

PERANCANGAN SISTEM E-LEARNING BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE WATERFALL PADA RUMAH BELAJAR ADS (ADBIZAR DZAKIR SAI'DIN) BIMBINGAN BELAJAR PEMATANG KANDIS

Rendi Septian R¹, M. Jainuri², Lily Indria³

Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Merangin, Jambi, Indonesia.

Email: rendi6742@email.com, jainurimuhammad729@gmail.com, lilyindria15@gmail.com

ABSTRAK

Rumah Belajar ADS Bimbingan Belajar Pematang Kandis merupakan lembaga pendidikan nonformal yang selama ini menjalankan kegiatan belajar mengajar secara konvensional melalui tatap muka langsung, sehingga siswa kesulitan mengulang materi di luar jam belajar dan pengelolaan tugas maupun nilai masih rawan kesalahan karena dilakukan secara manual. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem E-learning berbasis web bernama “ADS Belajar” untuk mengatasi permasalahan tersebut. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode Waterfall, meliputi tahap analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP Native dan basis data MySQL dengan XAMPP sebagai server lokal, serta dimodelkan menggunakan Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Class Diagram. Sistem melibatkan tiga aktor, yaitu admin, guru, dan siswa, dengan fitur utama berupa pengelolaan data pengguna dan mata pelajaran, pengelolaan materi pembelajaran, pengumpulan dan penilaian tugas secara daring, kuis pilihan ganda dengan penilaian otomatis, forum diskusi, pengumuman, serta laporan sistem. Pengujian dilakukan menggunakan metode Black Box Testing terhadap sembilan kelompok modul utama, dan hasil pengujian menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan rancangan yang ditetapkan. Dengan demikian, sistem E-learning ini terbukti mampu meningkatkan fleksibilitas, efisiensi, dan keteraturan proses pembelajaran pada Rumah Belajar ADS Bimbingan Belajar Pematang Kandis.

Kata Kunci: *E-learning, Metode Waterfall, PHP Native, MySQL, Bimbingan Belajar*

ABSTRACT

Rumah Belajar ADS Bimbingan Belajar Pematang Kandis is a non-formal education institution that has been conducting its teaching and learning activities conventionally through direct face-to-face sessions, making it difficult for students to review materials outside class hours while assignment and grade management remain manual and error-prone. This research aims to design and build a web-based E-learning system called “ADS Belajar” to address these problems. The system was developed using the Waterfall method, consisting of requirements analysis, system design, implementation, testing, and maintenance stages. The system was built using the PHP Native programming language and a MySQL database with XAMPP as the local server, and modeled using Use Case Diagrams, Activity Diagrams, and Class Diagrams. The system involves three user actors, namely admin, teacher, and student, with main features including user and subject management, learning material management, online assignment submission and grading, multiple-choice quizzes with automatic scoring, discussion forums, announcements, and system reports. System testing was carried out using the Black Box Testing method on nine main module groups, and the results show that all system functions run according to the established design. Thus, this E-learning system has proven capable of improving the flexibility, efficiency, and organization of the learning process at Rumah Belajar ADS Bimbingan Belajar Pematang Kandis.

Keywords: *E-learning, Waterfall Method, PHP Native, MySQL, Tutoring Center*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong dunia pendidikan untuk beradaptasi melalui penerapan sistem pembelajaran elektronik atau E-learning, yang memungkinkan proses belajar tidak lagi terbatas oleh ruang dan waktu karena peserta didik dapat mengakses materi kapan pun dan di mana pun melalui perangkat yang terhubung ke internet. Penerapan E-learning dinilai mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran karena memberikan fleksibilitas bagi siswa dalam memahami materi sesuai kecepatan belajarnya masing-masing serta memfasilitasi komunikasi dua arah antara pendidik dan peserta didik [1]. Secara konsep, E-learning merupakan proses pembelajaran yang memanfaatkan jaringan dan perangkat elektronik sebagai media penyampaian materi maupun interaksi antara pengajar dan peserta didik secara daring [2].

Meskipun demikian, masih banyak lembaga pendidikan nonformal seperti bimbingan belajar yang belum menerapkan E-learning secara optimal akibat keterbatasan sumber daya dan belum tersedianya sistem yang sesuai kebutuhan. Rumah Belajar ADS Bimbingan Belajar Pematang Kandis merupakan salah satu lembaga bimbingan belajar yang hingga saat ini masih menjalankan kegiatan belajar mengajar secara konvensional melalui tatap muka langsung. Kondisi tersebut menimbulkan sejumlah kendala, antara lain kesulitan siswa dalam mengulang materi di luar jam belajar, pengelolaan tugas dan nilai yang masih dilakukan secara manual sehingga rawan kesalahan, serta tidak tersedianya media komunikasi antara guru dan siswa di luar jam tatap muka.

Permasalahan serupa telah dikaji pada sejumlah penelitian terdahulu dengan objek dan pendekatan yang berbeda. Ningsih meneliti penerapan E-learning sebagai media pembelajaran daring pada siswa Sekolah Menengah Kejuruan [3], sementara Asmara merancang sistem E-learning berbasis web pada tingkat Sekolah Menengah Pertama [4]. Di sisi lain, penelitian yang dilakukan pada SMK Muhammadiyah 1 Padang membangun E-learning menggunakan bahasa pemrograman PHP Native [5], dan penelitian pada SMA Negeri 3 Cikarang Utara lebih menekankan pada fitur kuis serta manajemen tugas daring [6]. Penelitian-penelitian tersebut umumnya dilakukan pada lembaga pendidikan formal, sedangkan penerapan E-learning pada lembaga bimbingan belajar nonformal seperti Rumah Belajar ADS masih jarang dikaji, sehingga kebutuhan fitur dan alur kerjanya perlu dianalisis secara khusus.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem E-learning berbasis web bernama “ADS Belajar” menggunakan metode Waterfall, yang dibangun dengan bahasa pemrograman PHP Native dan basis data MySQL. Sistem ini diharapkan dapat menyediakan fitur manajemen data pengguna dan mata pelajaran, materi pembelajaran, tugas, kuis, forum diskusi, pengumuman, serta laporan sistem, sehingga proses pembelajaran pada Rumah Belajar ADS menjadi lebih fleksibel, terdokumentasi, dan efisien bagi admin, guru, maupun siswa.

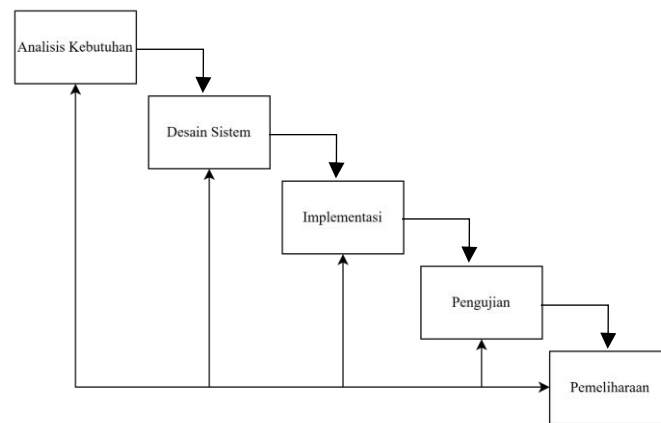
Kebaruan penelitian ini terletak pada objek dan konteks penerapannya. Berbeda dengan penelitian-penelitian terdahulu yang umumnya membangun E-learning untuk lembaga pendidikan formal seperti SMK dan SMP dengan struktur kelas, kurikulum, dan jenjang yang baku, penelitian ini merancang sistem E-learning pada lembaga bimbingan belajar nonformal yang memiliki karakteristik pengguna, jumlah kelas, dan alur administrasi yang lebih sederhana, sehingga kebutuhan fitur seperti pendaftaran peserta mata pelajaran, forum diskusi lintas kelompok belajar, dan laporan rekapitulasi nilai yang ringkas perlu dianalisis dan dirancang secara khusus agar sesuai dengan kebutuhan operasional Rumah Belajar ADS.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan tahap identifikasi masalah melalui observasi dan wawancara dengan pengelola serta tutor Rumah Belajar ADS untuk mengetahui proses pembelajaran yang berjalan saat ini beserta kendalanya. Tahap berikutnya adalah studi literatur untuk memperoleh landasan teori mengenai sistem informasi, E-learning [7], serta kaidah perancangan perangkat lunak berbasis web [8]. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data primer melalui observasi dan wawancara, serta data sekunder dari dokumen dan modul pembelajaran yang digunakan Rumah Belajar ADS, sebelum masuk ke tahap analisis dan perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan penyusunan laporan penelitian.

Metode Pengembangan Sistem (Waterfall)

Sistem dikembangkan menggunakan metode Waterfall, yaitu salah satu metodologi pengembangan perangkat lunak tertua dan paling terstruktur, bersifat sekuensial dengan tahapan yang jelas dan tidak memungkinkan kembali ke tahap sebelumnya setelah suatu tahap dinyatakan selesai [9]. Tahapan metode Waterfall yang diterapkan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode Waterfall

Berdasarkan Gambar 1, tahapan metode Waterfall yang diterapkan dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut.

1. Analisis Kebutuhan. Tahap awal ini dilakukan untuk mengumpulkan seluruh spesifikasi dan kebutuhan sistem melalui observasi dan wawancara dengan pengelola serta tutor Rumah Belajar ADS, sehingga diperoleh kebutuhan fungsional seperti login, pengelolaan data siswa, materi pembelajaran, tugas, dan kuis, serta kebutuhan non-fungsional seperti keamanan data, kemudahan penggunaan, dan performa sistem yang stabil.
2. Desain Sistem. Hasil analisis kebutuhan diterjemahkan menjadi rancangan arsitektur sistem menggunakan Unified Modeling Language (UML) berupa Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Class Diagram [10], serta rancangan antarmuka pengguna agar sistem mudah digunakan oleh admin, guru, maupun siswa.
3. Implementasi. Rancangan yang telah dibuat diterjemahkan ke dalam kode program menggunakan bahasa PHP Native, HTML, dan CSS dengan MySQL sebagai basis data dan XAMPP sebagai server lokal, di mana setiap fitur dikembangkan secara modular dan diuji mandiri untuk memastikan bebas dari kesalahan logika dasar sebelum diintegrasikan.
4. Pengujian. Seluruh modul yang telah diimplementasikan diintegrasikan menjadi satu kesatuan sistem, kemudian diuji menggunakan metode Black Box Testing untuk

memverifikasi bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirumuskan pada tahap analisis kebutuhan.

5. Pemeliharaan. Sistem yang telah dinyatakan lulus pengujian diserahkan untuk digunakan secara nyata oleh Rumah Belajar ADS, dengan kegiatan pemeliharaan berupa perbaikan bug atau kesalahan yang ditemukan saat pemakaian, pembaruan data, serta penyesuaian fitur agar sistem tetap relevan dengan kebutuhan pengguna di masa mendatang.

Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP Native karena dinilai lebih ringan dan memberikan kontrol penuh terhadap struktur kode dibandingkan penggunaan framework seperti Laravel, khususnya untuk sistem berskala kecil hingga menengah [11], dengan basis data MySQL dan XAMPP sebagai server lokal. Perancangan diagram UML dibantu dengan aplikasi Draw.io, sedangkan perancangan antarmuka menggunakan Canva. Pengujian sistem dilakukan dengan metode Black Box Testing terhadap sembilan kelompok modul utama, meliputi login, pengelolaan pengguna, materi pembelajaran, tugas, penilaian, kuis, hak akses, forum diskusi, dan laporan sistem, untuk memastikan setiap fungsi berjalan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan.

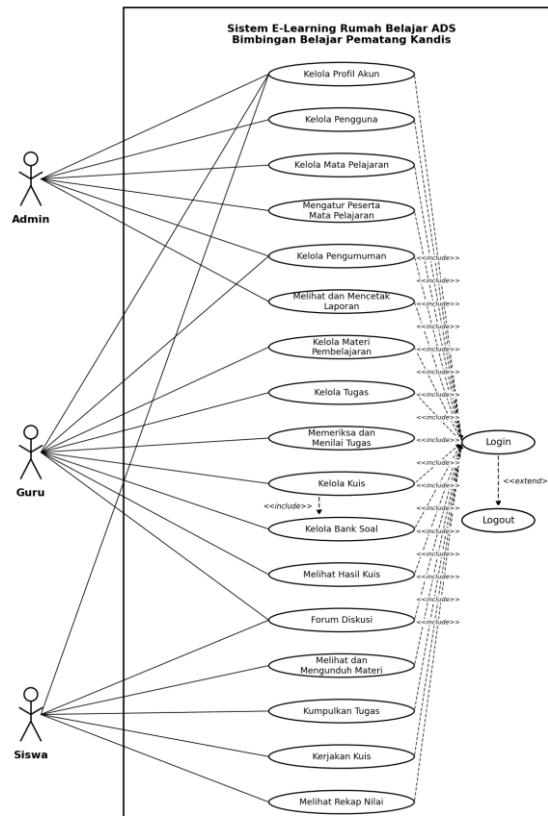
PEMBAHASAN

Gambaran Umum dan Analisis Sistem Berjalan

Rumah Belajar ADS (Abidzar Dzakir Sa'idin) Bimbingan Belajar Pematang Kandis merupakan lembaga pendidikan nonformal yang membantu siswa jenjang pendidikan dasar dan menengah memahami materi pelajaran melalui pendampingan belajar tambahan di luar jam sekolah. Selama ini, kegiatan pembelajaran dilaksanakan secara tatap muka, di mana materi disampaikan secara lisan dengan bantuan papan tulis, sedangkan pemberian tugas, pengumpulan, dan penilaian masih dilakukan secara manual menggunakan kertas dan buku nilai. Kondisi ini menyebabkan proses belajar kurang fleksibel, siswa kesulitan mengulang materi di luar jam bimbingan, pengelolaan tugas dan nilai rawan kesalahan, serta tidak tersedianya media komunikasi antara tutor dan siswa di luar jam tatap muka. Berdasarkan permasalahan tersebut, dirancang sebuah sistem E-learning berbasis web bernama "ADS Belajar" yang memungkinkan admin, guru, dan siswa mengelola mata pelajaran, materi, tugas, kuis, dan forum diskusi secara daring, terstruktur, serta dapat diakses kapan pun dan di mana pun sebagaimana konsep dasar E-learning berbasis website [12].

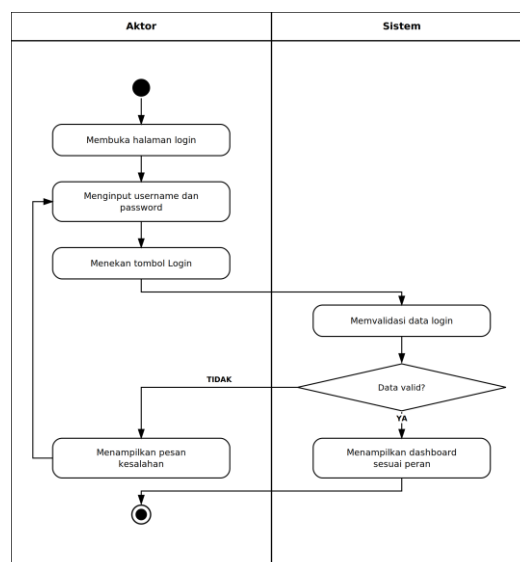
Perancangan Sistem

Perancangan proses bisnis sistem digambarkan menggunakan Use Case Diagram yang melibatkan tiga aktor, yaitu admin, guru, dan siswa. Admin berperan mengelola data pengguna, mata pelajaran, peserta mata pelajaran, pengumuman, serta melihat dan mencetak laporan sistem. Guru berperan mengelola materi pembelajaran, tugas beserta penilaiannya, kuis dan bank soal, serta berpartisipasi dalam forum diskusi. Siswa berperan melihat dan mengunduh materi, mengumpulkan tugas, mengerjakan kuis, serta melihat rekap nilai. Ketiga aktor tersebut juga dapat melakukan login, logout, dan mengelola profil akun masing-masing, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem E-learning ADS Belajar

Alur interaksi antara aktor dan sistem pada setiap Use Case selanjutnya digambarkan melalui Activity Diagram. Sebagai contoh, Activity Diagram login pada Gambar 3 menunjukkan proses admin, guru, maupun siswa membuka halaman login, memasukkan username dan password, hingga sistem memvalidasi data dan menampilkan dashboard sesuai peran pengguna apabila data valid, atau menampilkan pesan kesalahan apabila data tidak valid.



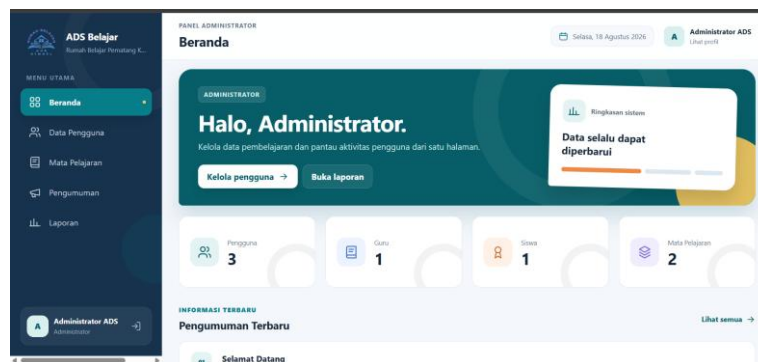
Gambar 3. Activity Diagram Login

Struktur data sistem digambarkan melalui Class Diagram yang terdiri atas tiga belas kelas utama, dengan kelas Pengguna sebagai superclass yang memiliki tiga peran turunan, yaitu

Admin, Guru, dan Siswa. Ketiga peran tersebut berelasi dengan entitas Mata Pelajaran, Pendaftaran Kelas, Pengumuman, Materi, Tugas, Pengumpulan Tugas, Kuis, Soal Kuis, Percobaan Kuis, Jawaban Kuis, Topik Forum, dan Balasan Forum. Class Diagram ini menjadi dasar penyusunan struktur basis data MySQL yang digunakan sistem, sejalan dengan prinsip bahwa class diagram menggambarkan struktur data beserta atribut dan relasi antar entitas yang akan diimplementasikan pada basis data [13].

Implementasi Sistem

Sistem ADS Belajar diimplementasikan dalam bentuk aplikasi web dengan tiga jenis antarmuka dasbor sesuai peran pengguna. Dasbor admin menampilkan ringkasan statistik sistem berupa jumlah pengguna, guru, siswa, dan mata pelajaran, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Dasbor guru menampilkan informasi mata pelajaran yang diampu beserta aktivitas tugas yang perlu diperiksa, sedangkan dasbor siswa menampilkan mata pelajaran yang diikuti, materi tersedia, tugas yang perlu dikumpulkan, serta nilai kuis. Selain fitur akademik, sistem juga menerapkan sejumlah aspek keamanan, antara lain enkripsi kata sandi menggunakan bcrypt, penggunaan PDO Prepared Statement pada setiap kueri basis data untuk mencegah SQL Injection, token CSRF pada setiap formulir input, serta pembatasan jenis dan ukuran berkas yang diunggah.



Gambar 4. Tampilan Dasbor Admin Sistem E-learning ADS Belajar

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing, yaitu pengujian yang berfokus pada keluaran yang dihasilkan sistem terhadap suatu masukan tertentu tanpa memeriksa struktur kode program di dalamnya [14]. Pendekatan ini umum digunakan untuk menguji aplikasi berbasis web, termasuk sistem E-learning, karena mampu memverifikasi kesesuaian fungsi sistem dengan kebutuhan pengguna secara efisien [15]. Pengujian dilakukan terhadap sembilan kelompok modul utama sistem ADS Belajar dengan total 34 skenario pengujian, dengan ringkasan hasil ditunjukkan pada Tabel 1.

No.	Modul yang Diuji	Contoh Skenario Pengujian	Hasil
1	Login	Data login benar dan password salah	Sesuai
2	Pengelolaan Pengguna	Admin menambah data pengguna	Sesuai
3	Materi Pembelajaran	Unggah file materi valid dan tidak valid	Sesuai
4	Tugas dan Penilaian	Siswa mengirim tugas; guru memberi nilai	Sesuai
5	Kuis	Pengerjaan kuis dan penolakan percobaan kedua	Sesuai
6	Hak Akses	Siswa mencoba membuka halaman admin	Sesuai
7	Forum Diskusi	Pembuatan topik dan balasan diskusi	Sesuai

8	Laporan Sistem	Admin membuka halaman laporan sistem	Sesuai
9	Kelola Profil dan Logout	Perubahan profil, kata sandi, dan logout	Sesuai

Tabel 1. Ringkasan Hasil Pengujian Black Box Sistem ADS Belajar

Dari 34 skenario pengujian yang dijalankan pada sembilan kelompok modul tersebut, seluruhnya (100%) menghasilkan keluaran yang sesuai dengan hasil yang diharapkan tanpa ditemukan satu pun skenario yang tidak sesuai. Pada sisi admin, pengelolaan data pengguna dan mata pelajaran serta laporan sistem berfungsi dengan baik. Pada sisi guru, fungsi pengunggahan materi, pemberian tugas, penilaian, dan pembuatan kuis berjalan sesuai rancangan, termasuk penolakan sistem terhadap berkas berekstensi tidak diizinkan. Pada sisi siswa, sistem terbukti mampu menampilkan materi dan tugas sesuai mata pelajaran yang diikuti, menerima pengumpulan tugas, serta menghitung nilai kuis secara otomatis sekaligus mencegah pengerjaan ulang. Pengujian hak akses juga membuktikan bahwa sistem menolak upaya siswa membuka halaman admin, yang menunjukkan validasi peran pengguna telah diterapkan dengan baik. Dengan demikian, sistem E-learning ADS Belajar yang dibangun telah sesuai dengan rancangan yang ditetapkan dan mampu memenuhi kebutuhan fungsional admin, guru, maupun siswa.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasilnya. Pertama, sistem yang dibangun masih berbasis web dan belum tersedia dalam bentuk aplikasi mobile, sehingga akses melalui perangkat seluler bergantung pada peramban (browser). Kedua, pengujian yang dilakukan berfokus pada pengujian fungsional menggunakan metode Black Box Testing pada skala pengguna terbatas sesuai jumlah admin, guru, dan siswa di Rumah Belajar ADS saat penelitian dilakukan, sehingga belum mencakup pengujian performa seperti stress testing atau load testing untuk mengukur kestabilan sistem apabila diakses oleh pengguna dalam jumlah besar secara bersamaan. Ketiga, fitur evaluasi belajar pada sistem ini masih terbatas pada kuis pilihan ganda dan belum mengakomodasi jenis soal lain seperti esai atau isian singkat.

KESIMPULAN

Sistem E-learning berbasis web “ADS Belajar” berhasil dirancang dan dibangun menggunakan metode Waterfall melalui tahap analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan secara bertahap dan terstruktur. Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP Native dengan basis data MySQL pada server lokal XAMPP, serta dilengkapi aspek keamanan berupa hashing kata sandi, PDO Prepared Statement, dan token CSRF. Sistem yang dibangun mampu membantu pengelolaan data pengguna, mata pelajaran, distribusi materi secara digital, pengumpulan dan penilaian tugas daring, kuis pilihan ganda dengan penilaian otomatis, forum diskusi, pengumuman, hingga laporan rekapitulasi nilai. Hasil pengujian Black Box Testing pada sembilan kelompok modul utama menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan, sehingga sistem dinyatakan layak digunakan untuk mendukung proses pembelajaran di Rumah Belajar ADS Bimbingan Belajar Pematang Kandis, sekaligus mentransformasikan proses belajar yang sebelumnya konvensional menjadi lebih fleksibel, terdokumentasi, dan mudah dipantau.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan sistem ke dalam bentuk aplikasi mobile, menambahkan fitur notifikasi otomatis, memperluas variasi jenis soal pada modul kuis, melakukan pengujian performa seperti stress testing, serta mempertimbangkan

migrasi ke framework PHP guna mempermudah pemeliharaan dan meningkatkan skalabilitas sistem di masa mendatang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Merangin atas dukungan yang diberikan selama proses penelitian, serta kepada pengelola dan tutor Rumah Belajar ADS (Abidzar Dzakir Sa'idin) Bimbingan Belajar Pematang Kandis yang telah memberikan izin dan bantuan data selama penelitian berlangsung, Lalu kepada Orang tua, Saudara, dan Teman-teman yang selalu ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Fitria, R. U. Asshaumi, Y. D. A. Putri, N. B. Herman, R. D. Handayani, and P. D. A. Putra, "Analisis Efektivitas E-Learning Sebagai Media Pembelajaran Fisika Pada Siswa Sma," *Opt. J. Pendidik. Fis.*, vol. 7, no. 1, pp. 167–176, 2023, doi: 10.37478/optika.v7i1.2792.
- [2] J. I. Keguruan and I. P. Vol, "Penggunaan E-Learning pada Proses Pembelajaran Daring," vol. 1, no. 3, pp. 229–235, 2021.
- [3] S. R. Ningsih, "Implementasi E-Learning sebagai Media Pembelajaran Online bagi Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)," vol. 5, no. 1, pp. 20–28, 2021.
- [4] J. Asmara, "Perancangan Sistem E-Learning Berbasis Web pada SMP N 2 Busalangga," pp. 29–37.
- [5] J. Pti, J. Pendidikan, T. Informasi, F. Rezi, and P. Rahmadhani, "Pengembangan E-Learning Menggunakan PHP Native pada SMK Muhammadiyah 1 Padang," vol. 9, 2022, doi: 10.35134/jpti.v9i1.106.
- [6] R. N. Oktavianti, S. Butsianto, and A. H. Anshor, "Sistem Informasi E-Learning Berbasis Web pada SMA Negeri 3 Cikarang Utara," vol. 8, pp. 410–424, 2024.
- [7] M. S. Dwi Prasetyo, *Konsep Sistem Informasi*. Sidoarium, Sleman, Yogyakarta: PT Penamuda Media.
- [8] E. Arribe, R. Hafsari, A. A. Subekti, and A. H. Aragati, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Inventory pada Retail PT. Stars Internasional," vol. 10, no. 2, 2023.
- [9] Y. Anis, A. B. Mukti, and A. N. Rosyid, "Penerapan Model Waterfall dalam Pengembangan Sistem Informasi Aset Destinasi Wisata Berbasis Website," vol. 4, no. 2, pp. 1134–1142, 2023, doi: 10.30865/klik.v4i2.1287.
- [10] M. Sumiati, R. Abdillah, and A. Cahyo, "Pemodelan UML untuk Sistem Informasi Persewaan Alat Pesta," *J. FASILKOM*, vol. 11, no. 2, pp. 79–86, 2021.
- [11] R. Y. Endra, Y. Aprilinda, Y. Y. Dharmawan, and W. Ramadhan, "Analisis Perbandingan Bahasa Pemrograman PHP Laravel dengan PHP Native pada Pengembangan Website," vol. 8, no. 200, pp. 48–55, 2022.
- [12] I. S. Rajagukguk and N. Y. Tangke, "Perancangan Sistem Electronic Learning (E-Learning) Berbasis Website," vol. 4, no. 2, pp. 1158–1166, 2024.
- [13] S. Ramdany, "Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web," *J. Ind. Eng. Syst.*, vol. 5, no. 1, 2024, doi: 10.31599/2e9afp31.

- [14] I. R. Dhaifullah, M. Muttanifudin H, A. Ananda Salsabila, and M. Ainul Yaqin, “Survei Teknik Pengujian Software,” *J. Autom. Comput. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 1, pp. 31–38, 2022, doi: 10.47134/jacis.v2i1.42.
- [15] A. Amalia, S. W. Putri Hamidah, and T. Kristanto, “Pengujian Black Box Menggunakan Teknik Equivalence Partitions pada Aplikasi E-Learning Berbasis Web,” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 269–274, 2021, doi: 10.47065/bits.v3i3.1062.