

PERANCANGAN WEB LMS BERBASIS KOMUNITAS MENGGUNAKAN *PROTOTYPE MODEL* PADA HIMSIKA

Vian Haryadi^{1*}, Bagja Nugraha², Azhari Ali Ridha³

^{1,2,3}Universitas Singaperbangsa Karawang; Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361; Telp. (0267) 641177

Keywords:

Blackbox Testing;
Prototype Model;
Study Club HIMSIKA;
User Acceptance Testing;
Web LMS.

Correspondent Email:

2210631250072@student.unsika.ac.id



Copyright © 2026 The Author(s),
Published by Jurnal Informatika dan
Teknik Elektro Terapan. This is an
open-access article distributed under
the terms of the Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0
International License (CC BY-NC
4.0).

Abstrak. Study Club HIMSIKA sebagai komunitas pembelajaran nonformal mahasiswa Sistem Informasi menghadapi kendala pengelolaan pembelajaran yang tersebar pada berbagai platform tidak terintegrasi. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun Web *Learning Management System* (LMS) berbasis komunitas menggunakan *Prototype Model* serta mengevaluasi fungsionalitas dan penerimaan penggunaannya. Pengembangan dilaksanakan melalui tahapan *Communication*, *Quick Design*, *Prototype Building*, *User Evaluation*, dan *Refinement*. Sistem dibangun pada ekosistem JavaScript dengan Next.js, React, Express.js, PostgreSQL, dan Prisma ORM, mencakup pengelolaan *course*, *module*, dan *lesson*, *submission*, forum diskusi, notifikasi, sertifikat, serta *Role-based access control*. *Blackbox Testing* terhadap 49 kasus uji mencapai keberhasilan 100% dan *User Acceptance Testing* memperoleh penerimaan 95,52% dengan kategori Sangat Baik, dengan seluruh umpan balik pengguna ditindaklanjuti pada tahap *Refinement* hingga ditetapkan *Prototype final*. Hasil ini menunjukkan *Prototype Model* menghasilkan *prototype* fungsional Web LMS yang memenuhi kebutuhan pengguna dan dapat menjadi rujukan pengembangan sistem pembelajaran komunitas pada organisasi kemahasiswaan.

Abstract. HIMSIKA Study Club, a nonformal learning community of Information Systems students, struggles with learning management scattered across non-integrated platforms. This research aims to design and build a community-based Web Learning Management System (LMS) using the Prototype Model and to evaluate its functionality and user acceptance. Development followed the Communication, Quick Design, Prototype Building, User Evaluation, and Refinement stages. The system was built on a JavaScript ecosystem with Next.js, React, Express.js, PostgreSQL, and Prisma ORM, covering course, module, and lesson management, submission, discussion forum, notifications, certificates, and Role-based access control. Blackbox Testing of 49 test cases achieved a 100% success rate and User Acceptance Testing obtained 95.52% acceptance in the Very Good category, with all user feedback addressed in the Refinement stage until the final prototype was established. These results show that the Prototype Model produced a functional Web LMS prototype that meets user needs and can serve as a reference for developing community learning systems in student organizations.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi pada era digital telah mengubah cara manusia mengakses, mengelola, dan berbagi pengetahuan, sehingga mendorong dunia

pendidikan mengadopsi platform digital sebagai komplemen utama penyelenggaraan pembelajaran yang efektif dan berkelanjutan [1]. Salah satu wujud konkret transformasi tersebut adalah *Learning Management System*

(LMS), yaitu platform digital yang mengelola aktivitas pembelajaran secara terpadu melalui penyediaan materi, pengelolaan kelas virtual, pemantauan progres belajar, dan fasilitasi interaksi antara pengajar dan peserta didik, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih terstruktur, terdokumentasi, dan tidak terbatas pada ruang dan waktu yang sama [2]. Dalam konteks komunitas belajar, keberhasilan proses pembelajaran kolaboratif sangat bergantung pada ketersediaan platform yang mampu memfasilitasi interaksi antaranggota, koordinasi aktivitas, dan akses materi secara berkelanjutan [3]. Lebih lanjut, organisasi kemahasiswaan berbasis teknologi informasi juga membutuhkan sistem informasi yang terstruktur untuk mendukung koordinasi kegiatan, pengelolaan sumber daya, dan keberlanjutan program kerja [4].

Himpunan Mahasiswa Sistem Informasi (HIMSIKA) merupakan organisasi kemahasiswaan Program Studi Sistem Informasi Universitas Singaperbangsa Karawang yang menjalankan Study Club sebagai program kerja sekaligus komunitas pembelajaran nonformal, tempat mahasiswa memperdalam kemampuan pemrograman, pengembangan sistem, dan teknologi informasi secara mandiri dan kolaboratif di luar perkuliahan formal. Meskipun bernilai strategis, pelaksanaan Study Club HIMSIKA masih menghadapi kendala manajemen pembelajaran karena aktivitasnya tersebar pada berbagai platform yang tidak terintegrasi, yaitu Google Meet dan Zoom untuk sesi daring, YouTube untuk dokumentasi video, Google Drive untuk penyimpanan materi, serta WhatsApp Group untuk komunikasi antaranggota. Fragmentasi ini mengakibatkan pengelolaan materi tidak terstruktur, dokumentasi kegiatan tidak terpusat, dan anggota baru kesulitan mengakses arsip pembelajaran periode sebelumnya [2]. Selain itu, belum tersedianya mekanisme pemantauan progres belajar dan pengelolaan tugas yang sistematis menyebabkan efektivitas pembelajaran komunitas sulit diukur secara organisasional.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji pengembangan LMS, namun masih menyisakan kesenjangan. Penelitian pengembangan LMS yang ada lebih banyak berfokus pada fitur motivasional seperti

gamifikasi tanpa membahas secara mendalam aspek komunitas yang membutuhkan ruang kolaboratif dan pengelolaan pengetahuan terstruktur [5]. Pengembangan LMS berbasis komunitas yang ada juga belum sepenuhnya mengakomodasi kebutuhan pengelolaan kelas, dokumentasi pembelajaran, dan mekanisme pengumpulan tugas dalam satu ekosistem terintegrasi [6]. Di sisi lain, penelitian perancangan sistem pembelajaran digital pada lingkungan perguruan tinggi cenderung berfokus pada aspek antarmuka dan pengalaman pengguna, seperti perancangan UI/UX aplikasi *e-learning* menggunakan *User Centered Design* [7] maupun perancangan UI/UX LMS menggunakan *Design Thinking* [8], yang keluarannya berupa *prototype* desain dan belum sampai pada sistem fungsional yang dapat dioperasikan secara utuh. Dengan demikian, pengembangan Web LMS berbasis komunitas yang menghasilkan *prototype* fungsional dan dirancang khusus untuk kebutuhan komunitas pembelajaran nonformal pada organisasi kemahasiswaan merupakan kontribusi penelitian yang relevan dan belum banyak dikaji.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan Web LMS berbasis komunitas yang menyediakan fitur pengelolaan *course*, *module*, dan *lesson* secara terstruktur, mekanisme *submission*, forum diskusi, pemantauan progres belajar, notifikasi, serta pengelolaan sertifikat dalam satu sistem terpadu dengan *Role-based access control* (RBAC) yang membedakan hak akses admin, mentor, dan *student*. Pengembangan menerapkan *Prototype Model* karena sifatnya yang iteratif dan adaptif memungkinkan penyempurnaan sistem secara bertahap berdasarkan umpan balik pengguna [9], dan pendekatan ini terbukti efektif pada pengembangan media pembelajaran digital karena setiap siklus evaluasi menghasilkan rancangan yang semakin akurat [10]. Pengujian dilakukan melalui *Blackbox Testing* untuk memvalidasi fungsionalitas dan *User Acceptance Testing* (UAT) untuk menilai penerimaan pengguna [11]. Sistem dibangun menggunakan ekosistem JavaScript secara penuh, dengan Next.js yang menyediakan struktur *routing* dan kemampuan *rendering* yang sesuai untuk aplikasi web modern [12] serta Express.js pada sisi *backend* yang

menyediakan arsitektur modular dan efisien untuk pengembangan RESTful API [13].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) merancang Web LMS berbasis komunitas yang mengintegrasikan aktivitas pembelajaran, pengelolaan materi, kolaborasi antaranggota, dan dokumentasi kegiatan sesuai kebutuhan Study Club HIMSIKA; (2) menerapkan *Prototype Model* untuk menghasilkan sistem yang fungsional dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna; serta (3) mengevaluasi sistem menggunakan *Blackbox Testing* dan UAT untuk menilai keterpenuhan kebutuhan fungsional dan tingkat penerimaan pengguna. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pengembangan sistem internal hingga tingkat *prototype* fungsional bagi tiga peran pengguna, tanpa integrasi dengan sistem informasi akademik maupun platform pembelajaran publik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Learning Management System Berbasis Komunitas

Learning Management System (LMS) adalah platform digital yang mengelola aktivitas pembelajaran secara terpadu, mencakup penyediaan materi, pengelolaan kelas virtual, pemantauan progres, dan fasilitasi interaksi antara pengajar dan peserta didik [2]. Pada konteks komunitas belajar, LMS berperan sebagai ekosistem pembelajaran digital yang menjaga keberlangsungan interaksi, kolaborasi, dan akses materi antaranggota secara berkelanjutan [3]. Dalam penelitian ini, konsep tersebut menjadi dasar perancangan Web LMS yang menempatkan komunitas, bukan kelas formal, sebagai pusat aktivitas belajar pada Study Club HIMSIKA.

2.2. Prototype Model

Prototype Model merupakan pendekatan pengembangan sistem dalam *System Development Life Cycle* (SDLC) yang sesuai digunakan ketika kebutuhan pengguna belum terdefinisi lengkap sejak awal [14]. Pendekatan ini memungkinkan pengguna memvisualisasikan fungsi sistem melalui bentuk awal yang dapat diuji langsung, sehingga diskusi antara pengguna dan pengembang berlangsung berdasarkan model konkret [15], serta memperkuat keterlibatan

pengguna sejak tahap awal pengembangan [16]. Keterlibatan langsung pengguna pada setiap siklus evaluasi menjadikan pendekatan ini berorientasi pada kebutuhan nyata [17], dengan keberhasilan tiap tahapan ditentukan oleh kualitas analisis kebutuhan yang konsisten pada setiap siklus [18]. Penelitian ini menerapkan *Prototype Model* dengan tahapan *Communication*, *Quick Design*, *Prototype Building*, *User Evaluation*, dan *Refinement* [9], [10], karena kebutuhan tiga kelompok pengguna Study Club HIMSIKA perlu diklarifikasi secara progresif melalui siklus evaluasi.

2.3. Teknologi Pengembangan Web

Aplikasi web modern dibangun berdasarkan pemisahan lapisan presentasi, logika bisnis, dan manajemen data, dengan RESTful API sebagai mekanisme pertukaran data antarlapisan melalui metode standar HTTP [19]. Pada penelitian ini, lapisan presentasi diimplementasikan menggunakan Next.js dan React yang menyediakan struktur *routing* dan kemampuan *rendering* untuk aplikasi web modern [12], sedangkan lapisan logika bisnis dibangun menggunakan Express.js yang modular dan efisien untuk pengembangan RESTful API [13], dengan PostgreSQL dan Prisma ORM sebagai lapisan data. Keamanan akses dikelola melalui JSON Web Token (JWT), yaitu mekanisme autentikasi berbasis token yang tersusun atas *header*, *payload*, dan *signature* sehingga ringan dan terjaga integritasnya [20], serta *Role-based access control* (RBAC) yang menetapkan izin akses pada tingkat peran sehingga otorisasi banyak pengguna dapat dikelola secara terpusat, konsisten, dan mengikuti prinsip *least privilege* [21]. RBAC menjadi landasan pembedaan hak akses admin, mentor, dan *student* dalam sistem yang dikembangkan.

2.4. Unified Modeling Language

Unified Modeling Language (UML) digunakan untuk menggambarkan alur proses, interaksi antarkomponen, dan struktur data sistem secara visual dan terstandarisasi, sehingga meningkatkan konsistensi dokumentasi dan akurasi rancangan sebelum implementasi [22] serta mempermudah komunikasi antara pengembang dan pemangku kepentingan [23]. Penelitian ini menggunakan

Use case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, dan Class Diagram pada tahap *Quick Design* untuk menjaga keterlacakan antara kebutuhan pengguna dan wujud sistem.

2.5. Blackbox Testing dan User Acceptance Testing

Blackbox Testing menguji fungsionalitas sistem dari sisi input dan output berdasarkan skenario penggunaan tanpa meninjau kode program, sedangkan *User Acceptance Testing* (UAT) melibatkan pengguna akhir secara langsung untuk memastikan sistem sesuai dengan kebutuhan nyata, bukan sekadar spesifikasi teknis [11]. Penilaian UAT lazim dilakukan melalui kuesioner berbobot yang dihitung menjadi persentase tingkat penerimaan untuk menentukan kelayakan sistem [24], [25]. Kedua metode ini digunakan secara berurutan pada tahap *User Evaluation: Blackbox Testing* memvalidasi keterpenuhan fungsi inti, dan UAT menilai penerimaan pengguna dari ketiga kelompok peran.

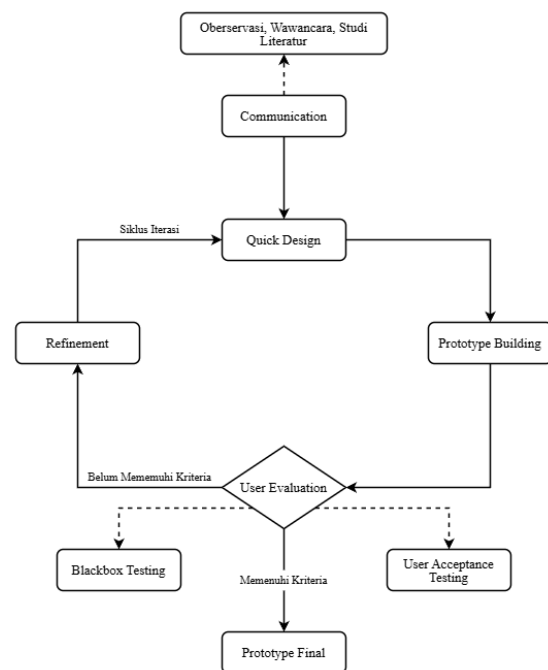
3. METODE PENELITIAN

3.1. Objek dan Subjek Penelitian

Objek penelitian ini adalah Web LMS berbasis komunitas yang menyediakan fitur pengelolaan *course*, *module*, dan *lesson*, mekanisme *submission*, forum diskusi, pemantauan progres belajar, notifikasi, serta pengelolaan sertifikat dalam satu platform terintegrasi dengan RBAC yang membedakan hak akses admin, mentor, dan *student*. Subjek penelitian adalah Study Club HIMSIKA, komunitas pembelajaran nonformal mahasiswa Program Studi Sistem Informasi Universitas Singaperbangsa Karawang, dengan pengurus HIMSIKA berperan sebagai admin, alumni sebagai mentor, dan mahasiswa aktif sebagai *student*. Kebutuhan fungsional dan karakteristik komunitas tersebut menjadi acuan seluruh tahapan pengembangan.

3.2. Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan mengikuti tahapan *Prototype Model* yang diterapkan secara iteratif, sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

Pada tahap *Communication*, kebutuhan sistem digali melalui observasi, wawancara, dan studi literatur untuk memahami kondisi aktual pelaksanaan Study Club HIMSIKA. Pada tahap *Quick Design*, kebutuhan tersebut diterjemahkan menjadi rancangan awal berupa alur sistem, pemodelan UML, dan *wireframe*; diagram disusun menggunakan draw.io, antarmuka awal dirancang menggunakan Figma, dan kebutuhan fungsional didokumentasikan melalui Notion. Pada tahap *Prototype Building*, rancangan direalisasikan menjadi *prototype* fungsional menggunakan ekosistem JavaScript secara penuh, yaitu Next.js dan React pada *frontend*, Express.js dan Node.js pada *backend*, PostgreSQL dan Prisma ORM pada lapisan data, serta TypeScript, Tailwind CSS, JWT, bcrypt, Socket.IO, Nodemailer, Multer, dan Docker Compose sebagai teknologi pendukung. Pada tahap *User Evaluation*, *prototype* dievaluasi melalui *Blackbox Testing* dan UAT. Temuan evaluasi ditindaklanjuti pada tahap *Refinement* sebagai penyempurnaan sistem; apabila seluruh temuan telah teratasi dan tidak diperlukan iterasi lanjutan, *prototype* ditetapkan sebagai *Prototype final*.

3.3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data menggabungkan tiga metode agar kebutuhan pengguna terpetakan

secara akurat dan saling melengkapi [26]. Observasi dilakukan terhadap arsip administrasi Study Club, meliputi *grand design*, laporan pertanggungjawaban, dan dokumentasi kegiatan periode sebelumnya, untuk memetakan alur pembelajaran berjalan dan kendala pengelolaannya. Wawancara dilakukan terhadap tiga kelompok pengguna sesuai peran dalam sistem: pengurus HIMSIKA sebagai calon admin untuk kebutuhan pengelolaan sistem, alumni sebagai calon mentor untuk kebutuhan pengelolaan materi dan penilaian *submission*, serta mahasiswa aktif sebagai calon *student* untuk ekspektasi pengalaman belajar. Studi literatur dilakukan terhadap jurnal ilmiah yang relevan untuk memvalidasi kebutuhan dan keputusan perancangan.

3.4. Teknik Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dalam dua lapis. *Blackbox Testing* memvalidasi fungsionalitas fitur inti dari sisi input dan output tanpa meninjau kode program, berdasarkan skenario penggunaan yang mencakup autentikasi dan hak akses, pengelolaan *course*, *module*, dan *lesson*, *enrollment* dan pemantauan progres, *submission* dan penilaian, forum diskusi, notifikasi, sertifikat, serta fitur pendukung.

UAT dilaksanakan untuk menilai penerimaan pengguna akhir terhadap sistem. Responden berjumlah 20 orang yang dipilih secara *purposive* berdasarkan relevansi peran terhadap fungsi yang diuji, terdiri atas 2 admin (pengurus HIMSIKA), 5 mentor (alumni dan anggota penyusun *course*), dan 13 *student* (mahasiswa aktif). Setiap responden mencoba sistem sesuai perannya melalui perangkat masing-masing, termasuk ponsel, kemudian mengisi kuesioner daring berisi dua belas pernyataan tertutup berskala Likert empat tingkat (1 = Sangat Tidak Setuju hingga 4 = Sangat Setuju) serta satu pertanyaan terbuka untuk menjangkau kendala dan saran. Pernyataan disusun mengacu pada empat karakteristik kualitas produk perangkat lunak ISO/IEC 25010, yaitu *functional suitability*, *usability*, *performance efficiency*, dan *reliability*. Skor dan persentase penerimaan dihitung menggunakan Persamaan (1) dan Persamaan (2) [24], [25].

$$\text{Skor} = \sum (\text{Jumlah jawaban} \times \text{bobot}) \quad (1)$$

$$\text{Persentase} = \left(\frac{\text{Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \right) \times 100\% \quad (2)$$

Skor maksimum tiap pernyataan adalah jumlah responden dikalikan bobot tertinggi, yaitu $20 \times 4 = 80$. Hasil persentase diinterpretasikan menggunakan kategori pada Tabel 1, dan sistem dinyatakan diterima apabila persentase minimal berada pada kategori Baik.

Tabel 1. Kategori interpretasi persentase penerimaan

Persentase	Kategori
0% - 25%	Sangat Tidak Baik
>25% - 50%	Tidak Baik
>50% - 75%	Baik
>75% - 100%	Sangat Baik

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Communication

Tahap *Communication* menghasilkan pemetaan kondisi aktual pembelajaran Study Club HIMSIKA. Hasil observasi terhadap arsip administrasi menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran berjalan aktif, tetapi pengelolaannya tersebar pada platform yang tidak terintegrasi: sesi daring melalui Google Meet dan Zoom, dokumentasi video pada YouTube, penyimpanan materi pada Google Drive, dan komunikasi melalui WhatsApp Group. Akibatnya, materi tidak terstruktur, dokumentasi tidak terpusat, anggota baru kesulitan mengakses arsip periode sebelumnya, dan progres belajar tidak dapat dipantau secara organisasional.

Hasil wawancara memperlihatkan kebutuhan yang berbeda pada tiap kelompok pengguna. Pengurus HIMSIKA membutuhkan pengelolaan akun, peran, dan keberjalanan program secara terpusat; alumni selaku calon mentor membutuhkan penyusunan materi terstruktur serta mekanisme penilaian tugas; dan mahasiswa selaku calon *student* membutuhkan akses materi yang mudah, pemantauan progres, serta ruang diskusi. Temuan observasi dan wawancara kemudian dirumuskan menjadi kebutuhan fungsional sistem sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan fungsional sistem

No	Fitur	Deskripsi
1	Autentikasi dan RBAC	<i>Login</i> , registrasi, verifikasi akun, dan pembatasan akses berdasarkan peran admin, mentor, dan <i>student</i>
2	Pengelolaan pengguna	Admin mengelola akun, peran, dan status pengguna
3	Regenerasi mentor	<i>Student</i> mengajukan menjadi mentor; admin meninjau dan menyetujui
4	Pengelolaan <i>course</i> , <i>module</i> , <i>lesson</i>	Mentor menyusun <i>course</i> dengan <i>lesson</i> bertipe CONTENT, VIDEO, QUIZ, dan SUBMISSION; admin mempublikasikan dan mengarsipkan
5	Kolaborasi <i>course</i>	Mentor mengelola <i>contributor</i> dan <i>reviewer course</i>
6	<i>Enrollment</i> dan pemantauan progres	<i>Student</i> mendaftar ke <i>course</i> ; sistem mencatat penyelesaian <i>lesson</i> dan persentase progres
7	<i>Submission</i> dan penilaian	<i>Student</i> mengirim <i>submission</i> teks/berkas; mentor atau <i>reviewer</i> menilai dan memberi umpan balik
8	Forum diskusi dan pesan	<i>Thread</i> diskusi terikat <i>course</i> serta pesan langsung dan grup secara <i>real-time</i>
9	Notifikasi	Notifikasi <i>in-app</i> dan email untuk aktivitas yang relevan per peran
10	Sertifikat	Klaim sertifikat aktif setelah seluruh <i>lesson</i> selesai; penerbitan dikonfirmasi admin

Selain kebutuhan fungsional, teridentifikasi pula kebutuhan non-fungsional berupa antarmuka yang responsif pada berbagai perangkat, keamanan akses, dan waktu respons yang wajar selama penggunaan.

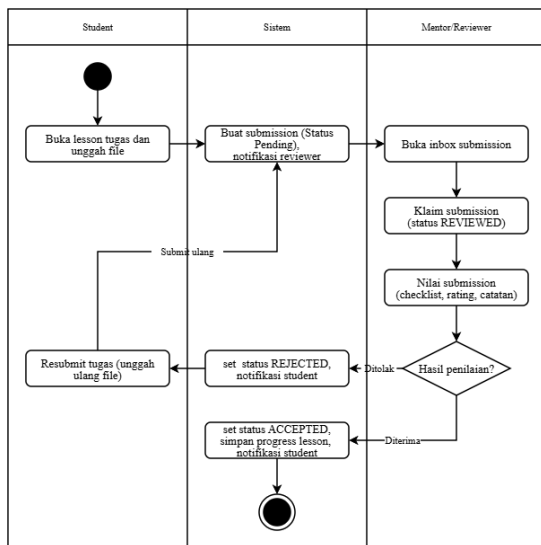
4.2. Quick Design

Kebutuhan yang telah teridentifikasi diterjemahkan menjadi rancangan awal sistem. Interaksi antara ketiga aktor dan fungsi sistem dimodelkan melalui *Use case Diagram* pada Gambar 2, yang memperlihatkan pembagian hak akses: admin pada pengelolaan pengguna, publikasi *course*, dan penerbitan sertifikat; mentor pada penyusunan *course*, *module*, *lesson*, serta penilaian *submission*; dan *student* pada *enrollment*, pembelajaran, *submission*, forum, dan klaim sertifikat.



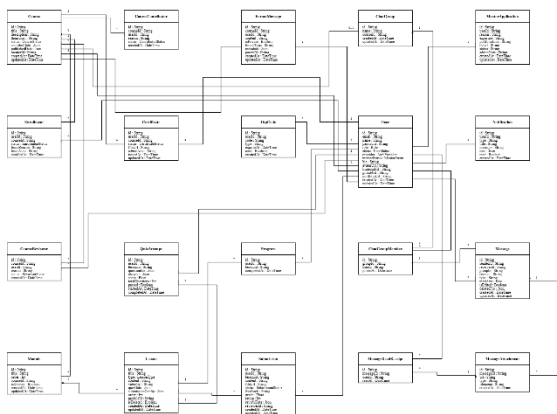
Gambar 2. Use case Diagram Web LMS HIMSICA

Alur tiap proses utama dimodelkan melalui *Activity Diagram* dan *Sequence Diagram* yang mencakup autentikasi, pengelolaan *course*, *enrollment* dan pembelajaran, *submission* dan penilaian, penerbitan sertifikat, serta forum diskusi. Sebagai representasi proses yang paling khas pada LMS komunitas, alur *submission* dan penilaian disajikan pada Gambar 3, yang menggambarkan keterlibatan *student* sebagai pengirim tugas serta mentor atau *reviewer* sebagai penilai hingga umpan balik diterima *student*.



Gambar 3. Activity Diagram submission dan penilaian

Struktur data sistem dimodelkan melalui *Class Diagram* pada Gambar 4, yang memetakan entitas utama beserta relasinya, antara lain pengguna dan peran, *course* beserta *module* dan *lesson*, *enrollment* dan progres, *submission* dan penilaian, *thread* forum, notifikasi, serta sertifikat. Rancangan antarmuka selanjutnya disusun dalam bentuk *wireframe* untuk seluruh halaman utama pada ketiga peran sebagai acuan implementasi.

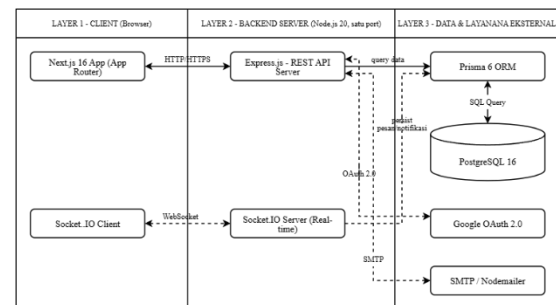


Gambar 4. Class Diagram Web LMS HIMSIKA

4.3. Prototype Building

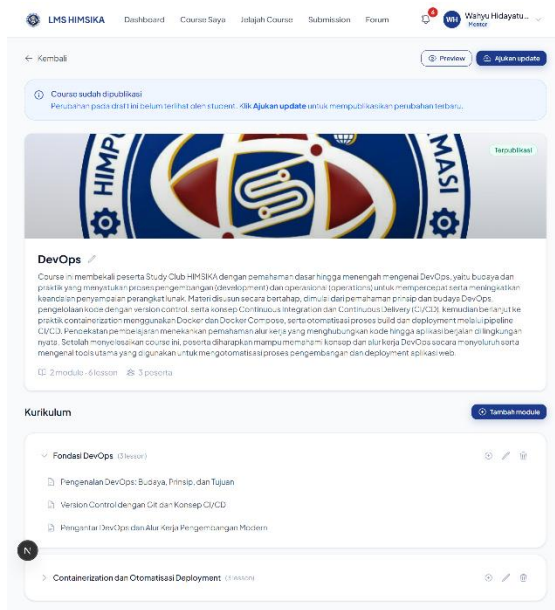
Rancangan diwujudkan menjadi *prototype* fungsional dengan arsitektur tiga lapis yang memisahkan lapisan presentasi, logika bisnis, dan data, sebagaimana disajikan pada Gambar 5. Lapisan *frontend* dibangun menggunakan Next.js 16 dengan App Router dan React 19,

dengan Tailwind CSS 4 untuk konsistensi antarmuka dan Socket.IO Client untuk komunikasi *real-time* pada forum dan notifikasi. Lapisan *backend* dibangun menggunakan Express.js 5 dengan TypeScript sebagai server REST API yang menangani autentikasi, pengelolaan data, dan validasi permintaan melalui Zod, dengan keamanan endpoint dijaga menggunakan JWT, bcrypt, dan Helmet, serta Multer untuk penanganan unggah berkas. Lapisan data menggunakan PostgreSQL 16 yang dikelola melalui Docker Compose dengan Prisma 6 sebagai ORM. Sistem juga terintegrasi dengan Google OAuth 2.0 untuk autentikasi akun Google dan SMTP melalui Nodemailer untuk pengiriman email notifikasi dan sertifikat.

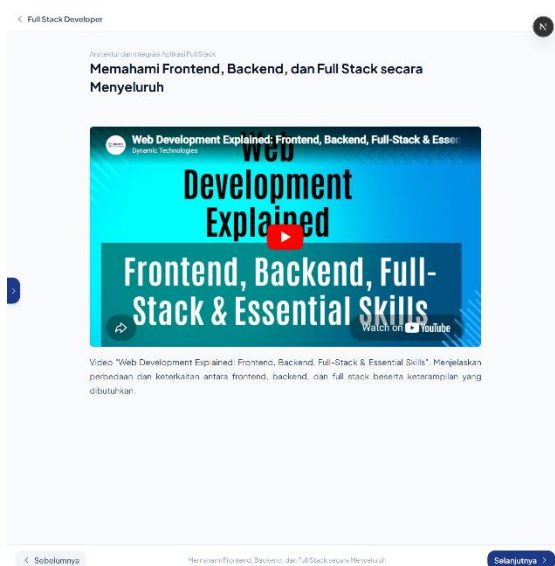
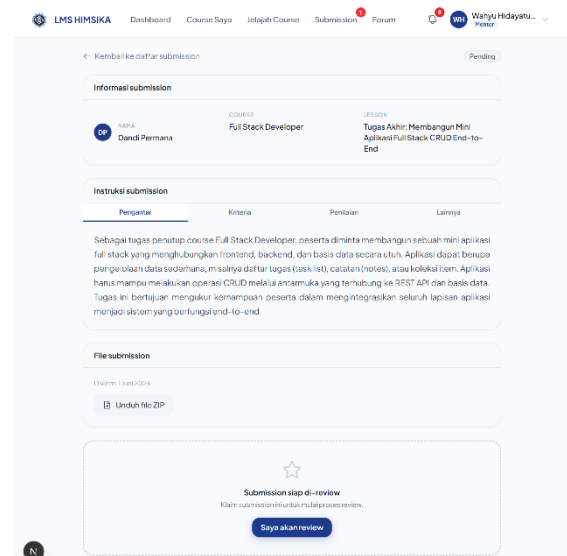


Gambar 5. Diagram arsitektur sistem Web LMS HIMSIKA

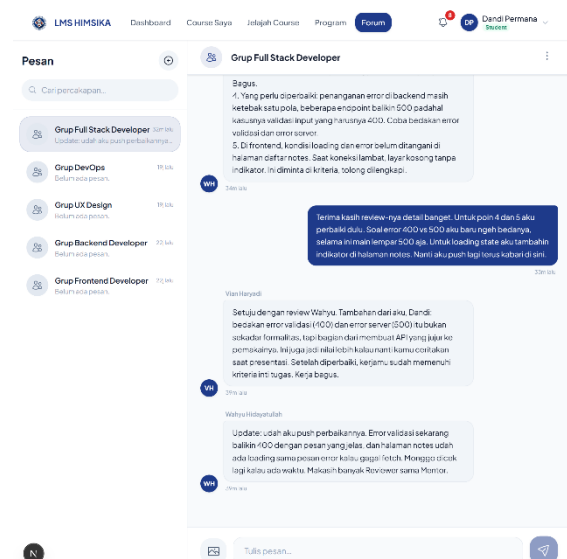
Implementasi fitur dilakukan berdasarkan kebutuhan fungsional pada Tabel 2. Pada sisi mentor, halaman *builder course* (Gambar 6) memungkinkan penyusunan *course* secara terstruktur mulai dari *module* hingga *lesson* dengan empat tipe konten, dilengkapi pengelolaan *contributor* dan *reviewer* untuk kolaborasi penyusunan. *Course* yang selesai disusun dikirimkan untuk ditinjau dan dipublikasikan oleh admin, sehingga kualitas materi tetap terkendali secara organisasional.

Gambar 6. Halaman *builder course*

Pada sisi *student*, halaman *lesson player* (Gambar 7) menyajikan materi secara berurutan sesuai struktur *module*, mencatat penyelesaian tiap *lesson*, dan menampilkan persentase progres per *course*. *Lesson* bertipe QUIZ dinilai otomatis, sedangkan *lesson* bertipe SUBMISSION mengarahkan *student* pada mekanisme pengumpulan tugas berupa teks maupun berkas. *Submission* yang masuk dinilai oleh mentor atau *reviewer* melalui halaman penilaian (Gambar 8) yang menyajikan antrean tugas, pemberian nilai, dan umpan balik tertulis.

Gambar 7. Halaman *lesson player*Gambar 8. Halaman penilaian *submission*

Kolaborasi antaranggota difasilitasi melalui forum diskusi (Gambar 9) yang menyediakan *thread* terikat *course* serta pesan langsung dan grup yang diperbarui secara *real-time* melalui Socket.IO. Aktivitas yang relevan bagi tiap peran, seperti publikasi *course*, penilaian *submission*, dan balasan forum, diteruskan sebagai notifikasi *in-app* dan email. Setelah *student* menyelesaikan seluruh *lesson*, klaim sertifikat menjadi aktif dan penerbitannya dikonfirmasi admin, kemudian sertifikat terkirim melalui email sebagai dokumentasi keikutsertaan.



Gambar 9. Halaman forum diskusi

4.4. User Evaluation

Blackbox Testing dilakukan terhadap 49 kasus uji yang mencakup delapan kelompok fitur inti. Rekapitulasi hasil disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil *Blackbox Testing*

No	Kelompok Fitur	Jumlah Kasus	Valid	Tidak Valid
1	Autentikasi dan hak akses	7	7	0
2	Pengelolaan <i>course</i> , <i>module</i> , dan <i>lesson</i>	7	7	0
3	<i>Enrollment</i> dan pemantauan progres	6	6	0
4	<i>Submission</i> dan penilaian	7	7	0
5	Forum diskusi	5	5	0
6	Notifikasi	5	5	0
7	Sertifikat	6	6	0
8	Fitur pendukung	6	6	0
Total		49	49	0

Seluruh kasus uji dinyatakan valid sehingga tingkat keberhasilan *Blackbox Testing* mencapai 100%, yang menunjukkan seluruh fungsi inti berjalan sesuai alur penggunaan dan hak akses tiap peran. Karena tidak ditemukan ketidaksesuaian fungsional, kebutuhan penyempurnaan pada tahap *Refinement* bersumber dari hasil UAT.

UAT dilaksanakan sesuai rancangan pada bagian Metode. Hasil perhitungan tiap pernyataan disajikan pada Tabel 4 dan rekapitulasi per variabel pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil UAT per pernyataan

Kode	Pernyataan (ringkas)	Skor	Persentase
F1	Masuk dan menggunakan akun dengan lancar	79	98,75%

Kode	Pernyataan (ringkas)	Skor	Persentase
F2	Fitur yang dibutuhkan tersedia dan berfungsi	80	100,00%
F3	Proses utama selesai tanpa kendala	79	98,75%
F4	Pemberitahuan yang diterima relevan	75	93,75%
U1	Tampilan mudah dipahami	77	96,25%
U2	Menu dan navigasi mudah ditemukan	78	97,50%
U3	Cara penggunaan cepat dipelajari	78	97,50%
U4	Tampilan nyaman pada layar kecil	57	71,25%
P1	Sistem merespons cepat	79	98,75%
P2	Aktivitas selesai tanpa menunggu lama	78	97,50%
R1	Sistem stabil tanpa <i>error</i>	77	96,25%
R2	Data tersimpan dengan benar	80	100,00%

Tabel 5. Rekapitulasi hasil UAT per variabel

Variabel	Skor	Skor Maks	Persentase	Kategori
<i>Functional suitability</i>	313	320	97,81%	Sangat Baik
<i>Usability</i>	290	320	90,62%	Sangat Baik
<i>Performance efficiency</i>	157	160	98,12%	Sangat Baik
<i>Reliability</i>	157	160	98,12%	Sangat Baik
Keseluruhan	917	960	95,52%	Sangat Baik

Tingkat penerimaan keseluruhan mencapai 95,52% dengan kategori Sangat Baik, sehingga sistem dinyatakan diterima pengguna. Variabel *usability* memperoleh nilai terendah (90,62%) yang sepenuhnya ditarik oleh pernyataan U4 mengenai kenyamanan tampilan pada layar

kecil (71,25%, dengan 9 dari 20 responden menyatakan tidak setuju), sementara seluruh aspek lain berada di atas 93%. Pertanyaan terbuka yang diisi 16 responden mengarah pada tiga masukan: tampilan halaman belajar dan forum kurang nyaman pada layar kecil, alur penetapan password bagi akun Google tidak dapat diselesaikan karena antarmuka hanya menyediakan fitur ubah password, dan belum tersedianya pemberitahuan email otomatis bagi anggota yang baru didaftarkan.

4.5. Refinement

Ketiga temuan UAT bersifat minor karena tidak menyentuh keterpenuhan fungsi inti, sehingga perbaikan diterapkan langsung pada tingkat implementasi tanpa perancangan ulang. Pemetaan temuan, tindak lanjut, dan hasil validasinya disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Temuan *User Evaluation*, tindak lanjut, dan validasi

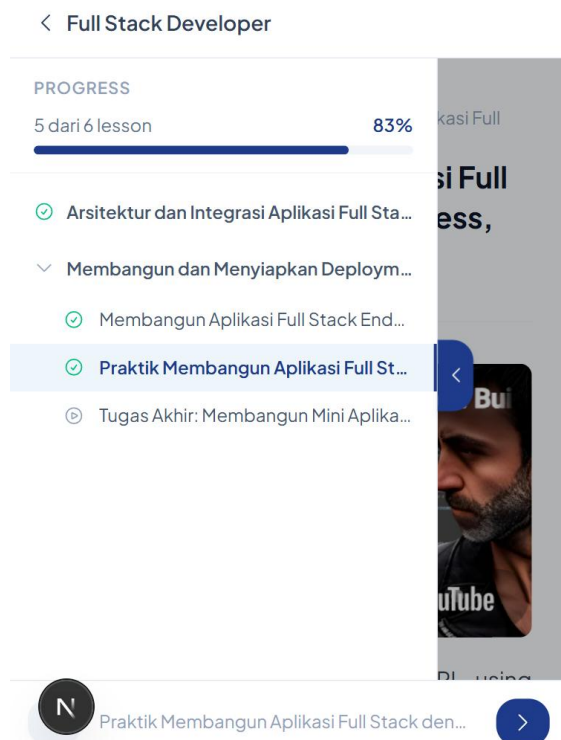
No	Temuan	Tindak Lanjut	Status
1	Halaman belajar dan forum kurang nyaman pada layar kecil (U4 71,25%)	Panel samping halaman belajar ditutup otomatis pada layar kecil dan tata letak forum disesuaikan agar tidak memaksakan lebar minimum	Teratasi
2	Akun Google tidak dapat menetapkan password karena hanya tersedia fitur ubah password	Halaman pengaturan mendeteksi akun tanpa password lokal dan menampilkan form penetapan password tanpa meminta password lama	Teratasi

No	Temuan	Tindak Lanjut	Status
3	Belum ada pemberitahuan otomatis bagi anggota yang baru didaftarkan	Email pemberitahuan terkirim otomatis saat akun dibuat, baik satuan maupun massal	Teratasi

Sebagai bukti penyempurnaan, perbandingan tampilan halaman belajar sebelum dan sesudah perbaikan responsivitas disajikan pada Gambar 10 dan Gambar 11. Setelah seluruh temuan dinyatakan teratasi, siklus pengembangan dianggap selesai dan *prototype* ditetapkan sebagai *Prototype final* Web LMS HIMSIKA. Penetapan ini didasari tiga pertimbangan: *Blackbox Testing* tidak menemukan ketidaksesuaian fungsi, penerimaan pengguna berada pada kategori Sangat Baik, dan seluruh temuan minor telah diperbaiki tanpa mengubah alur fungsional utama sehingga tidak diperlukan iterasi lanjutan.



Gambar 10. Tampilan halaman belajar sebelum perbaikan responsivitas



Gambar 11. Tampilan halaman belajar sesudah perbaikan responsivitas

4.6. Pembahasan

Keterkaitan antartahap *Prototype Model* menunjukkan alur sebab-akibat yang konsisten dengan tujuan penelitian. Tahap *Communication* mengungkap bahwa persoalan utama Study Club HIMSIKA bukan ketiadaan kegiatan belajar, melainkan pengelolaannya yang terfragmentasi, sehingga kebutuhan nyata komunitas adalah sistem terpusat. Tahap *Quick Design* dan *Prototype Building* membuktikan kebutuhan tersebut dapat diterjemahkan menjadi sistem berjalan: pemodelan UML dan *wireframe* menjaga keterlacakan antara kebutuhan dan wujud sistem, sementara ekosistem JavaScript penuh memberikan konsistensi bahasa dan paradigma antara *frontend* dan *backend* sehingga mendukung *maintainability prototype*.

Hasil *User Evaluation* memperkuat klaim keterpenuhan kebutuhan. Keberhasilan *Blackbox Testing* 100% sejalan dengan temuan bahwa pengujian fungsional berbasis skenario efektif memvalidasi kesesuaian input-output sistem [11], sedangkan penerimaan UAT 95,52% melampaui ambang kategori Baik yang lazim digunakan sebagai kriteria kelayakan sistem [24], [25]. Pola hasil yang tinggi dan

merata, dengan satu-satunya kelemahan pada kenyamanan layar kecil, menunjukkan kebutuhan fundamental telah terpenuhi dan kekurangan yang tersisa bersifat penyempurnaan, bukan kegagalan fungsi.

Temuan penelitian ini melengkapi penelitian pengembangan sistem pembelajaran digital sebelumnya. Berbeda dengan perancangan UI/UX *e-learning* menggunakan *User Centered Design* [7] dan perancangan UI/UX LMS menggunakan *Design Thinking* [8] yang keluarannya berupa *prototype* desain antarmuka, penelitian ini menghasilkan *prototype* fungsional *full-stack* yang telah tervalidasi dari sisi fungsi maupun penerimaan pengguna, sehingga jarak antara rancangan dan sistem operasional menjadi lebih pendek. Kedua penelitian tersebut sama-sama menegaskan pentingnya iterasi berbasis umpan balik pengguna [7], [8], dan penelitian ini menunjukkan pola serupa pada konteks berbeda: ketiga penyempurnaan pada tahap *Refinement* seluruhnya bersumber dari masukan pengguna, membuktikan *Prototype Model* berjalan substantif dan bukan formalitas, sejalan dengan efektivitas pendekatan *prototype* pada pengembangan media pembelajaran digital [10]. Penelitian ini juga menjawab kesenjangan yang diidentifikasi penelitian terdahulu, yaitu kebutuhan ruang kolaboratif dan pengelolaan pengetahuan terstruktur yang belum dibahas pada pengembangan LMS berfokus gamifikasi [5] serta integrasi pengelolaan kelas, dokumentasi, dan pengumpulan tugas dalam satu ekosistem yang belum terakomodasi pada LMS berbasis komunitas sebelumnya [6], melalui penyediaan *course* terstruktur, *submission*, forum, notifikasi, dan sertifikat dalam satu platform dengan RBAC.

Secara teoretis, hasil penelitian memperluas kajian penerapan *Prototype Model* pada konteks komunitas pembelajaran nonformal organisasi kemahasiswaan, yang karakteristik penggunaannya beragam dan kebutuhannya tidak terdefinisi lengkap sejak awal. Secara praktis, sistem memberikan landasan pengelolaan pembelajaran terpusat bagi Study Club HIMSIKA dan dapat menjadi model rujukan bagi organisasi kemahasiswaan lain. Penelitian ini memiliki keterbatasan: responden dipilih secara *purposive* untuk memvalidasi keterpenuhan fungsi per peran sehingga tidak

dimaksudkan menggeneralisasi populasi, penilaian kenyamanan layar kecil sebagian dilakukan melalui simulasi ukuran layar, dan penerapan pada lingkungan produksi berada di luar fokus penelitian.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Web LMS berbasis komunitas berhasil dirancang dan dibangun sesuai kebutuhan Study Club HIMSIKA dengan mengintegrasikan aktivitas pembelajaran, pengelolaan materi, kolaborasi antaranggota, dan dokumentasi kegiatan dalam satu sistem terstruktur. Kebutuhan pengguna dari tahap *Communication* diterjemahkan melalui pemodelan UML dan *wireframe* pada tahap *Quick Design*, kemudian diwujudkan pada tahap *Prototype Building* menggunakan ekosistem JavaScript secara penuh dengan arsitektur tiga lapis, mencakup fitur autentikasi dan RBAC, pengelolaan *course*, *module*, dan *lesson*, *enrollment* dan pemantauan progres, *submission* dan penilaian, forum diskusi, notifikasi, serta sertifikat.
- b. *Prototype Model* berhasil diterapkan secara substantif melalui tahapan *Communication*, *Quick Design*, *Prototype Building*, *User Evaluation*, dan *Refinement* hingga menghasilkan *Prototype final* yang fungsional. Sifat adaptif model ini terbukti dari ditindaklanjutinya seluruh umpan balik pengguna pada tahap *User Evaluation* menjadi tiga penyempurnaan terdokumentasi, yaitu responsivitas tampilan pada layar kecil, alur penetapan password bagi akun Google, dan pemberitahuan email otomatis bagi anggota yang baru didaftarkan.
- c. Hasil pengujian menunjukkan sistem memenuhi kebutuhan fungsional dan diterima pengguna. *Blackbox Testing* terhadap 49 kasus uji memperoleh tingkat keberhasilan 100%, dan UAT memperoleh tingkat penerimaan 95,52% dengan kategori Sangat Baik, dengan aspek terendah pada kenyamanan tampilan layar kecil (71,25%) yang telah ditindaklanjuti pada tahap *Refinement*.

- d. Penelitian ini terbatas pada *prototype* fungsional dengan responden *purposive* dan belum mencakup penerapan pada lingkungan produksi. Pengembangan selanjutnya dapat diarahkan pada *deployment* produksi dengan konfigurasi keamanan dan kinerja yang memadai, migrasi penyimpanan berkas ke layanan *cloud*, penerapan mekanisme pemantauan dan pencadangan data, serta perluasan pengujian dengan responden lebih banyak pada beragam perangkat fisik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Singaperbangsa Karawang serta kepada pengurus, mentor, dan anggota Study Club HIMSIKA yang telah berpartisipasi sebagai responden dan mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Hermila and R. T. R. L. Bau, "E-learning sebagai komplemen dalam pembelajaran: Perwujudan akselerasi transformasi digital dalam pendidikan," *Jurnal Studi Kebijakan Publik*, vol. 2, no. 1, pp. 69–79, 2023.
- [2] P. Chyan, "Perancangan learning management system sebagai pendukung pembelajaran jarak jauh," *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 6, no. 1, pp. 7–13, 2021.
- [3] S. Sachana, M. Ali, D. Darsikin, N. Nurgan, and D. I. Ratnaningtyas, "Pelatihan penggunaan learning management system (LMS) bagi guru sebagai mitra asistensi mengajar program MBKM prodi pendidikan fisika FKIP Universitas Tadulako," *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 3, no. 4, p. 441, 2021.
- [4] A. C. Hutauruk and A. F. Pakpahan, "Perancangan Sistem Informasi Organisasi Kemahasiswaan Berbasis Web pada Universitas Advent Indonesia Menggunakan Metode Agile Development (Studi Kasus: Universitas Advent Indonesia)," *CogITO Smart Journal*, vol. 7, no. 2, pp. 315–328, 2021.
- [5] S. B. Garnisa, D. Tresnawati, and S. Rahayu, "Penerapan sistem gamifikasi pada learning management system," *Jurnal Algoritma*, vol. 20, no. 2, pp. 252–263, 2023.
- [6] I. Ali, A. H. Ghaniy, and H. Fernandy, "Pengembangan Learning Management System sebagai Pembelajaran Berempati di

- Media Sosial berbasis Framework Ruby on Rails menggunakan Metode RAD,” *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer MH. Thamrin*, vol. 8, no. 2, pp. 375–385, 2022.
- [7] A. Nurhasanah and A. Voutama, “Perancangan user interface dan user experience pada aplikasi e-learning menggunakan metode user centered design (studi kasus: Fakultas Ilmu Komputer),” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3S1, Oct. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3s1.5185.
- [8] M. N. Ashiddiq; W. E. Sulistiono; T. Yulianti; Mardiana, “Perancangan UI/UX learning management system (LMS) aplikasi mobile Edu-Learn menggunakan metode design thinking,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i1.3693.
- [9] W. Ningsih and H. Nurfauziah, “Perbandingan model waterfall dan metode prototype untuk pengembangan aplikasi pada sistem informasi,” *Jurnal Ilmiah METADATA*, vol. 5, no. 1, pp. 83–95, 2023.
- [10] P. Kustanto, R. B. Khalil, and A. Noe’man, “Penerapan metode prototype dalam perancangan media pembelajaran interaktif,” *Journal of Students’ Research in Computer Science*, vol. 5, no. 1, pp. 83–94, 2024.
- [11] I. Wahyudi, F. Fahrullah, F. Alameka, and H. Haerullah, “Analisis Blackbox Testing Dan User Acceptance Testing Terhadap Sistem Informasi Solusimedsosku,” *Jurnal Teknosains Kodepena*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2023.
- [12] R. J. P. Joarno, M. Fajar, and A. Yunus, “Implementasi Progressive Web Apps Pada Website GetHelp Menggunakan Next.js,” *Kharisma Tech*, vol. 17, no. 2, pp. 1–15, 2022.
- [13] E. Nurhayati and A. Agussalim, “Rancang Bangun Back-end API pada Aplikasi Mobile AyamHub Menggunakan Framework Node JS Express,” *JUSTIN (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 11, no. 3, pp. 524–531, 2023.
- [14] P. D. P. Silitonga and D. E. R. Purba, “Implementasi System Development Life Cycle Pada Rancang Bangun Sistem Pendaftaran Pasien Berbasis Web,” *Jurnal Sistem Informasi Kaputama (JSIK)*, vol. 5, no. 2, pp. 196–203, 2021.
- [15] K. Kurniati, “Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Pengarsipan Dokumen Kantor Kecamatan Lais,” *Journal of Software Engineering Ampere*, vol. 2, no. 1, pp. 16–27, 2021.
- [16] A. Suhaimah, A. Triayudi, and E. T. E. Handayani, “Cyber Library: Pengembangan Perpustakaan Online Berbasis Web Menggunakan Metode Prototyping (Studi Kasus Universitas Nasional),” *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, vol. 5, no. 1, pp. 41–48, 2021.
- [17] I. G. B. W. Atmaja, K. N. A. Kusuma, A. A. E. Wirayuda, I. K. Widiyantara, N. Premadhipa, and G. S. Mahendra, “Penerapan Metode Prototype pada Perancangan Sistem Informasi Pengaduan Masyarakat Buleleng Berbasis Website,” *RESI: Jurnal Riset Sistem Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 56–65, 2023.
- [18] L. P. A. S. Tjahyanti and G. R. Utama, “Peran Analisis Kebutuhan dalam Menciptakan Sistem Informasi yang Responsif dan Berkelanjutan,” *KOMTEKS*, vol. 3, no. 2, pp. 1–8, 2024.
- [19] M. A. Novianto and S. Munir, “Analisis dan Implementasi Restful API guna Pengembangan Sistem Informasi Akademik pada Perguruan Tinggi,” *Jurnal Informatika Terpadu*, vol. 8, no. 1, pp. 47–61, 2022.
- [20] J. S. Utama and A. D. Indriyanti, “Pengamanan Restful API Web Service Menggunakan Json Web Token (Studi Kasus: Aplikasi Siakadu Mobile Unesa),” *Journal of Emerging Information Systems and Business Intelligence*, vol. 4, no. 1, pp. 8–17, 2023.
- [21] M. Sahyudi and E. R. Susanto, “Analisis implementasi sistem keamanan basis data berbasis role-based access control (RBAC) pada aplikasi enterprise resource planning,” *SATESI: Jurnal Sains Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 105–116, 2025.
- [22] A. T. Hidayati, A. E. Widyantoro, and H. J. Ramadhani, “Perancangan Sistem Informasi Wirausaha Mahasiswa (Siwirma) Berbasis Web dengan Unified Modelling Language (UML),” *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 4, pp. 86–107, 2023.
- [23] J. Margaretha and A. Voutama, “Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Konser Musik Berbasis Web Menggunakan Unified Modeling Language (UML),” *JOINS (Journal of Information System)*, vol. 8, no. 1, pp. 20–31, 2023.
- [24] A. Wibowo and I. Darwati, “Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Sarana dan Prasarana dengan Pengujian User Acceptance Testing,” *Reputasi: Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2022.
- [25] H. Yakub, B. Daniawan, A. Wijaya, and L. Damayanti, “Sistem Informasi E-Commerce Berbasis Website Dengan Metode Pengujian User Acceptance Testing,” *JSITIK: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 113–127, 2024.
- [26] P. D. Driya, I. G. L. A. R. Putra, and I. M. A. Pradyana, “Teknik Pengumpulan Data Pada

Audit Sistem Informasi Dengan Framework Cobit,” *INSERT: Information System and Emerging Technology Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 70–83, 2021.