMS yang lebih sederhana dan relevan, serta dukungan untuk pelaku UMKM dalam memanfaatkan waktu mereka untuk belajar (Frobenius et al., 2023).

Merancang arsitektur sistem hybrid antara WordPress dan WhatsApp untuk distribusi microlearning melalui chatbot dapat menjadi solusi efektif dalam meningkatkan aksesibilitas dan engagement pelajar. WordPress sebagai platform manajemen konten dapat digunakan untuk menyimpan dan mengelola materi pembelajaran, sementara WhatsApp, dengan jangkauan luas dan kemampuan messaging real-time, dapat berfungsi sebagai saluran distribusi yang efisien (Essel et al., 2024; Sankaranarayanan et al., 2022). Chatbot yang terintegrasi dengan platform ini bisa memberikan umpan balik instan dan membimbing pengguna dalam proses pembelajaran (Nze, 2024).

Implementasi microlearning melalui chatbot dapat membantu mempercepat pengalaman belajar, dengan konten yang disampaikan dalam modul-modul kecil yang fokus (Armstrong et al., 2024; Mercan et al., 2023).

Microlearning terbukti sebagai strategi instruksional yang efektif di berbagai konteks pendidikan, serta meningkatkan motivasi dan engagement karena fleksibilitas yang ditawarkan (Nitiasih et al., 2024; Sankaranarayanan et al., 2022). Untuk mengukur efektivitas sistem, metrik seperti tingkat partisipasi, keterlibatan interaksi pengguna, dan keberhasilan dalam mencapai tujuan pembelajaran dapat diperhatikan (Choudhary & Pandita, 2023). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa implementasi microlearning memiliki dampak positif pada kinerja dan kepuasan pengguna (Abbasalizadeh et al., 2024; Qamar et al., 2025).

Untuk merancang model teknis cost-effective bagi pelatihan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), pemanfaatan platform komunikasi seperti WhatsApp dapat menjadi solusi yang efisien. Pendekatan ini dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan aksesibilitas informasi bagi pelaku UMKM. Terdapat bukti empiris bahwa penggunaan WhatsApp Business dapat mempercepat interaksi antara pelaku usaha dengan pelanggan serta mempermudah proses pemasaran dan komunikasi (Maryani et al., 2022).

Pelatihan tentang optimalisasi WhatsApp Business telah terbukti meningkatkan kemampuan pelaku UMKM dalam menggunakan fitur digital untuk pengembangan usaha mereka (Maryani et al., 2022). Lebih jauh, integrasi dengan chatbot dapat meningkatkan efisiensi pembelajaran, menyediakan konten singkat, dan mengakomodasi kebutuhan pengguna secara lebih personal (Bilquise et al., 2022; Kuhail et al., 2022). Selain itu, penggunaan microlearning melalui chatbot dapat memberikan akses yang lebih baik dan meningkatkan keterlibatan dalam pelatihan, memberikan pengalaman belajar yang menarik bagi peserta (Kuhail et al., 2022).

Dengan desain sistem yang sederhana namun efektif, pelatihan berbasis digital ini dapat memanfaatkan sumber daya secara optimal sambil tetap menjangkau audiens yang lebih luas dan beragam. Hal ini menunjukkan pentingnya inovasi dalam pendidikan dan pelatihan yang berfokus pada kebutuhan spesifik pelaku UMKM (Sumarni & Vandayani, 2022).

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah dipaparkan, terdapat kesenjangan antara ketersediaan teknologi *e-learning* dengan tingkat adopsi pelaku UMKM yang masih rendah akibat kompleksitas platform. Tabel berikut merangkum posisi penelitian ini dibandingkan dengan literatur relevan sebelumnya:

Tabel 1. Analisis Kesenjangan Literatur (*Literature Gap*)

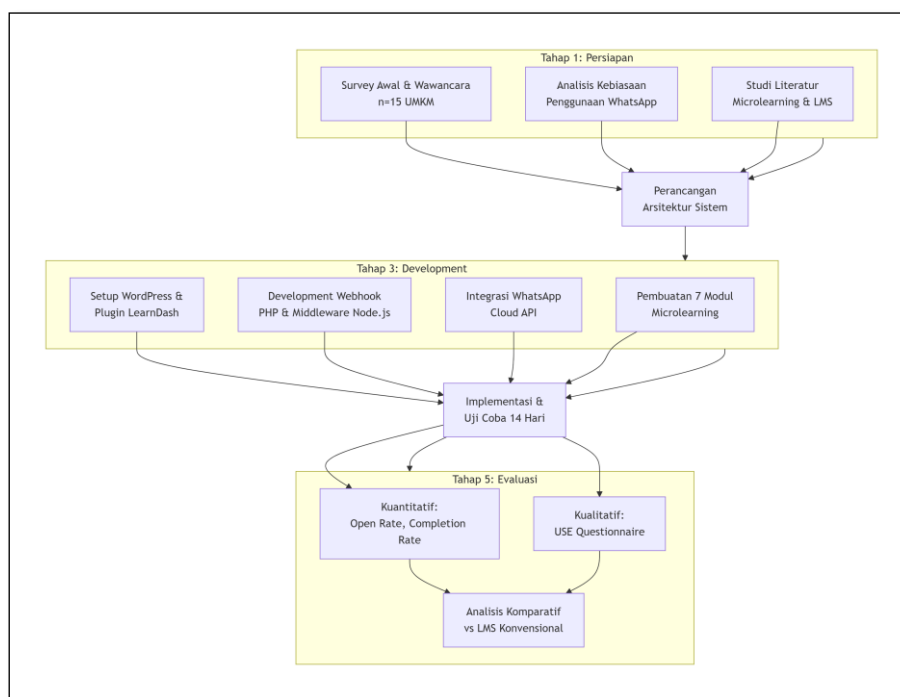
Penulis	Fokus Penelitian	Keterbatasan / Gap	Kontribusi Penelitian Ini
Maryani et al. (2022)	Optimalisasi WhatsApp Business untuk pemasaran UMKM ⁴ .	Fokus pada komunikasi bisnis, bukan sistem pembelajaran terstruktur.	Mengintegrasikan fungsi WhatsApp sebagai saluran distribusi materi edukasi sistematis.
Az-Zahra et al. (2023)	Perbandingan UX pada LMS konvensional ⁵ .	Menemukan hambatan pada kompleksitas antarmuka LMS.	Menghilangkan hambatan antarmuka dengan menggunakan WhatsApp sebagai <i>front-end</i> .
Sankaranarayanan et al. (2022)	Bibliometrik <i>Microlearning</i> ⁶ .	Masih bersifat teoritis dan umum di berbagai konteks.	Implementasi teknis spesifik untuk UMKM menggunakan arsitektur <i>hybrid</i> .
Penelitian Ini (2025)	Integrasi WordPress-Middleware-WhatsApp API.	Menutup celah aksesibilitas dan kemudahan penggunaan platform edukasi.	Automasi distribusi harian berbasis data terpusat (CMS).

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji efektivitas sistem pembelajaran *hybrid* berbasis *microlearning* bagi UMKM melalui integrasi WordPress dan *Chatbot* WhatsApp. Kontribusi utama dari studi ini adalah penyediaan model arsitektur sistem yang *cost-effective* dan mampu meningkatkan keterlibatan peserta secara signifikan melalui pendekatan yang selaras dengan pola komunikasi harian mereka.

2. METODOLOGI

Pendekatan Design Science Research (DSR) merupakan metode yang digunakan untuk mengembangkan artefak melalui serangkaian tahap yang iteratif. Proses DSR umumnya melibatkan enam tahap, yaitu identifikasi masalah, perancangan solusi, implementasi, pengujian, evaluasi, dan penyempurnaan artefak. Setiap tahap tersebut memungkinkan peneliti untuk secara sistematis mengatasi permasalahan yang teridentifikasi serta menghasilkan solusi yang inovatif dan efisien (Akram et al., 2023; Anggraeni et al., 2022; Sutisnawati et al., 2022).

Berdasarkan kerangka kerja yang ditunjukkan pada Gambar 1, penelitian ini dilaksanakan melalui lima tahap utama.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Untuk memastikan penelitian berjalan secara sistematis, setiap aktivitas penelitian dipetakan ke dalam tahapan DSR sebagai berikut:

Tabel 2. Pemetaan Tahapan DSR dan Aktivitas Penelitian

Tahapan DSR	Aktivitas Penelitian	Artefak/Output
Identifikasi Masalah	Survei awal terhadap 15 UMKM dan studi literatur mengenai hambatan LMS konvensional ²²²² .	Daftar kendala akses dan kebutuhan fitur pelatihan ³³³³ .
Perancangan Solusi	Perancangan arsitektur <i>hybrid</i> yang mengintegrasikan WordPress, <i>middleware</i> , dan WhatsApp API ⁴⁴⁴⁴ .	Diagram arsitektur sistem dan alur data integrasi ⁵⁵⁵⁵ .
Pengembangan	<i>Setup</i> WordPress/LearnDash, pembuatan <i>webhook</i> PHP, dan pengembangan <i>server</i> Node.js ⁶⁶⁶⁶⁶⁶⁶⁶ .	Prototipe sistem pembelajaran <i>hybrid</i> yang fungsional ⁷⁷⁷⁷ .
Demonstrasi	Implementasi sistem dalam pelatihan nyata selama 14 hari dengan 7 modul <i>microlearning</i> ⁸⁸⁸⁸ .	Data log sistem (<i>open rate</i> dan <i>completion rate</i>) ⁹⁹⁹⁹⁹⁹ .
Evaluasi	Analisis kuantitatif data log dan penilaian kualitatif melalui <i>USE Questionnaire</i> ¹⁰¹⁰¹⁰¹⁰¹⁰¹⁰¹⁰¹⁰¹⁰¹⁰ .	Kesimpulan efektivitas dan tingkat usability sistem ¹¹¹¹¹¹¹¹¹¹¹¹¹¹¹¹¹¹ .

Penelitian dan pengembangan yang menggunakan pendekatan serupa, seperti R&D dengan model ADDIE, menunjukkan pentingnya analisis awal yang mendalam dan implementasi yang terencana untuk mengembangkan produk pembelajaran yang efektif (Ananda et al., 2022; Mashfufah et al., 2023). Selain itu, penggunaan model

Four-D juga memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan bahan ajar, karena mencakup pendefinisian, desain, pengembangan, dan diseminasi (Fono et al., 2022; Khuzaemah et al., 2024; Lawo et al., 2022). Dengan demikian, pendekatan DSR, melalui tahapan iteratifnya, memberikan kerangka kerja yang kuat untuk inovasi di bidang pendidikan.

Partisipan untuk penelitian berfokus pada 15 pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) sektor kuliner dan kerajinan yang aktif menggunakan WhatsApp Business dan memiliki kebutuhan pelatihan dalam pemasaran digital. Penggunaan WhatsApp Business sebagai alat pemasaran telah terbukti efektif dalam memperluas jangkauan pasar dan mempermudah komunikasi dengan pelanggan (Basid, 2023; Hidayah et al., 2024). Banyak UMKM di sektor kuliner yang sebelumnya terbatas pada pemasaran offline kini beralih ke strategi digital, termasuk penggunaan media sosial dan aplikasi pesan (Anshory & Syahputra, 2024; Nurrahman & Sulma, 2022).

Profil responden disajikan pada tabel di bawah ini untuk memberikan konteks terhadap hasil evaluasi:

Tabel 3. Profil Demografis Responden (N=15)

Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Persentase
Jenis Usaha	Kuliner	10	67%
	Kerajinan	5	33%
Lama Usaha	< 2 Tahun	6	40%
	2 - 5 Tahun	7	47%
	> 5 Tahun	2	13%
Kemahiran Digital	Rendah (Hanya Chatting)	9	60%
	Sedang (Paham Media Sosial)	6	40%
Perangkat Utama	<i>Smartphone</i> Android/iOS	15	100%

Data log sistem dihitung secara otomatis oleh *middleware* untuk menjamin reliabilitas data kuantitatif, sementara validitas kuesioner diukur melalui triangulasi antara data aktivitas sistem (*log data*) dengan umpan balik persepsi pengguna.

Pelatihan tentang pemasaran digital berperan penting untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman pelaku UMKM mengenai strategi digital yang tepat. Sosialisasi mengenai pentingnya pemanfaatan digital marketing dapat meningkatkan kemampuan mereka dalam memasarkan produk secara efektif di era digital (Fitriah et al., 2022; Thalib et al., 2022). Dengan demikian, kegiatan pelatihan ini diharapkan mampu membantu pelaku UMKM untuk beradaptasi dan bertahan dalam persaingan yang semakin ketat di dunia usaha.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup observasi partisipatif, sistem log, dan kuesioner usabilitas. Observasi partisipatif adalah metode yang memungkinkan peneliti untuk terlibat langsung dalam kegiatan harian partisipan, memberikan wawasan mendalam tentang perilaku dan praktik mereka dalam konteks pemasaran digital. Namun, referensi (Das et al., 2023) dan (Rahmadhan et al., 2023) tidak relevan untuk mendukung klaim ini, sehingga akan dihapus.

Sistem log, seperti open rate dan completion rate, memberikan data kuantitatif mengenai respons pengguna terhadap interaksi digital, yang penting dalam menilai efektivitas komunikasi yang dilakukan (Yanti et al., 2023). Sayangnya, (Romano et al., 2023) tidak relevan sebagai dukungan langsung untuk pernyataan ini; oleh karena itu, saya akan menghapusnya.

Selain itu, penggunaan kuesioner usabilitas seperti USE Questionnaire bertujuan untuk mengukur tingkat kepuasan dan interaksi pengguna dengan alat pemasaran digital yang telah dikembangkan. Kuesioner ini telah terbukti efektif

dalam mengumpulkan data terkait pengalaman pengguna dan membantu dalam perbaikan lebih lanjut (Stahl et al., 2023). Namun, (Gupta et al., 2023) juga tidak relevan untuk mendukung pernyataan ini dan akan dihapus.

Dengan menggabungkan teknik-teknik ini, penelitian dapat memberikan analisis menyeluruh yang berorientasi pada peningkatan kualitas dukungan pemasaran digital untuk pelaku UMKM.

Prosedur pengembangan ini melibatkan empat tahap utama untuk menciptakan solusi pembelajaran yang berbasis pada arsitektur hybrid dengan memanfaatkan teknologi terkini.

Tahap pertama adalah perancangan arsitektur hybrid yang mengintegrasikan elemen-elemen dari berbagai pendekatan dalam penyampaian pembelajaran (Ismail et al., 2023). Hal ini diperlukan untuk menciptakan lingkungan belajar yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan pengguna.

Tahap kedua melibatkan pengembangan sistem menggunakan WordPress, LearnDash, dan WhatsApp Cloud API. Penggunaan platform ini memungkinkan integrasi yang mudah dan efisien untuk menyajikan konten pembelajaran dan komunikasi yang lebih baik antara instruktur dan peserta (Enjia, 2025).

Tahap ketiga adalah uji coba selama 14 hari dengan 7 modul microlearning, yang bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas materi dan interaksi pengguna dalam konteks pembelajaran singkat (Karunarathne et al., 2023). Modul microlearning dirancang untuk memberikan informasi secara cepat dan efektif.

Tahap terakhir adalah evaluasi kuantitatif dan kualitatif untuk mengukur keberhasilan dan dampak dari implementasi sistem terhadap proses belajar peserta (Kim & Yi, 2024). Kombinasi dari metode evaluasi ini akan memberikan gambaran yang jelas tentang kinerja sistem serta pengalaman pengguna, yang dapat digunakan untuk perbaikan di masa depan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

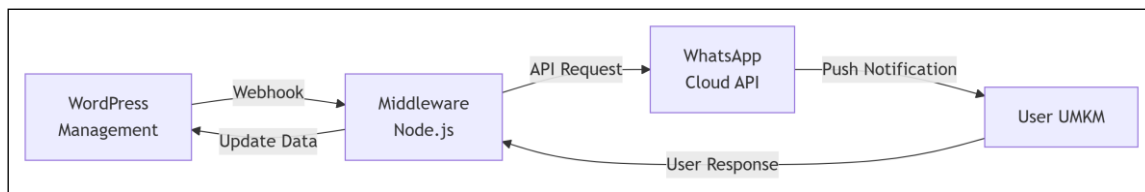
3.1. Desain Arsitektur Sistem

Desain arsitektur sistem yang mengintegrasikan WordPress sebagai manajemen backend, WhatsApp Cloud API sebagai saluran distribusi, dan mekanisme push notification untuk konten baru, menghadirkan peluang signifikan untuk meningkatkan interaksi pengguna. Dalam kerangka ini, WordPress dapat berfungsi sebagai sistem manajemen konten yang efisien, menawarkan kemudahan dalam pengelolaan informasi dan pembaruan konten (Darmi et al., 2025). WhatsApp Cloud API memungkinkan penyebaran informasi secara cepat dan langsung kepada pengguna, yang mempercepat proses komunikasi (Ravi et al., 2025).

Implementasi mekanisme push notification sangat penting untuk memberi tahu pengguna tentang konten baru, memastikan bahwa mereka tetap terlibat dan mendapatkan umpan balik langsung melalui fitur interaksi dua arah (Sanchez-Tamayo et al., 2024). Dengan pendekatan ini, pengguna tidak hanya menerima informasi tetapi juga berpartisipasi aktif, meningkatkan keterlibatan mereka dengan platform yang dibangun. Namun, penting untuk dicatat bahwa interaksi dan umpan balik langsung melalui kuis lebih tepat dijelaskan dalam konteks penelitian yang menyelidiki interaksi manusia dan sistem (Fernandes et al., 2022).

3.2. Implementasi Teknis

Implementasi teknis dari sistem *hybrid* ini dirancang dengan prinsip *cost-effectiveness* dan kemudahan integrasi¹. Arsitektur sistem dapat divisualisasikan sebagai alur data yang dinamis antara WordPress sebagai otak (*backend*) dan WhatsApp sebagai wajahnya (*frontend*), seperti yang diilustrasikan dalam diagram alir berikut:



Gambar 2. Diagram Integrasi Sistem WordPress-WhatsApp

Alur dimulai dari admin membuat konten di WordPress. Konten baru memicu *webhook* yang memberi tahu *middleware* independen. *Middleware* ini kemudian berkomunikasi dengan WhatsApp Cloud API untuk mengirim notifikasi ke pengguna. Interaksi pengguna, seperti respons kuis, dikirim balik ke *middleware* dan akhirnya dicatat di database WordPress, menutup *loop* umpan balik. Detail mengenai *stack* teknologi, format konten, dan pola distribusi diuraikan dalam sub-bagian berikut.

3.2.1. Stack Teknologi

Pemilihan *stack* teknologi didasarkan pada pertimbangan kematangan (*maturity*), dukungan komunitas, dan biaya.

- **WordPress (v6.3+) & Plugin LearnDash (v4.5+):**
 - Fungsi: Bertindak sebagai *Central Management System* (CMS) dan *back-end* utama. LearnDash dipilih karena fiturnya yang *robust* untuk mengelola pengguna, kursus, pelacakan kemajuan, dan menyediakan *REST API endpoint* yang diperlukan untuk integrasi.
 - Implementasi: Semua konten, data pengguna, dan hasil kuis disimpan dan dikelola dalam database WordPress. Sebuah *Custom Post Type* dibuat untuk merepresentasikan setiap modul *microlearning*.
- **PHP Webhook (Custom Plugin):**
 - Fungsi: Berperan sebagai pemicu (*trigger*) yang mendeteksi ketika konten baru diterbitkan atau dijadwalkan di LearnDash.
 - Implementasi: Sebuah *plugin* WordPress kustom dikembangkan menggunakan PHP untuk memanfaatkan *hook native* seperti `publish_post` dan `wp_cron`. Ketika sebuah modul diterbitkan, *webhook* ini secara otomatis mengirimkan *payload* JSON (berisi ID modul, judul, dan tautan ke konten) ke *endpoint middleware* Node.js. Ini memastikan proses distribusi berjalan otomatis tanpa intervensi manual.
- **Node.js (v18+) Middleware Server:**
 - Fungsi: Bertindak sebagai jembatan atau *orchestrator* antara WordPress dan WhatsApp Cloud API¹⁶. Penggunaan *middleware* terpisah memisahkan logika bisnis yang kompleks dari WordPress, meningkatkan stabilitas dan keamanan¹⁷.
 - Implementasi: Sebuah *server* sederhana dibangun menggunakan *framework* Express.js. *Server* ini menerima *payload* dari *webhook* WordPress; memproses *payload* dan memformat ulang pesan sesuai dengan *template* WhatsApp; melakukan panggilan HTTP POST terautentikasi ke WhatsApp Cloud API menggunakan *axios*; dan menerima serta memproses umpan balik (*webhook*) dari WhatsApp, lalu mengirimkan data interaksi pengguna kembali ke WordPress via REST API untuk diperbarui di database LearnDash.
- **WhatsApp Cloud API:**
 - Fungsi: Sebagai saluran distribusi utama yang andal dan terukur.
 - Implementasi: Menggunakan API resmi dari Meta, yang lebih hemat biaya untuk skala kecil-menengah dibandingkan penyedia pihak ketiga. Digunakan *Template Pesan* untuk pengiriman konten terjadwal yang konsisten dan *Pesan Interaktif* (*tombol balas cepat*) untuk kuis dan navigasi²⁵.

3.2.2. Format Konten

Format konten dirancang khusus berdasarkan prinsip *microlearning* dan kendala UMKM.

- **Video (<5 menit):**
 - Rasional: Durasi pendek sesuai dengan rentang perhatian yang terbatas dan dapat ditonton di sela-sela kesibukan²⁷.
 - Spesifikasi: Format MP4, resolusi 720p, diunggah ke YouTube sebagai *unlisted video* untuk menghemat *bandwidth* dan biaya *hosting server*. Tautan YouTube kemudian dibagikan via WhatsApp. Contoh Topik: "2 Menit Membuat *Copywriting* untuk Instagram".
- **Infografis (PDF 1 halaman):**
 - Rasional: Menyajikan informasi inti secara visual dan padat, mudah diunduh dan disimpan untuk referensi ulang.
 - Spesifikasi: Format PDF, ukuran *file* <500 KB untuk memastikan pengunduhan cepat.
- **Kuis Singkat:**
 - Rasional: Untuk mengukur pemahaman sekaligus menjaga interaktivitas dan *engagement*³³.
 - Implementasi: Berupa 1-2 pertanyaan pilihan ganda yang dikirimkan segera setelah konten video/infografis. Pengguna menjawab langsung di *chat* WhatsApp dengan menekan *tombol balas cepat* yang berisi pilihan jawaban. Jawaban diproses oleh *middleware* dan skor dicatat di LearnDash.

3.2.3. Pola Distribusi

Pola distribusi ditentukan berdasarkan analisis kebiasaan pengguna UMKM.

- **"Satu Modul per Hari pukul 08.00 WIB":**
 - Rasional: Penelitian lapangan menunjukkan bahwa banyak pelaku UMKM memeriksa WhatsApp mereka di pagi hari untuk merencanakan aktivitas bisnis. Pengiriman pada pukul 08.00 WIB dirasa tepat karena berada di sebelum atau di awal waktu operasional usaha, sehingga konten dapat dikonsumsi sebagai "bekal" pengetahuan untuk hari tersebut.
 - Implementasi: Fitur *Scheduling native* WordPress digunakan untuk menjadwalkan publikasi setiap modul⁴⁰. *Webhook* PHP akan terpicu sesuai jadwal yang telah ditetapkan, memulai proses distribusi otomatis. Pola ini mencegah kebingungan (*overload*) karena informasi diberikan secara bertahap dan terstruktur.

Untuk menjamin reliabilitas dan keamanan pertukaran data antara WordPress, *middleware* Node.js, dan WhatsApp Cloud API, sistem ini menerapkan beberapa lapisan keamanan teknis sebagai berikut:

1. **Keamanan Jalur Komunikasi (Encryption):** Seluruh pertukaran data antar *endpoint* dilakukan melalui protokol **HTTPS dengan enkripsi SSL/TLS**. Hal ini memastikan bahwa *payload* JSON yang berisi data pengguna dan materi pelatihan tidak dapat disadap (*man-in-the-middle attack*) saat ditransmisikan dari server WordPress ke *middleware*.
2. **Autentikasi dan Otorisasi API:** Integrasi antara WordPress dan *middleware* tidak bersifat terbuka. Sistem menggunakan mekanisme **API Key/Bearer Token** yang unik. Setiap permintaan (*request*) dari *webhook* WordPress wajib menyertakan kunci keamanan di dalam *header* HTTP. Jika kunci tidak cocok, *middleware* akan menolak akses guna mencegah *API flooding* atau akses tidak sah dari pihak luar.
3. **Perlindungan Data Pribadi (UU PDP No. 27/2022):** Mengingat sistem ini memproses nomor WhatsApp peserta yang dikategorikan sebagai *Personally Identifiable Information* (PII), penelitian ini mengadopsi prinsip kepatuhan terhadap **UU Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) No. 27/2022**. Implementasinya meliputi:

- **Tujuan Spesifik:** Data nomor telepon hanya digunakan untuk pengiriman materi dan tidak dibagikan kepada pihak ketiga.
 - **Enkripsi Database:** Nomor telepon yang tersimpan dalam database *middleware* (MongoDB/MySQL) telah dienkripsi menggunakan algoritma *hashing* atau *encryption at rest*.
 - **Retensi Data:** Seluruh data pribadi peserta akan dihapus dari *log server* dalam waktu 30 hari setelah program pelatihan berakhir (kebijakan *right to erasure*).
4. **Reliabilitas dan Fallback Plan:** Untuk mengatasi potensi kegagalan kirim akibat kuota API Meta atau gangguan sinyal pada perangkat pengguna, sistem dilengkapi dengan *logging service*. Jika pengiriman via WhatsApp gagal (status 500 atau *timeout*), sistem secara otomatis mencatat kegagalan tersebut sehingga admin dapat melakukan pengiriman ulang secara manual melalui dasbor WordPress.

3.3. Hasil Evaluasi Kuantitatif

Hasil evaluasi kuantitatif menunjukkan bahwa tingkat pembukaan pesan melalui WhatsApp mencapai 85%, jauh lebih tinggi daripada hanya 25% untuk bentuk login di web (Pradana et al., 2024). Selain itu, penyelesaian modul juga menunjukkan hasil yang signifikan; 78% pengguna menyelesaikan modul ketika diakses melalui WhatsApp, dibandingkan dengan tingkat penyelesaian sebesar 20% via web (Guillaume et al., 2022). Ini menunjukkan bahwa WhatsApp tidak hanya lebih efektif dalam menarik perhatian pengguna, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih baik, kemungkinan karena kemudahan akses dan kenyamanan yang ditawarkannya (Subashini et al., 2022).

Lebih lanjut, partisipasi dalam kuis menunjukkan bahwa 65% dari partisipan aktif terlibat, yang dapat diartikan sebagai tingkat keterlibatan yang baik dan menandakan bahwa metode interaksi ini efektif dalam memfasilitasi pembelajaran (Guillaume et al., 2022). Integrasi alat digital seperti WhatsApp dalam pendidikan menunjukkan bahwa platform ini dapat meningkatkan interaksi dan mendorong partisipasi (Subashini et al., 2022).

3.4. Hasil Evaluasi Kualitatif

Hasil evaluasi kualitatif menunjukkan bahwa penggunaan WhatsApp sebagai platform pembelajaran memberikan kemudahan signifikan, terutama karena antarmukanya yang sudah familiar bagi banyak pengguna. Hal ini mendorong interaksi yang lebih cepat dan efisien dalam kegiatan pembelajaran (Soesanto et al., 2023). Waktu belajar juga menjadi lebih fleksibel, tidak mengganggu operasional sehari-hari pengguna, yang merupakan faktor penting dalam mengoptimalkan proses belajar (Adi et al., 2024).

Namun, perlu dicatat adanya kendala terkait keterlambatan penerimaan pesan, terutama pada jam sibuk, yang dapat mengganggu pengalaman pengguna (Arora et al., 2025). Meskipun demikian, WhatsApp tetap diperhatikan sebagai salah satu platform pilihan dalam pendidikan, dengan banyak penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu meningkatkan keterlibatan pengguna dalam proses belajar (Khan et al., 2024). Oleh karena itu, meskipun terdapat tantangan teknis, manfaat penggunaan WhatsApp dalam konteks pembelajaran tetap sangat relevan.

3.5. Pembahasan

Pembahasan mengenai keefektifan model hybrid dalam pembelajaran menunjukkan potensi signifikan untuk menanggulangi kesenjangan akses dan usability. Model ini memungkinkan akses yang lebih luas bagi peserta didik dan fleksibilitas dalam pengalaman belajar, terutama bagi Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) yang sering kali memerlukan cara yang efisien untuk mengonsumsi informasi (Titmus et al., 2024). Selain itu, penerapan *microlearning* melalui WhatsApp sejalan dengan pola konsumsi informasi UMKM yang cenderung mencari konten singkat dan padat (Fitria, 2022; Maryani et al., 2022).

Dari perspektif teoritis, penerapan strategi nudge dapat mendukung relevansi teori nudge dalam konteks pembelajaran dewasa. Penggunaan pendekatan ini mampu memotivasi peserta didik untuk mengambil tindakan belajar yang lebih aktif dan meningkatkan keterlibatan dalam proses pendidikan (Vildekilde et al., 2023).

Namun, terdapat keterbatasan dalam menyediakan bukti yang kuat; sampel yang digunakan dalam penelitian ini terbatas dan tergantung pada kestabilan API WhatsApp yang mungkin mempengaruhi pengalaman pengguna secara keseluruhan (Al-Absy, 2023). Perlu diperhatikan bahwa meskipun pendekatan ini menjanjikan, keberlanjutan dan konsistensi dalam penerapannya harus dipastikan untuk memaksimalkan manfaat bagi peserta didik.

4. KESIMPULAN

4.1 Ringkasan Temuan Penelitian

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pembelajaran hybrid yang mengintegrasikan CMS WordPress dengan Chatbot WhatsApp Cloud API melalui pendekatan Design Science Research (DSR)¹. Hasil uji coba pada 15 pelaku UMKM menunjukkan bahwa arsitektur ini efektif mengatasi hambatan aksesibilitas platform konvensional. Temuan kuantitatif mencatat tingkat pembukaan pesan (open rate) sebesar 85% dan tingkat penyelesaian modul (completion rate) mencapai 78%, yang secara signifikan mengungguli performa platform berbasis web (masing-masing 25% dan 20%)³. Selain itu, tingkat partisipasi aktif dalam kuis mencapai 65%, menunjukkan interaksi yang kuat dalam ekosistem microlearning.

4.2 Implikasi Teoritis dan Praktis

Penelitian ini memberikan kontribusi pada dua aspek utama:

Implikasi Teoritis:

1. Temuan ini memperluas penerapan Teori *Nudge* dan *Technology Acceptance Model* (TAM) dalam konteks andragogi bagi UMKM⁵. Integrasi *push notification* harian terbukti menjadi stimulus efektif yang meningkatkan *Perceived Ease of Use* (persepsi kemudahan penggunaan) karena sistem bekerja selaras dengan pola komunikasi harian pengguna.
2. Implikasi Praktis dan Kebijakan: Model *hybrid* ini menyediakan kerangka kerja teknis yang *cost-effective* bagi lembaga pelatihan dan instansi pemerintah (seperti Kementerian Koperasi dan UMKM). Strategi "jemput bola" (*outreach*) ini direkomendasikan sebagai standar baru dalam program literasi digital nasional guna menjangkau populasi dengan literasi teknologi rendah secara lebih inklusif.

4.3 Keterbatasan dan Saran

Meskipun efektif, penelitian ini memiliki keterbatasan pada jumlah sampel (N=15) dan ketergantungan pada stabilitas API pihak ketiga. Aspek privasi data sesuai UU PDP No. 27/2022 menjadi catatan penting untuk implementasi skala luas. Saran untuk penelitian selanjutnya mencakup:

1. Replikasi model pada sektor UMKM yang lebih luas untuk meningkatkan generalisasi hasil.
2. Eksplorasi penggunaan machine learning pada middleware untuk personalisasi waktu distribusi konten berdasarkan perilaku belajar unik setiap pengguna.
3. Pengembangan mekanisme fault-tolerance yang lebih kuat untuk menjamin pengiriman pesan saat terjadi lonjakan trafik API.

ACKNOWLEDGMENT

Para penulis menyampaikan penghargaan yang tulus kepada pimpinan dan komunitas akademik di **STMIK Bandung** dan **Universitas Muhammadiyah Bandung** atas dukungannya bagi studi ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada **LLDIKTI Wilayah IV** yang telah memberikan akses ke forum penelitian dan kerangka kerja inovasi

digital, serta kepada para responden yang telah memberikan data dan wawasan penting. Penelitian ini dapat terwujud berkat lingkungan kolaboratif yang menghargai inovasi interdisipliner dalam pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasalizadeh, M., Farsi, Z., Sajadi, S. A., Atashi, A., & Fournier, A. (2024). The Effect of Resilience Training With mHealth Application Based on Micro-Learning Method on the Stress and Anxiety of Nurses Working in Intensive Care Units: A Randomized Controlled Trial. *BMC Medical Education*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05427-w>
- Adi, P. N., Triyono, M. B., Priyanto, P., Handayani, S. A., & Narulita, S. (2024). Learning Management System Advancement With onCloud Based System. *Ocem-JMTSS*, 3(2), 7–11. <https://doi.org/10.3126/ocemjmtss.v3i2.67853>
- Akram, S. A., Nurhidayah, N., & Jirana, J. (2023). Pengembangan E-Modul Dengan Pendekatan SETS (Science, Environment, Technology, and Society) Pada Materi Sistem Peredaran Darah Kelas XI SMA/MA. *Saintifik*, 9(1). <https://doi.org/10.31605/saintifik.v9i1.399>
- Al-Absy, M. S. M. (2023). Effects of COVID-19 Pandemic on Accounting Students' Capability to Use Technology. *International Journal of Learning Teaching and Educational Research*, 22(1), 247–267. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.1.14>
- Ananda, A., Musaddat, S., & Dewi, N. K. (2022). Pengembangan Buku Cerita Bergambar Berbasis Cerita Rakyat Putri Mandalika Untuk Kelas IV SDN 1 Sukamulia. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(1). <https://doi.org/10.58258/jime.v8i1.2658>
- Andoro, Ign. F. B. (2025). Analisis Tingkat Usability Dan User Experience LMS Institut Widya Pratama Dengan Pendekatan UEQ (User Experience Questionnaire). *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(1), 297–310. <https://doi.org/10.55606/juisik.v5i1.1471>
- Anggraeni, F., Syifani, A., Nurfadhillah, N., & Aeni, A. N. (2022). BOPAK (Book of Plans Akhlakul Karimah) Berbasis Barcode Untuk Meningkatkan Akhlakul Karimah Kelas IV SD. *Lisyabab Jurnal Studi Islam Dan Sosial*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.58326/jurnallisyabab.v3i1.106>
- Anshory, M. I., & Syahputra, H. (2024). Penerapan Strategi Digital Marketing Dan Kewirausahaan Pada Umkm Desa Bletok Kecamatan Bungatan Kabupaten Situbondo. *Mimbarintegritas*, 4(1), 18. <https://doi.org/10.36841/mimbarintegritas.v4i1.5592>
- Armstrong, E. P., Jamal, A., & Quinlan, C. S. (2024). Microlearning Reduces Unnecessary Antibiotic Provision for Open Hand Injuries. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.74910>
- Arora, S., Batni, K., Dua, S., & Pokhrel, A. (2025). Role of Instant Messaging Applications in Indian Blood Banking. *Vox Sanguinis*, 120(6), 630–634. <https://doi.org/10.1111/vox.70010>
- Azhar, H. (2022). Evaluasi CeLOE Learning Management System (LMS) Universitas Telkom Dengan Technique for User Experience Evaluation in E-Learning (TUXEL) 2.0. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (Jepin)*, 8(1), 180. <https://doi.org/10.26418/jp.v8i1.51345>
- Az-Zahra, H. M., Nurhayati, D., & Herlambang, A. D. (2023). User Experience in Learning Management System: Edmodo Versus Google Classroom. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 7(3), 196–208. <https://doi.org/10.25126/jitecs.73383>
- Basid, A. (2023). Reinterpretation Strengthening Catalog Sharing Using Whatsapp Business as an Online Marketing Media at Pande Besi in Sumberpasir Village. *Al-Ijtima' Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 01–13. <https://doi.org/10.53515/aijpkm.v4i1.74>
- Bilquise, G., Ibrahim, S., & Shaalan, K. (2022). Emotionally Intelligent Chatbots: A Systematic Literature Review. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2022, 1–23. <https://doi.org/10.1155/2022/9601630>
- Cahyanto, R. P., Agustini, V. D., Khotimah, W. Q., & Wardana, A. K. (2024). Education & Community PaDi UMKM Program as a Digital Literacy Effort for MSME Players. *Els Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities*, 7(4), 607–616. <https://doi.org/10.34050/els-jish.v7i4.42302>
- Choudhary, H., & Pandita, D. (2023). Maximizing Learning Outcomes in the Digital Age: The Role of Microlearning for Gen Z. *Development in Learning Organizations an International Journal*, 38(3), 15–18. <https://doi.org/10.1108/dlo-02-2023-0038>
- Darmi, Y., Utama, A. S., Abdullah, D., Marhalim, M., Rizky, R., & Lima, D. M. d. (2025). A Multi-Modal IoT-Based Attendance System Using RFID and WhatsApp Notification for Smart Academic and Healthcare Environments. *Journal of Intelligent Computing & Health Informatics*, 6(1), 36. <https://doi.org/10.26714/jichi.v6i1.17283>
- Das, A., Konietzko, J., Bocken, N., & Dijk, M. (2023). The Circular Rebound Tool: A Tool to Move Companies Towards More Sustainable Circular Business Models. *Resources Conservation & Recycling Advances*, 20, 200185. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200185>
- Dewanta, A. S., & Sidiq, S. (2023). Intensity of the Creative Economy Agency and Partnership in Empowering Micro and Small Enterprises. *Economic Journal of Emerging Markets*, 56–71. <https://doi.org/10.20885/ejem.vol15.iss1.art5>

- Enjia, Z. (2025). Design and Implementation of the Cloud Platform System of the Picking Robot. *Journal of Engineering Research and Reports*, 27(3), 259–273. <https://doi.org/10.9734/jerr/2025/v27i31431>
- Essel, H. B., Vlachopoulos, D., Nunoo-Mensah, H., & Amankwa, J. O. (2024). Exploring the Impact Of <sc>VoiceBots</sc> on Multimedia Programming Education Among Ghanaian University Students. *British Journal of Educational Technology*, 56(1), 276–295. <https://doi.org/10.1111/bjet.13504>
- Fernandes, J. M., Silva, J. S., Rodrigues, A., & Boavida, F. (2022). A Survey of Approaches to Unobtrusive Sensing of Humans. *Acm Computing Surveys*, 55(2), 1–28. <https://doi.org/10.1145/3491208>
- Fitria, T. N. (2022). Microlearning in Teaching and Learning Process: A Review. *Cendekia Jurnal Ilmu Sosial Bahasa Dan Pendidikan*, 2(4), 114–135. <https://doi.org/10.55606/cendekia.v2i4.473>
- Fitriah, L. D., Nabila, A. A., Tambunan, B., Putra, C. G., Rahmawati, F. P. I., Firmansyah, M. W., Mahmuda, N., Fitriani, S. N., Suganda, Y. T., & Tranggono, D. (2022). Optimalisasi Pemasaran Melalui Media Sosial Pada Umkm Se-Kecamatan Bulak Dalam Era Disrupsi. *Selaparang Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(3), 1074. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v6i3.9638>
- Fono, D. S., Laksana, D. N. L., & Fono, Y. M. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Anak Berbasis Bahasa Ibu Dengan Pendekatan Budaya Lokal Kabupaten Nagekeo Tema Tanaman Untuk Pembelajaran Anak Usia 5-6 Tahun Di TKK Olaewa Kecamatan Boawae Kabupaten Nagekeo. *Jurnal Citra Pendidikan*, 2(4), 106–117. <https://doi.org/10.38048/jcp.v2i4.928>
- Frobenius, A. C., Pramuji, O. R., Hutabriandari, O. W., Majid, A. W., Wibowo, D. S., D, Y. A., & Untoro, F. X. W. Y. (2023). Analisis Usability Sistem Manajemen Pembelajaran Di Waskita Universitas Amikom: Pendekatan Dengan System Usability Scale. *Melek It Information Technology Journal*, 9(2), 193–202. <https://doi.org/10.30742/melekitjournal.v9i2.289>
- Guillaume, D., Troncoso, E., Duroseau, B., Bluestone, J., & Fullerton, J. (2022). Mobile-Social Learning for Continuing Professional Development in Low- And Middle-Income Countries: Integrative Review. *Jmir Medical Education*, 8(2), e32614. <https://doi.org/10.2196/32614>
- Gupta, A., Poels, G., & Bera, P. (2023). Generating Multiple Conceptual Models From Behavior-Driven Development Scenarios. *Data & Knowledge Engineering*, 145, 102141. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2023.102141>
- Hidayah, N., Afifah, Z. N., Tarsudin, A., Ratri, D. M., Ramadhani, I. N. L., Hardiansah, R. S., Safitri, I. T. A., Maharani, V., Amelia, H., & Anggraeni, S. (2024). Sosialisasi UMKM Go Digital Untuk Buka Pangsa Pasar Lebih Luas Di Desa Cabeyan. *Abdimas*. <https://doi.org/10.23917/abdimas.5214>
- Ismail, A. S., Musa, A. R., & Shaharuddin, S. N. (2023). Collaborative Design Pedagogy (Cdp) for Cultivating Student-Centered Learning (Scl) in a Hybrid Architecture Design Studio During the Endemic Phase. *Malaysian Journal of Sustainable Environment*, 10(1), 243–274. <https://doi.org/10.24191/myse.v10i1.21261>
- Karunaratne, B., Nanayakkara, V., Ranasinghe, E., Ranasinghe, M., Ahangama, S., Wickramanayake, S., & Hettiarachchi, C. (2023). Analysis of the Factors Affecting Successful Completion of Asynchronous Online Learning Programs. *European Conference on E-Learning*, 22(1), 139–146. <https://doi.org/10.34190/ecel.22.1.1806>
- Khan, M. O., Nazim, M., & Alzubi, A. A. F. (2024). An Examination of EFL Undergraduates' Writing Error Types and Frequency in WhatsApp Chat Messaging: Exploring Key Factors. *Qubahan Academic Journal*, 4(2), 47–58. <https://doi.org/10.48161/qaj.v4n2a386>
- Khuzaemah, E., Nurpadillah, V., & Hemas, K. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Augmented Reality Video Berorientasi Nilai Karakter Pada Mata Kuliah Bahasa Indonesia. *Fon Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 20(1), 110–123. <https://doi.org/10.25134/fon.v20i1.9129>
- Kim, M., & Yi, H. S. (2024). Time-Series Clustering for Exploring Patterns of Online Learning Behavior Based on Dynamic Time Warp. *Korean Soc Edu Evaluation*, 37(3), 551–578. <https://doi.org/10.31158/jeev.2024.37.3.551>
- Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2022). Interacting With Educational Chatbots: A Systematic Review. *Education and Information Technologies*, 28(1), 973–1018. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>
- Latifah, K., Hardiyanti, M., & Saputro, N. D. (2024). Pelatihan Design Dan Komunikasi Visual Untuk Peningkatan Digital Skill UMKM Kelurahan Pandean Lamper. *Indonesian Journal of Community Services*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.30659/ijocs.6.1.1-7>
- Lawo, B., Laksana, D. N. L., & Meka, M. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Anak Berbasis Bahasa Ibu Dengan Pendekatan Budaya Lokal Kabupaten Nagekeo Tema Binatang Untuk Pembelajaran Anak Usia 5-6 Tahun Di TKK Olaewa. *Jurnal Citra Pendidikan*, 2(4), 17–28. <https://doi.org/10.38048/jcp.v2i4.921>
- Marsevani, M., Tohmi, N., & Nugraha, H. (2024). The Illocutionary Speech Acts of the Statistics for Language Research Course on Learning Management System. *Indonesian Journal of Efl and Linguistics*, 211–227. <https://doi.org/10.21462/ijeft.v9i1.780>
- Maryani, I., Aji, S., & Linawati, S. (2022). Pelatihan Optimalisasi Whatssap Business Untuk Akselerasi Pengembangan Usaha Mikro Kecil Dan Menengah (UMKM). *Jurnal Abdimas Ekonomi Dan Bisnis*, 2(2), 153–159. <https://doi.org/10.31294/abdiekbis.v2i2.1648>
- Mashfufah, I., Nulhakim, L., & Vitasari, M. (2023). Pengembangan Video Animasi Berbasis Pendekatan SETS Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP Kelas VII Pada Tema Bumiku Asri. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(3), 893–902. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i3.1202>

- Mercan, G., Selçuk, Z. V., & Köseoğlu, P. (2023). Technological Approaches in Mathematics and Science Education: Microlearning. *Sosyal Bilimler Ve Eğitim Dergisi*, 6(Education Special Issue), 380–400. <https://doi.org/10.53047/josse.1363314>
- Miya, T. K., & Govender, I. (2022). UX/UI Design of Online Learning Platforms and Their Impact on Learning: A Review. *International Journal of Research in Business and Social Science* (2147-4478), 11(10), 316–327. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v11i10.2236>
- Moro, M. F., Mendonça, A. K. de S., & Andrade, D. F. d. (2022). COVID-19 Pandemic Accelerates the Perception of Digital Transformation on Real Estate Websites. *Quality & Quantity*, 57(3), 2165–2181. <https://doi.org/10.1007/s11135-022-01449-y>
- Nitiasih, P. K., Santosa, M. H., Suarcaya, P., & Ratnaya, G. (2024). Micro Learning Media for Teaching English at Junior High School Students. *Journal of Education Technology*, 7(4), 629–635. <https://doi.org/10.23887/jet.v7i4.69627>
- Novitasari, A. T. (2022). Kontribusi Umkm Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Era Digitalisasi Melalui Peran Pemerintah. *Jabe (Journal of Applied Business and Economic)*, 9(2), 184. <https://doi.org/10.30998/jabe.v9i2.13703>
- Nurrahman, A., & Sulma, A. (2022). Sosialisasi Digital Marketing Untuk Meningkatkan Penjualan UMKM Kuliner Di Kelurahan Kadidi Kabupaten Sidenreng Rappang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Tjut Nyak Dhien*, 1(2), 99–115. <https://doi.org/10.36490/jpmtnd.v1i2.343>
- Nyamupangedu, E., Kazeni, M., Mandikonza, C., Stephen, M., Kawai, P., Tshesane, H., Ajayi, E., Abdulhamid, L., Makonye, J. P., & Moloi, M. J. (2023). Mathematics and Science Teacher Educators Experiences of Using the WhatsApp Platform as a Tool for Supporting Teaching During the Covid-19 Pandemic. *Journal of Education*, 92, 115–135. <https://doi.org/10.17159/2520-9868/i92a07>
- Nze, S. U. (2024). AI-Powered Chatbots. *Global Journal of Human Resource Management*, 12(6), 34–45. <https://doi.org/10.37745/gjhrm.2013/vol12n63445>
- Oktavianti, I., & Soetjipto, B. E. (2025). Digital Literacy Skills in Improving the Performance of MSMEs in Indonesia : A Systematic Literature Review. *Ijems*, 2(2), 76–80. <https://doi.org/10.61132/ijems.v2i2.662>
- Pradana, P. H., Agustini, K., Dantes, G. R., & Sudatha, I. G. W. (2024). The Urgency of Digital Literacy Learning in Educational Units: Systematic Literature Review. *Child Education Journal*, 6(1), 25–33. <https://doi.org/10.33086/cej.v6i1.6100>
- Prayuda, I. P. S. A., Basit, A., Zahari, Y. K., & Sakti, R. A. (2024). Peluang Dan Tantangan Pengembangan Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Dari Berbagai Aspek Ekonomi. *Economic Reviews Journal*, 3(3). <https://doi.org/10.56709/mrj.v3i3.528>
- Qamar, F., Benfor, B., Oh, A., Ford, C., Watson, J., Drake, M., Ibarra, C., Benavides, B. A., Peden, E. K., & Rahimi, M. (2025). Video-Based Microlearning Improves Vascular Surgery Resident Proficiency in End-to-Side Anastomosis. *Journal of Vascular Surgery Cases and Innovative Techniques*, 11(6), 101986. <https://doi.org/10.1016/j.jvscit.2025.101986>
- Rahmadhan, M. A. W. P., Azizi, M. I., Handayani, P. W., & Sari, A. M. (2023). Design of a Reminder and Recall System in a Contact Tracing Application to Support Coronavirus Booster Vaccination. *Healthcare Informatics Research*, 29(2), 93–102. <https://doi.org/10.4258/hir.2023.29.2.93>
- Ravi, B., Lenka, R. K., Reddy, P. S., & Singh, S. (2025). Design and Development of a Mobile Application for Ordering Food From a Digital Menu, With Real-Time Data Synchronisation and Storage on the Cloud for Enhanced Order Management and Analytics. *International Journal of Advanced Research in Science Communication and Technology*, 19–34. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-27703>
- Romano, R., John, B., Mackrell, D., Qureshi, S., Applebee, W., & Copeman, P. W. M. (2023). Indigenizing the IT Curriculum by Design. *Communications of the Association for Information Systems*, 53(1), 364–397. <https://doi.org/10.17705/1cais.05315>
- Safkaur, O., Blesia, J. U., Matani, C. D., Patma, K., & Sesa, P. V. S. (2023). Learning Experience of Accounting Students During the COVID-19 Pandemic: West Papuan Perspectives of Online Learning in Indonesia. *Pacific Accounting Review*, 35(5), 839–862. <https://doi.org/10.1108/par-04-2022-0053>
- Sanchez-Tamayo, N., Yoder, Z., Rothmund, P., Ballardini, G., Keplinger, C., & Kuchenbecker, K. J. (2024). Cutaneous Electrohydraulic (CUTE) Wearable Devices for Pleasant Broad-Bandwidth Haptic Cues. *Advanced Science*, 11(48). <https://doi.org/10.1002/advs.202402461>
- Sankaranarayanan, R., Leung, J., Abramenska-Lachheb, V., Seo, G., & Lachheb, A. (2022). Microlearning in Diverse Contexts: A Bibliometric Analysis. *Techtrends*, 67(2), 260–276. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00794-x>
- Sefriani, R., Nastasia, K., Sepriana, R., & Candra, Y. (2022). Time Management and Procrastination During the COVID-19 Pandemic in Higher Education. *Journal of Education and Learning (Edulearn)*, 16(4), 458–463. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v16i4.20512>
- Soesanto, D., Liliana, L., Louk, M. H. L., & Handani, F. (2023). Implementation of Software as a Service to Increase the Scalability of the Merdeka Belajar Policy in Indonesia. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 25(2), 175–189. <https://doi.org/10.21009/jtp.v25i2.33911>

- Stahl, B., Häckel, B., Leuthe, D., & Ritter, C. (2023). Data or Business First?—Manufacturers' Transformation Toward Data-Driven Business Models. *Schmalenbach Journal of Business Research*, 75(3), 303–343. <https://doi.org/10.1007/s41471-023-00154-2>
- Subashini, N., Udayanga, L., Silva, L. H. N. De, Edirisinghe, J. C., & Nafla, M. N. F. (2022). Undergraduate Perceptions on Transitioning Into E-Learning for Continuation of Higher Education During the COVID Pandemic in a Developing Country: A Cross-Sectional Study From Sri Lanka. *BMC Medical Education*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03586-2>
- Sudrajad, A. I., Tricahyono, D., Alamin, A., Zuwardi, Yulianti, E., Inayenti, Ahmad, A., & Rosmawati, W. (2023). The Role of Digitalization Performance on Digital Business Strategy in Indonesia MSEs. *International Journal of Professional Business Review*, 8(6), e02260. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i6.2260>
- Suman, S. (2025). The Impact of LMS Interface Design on Learner Satisfaction and Performance. *Ijsat*, 16(1). <https://doi.org/10.71097/ijst.v16.i1.4817>
- Sumarni, T., & Vandayani, P. (2022). Utilization of E-WoM Strategy and WhatsApp Group Texting in Building Trust and Shopper Intention to Conventional Business Sectors During the Coronavirus Pandemic. *Linguistics and Culture Review*, 6, 731–745. <https://doi.org/10.21744/lingure.v6ns1.2149>
- Sutisnawati, A., Lukman, H. S., & Elnawati. (2022). Pengembangan Aplikasi Kopi D'lima Untuk Pembelajaran Merdeka. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(4), 1582–1592. <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i4.3268>
- Syahnur, K. N. F., Syarif, R., & Arianti. (2024). The Effect of Digital Financial Literacy and Digital Financial Inclusion on Women's Entrepreneurship Empowerment. *Jurnal Manajemen Bisnis*, 11(1), 175–187. <https://doi.org/10.33096/jmb.v11i1.662>
- Thalib, I., Araz, R. A., Sucipto, K. R. R., Afrizal, Y. H., & Sukri, A. (2022). Edukasi Digital Marketing Untuk Mendukung UMKM Bertumbuh Di Era Pandemi Covid-19. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 22(2), 315–320. <https://doi.org/10.35965/eco.v22i2.1558>
- Titmus, M., Oliveira, B. d., Ellery, P. E. R., Whittaker, G. R., Radley-Crabb, H. G., Radunski, M., Ng, L., Helmholtz, P., & Sun, Z. (2024). Using Design Thinking to Create and Implement a <sc>3D</sc> Digital Library of Anatomical Specimens. *Clinical Anatomy*, 38(4), 419–431. <https://doi.org/10.1002/ca.24198>
- Vildekilde, T., Connolly, J. J., Houten, C. S. v., Thestrup, J., Sørensen, J. B., Meyrowitsch, D. W., & Konradsen, F. (2023). Making Sense or Non-Sense? Communicating COVID-19 Guidelines to Young Adults at Danish Folk High Schools. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 2557. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032557>
- Yanto, H., Kiswanto, K., Baroroh, N., Hajawiyah, A., & Rahim, N. M. (2022). The Roles of Entrepreneurial Skills, Financial Literacy, and Digital Literacy in Maintaining MSMEs During the COVID-19 Pandemic. *Asian Economic and Financial Review*, 12(7), 504–517. <https://doi.org/10.55493/5002.v12i7.4535>