

Implementasi Metode *Agile* dalam Pengembangan Aplikasi *Hybrid Learning Management System* berbasis *Mobile*

Implementation of Agile Methods in the Development of a Mobile-based Hybrid Learning Management System Application

¹Wiliramayanti*, ²Hoiriyah, ³Moh. Aminollah Hamzah, ⁴Rofiuddin

^{1,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Madura

²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Islam Madura

^{1,2,3,4}Jl. Pondok Pesantren Miftahul Ulum Bettet, Kec. Pamekasan, Kab. Pamekasan, Jawa Timur, Indonesia, 69317

*e-mail: wilrmynt67@gmail.com

(received: 14 June 2026, revised: 29 June 2026, accepted: 10 July 2026)

Abstrak

Perkembangan teknologi digital di lingkungan perguruan tinggi mendorong kebutuhan akan sistem pembelajaran yang tidak hanya mampu mengelola aktivitas akademik, tetapi juga mudah diakses melalui perangkat yang paling sering digunakan mahasiswa, yaitu *smartphone*. Meskipun *Learning Management System (LMS)* telah banyak diterapkan, sebagian besar implementasinya masih berfokus pada platform web sehingga pemanfaatannya pada perangkat *mobile* belum sepenuhnya optimal. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi *Hybrid Learning Management System (HyLMS)* berbasis *mobile* yang mengintegrasikan pembelajaran sinkron dan asinkron dalam satu platform. Pengembangan sistem dilakukan dengan metode *Agile Development* karena mendukung proses iteratif dan penyesuaian terhadap kebutuhan pengguna. Tahapan penelitian mencakup pengumpulan kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Aplikasi yang dihasilkan menyediakan fitur *registrasi*, *login*, kelas, kursus, akses materi, pengumpulan tugas, forum diskusi, notifikasi, dan penilaian. Hasil *Black Box Testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur berfungsi sesuai kebutuhan sistem. Sementara itu, evaluasi pengalaman pengguna menggunakan *User Experience Questionnaire (UEQ)* terhadap 35 responden memperlihatkan hasil positif pada seluruh dimensi, dengan skor tertinggi pada dimensi *Stimulation* sebesar 1,52. Temuan tersebut menunjukkan bahwa *HyLMS* berbasis *mobile* mampu mendukung pelaksanaan pembelajaran hybrid secara lebih fleksibel, terintegrasi, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna di perguruan tinggi.

Kata kunci: *agile development*, *hybrid learning management system*, *hybrid learning*, *mobile learning*, *user experience questionnaire*.

Abstract

The rapid advancement of digital technology in higher education has increased the demand for learning systems that not only support academic activities but are also easily accessible through *smartphones*, the devices most frequently used by university students. Although *Learning Management Systems (LMSs)* have been widely adopted, most existing implementations remain web-based, limiting the optimization of mobile learning experiences. This study aims to develop a mobile-based *Hybrid Learning Management System (HyLMS)* that integrates synchronous and asynchronous learning within a single platform. The system was developed using the *Agile Development* methodology to facilitate iterative development and continuous adaptation to user requirements. The development process consisted of requirements gathering, system design, implementation, testing, and evaluation. The resulting application provides essential features, including user registration, authentication, course management, learning material access, assignment submission, discussion forums, notifications, and assessment. *Black Box Testing* confirmed that all system functionalities operated as expected. Furthermore, user experience was evaluated using the *User Experience Questionnaire (UEQ)* involving 35 respondents, with positive results across all evaluation dimensions. The highest score was achieved in the *Stimulation* dimension (1.52), indicating a high level of user engagement and motivation. These findings demonstrate that the proposed mobile-based *HyLMS* effectively

supports hybrid learning by providing a more flexible, integrated, and user-centered learning environment for higher education institutions.

Keywords: *agile development, hybrid learning management system, hybrid learning, mobile learning, user experience questionnaire.*

1 Pendahuluan

Transformasi digital dalam pendidikan tinggi mendorong perguruan tinggi untuk memanfaatkan teknologi informasi sebagai media pembelajaran yang lebih fleksibel. Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah *Learning Management System* (LMS). Namun, penggunaan LMS berbasis web masih kurang optimal ketika diakses melalui perangkat *mobile*, padahal sebagian besar mahasiswa lebih sering menggunakan *smartphone* dalam aktivitas pembelajaran sehari-hari. Pemanfaatan LMS terbukti mampu meningkatkan fleksibilitas belajar mahasiswa dalam mengatur waktu dan kecepatan belajar secara mandiri [1]. Selain itu, LMS mendukung pembelajaran sinkron dan asinkron, di mana pembelajaran sinkron memungkinkan interaksi langsung secara *real-time*, sedangkan pembelajaran asinkron memberikan fleksibilitas akses materi tanpa batasan waktu [2]. Integrasi keduanya berkontribusi terhadap efektivitas pembelajaran serta efisiensi pengelolaan proses akademik [3]. Namun, implementasi LMS masih didominasi oleh platform berbasis web yang belum optimal pada perangkat *mobile*, sehingga berpotensi menurunkan kenyamanan dan tingkat adopsi pengguna [4]. Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan LMS yang lebih adaptif dan *mobile-friendly* sesuai dengan karakteristik pembelajaran modern di perguruan tinggi.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pengembangan sistem pembelajaran yang lebih adaptif terhadap kebiasaan pengguna, khususnya dalam konteks *mobile learning*. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada perancangan aplikasi *Hybrid Learning Management System* (HyLMS) berbasis *mobile* yang mampu mengintegrasikan pembelajaran sinkron dan asinkron dalam satu platform terpadu. Selain itu, sistem dirancang memiliki konektivitas langsung dengan *website* admin melalui server pusat agar seluruh data akademik dapat dikelola dan disinkronkan secara *real-time*. Perancangan ini tidak hanya menitikberatkan pada aspek teknis sistem, tetapi juga mempertimbangkan kemudahan penggunaan, fleksibilitas akses, serta pengalaman pengguna secara keseluruhan. Dengan demikian, sistem yang dihasilkan diharapkan mampu mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik mahasiswa di era digital.

Kajian pada berbagai penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa pengembangan *Learning Management System* (LMS) umumnya masih berorientasi pada platform berbasis web dengan fokus utama pada pengelolaan materi, tugas, dan aktivitas pembelajaran secara terstruktur. Studi yang dilakukan oleh Widyawati dkk. [5] dan Sachsono dkk. [6] membuktikan bahwa LMS berbasis web mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran, khususnya dalam distribusi materi dan manajemen tugas. Di sisi lain, perkembangan *mobile learning* menunjukkan bahwa perangkat *smartphone* semakin banyak dimanfaatkan sebagai media pembelajaran karena memberikan fleksibilitas akses terhadap materi dan aktivitas belajar tanpa dibatasi ruang dan waktu [7]. Meskipun berbagai penelitian telah memberikan kontribusi terhadap pengembangan pembelajaran digital, implementasinya masih cenderung memisahkan aktivitas pembelajaran daring dan tatap muka. Akibatnya, kebutuhan akan pembelajaran hybrid yang terintegrasi belum sepenuhnya dapat terpenuhi. Selain itu, penerapan *mobile learning* yang belum terhubung dengan sistem manajemen pembelajaran secara terstruktur berpotensi mengurangi efektivitas pengelolaan proses belajar secara menyeluruh [2]. Penelitian lain oleh Rofiuddin dkk. [8] menunjukkan bahwa implementasi *Hybrid Learning Management System* (HLMS) mampu meningkatkan pengelolaan pembelajaran, kesiapan digital, serta integrasi layanan pendidikan dalam satu sistem terpusat. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem pembelajaran berbasis *mobile* yang bisa menyesuaikan diri dengan berbagai perangkat yang digunakan, tetapi juga mampu mengintegrasikan pembelajaran sinkron dan asinkron dalam satu sistem yang terstruktur dan komprehensif.

Berbagai penelitian telah mengkaji pengembangan *Learning Management System* (LMS), *mobile learning*, dan *Hybrid Learning Management System* (HyLMS) sebagai pendukung proses pembelajaran digital. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa LMS berbasis web mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan materi dan aktivitas pembelajaran, sedangkan *mobile learning* memberikan fleksibilitas akses belajar melalui perangkat bergerak. Selain itu, pengembangan *Hybrid*

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

Learning Management System telah mendukung integrasi layanan pembelajaran digital dalam satu sistem. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tetap berpusat pada salah satu aspek tersebut sehingga belum sepenuhnya mengintegrasikan pembelajaran sinkron dan asinkron dalam satu aplikasi mobile yang terhubung secara *real-time* dengan sistem pengelolaan akademik. Perbandingan penelitian terdahulu yang menunjukkan posisi penelitian ini disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, masih terdapat *research gap* berupa belum tersedianya aplikasi *Hybrid Learning Management System* berbasis mobile yang mampu mengintegrasikan kelas terstruktur (*structured learning*) dan kursus mandiri (*self-paced learning*) dalam satu platform terpadu. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan aplikasi *Hybrid Learning Management System (HyLMS)* berbasis mobile menggunakan metode *Agile Development* untuk mendukung pembelajaran *hybrid* yang lebih fleksibel, adaptif, dan berpusat pada pengguna.

Dalam upaya menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan metode *Agile Development* sebagai pendekatan pengembangan sistem. Metode ini dipilih karena mampu menyesuaikan perubahan kebutuhan pengguna melalui proses yang bersifat iteratif dan bertahap, sehingga pengembangan sistem dapat dilakukan secara berkelanjutan. Pendekatan *Agile* juga memungkinkan adanya kolaborasi yang lebih intensif antara pengembang dan pengguna sehingga setiap tahapan pengembangan dapat disesuaikan dengan kebutuhan nyata di lapangan [9]. Selain itu, *Agile* dinilai efektif dalam pengembangan aplikasi berbasis *mobile* karena mampu meningkatkan fleksibilitas sistem terhadap perubahan kebutuhan pengguna [10]. Kajian sistematis oleh Rofiuddin dan Aulia menunjukkan bahwa pengembangan *Hybrid LMS* yang efektif perlu memadukan aspek teknologi, *usability*, dan kebutuhan pedagogis agar sistem mampu memberikan pengalaman belajar yang optimal, khususnya pada *platform mobile*. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengembangan HyLMS tidak hanya berfokus pada kelengkapan fitur, tetapi juga perlu memperhatikan kenyamanan dan efektivitas penggunaan sistem [11]. Penerapan metode ini juga mendukung pengembangan aplikasi yang lebih responsif dan berorientasi pada pengguna [12]. Dengan demikian, pengembangan HyLMS berbasis *mobile* diharapkan mampu menjadi solusi dalam mendukung pembelajaran *hybrid* yang lebih fleksibel, efektif, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna di lingkungan perguruan tinggi.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi *Hybrid Learning Management System (HyLMS)* berbasis mobile yang mampu mengintegrasikan pembelajaran sinkron dan asinkron dalam satu platform terpadu. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat mendukung proses pembelajaran yang lebih fleksibel melalui kombinasi kelas terstruktur dan kursus mandiri, serta menyediakan integrasi data akademik secara *real-time* melalui konektivitas dengan website admin. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pembelajaran digital yang lebih adaptif, mendukung kemandirian belajar mahasiswa, dan meningkatkan efektivitas pelaksanaan pembelajaran *hybrid* di lingkungan perguruan tinggi.

2 Tinjauan Literatur

Perkembangan *Learning Management System (LMS)* dalam pendidikan tinggi mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan transformasi digital dalam proses pembelajaran. LMS berfungsi sebagai platform yang memungkinkan pengelolaan materi, tugas, evaluasi, serta interaksi antara dosen dan mahasiswa secara terintegrasi. LMS telah berkembang menjadi komponen penting dalam ekosistem pendidikan tinggi karena mendukung pengelolaan aktivitas pembelajaran secara terpadu. Keberadaan LMS memungkinkan distribusi materi, pengumpulan tugas, evaluasi pembelajaran, serta interaksi antara dosen dan mahasiswa dilakukan melalui satu platform yang sama [3].

Penelitian Widyawati dkk. [5] dan Sachsono dkk. [6] menunjukkan bahwa implementasi LMS berbasis web mampu meningkatkan efektivitas distribusi materi, pengumpulan tugas, serta monitoring aktivitas pembelajaran. Meskipun demikian, sistem yang dikembangkan masih berfokus pada aktivitas kelas formal sehingga belum sepenuhnya mengakomodasi kebutuhan belajar mandiri mahasiswa yang semakin berkembang pada era digital.

Seiring meningkatnya penggunaan smartphone dalam pendidikan, berbagai penelitian mulai mengembangkan konsep *mobile learning* sebagai solusi pembelajaran yang lebih fleksibel. Naveed dkk. [2] melalui studi literatur sistematis menjelaskan bahwa *mobile learning* memungkinkan

mahasiswa mengakses materi pembelajaran kapan saja dan di mana saja sehingga mampu meningkatkan fleksibilitas, kemandirian, dan kontinuitas proses belajar. Selain itu, Krokhina [7] menemukan bahwa *mobile learning* berkontribusi terhadap peningkatan *learning autonomy* karena mahasiswa dapat mengatur sendiri waktu, tempat, dan kecepatan belajarnya. Meskipun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar implementasi *mobile learning* masih berfokus pada pembelajaran individual (*self-paced learning*) dan belum terintegrasi secara optimal dengan sistem pembelajaran formal yang digunakan institusi pendidikan. Akibatnya, proses monitoring pembelajaran, evaluasi akademik, serta sinkronisasi aktivitas belajar masih dilakukan melalui sistem yang berbeda sehingga menimbulkan fragmentasi layanan pembelajaran.

Pada perkembangan berikutnya, konsep *hybrid learning* mulai diterapkan untuk mengintegrasikan pembelajaran sinkron dan asinkron dalam satu ekosistem pembelajaran. Awaliyah dkk. [13] menyatakan bahwa kombinasi kedua pendekatan tersebut mampu meningkatkan keterlibatan mahasiswa karena memberikan keseimbangan antara interaksi langsung dan fleksibilitas belajar mandiri. Temuan serupa juga disampaikan oleh Labbafi dkk. [14] yang menunjukkan bahwa model *hybrid learning* memberikan dampak positif terhadap motivasi belajar dan ketercapaian hasil pembelajaran dibandingkan model pembelajaran yang hanya menggunakan satu pendekatan. Penelitian terbaru oleh Rofiuddin dkk. [8] memperkenalkan konsep *Hybrid Learning Management System (HLMS)* yang mengintegrasikan berbagai layanan pendidikan digital ke dalam satu sistem terpusat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa HLMS mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan pembelajaran dan mendukung transformasi layanan pendidikan digital. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada integrasi layanan pembelajaran secara umum dan belum secara spesifik menyediakan mekanisme yang menggabungkan pembelajaran individual dan pembelajaran terstruktur dalam satu aplikasi mobile yang mudah digunakan oleh mahasiswa maupun instruktur.

Dalam pengembangan perangkat lunak, *Agile Development* merupakan metode yang menekankan proses iteratif, kolaboratif, dan adaptif terhadap perubahan kebutuhan pengguna. Berbeda dengan metode pengembangan linear, *Agile* memungkinkan setiap fitur dikembangkan secara bertahap melalui siklus perencanaan, implementasi, pengujian, dan evaluasi sehingga perubahan kebutuhan dapat diakomodasi secara cepat. Himawan dan Ikrimach [9] menyatakan bahwa *Agile* efektif diterapkan pada pengembangan aplikasi mobile karena mampu meningkatkan fleksibilitas pengembangan melalui proses iterasi yang berkelanjutan. Temuan tersebut diperkuat oleh Manalu dkk. [12] yang menunjukkan bahwa *Agile* menghasilkan aplikasi yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna melalui keterlibatan pengguna dalam setiap tahapan pengembangan. Oleh karena itu, metode *Agile* dinilai sesuai untuk pengembangan aplikasi *Hybrid Learning Management System (HyLMS)* berbasis mobile.

Selain proses pengembangan, evaluasi kualitas aplikasi juga menjadi aspek penting. Salah satu instrumen yang banyak digunakan adalah *User Experience Questionnaire (UEQ)*. *UEQ* digunakan untuk mengukur pengalaman pengguna berdasarkan enam dimensi, yaitu *Attractiveness*, *Perspicuity*, *Efficiency*, *Dependability*, *Stimulation*, dan *Novelty*. Darmawan dkk. [15] menjelaskan bahwa *UEQ* mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai persepsi pengguna terhadap kualitas antarmuka, kemudahan penggunaan, efisiensi, dan daya tarik suatu aplikasi. Oleh karena itu, *UEQ* dipilih sebagai metode evaluasi pada penelitian ini untuk mengukur kualitas pengalaman pengguna terhadap aplikasi *HyLMS* yang dikembangkan.

Tabel 1 Perbandingan penelitian terdahulu dan posisi penelitian yang dilakukan

Peneliti	Fokus Penelitian	Platform	Sinkron & Asinkron	Mobile	Research Gap terhadap Penelitian
Widyawati dkk. [5]	<i>Learning Management System</i>	Web	Ya	Tidak optimal	Berfokus pada pengelolaan materi dan tugas berbasis web.
Sachsono dkk. [6]	<i>E-Learning</i> berbasis LMS	Web	Ya	Tidak	Belum mendukung pembelajaran <i>hybrid</i> berbasis mobile.

Naveed dkk. [2]	<i>Mobile Learning</i>	Mobile	Asinkron	Ya	Belum terintegrasi dengan LMS institusi.
Rofiuddin dkk. [8]	<i>Hybrid Learning Management System</i>	<i>Hybrid</i>	Ya	Sebagian	Belum mengintegrasikan kelas formal (<i>structured learning</i>) dan kursus mandiri (<i>self-paced learning</i>) dalam satu aplikasi mobile.
Penelitian ini (Wilirama yanti dkk. 2026)	<i>Hybrid Learning Management System (HyLMS)</i>	Mobile	Ya	Ya	Mengintegrasikan pembelajaran sinkron dan asinkron melalui kelas formal (<i>structured learning</i>), kursus mandiri (<i>self-paced learning</i>), serta sinkronisasi data akademik secara real-time dalam satu aplikasi mobile berbasis <i>Agile Development</i> .

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa penelitian-penelitian sebelumnya telah memberikan kontribusi terhadap pengembangan *Learning Management System (LMS)*, *mobile learning*, maupun *Hybrid Learning Management System*. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada salah satu aspek pembelajaran, yaitu LMS berbasis web, *mobile learning* untuk pembelajaran mandiri, atau *hybrid learning* yang belum sepenuhnya mengintegrasikan pembelajaran sinkron dan asinkron dalam satu aplikasi mobile. Selain itu, belum terdapat penelitian yang menggabungkan kelas formal (*structured learning*), kursus mandiri (*self-paced learning*), serta sinkronisasi data akademik secara *real-time* dalam satu *platform mobile* yang terpadu. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (*research gap*) yang menjadi dasar penelitian ini.

Berdasarkan *research gap* tersebut, penelitian ini mengembangkan *Hybrid Learning Management System (HyLMS)* berbasis *mobile* menggunakan metode *Agile Development*. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan pembelajaran sinkron dan asinkron melalui kelas formal dan kursus mandiri dalam satu aplikasi *mobile* yang terhubung secara *real-time* dengan sistem administrasi akademik. Pendekatan ini diharapkan mampu mendukung proses pembelajaran *hybrid* yang lebih fleksibel, adaptif, dan berpusat pada pengguna, sekaligus memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem pembelajaran digital di lingkungan perguruan tinggi.

3 Metode Penelitian

Pengembangan aplikasi HyLMS pada penelitian ini menggunakan metode *Agile Development* karena mampu mendukung proses pengembangan yang bersifat fleksibel dan adaptif terhadap perubahan kebutuhan pengguna selama proses pengembangan berlangsung. Pada pengembangan aplikasi *mobile*, kebutuhan pengguna sering berubah berdasarkan hasil evaluasi dan umpan balik, sehingga *Agile* dinilai lebih sesuai dibandingkan metode linear. *Agile* menerapkan proses iteratif dan inkremental, sehingga setiap fitur dapat dikembangkan, diuji, dan disempurnakan secara bertahap [9]. Selain itu, *Agile* mampu meningkatkan kualitas sistem melalui kolaborasi aktif antara pengembang dan pengguna, sehingga sistem yang dihasilkan lebih sesuai dengan kebutuhan nyata [12]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa *Agile* efektif diterapkan pada pengembangan aplikasi digital karena mampu mempercepat adaptasi sistem terhadap perubahan kebutuhan dan meningkatkan responsivitas pengembangan [1]. Oleh karena itu, metode *Agile* dinilai relevan untuk digunakan dalam pengembangan aplikasi *Hybrid Learning Management System (HyLMS)* berbasis *mobile*.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui observasi, wawancara, studi literatur, dan kuesioner. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi proses pembelajaran yang telah

diterapkan sebelumnya serta menemukan kendala dalam penggunaan *Learning Management System (LMS)*. Wawancara dilakukan kepada mahasiswa dan instruktur sebagai calon pengguna utama aplikasi untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan sistem, fitur yang diharapkan, serta permasalahan yang sering muncul pada proses pembelajaran daring maupun *hybrid*. Selanjutnya, studi literatur dilakukan dengan menelaah berbagai jurnal dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *Learning Management System (LMS)*, *mobile learning*, *hybrid learning*, REST API, desain antarmuka, serta metode *Agile Development* sebagai dasar teoritis dalam pengembangan sistem. Selain itu, kuesioner digunakan untuk memperoleh data pendukung mengenai preferensi pengguna terhadap fitur dan tampilan aplikasi yang akan dikembangkan.

Tahapan pengembangan sistem menggunakan metode *Agile Development* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode agile development

Tahapan pengembangan sistem pada penelitian ini mengacu pada prinsip *Agile Development*, yang terdiri atas beberapa tahap sebagai berikut:

3.1 Perencanaan

Tahap ini meliputi identifikasi masalah, penetapan tujuan, serta analisis kebutuhan pengguna melalui observasi dan wawancara. Selain itu, ditentukan kebutuhan fungsional dan nonfungsional sebagai dasar pengembangan sistem.

3.2 Perancangan dan Pengembangan Sistem

Perancangan sistem dilaksanakan dengan memanfaatkan UML (*use case diagram* dan *activity diagram*), serta pengembangan antarmuka pengguna. Setelah itu, sistem dikembangkan secara bertahap berdasarkan urutan kebutuhan yang telah ditetapkan.

3.3 Pengujian Sistem

Pengujian dilaksanakan di setiap fase pengembangan untuk memastikan bahwa fitur yang telah diterapkan sesuai dengan keinginan pengguna dan standar sistem yang telah ditentukan. Metode *Black Box Testing* diterapkan untuk menilai kemampuan sistem melalui kumpulan skenario pengujian yang menggambarkan penggunaan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari.

3.4 Perbaikan Sistem

Tahap ini melibatkan perbaikan kesalahan, peningkatan fungsi, penguatan performa, dan optimalisasi tampilan yang didasarkan pada hasil dari pengujian.

3.5 Pengujian Akhir

Tahap terakhir pengujian dilaksanakan untuk memastikan bahwa aplikasi yang telah dibuat memenuhi keinginan pengguna serta beroperasi sesuai dengan tujuan pengembangan. Dalam penelitian ini, pengujian mencakup pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box Testing* serta evaluasi pengalaman pengguna menggunakan *User Experience Questionnaire (UEQ)*. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar dalam menilai kualitas dan kelayakan aplikasi sebelum diterapkan kepada pengguna.

a. Black Box Testing

Black Box Testing diterapkan untuk menganalisis fungsi sistem sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian mencakup semua fitur utama dari aplikasi HyLMS dengan membandingkan keluaran yang dihasilkan sistem dengan output yang diinginkan.

b. User Experience Questionnaire (UEQ)

Penilaian pengalaman pengguna dilakukan dengan memanfaatkan *User Experience Questionnaire (UEQ)*. Instrumen ini digunakan untuk menilai pandangan pengguna mengenai kualitas aplikasi berdasarkan enam dimensi, yaitu *Attractiveness*, *Perspicuity*, *Efficiency*, *Dependability*, *Stimulation*, dan *Novelty* [15]. Penilaian melibatkan 35 responden yang terdiri atas mahasiswa dan instruktur setelah menggunakan aplikasi HyLMS.

Data yang diperoleh dari kuesioner diolah menggunakan *UEQ Data Analysis Tool* untuk memperoleh nilai rata-rata di setiap dimensi pengalaman pengguna. Perhitungan nilai rata-rata dilakukan menggunakan persamaan (1):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = nilai rata-rata setiap dimensi UEQ

x_i = jumlah skor seluruh responden ke- i pada dimensi yang diukur

n = jumlah responden.

Nilai rata-rata yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menggambarkan tingkat pengalaman pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan.

3.6 Implementasi dan Evaluasi Sistem

Tahap implementasi dilakukan setelah aplikasi dinyatakan memenuhi kebutuhan fungsional berdasarkan hasil dari pengujian. Di tahap ini, aplikasi HyLMS digunakan oleh mahasiswa dan instruktur untuk mendukung kegiatan pembelajaran hybrid melalui fitur-fitur seperti kelas, kursus, materi pembelajaran, tugas, diskusi, penilaian, dan notifikasi.

4 Hasil dan Pembahasan

Pada tahap hasil dan pembahasan, aplikasi *Hybrid Learning Management System (HyLMS)* berbasis *mobile* berhasil dikembangkan untuk mendukung proses pembelajaran *hybrid* di perguruan tinggi. Aplikasi ini menyediakan fitur kelas, kursus, akses materi, forum diskusi, penugasan, dan notifikasi yang memudahkan mahasiswa dan instruktur dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran secara fleksibel melalui perangkat *mobile*. Selain itu, penerapan arsitektur *client-server* berbasis REST API memungkinkan proses sinkronisasi data berlangsung secara *real-time* sehingga sistem dapat berjalan dengan responsif dan efisien. Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi pengguna, aplikasi HyLMS menunjukkan tingkat *usability* yang baik dan mampu mendukung aktivitas pembelajaran digital secara efektif.

4.1 Pengumpulan Kebutuhan Sistem

Tahap pengumpulan kebutuhan sistem dilakukan melalui observasi dan analisis kebutuhan pengguna yang melibatkan mahasiswa dan instruktur sebagai pengguna utama sistem. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem *Learning Management System (LMS)* yang digunakan sebelumnya belum sepenuhnya mendukung pembelajaran *hybrid*, khususnya dalam mengintegrasikan pembelajaran sinkron dan asinkron secara terpadu pada perangkat *mobile*. Selain itu, pengguna masih mengalami keterbatasan dalam mengakses materi pembelajaran, mengikuti aktivitas kelas, serta melakukan interaksi akademik secara fleksibel melalui *smartphone*. Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperoleh kebutuhan fungsional yang meliputi pengelolaan kelas, akses materi pembelajaran, penugasan, forum

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

diskusi, penilaian, notifikasi, serta pengelolaan kursus pembelajaran. Adapun kebutuhan nonfungsional mencakup kemudahan penggunaan, tampilan antarmuka yang responsif, stabilitas sistem, keamanan akses pengguna, serta kemampuan sinkronisasi data secara real-time antara aplikasi *mobile* dan *website* admin.

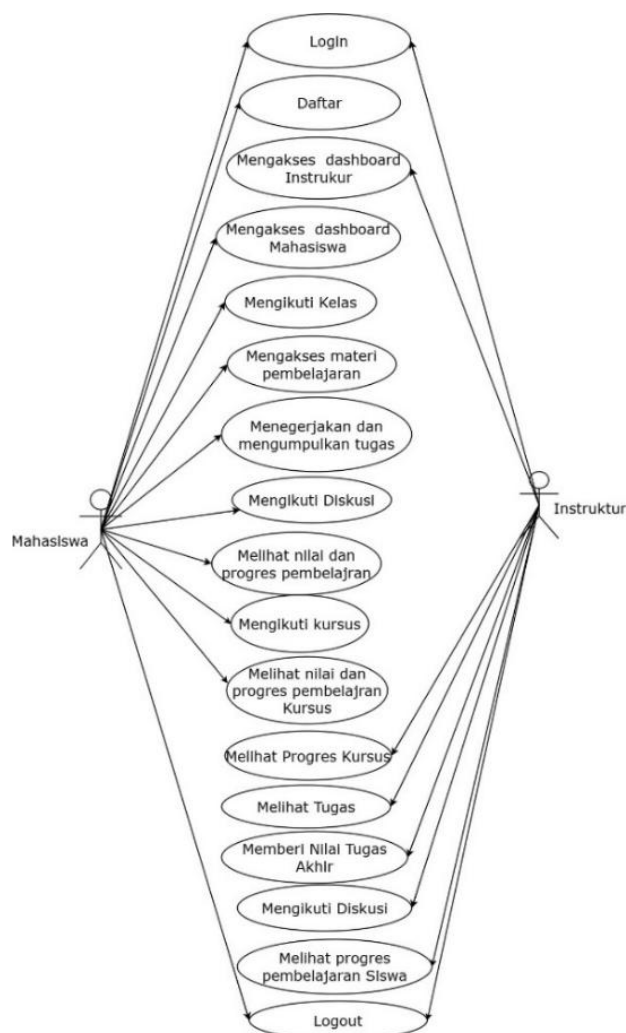
4.2 Perancangan dan Pengembangan Sistem

Berdasarkan hasil analisis tersebut, sistem HyLMS dirancang sebagai *platform* yang tidak hanya menyajikan materi pembelajaran, tetapi juga mampu mengelola seluruh aktivitas pembelajaran secara terintegrasi dalam satu aplikasi.

Dalam penelitian ini, aplikasi HyLMS menyediakan dua bentuk pembelajaran, yaitu kelas terstruktur dan kursus mandiri. Kelas terstruktur mendukung pembelajaran sinkron melalui interaksi langsung antara mahasiswa dan instruktur, seperti pemantauan aktivitas dan evaluasi pembelajaran. Sementara itu, kursus mandiri mendukung pembelajaran asinkron yang memungkinkan mahasiswa mengakses materi secara fleksibel sesuai waktu belajar. Integrasi kedua pendekatan tersebut mencerminkan konsep pembelajaran *hybrid* yang menggabungkan interaksi langsung dan pembelajaran mandiri, sehingga mampu meningkatkan keterlibatan serta efektivitas proses pembelajaran [13], [14].

4.2.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram berfungsi untuk memvisualisasikan hubungan interaksi antara aktor dan sistem *Hybrid Learning Management System (HyLMS)*. Diagram ini memperlihatkan fungsi-fungsi utama yang tersedia oleh sistem serta hak akses setiap pengguna yang ditentukan oleh perannya. *Use Case Diagram* berperan penting dalam tahap analisis kebutuhan karena mampu memvisualisasikan layanan sistem secara sederhana, terstruktur, dan mudah dipahami oleh pengembang maupun pengguna [16].



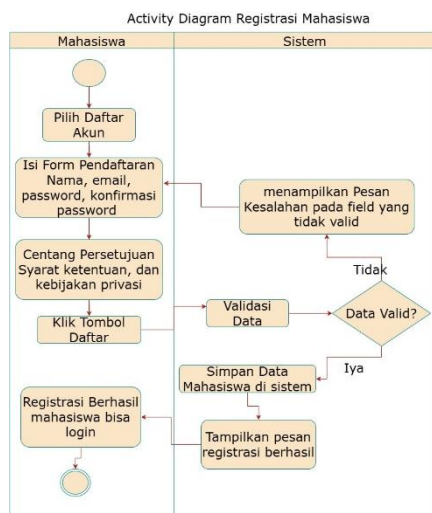
Gambar 2 Use case diagram HyLMS

Gambar 2 memperlihatkan *use case diagram* dari sistem HyLMS yang menggambarkan bagaimana interaksi mahasiswa dan instruktur dengan aplikasi pembelajaran berbasis *mobile*. Mahasiswa dan instruktur menggunakan proses *login* dan *logout* yang sama, sedangkan perbedaan hak akses ditentukan berdasarkan data autentikasi pengguna. Mahasiswa memiliki akses untuk melakukan *registrasi*, mengikuti kelas dan kursus, mengakses materi pembelajaran, mengumpulkan tugas, mengikuti diskusi, serta melihat nilai dan progres pembelajaran. Sementara itu, instruktur dapat mengakses *dashboard*, melihat tugas dan progres pembelajaran mahasiswa, memberikan penilaian, serta mengikuti diskusi. Diagram ini menunjukkan bahwa sistem HyLMS dirancang untuk mendukung proses pembelajaran hybrid secara terintegrasi sesuai dengan peran masing-masing pengguna.

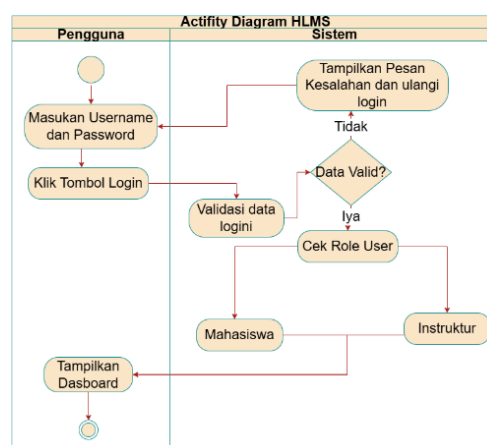
4.2.2 Activity Diagram

Activity Diagram adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan jalannya aktivitas pengguna dan sistem dalam aplikasi *Hybrid Learning Management System (HyLMS)*. Diagram ini menampilkan urutan proses kerja sistem secara logis, mulai dari tahap awal hingga proses selesai, sehingga memudahkan pemahaman terhadap aliran proses, pengambilan keputusan, dan interaksi antara pengguna dengan sistem. Dalam pengembangan *software*, *Activity Diagram* sangat penting sebagai alat bantu untuk memvisualisasikan proses bisnis dan logika sistem dengan cara terstruktur [17].

1) Activity Diagram Registrasi dan Login Pengguna



Gambar 3 Activity diagram registrasi mahasiswa

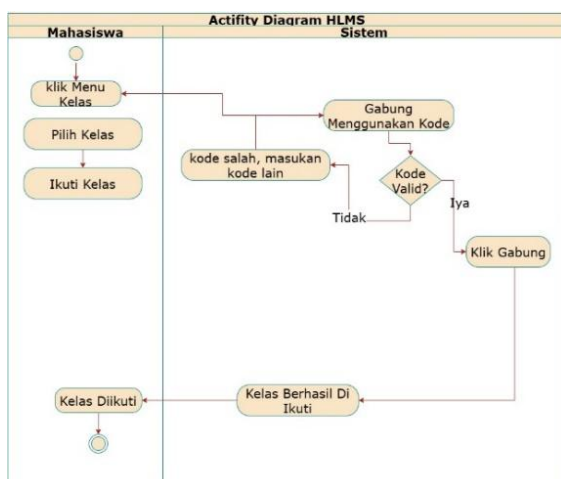


Gambar 4 Activity diagram login pengguna

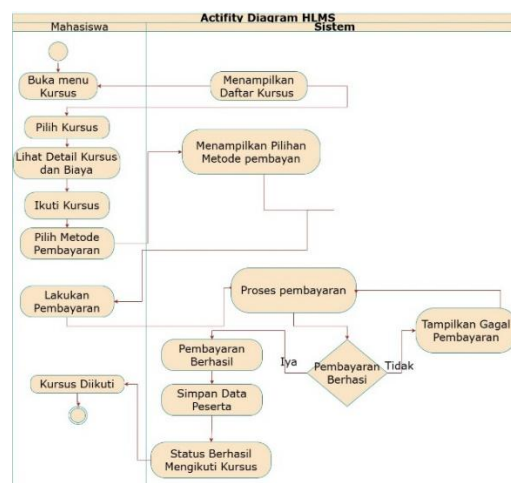
Gambar 3 menunjukkan alur *registrasi* akun mahasiswa pada aplikasi HyLMS. Mahasiswa mengisi formulir pendaftaran, menyetujui syarat dan ketentuan, kemudian sistem melakukan validasi data. Jika data tidak valid, sistem menampilkan pesan kesalahan. Sebaliknya, jika *valid*, data disimpan dan sistem menampilkan notifikasi *registrasi* berhasil sehingga mahasiswa dapat melakukan *login*. Proses *registrasi* ini hanya tersedia bagi mahasiswa pada aplikasi *mobile*.

Gambar 4 menggambarkan proses login pengguna pada aplikasi HyLMS yang melibatkan mahasiswa dan instruktur. Proses dimulai dengan pengguna memasukkan username atau email serta kata sandi, kemudian sistem melakukan validasi terhadap data yang diberikan. Jika data tidak valid, sistem menampilkan pesan kesalahan dan pengguna diminta untuk mengulangi proses *login*. Apabila data *valid*, sistem mengidentifikasi peran pengguna sebagai mahasiswa atau instruktur. Selanjutnya, pengguna diarahkan ke dashboard sesuai dengan perannya masing-masing untuk mengakses fitur pembelajaran yang tersedia dalam sistem.

2) Activity Diagram Kelas dan Kursus



Gambar 5 Activity diagram kelas



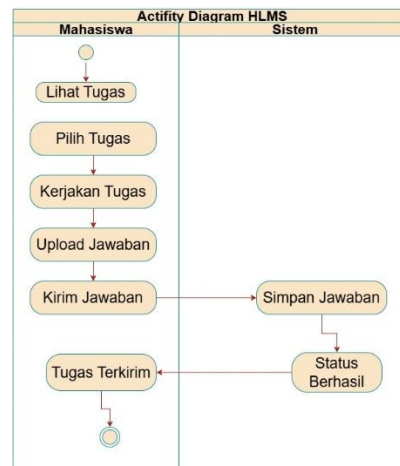
Gambar 6 Activity diagram kursus

Gambar 5. *Activity Diagram* Kelas menunjukkan proses mahasiswa dalam mengikuti kelas pada aplikasi HyLMS. Mahasiswa membuka menu kelas, kemudian sistem menampilkan opsi gabung menggunakan kode kelas. Sistem melakukan validasi kode yang dimasukkan. Jika kode tidak valid,

sistem menampilkan pesan kesalahan. Apabila kode valid, mahasiswa menekan tombol gabung dan sistem menampilkan notifikasi bahwa kelas berhasil diikuti.

Gambar 6. *Activity Diagram* Kursus menunjukkan proses mahasiswa dalam mengikuti kursus pada aplikasi HyLMS. Mahasiswa membuka menu kursus, kemudian sistem menampilkan daftar kursus yang tersedia. Selanjutnya mahasiswa memilih kursus dan menekan tombol ikuti kursus. Sistem menyimpan data peserta dan menampilkan status bahwa mahasiswa berhasil mengikuti kursus.

3) *Activity Diagram* Tugas

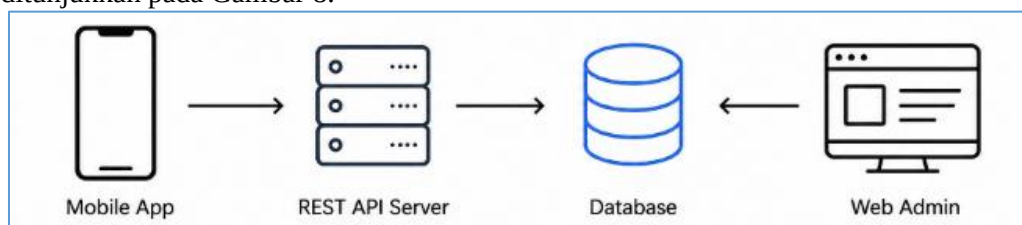


Gambar 7 Activity diagram pengumpulan tugas

Gambar 7 menunjukkan proses pengumpulan tugas oleh mahasiswa. Mahasiswa membuka menu tugas, memilih tugas yang tersedia, kemudian mengerjakan tugas sesuai instruksi. Setelah selesai, mahasiswa mengunggah file jawaban dan menekan tombol kirim jawaban. Sistem akan menyimpan file jawaban dan menampilkan status berhasil. Selanjutnya sistem menandai bahwa tugas telah terkirim.

4.3 Arsitektur Sistem dan Konektivitas Aplikasi

Aplikasi *Hybrid Learning Management System (HyLMS)* dirancang menggunakan arsitektur *client-server* agar layanan pembelajaran dapat terintegrasi secara terpusat. Pada sistem ini, aplikasi *mobile* digunakan oleh mahasiswa dan instruktur, sedangkan *website* digunakan sebagai media pengelolaan data oleh admin. Seluruh pertukaran data dilakukan melalui server sebagai pusat pengendali sistem. Arsitektur komunikasi antara aplikasi mobile, server, basis data, dan website admin ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8 Arsitektur sistem aplikasi mobile berbasis REST API

Gambar 8 menunjukkan arsitektur sistem aplikasi HyLMS berbasis REST API yang menghubungkan aplikasi mobile, server, basis data, dan website admin. Koneksi antara aplikasi mobile dan *website* memanfaatkan REST API, yaitu teknologi yang berfungsi menghubungkan berbagai platform agar dapat saling bertukar data secara cepat, konsisten, dan efisien [18]. Melalui mekanisme ini, data yang diperbarui pada *website* dapat langsung ditampilkan pada aplikasi mobile secara *real-time*.

Pada proses *login*, pengguna memasukkan email dan kata sandi melalui aplikasi, kemudian server melakukan verifikasi data ke basis data. Jika data valid, sistem memberikan akses sesuai hak pengguna. Penggunaan autentikasi berbasis token seperti JWT dinilai efektif dalam meningkatkan

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

keamanan akses sistem [19]. REST API berfungsi sebagai jembatan antara aplikasi *mobile*, server, dan basis data sehingga proses pertukaran data dapat dilakukan secara terstruktur dan efisien. Selain autentikasi, server juga mengelola data materi, tugas, nilai, diskusi, notifikasi, dan kursus. Dengan demikian, penerapan arsitektur *client-server* berbasis REST API menjadikan aplikasi HyLMS lebih responsif, aman, dan mampu mendukung pembelajaran *hybrid* secara optimal.

4.4 Implementasi Sistem

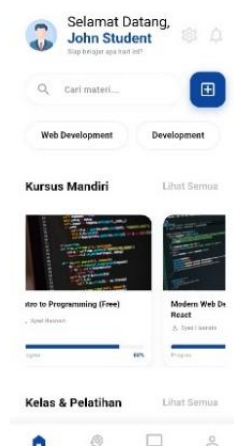
4.4.1 Halaman Registrasi dan Login

Gambar 9 Halaman registrasi

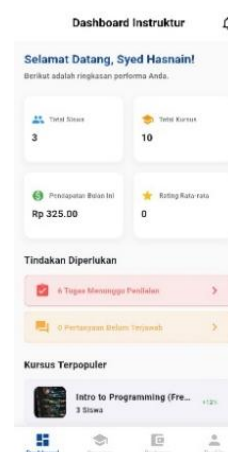
Gambar 10 Halaman login

Berdasarkan Gambar 9, halaman *registrasi* digunakan oleh mahasiswa untuk membuat akun pada aplikasi HyLMS dengan mengisi data berupa nama lengkap, email, kata sandi, dan konfirmasi kata sandi, yang kemudian divalidasi oleh sistem sebelum akun dapat digunakan. Sementara itu, Gambar 10 menunjukkan halaman *login* yang berfungsi sebagai proses autentikasi pengguna untuk mengakses sistem, di mana pengguna memasukkan email dan kata sandi yang telah terdaftar. Halaman ini juga dilengkapi dengan fitur untuk menampilkan atau menyembunyikan kata sandi serta opsi lupa kata sandi guna mendukung kemudahan dan keamanan akses.

4.4.2 Halaman Dashboard



Gambar 11 Halaman dashboard mahasiswa



Gambar 12 Halaman dashboard instruktur

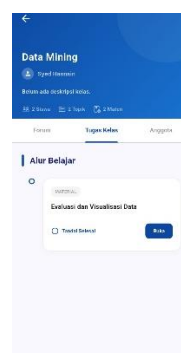
Berdasarkan Gambar 11, halaman *dashboard* mahasiswa merupakan tampilan utama setelah pengguna berhasil *login* ke dalam sistem HyLMS, yang menyediakan fitur pencarian materi, kategori pembelajaran, serta rekomendasi kursus untuk mendukung aktivitas belajar. Sementara itu, Gambar 12 menunjukkan halaman dashboard instruktur yang digunakan untuk memantau aktivitas mahasiswa dan melakukan penilaian, dengan menampilkan informasi terkait progres pembelajaran, tugas yang dikumpulkan, serta hasil evaluasi. Antarmuka pada kedua halaman dirancang secara sederhana dan terstruktur agar memudahkan navigasi serta mendukung efektivitas penggunaan sistem.

Tampilan *dashboard* instruktur pada aplikasi mobile dirancang lebih sederhana dibandingkan dengan *website* admin karena aplikasi *mobile* difokuskan pada kebutuhan utama instruktur dalam mendukung proses pembelajaran secara cepat dan fleksibel. Fitur yang tersedia meliputi pemantauan progres mahasiswa, pengelolaan tugas, pemberian penilaian, serta akses forum diskusi pembelajaran. Sementara itu, pengelolaan sistem yang bersifat lebih kompleks, seperti manajemen data kelas, pengaturan pengguna, dan administrasi sistem, dilakukan melalui *website* admin. Perbedaan implementasi tersebut disesuaikan dengan keterbatasan ruang tampilan pada perangkat *mobile* serta untuk meningkatkan kenyamanan dan kemudahan penggunaan aplikasi, sehingga antarmuka dirancang lebih ringkas, responsif, dan mudah dipahami oleh pengguna.

4.4.3 Halaman Kelas (Belajar Saya)



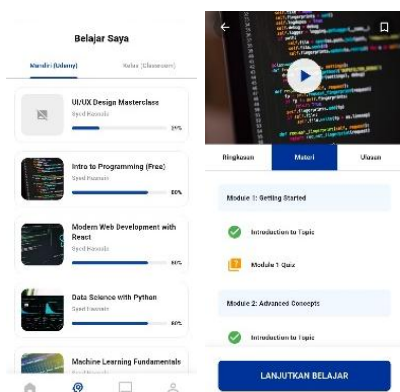
Gambar 13 Halaman kelas (belajar saya)



Gambar 14 Halaman tugas kelas

Berdasarkan Gambar 13, halaman kelas merupakan antarmuka yang digunakan oleh mahasiswa untuk mengakses daftar kelas yang diikuti pada aplikasi HyLMS. Informasi kelas ditampilkan dalam bentuk kartu yang memuat nama kelas dan deskripsi singkat pembelajaran. Pada bagian ini juga terdapat fitur gabung kelas yang memfasilitasi mahasiswa bergabung dengan memasukkan kode kelas yang diberikan oleh instruktur, kemudian sistem melakukan validasi sebelum akses kelas diberikan kepada pengguna. Selanjutnya, Gambar 14 menunjukkan halaman tugas kelas yang berisi daftar tugas pembelajaran secara terstruktur. Halaman ini menampilkan informasi tugas, status penyelesaian, serta batas waktu pengumpulan, sehingga membantu mahasiswa dalam mengikuti aktivitas pembelajaran sesuai dengan progres yang telah dicapai.

4.4.4 Halaman Kursus (Belajar Saya)



Gambar 15 Halaman kursus (belajar saya)



Gambar 16 Halaman tugas kursus

Gambar 15 menunjukkan halaman kursus pada aplikasi HyLMS yang digunakan oleh mahasiswa untuk mengakses daftar kursus yang diikuti beserta informasi progres pembelajaran. Halaman ini membantu mahasiswa memantau perkembangan belajar secara lebih terstruktur melalui perangkat *mobile*. Selanjutnya, Gambar 16 menunjukkan halaman tugas kursus yang berisi evaluasi pembelajaran berupa kuis. Pada halaman tersebut ditampilkan informasi modul, jumlah pertanyaan, batas waktu pengerjaan, serta tombol untuk memulai kuis. Fitur ini digunakan untuk ntuk menilai sejauh mana mahasiswa mengerti isi dari materi yang telah diajarkan serta mendukung kegiatan belajar yang berlangsung terus menerus.

4.5 Pengujian Sistem

4.5.1 Hasil Black Box Testing

Pengujian sistem pada aplikasi HyLMS dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* yang diterapkan secara iteratif sesuai dengan prinsip Agile Development. Pada setiap siklus pengembangan (*iteration*), pengujian dilakukan terhadap fitur-fitur yang telah dikembangkan untuk memastikan kesesuaian fungsi dengan kebutuhan dan spesifikasi sistem. Dalam penelitian ini, proses pengujian dilaksanakan sebanyak lima iterasi. Setiap iterasi memungkinkan ditemukannya kesalahan atau ketidaksesuaian sistem yang kemudian diperbaiki pada tahap pengembangan berikutnya, sehingga sistem mengalami peningkatan kualitas secara bertahap hingga mencapai kondisi yang lebih stabil [20]. Selain itu, pengujian berbasis skenario penggunaan juga mendukung validasi sistem secara menyeluruh sehingga meningkatkan kualitas dan keandalan aplikasi [21]

Tabel 2 Hasil pengujian *blackbox* pada sistem

No	Nama Fitur	Skenario Pengujian	Hasil
1	Registrasi Mahasiswa	Mengisi data dengan benar	Valid
2	Login Mahasiswa	Username dan password benar	Valid
3	Login Instruktur	Username dan password benar	Valid
4	Login Salah	Username dan password Salah	Valid
5	Dashboard Mahasiswa	Menu tampilan sempurna	Valid
6	Dashboard Instruktur	Menu tampilan sempurna	Valid
7	Akses Materi	Membuka file PDF	Valid
8	Kelas	Mengikuti Kelas	Valid
9	Kursus	Mengikuti Kursus	Valid
10	Upload Tugas	File DOCX diunggah	Valid
11	Forum Diskusi	Kirim komentar	Valid
12	Penilaian	Input nilai dan simpan	Valid
13	Notifikasi	Muncul otomatis	Valid
14	Logout	Keluar aplikasi	Valid

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, seluruh fitur aplikasi dapat berjalan sesuai kebutuhan sistem tanpa ditemukan kesalahan fungsional yang signifikan. Implementasi REST API juga mampu mendukung sinkronisasi data secara real-time sehingga aplikasi berjalan lebih responsif dalam mendukung aktivitas pembelajaran hybrid. Dengan demikian, aplikasi HyLMS dinyatakan memenuhi aspek functional suitability dan layak untuk dilakukan evaluasi pengalaman pengguna.

4.5.2 Hasil Evaluasi UEQ

Evaluasi pengalaman pengguna dilaksanakan dengan menggunakan *User Experience Questionnaire (UEQ)* untuk menilai pandangan pengguna terhadap kualitas aplikasi *Hybrid Learning Management System (HyLMS)*. Proses evaluasi ini melibatkan 35 responden yang terdiri atas mahasiswa dan instruktur yang telah menggunakan aplikasi. Data yang didapat dari kuesioner selanjutnya dianalisis menggunakan *UEQ Data Analysis Tool* untuk menghasilkan nilai rata-rata pada setiap dimensi pengalaman pengguna. Hasil evaluasi UEQ dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil evaluasi user experience questionnaire (UEQ)

Dimensi UEQ	Nilai Rata-rata	Interpretasi
<i>Attractiveness</i>	1,42	Positif
<i>Perspicuity</i>	1,35	Positif
<i>Efficiency</i>	1,47	Positif
<i>Dependability</i>	1,46	Positif
<i>Stimulation</i>	1,52	Positif
<i>Novelty</i>	1,48	Positif

Berdasarkan hasil evaluasi yang disajikan pada Tabel 3, seluruh dimensi UEQ memperoleh nilai rata-rata di atas 0,8 sehingga dapat dikategorikan sebagai evaluasi positif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi HyLMS telah memberikan pengalaman penggunaan yang baik dari perspektif pengguna. Dimensi *Stimulation* memperoleh nilai rata-rata tertinggi sebesar 1,52, yang mengindikasikan bahwa aplikasi mampu meningkatkan ketertarikan dan motivasi pengguna dalam mendukung kegiatan pembelajaran. Sementara itu, dimensi *Perspicuity* memperoleh nilai rata-rata terendah sebesar 1,35. Meskipun demikian, nilai tersebut masih berada pada kategori positif, yang menunjukkan bahwa pengguna dapat memahami dan menggunakan fitur-fitur aplikasi dengan cukup mudah.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa aplikasi HyLMS memperoleh penilaian positif pada seluruh dimensi yang diukur. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa aplikasi tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan pengguna dari aspek fungsional, tetapi juga memberikan pengalaman penggunaan yang baik selama proses pembelajaran. Nilai yang relatif konsisten pada setiap dimensi menunjukkan bahwa fitur-fitur yang tersedia telah mendukung aktivitas pembelajaran secara efektif serta mudah digunakan oleh pengguna. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran sinkron dan asinkron dalam satu platform mobile mampu mendukung pelaksanaan pembelajaran hybrid yang lebih fleksibel, terstruktur, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

5 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi *Hybrid Learning Management System (HyLMS)* berbasis mobile menggunakan metode *Agile Development* yang mampu mengintegrasikan pembelajaran sinkron dan asinkron dalam satu platform. Hasil pengujian *Black Box Testing* menunjukkan seluruh fitur berfungsi sesuai kebutuhan, sedangkan evaluasi *User Experience Questionnaire (UEQ)* memperoleh hasil positif pada seluruh dimensi dengan nilai tertinggi pada dimensi *Stimulation* sebesar 1,52.

Kontribusi utama penelitian ini adalah pengembangan HyLMS berbasis mobile yang mengintegrasikan kelas terstruktur (*structured learning*) dan kursus mandiri (*self-paced learning*) dalam satu aplikasi. Implikasi praktis penelitian ini yaitu aplikasi dapat mendukung pelaksanaan

pembelajaran *hybrid* di perguruan tinggi secara lebih fleksibel dan terintegrasi. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan fitur konferensi video, penerapan kecerdasan buatan (AI), serta melakukan evaluasi pada jumlah pengguna yang lebih besar.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Islam Madura, terutama Program Studi Teknik Informatika, atas dukungan yang diberikan selama penelitian ini berlangsung. Penulis juga menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan sepanjang proses penelitian dan penulis artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh responden yang telah ikut serta dalam proses pengujian dan penilaian *aplikasi Hybrid Learning Management System (HyLMS)*.

Referensi

- [1] O. A. Depari, J. G. A. Sinambela, R. Simangunsong, and P. Sitompul, "Peran LMS dalam Mendorong Kemandirian Belajar Mahasiswa Pascapandemi Digital," *RIGGS Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, Vol. 4, No. 2, 2025, DOI:10.31004/riggs.v4i2.790.
- [2] Q. N. Naveed, H. Choudhary, N. Ahmad, J. Alqahtani, and A. I. Qahmash, "Mobile Learning in Higher Education : A Systematic Literature Review," *Sustain. Rev.*, Vol. 15 No. 18, pp. 1–22, 2023, DOI:10.3390/su151813566.
- [3] L. Sanchez, J. Penarreta, and X. Soria, "Learning Management Systems for Higher Education : a Brief Comparison," *Discov. Educ.*, Vol. 3, No. 58, pp. 1-15, 2024, DOI: 10.1007/s44217-024-00143-5.
- [4] M. Lubis, R. Ramadhani, and M. Y. Febrianta, "Identifikasi Masalah dan Tantangan dalam Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS) berbasis *Mobile* di Pendidikan Tinggi," *SITEKNIK Sist. Informasi, Tek. dan Teknol. Terap.*, Vol. 2, No. 1, pp. 130–140, 2025, DOI:10.5281/zenodo.14729075.
- [5] W. Widyawati, A. Surahmat, E. Nasri, and S. Febriyanto, "Rancang Bangun Aplikasi *Learning Management System* dengan *Framework CodeIgniter* untuk meningkatkan Efektivitas Pembelajaran pada SMK Darul Ishlah," *J. Sist. Inf. dan Inform.*, Vol. 5, No. 1, pp. 68–77, 2022, DOI:10.47080/simika.v5i1.1702.
- [6] J. Sachsono, R. A. H. Hutagaol, P. Putra, and M. Rafiq, "Perancangan Sistem *E-Learning* berbasis *Learning Management System (LMS)* dengan Metode *R&D* dan *Model Waterfall* di SMAN 28 Kabupaten Tangerang," *Jitu J. Inform. Utama*, Vol. 3, No. 2988–7631, pp. 72–81, 2025, DOI:10.55903/jitu.v3i1.265.
- [7] J. A. Krokina, "An Examination of Mobile Learning Adoption in Higher Education : Research Trends in Twenty Years," *Contemporary Educational Technology*, Vol. 16, No. 4, 2024, DOI:10.30935/cedtech/15612.
- [8] Rofiuddin, B. A. Umam, and N. Q. Fitri Aulia, "Implementation of *HLMS* to Support the Development of Digital Education Services," Vol. 7, No. 1, pp. 217–236, 2026, DOI:10.33650/guyub.v7i1.14540.
- [9] D. B. Himawan and Ikrimach, "Optimizing Patient Services through Mobile-based Queuing Applications using *Agile Method* Optimalisasi Pelayanan Pasien melalui Aplikasi Antrian berbasis *Mobile* menggunakan Metode *Agile*," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput.*, Vol. 5, No. 1, pp. 273–282, 2025, DOI:10.57152/malcom.v5i1.1753.
- [10] L. F. Al-qora, A. M. Al-odat, S. Al-jaghoub, and H. Al-yaseen, "State of the Art of Mobile Learning in Jordanian Higher Education : An Empirical Study," *Multimodal Technol. Interact.*, Vol. 7, No. 41, 2023, DOI:10.3390/mti7040041.
- [11] A. P. Rofiuddin, "Multidisciplinary Sciences and Arts a Systematic Literature Review on Hybrid Learning Management Systems : Research Gaps and Model Design International Journal of," *Int. J. Multidiscip. SCI. Arts E-ISSN*, Vol. 4, No. 4, pp. 364–371, 2025, DOI:10.47709/ijmdsa.v4i4.7441.
- [12] E. Manalu, Y. Simbolon, R. Manihuruk, V. Napitupulu, E. Surbakti, and V. Lumbanbatu, "Aplikasi Pengelolaan Kegiatan Kampus berbasis *Mobile* menggunakan Metode *Agile*," *J. Manajemen Inform. Jayakarta*, Vol. 5, no. 1, pp. 112–121, 2025,

- DOI:10.52362/jmijayakarta.v5i1.1785.
- [13] S. Awaliyah, A. Nur, N. Noni, and C. A. Korompot, "Student Engagement Dynamics in Hybrid English Speaking Classes : A Study on Synchronous and Asynchronous Learning in Indonesia," *Scope English Lang. Teaching, Lit. Linguist.*, Vol. 7, No. 2, pp. 144–158, 2024, DOI:10.46918/seltics.v7i2.2497.
- [14] A. Labbafi, S. Behroozizad, and N. Zarei, "The Impact of Synchronous, Asynchronous, and Hybrid Learning Models on the Self-Determined Motivation of EFL Learners: Investigating Learner Perceptions," *Iran. J. Educ. Sociol.*, Vol. 8, No. April, pp. 1–9, 2025, DOI:10.61838/kman.ijes.8.2.4.
- [15] A. N. Darmawan, A. Faroqi, and A. Pratama, "Evaluation of Student UX on E-Learning Web using User Experience Questionnaire (UEQ)," Vol. 8, No. 1, pp. 1120-1130, 2025, DOI: 10.32877/bt.v8i1.2860.
- [16] M. K. Najib, P. Dellia, W. M. Natarika, N. A. Rokhmah, and A. D. Ningtias, "Perancangan UI/UX Aplikasi Mobile Learning Management System (LMS) 'Neoclass' dengan Metode Design Thinking," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, Vol. 9, No. 4, pp. 7065–7074, 2025, DOI:10.36040/jati.v9i4.14282.
- [17] B. Perdana and T. Sutabri, "Desain UI/UX Aplikasi Mobile LMS dengan Metode Design Thinking untuk Efektifitas Pembelajaran Mahasiswa di Perguruan Tinggi," *J. Syntax Admiration*, Vol. 5, No. 12, pp. 5735–5742, 2024, DOI:10.46799/jsa.v5i12.1925.
- [18] I. Prasetyo, A. A. Nugroho, A. Damayanto, and M. I. Fathoni, "ASEAN Journal of Science and Engineering Developing an Inclusive ICT-based Academic Information System using REST API to Promote Sustainable Development Goals (SDGs) in Higher Education," *ASEAN J. SCI. Eng.*, Vol. 5, No. 2, pp. 395–416, 2025, DOI:10.17509/ajse.v5i2.88599.
- [19] I. Parabi, R. Prabowo, I. S. Ilman, B. Wicaksono, S. Auliya, and F. A. Khairunnisa, "Jurnal Pepadun Development of RESTful API in Lecturer Remuneration System at the University of Lampung using JWT Authentication Jurnal Pepadun," *J. Pepadun*, Vol. 6, No. 1, pp. 71–80, 2025, DOI:10.23960/pepadun.v6i1.257.
- [20] I. Wahyudi and F. Alameka, "Analisis Blackbox Testing dan User Acceptance Testing terhadap Sistem Informasi," *J. Teknosains Kodepena*, Vol. 04, No. 1, pp. 1–9, 2023, DOI: 10.54423/jtk.v4i1.54.
- [21] S. Abhiel, H. Putri, H. P. Prasetya, P. Studi, and S. Informasi, "Pengujian Software Testing Sistem ERP PT XYZ dengan Metode Black Box Testing," *Kurawal J. Teknol. Inf. dan Ind.*, Vol. 6, No. 1, pp. 15–29, 2023, DOI:10.33479/kurawal.v6i1.604.