

SISTEM INFORMASI E – LEARNING BERBASIS WEB PADA SMA KATOLIK SANTO ANDREAS PALU

Reninta H. M theresia¹⁾, Dewi Kusumawati²⁾, Agustiawati³⁾

¹⁾ Sistem Informasi, STMIK Bina Mulia Palu, Palu

²⁾ Sistem Informasi, STMIK Bina Mulia Palu, Palu

³⁾ Sistem Informasi, STMIK Bina Mulia Palu, Palu

Email Penulis Korespondensi: hreninta@gmail.com,

ABSTRAK

Banyaknya penerapan e-learning di lembaga pendidikan menunjukkan bahwa konsep e-learning saat ini dianut oleh masyarakat. Di SMA Katolik Santo Andreas Palu, pembelajaran masih dilakukan secara tradisional, hanya dengan kegiatan tatap muka dilakukan di ruang kelas pada waktu dan lokasi yang sama. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi e-learning yang akan membuat kegiatan belajar mengajar online di SMA Katolik Santo Andreas Palu menjadi lebih mudah dan efisien. Jenis dan Sumber Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara dan pustaka. Metode penelitian yang digunakan ini adalah penelitian rekayasa dengan menitik beratkan pada rekayasa perangkat lunak dengan menggunakan paradigma prototype. Bahasa pemrograman menggunakan PHP dan database menggunakan MySQL. Hasil penelitian berupa Sistem Informasi E-Learning Berbasis Web Pada SMA Katolik Santo Andreas Palu yang dapat memberi solusi dan sarana alternatif untuk proses belajar mengajar yang menjadi lebih mudah dan efisien. Sistem Informasi E-Learning Berbasis Web Pada SMA Katolik Santo Andreas Palu terdiri dari menu admin, pengajar (guru) dan siswa. Proses implementasi sistem informasi ini ditujukan untuk siswa kelas X, dan saat ini hanya dapat diakses secara offline melalui localhost. Pengujian Sistem Informasi E-Learning menggunakan metode black box yang berfokus pada kebutuhan fungsional perangkat lunak.

Kata Kunci: Sistem, Informasi, Elearning, PHP, Prototype

1. Pendahuluan

E-learning, atau pembelajaran elektronik, merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan jaringan dan media elektronik [1]. Dalam era globalisasi dan kemajuan teknologi yang pesat, e-learning memungkinkan penyelenggaraan berbagai aktivitas pendidikan secara lebih cepat dan efektif [2]. Konsep ini telah diadopsi secara luas di berbagai tingkatan institusi pendidikan, mulai dari sekolah, perguruan tinggi, kursus, hingga komunitas online, yang menunjukkan dampak signifikan dari kemajuan teknologi terhadap transformasi gaya hidup dan pola belajar masyarakat modern [3].

Pemanfaatan internet dalam pendidikan telah terbukti menguntungkan bagi siswa dan berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran mereka [4]. Interaksi antara guru dan siswa tetap menjadi fokus utama dalam proses pembelajaran, meskipun bentuknya telah berevolusi dari metode tradisional tatap muka yang erat ke dalam lingkungan digital [5]. Dalam konteks ini, komputer telah menjadi kebutuhan utama untuk pengolahan data dan operasional lembaga pendidikan, baik negeri

maupun swasta, seiring dengan pengaruh kemajuan teknologi yang semakin meluas [6].

E-learning merupakan produk dari evolusi teknologi informasi dalam dunia pendidikan, yang telah berkontribusi signifikan terhadap modifikasi Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) [7]. Proses belajar tidak lagi terbatas pada mendengarkan penjelasan guru di kelas, tetapi telah bertransformasi menjadi lingkungan di mana siswa dapat aktif belajar melalui observasi, bertanya, berkomentar, dan berdiskusi untuk memecahkan masalah dalam sebuah forum online [5]. Memvisualisasikan materi ajar dalam berbagai format yang interaktif juga terbukti dapat memotivasi siswa untuk lebih terlibat dalam proses pembelajaran [4].

Aplikasi e-learning berbasis internet pada dasarnya menghilangkan ketergantungan pada batasan jarak dan waktu yang tradisional diperlukan untuk pelatihan dan berbagi informasi, karena semua sumber daya yang dibutuhkan disediakan dan dapat diakses secara online kapan saja [8]. Penerapan e-learning yang masif di berbagai lembaga pendidikan menunjukkan bahwa konsep ini telah diterima oleh masyarakat [3].

Namun, di SMA Katolik Santo Andreas Palu, proses pembelajaran masih dilaksanakan secara tradisional dengan mengandalkan kegiatan tatap muka di ruang kelas pada waktu dan lokasi yang sama. Pendekatan ini dianggap lambat, baik dalam proses pembelajaran maupun akses data. Selama pandemi COVID-19, sekolah ini mengalami keterbatasan signifikan dimana interaksi antara guru dan siswa hanya terjadi satu hingga dua jam per mata pelajaran dan kurang interaktif, sebuah tantangan yang juga banyak dialami secara global pada masa krisis tersebut [9,10]. Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem informasi E-Learning berbasis web yang dapat diakses setiap saat dan dari lokasi manapun. Pengembangan sistem ini diharapkan dapat membantu proses belajar mengajar online di SMA Katolik Santo Andreas Palu menjadi lebih efisien.

Penelitian ini akan fokus pada pengembangan sistem informasi E-Learning berbasis web yang dapat diakses setiap saat dan dari lokasi manapun, dimulai dengan latar belakang masalah yang telah disebutkan sebelumnya. Hal ini akan membantu proses belajar mengajar online di SMA Katolik Santo Andreas Palu menjadi lebih efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem informasi e-learning guna memfasilitasi dan meningkatkan efisiensi kegiatan belajar mengajar daring di SMA Katolik Santo Andreas Palu. Selain aspek penerapannya, penelitian ini juga memberikan kontribusi dari segi keilmuan dengan menerapkan ilmu yang diperoleh selama masa studi di STMIK Bina Mulia Palu ke dalam sebuah laporan penelitian yang sistematis dan ilmiah.

Temuan dari studi ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya yang mengeksplorasi tema serupa dari sudut pandang yang berbeda. Dari segi terapan, penelitian ini memberikan sebuah kerangka kerja sistem berbasis basis data yang dapat diadopsi untuk meningkatkan ekosistem pembelajaran daring di sekolah. Sistem yang dihasilkan diharapkan dapat memberikan manfaat langsung kepada subjek penelitian dengan menyederhanakan proses pendidikan serta membantu pihak pembuat kebijakan sekolah dengan menyediakan akses yang efisien terhadap data yang diperlukan untuk pengambilan keputusan yang informasional.

2. Bahan dan Metode

Peneliti menggunakan penelitian kualitatif dalam penelitian ini dengan mengamati objek penelitian dan selanjutnya mengumpulkan data dari berbagai sumber data. Berdasarkan pada sifatnya, maka penelitian ini dikategorikan sebagai tipe penelitian rekayasa perangkat lunak yaitu suatu disiplin ilmu yang bertujuan untuk

mengembangkan sistem perangkat lunak yang efektif dari segi biaya. Objek penelitian dilakukan pada SMA Katolik Santo Andreas. Penelitian dilaksanakan kurang lebih 6 (enam) bulan mulai bulan Mei sampai dengan September 2022.

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (R&D) dengan menerapkan paradigma prototipe dalam rekayasa perangkat lunak. Paradigma ini dipilih karena memungkinkan partisipasi aktif pengguna (guru dan siswa) dalam proses identifikasi kebutuhan dan evaluasi sistem, sehingga memastikan bahwa sistem e-learning yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan konteks permasalahan di lapangan.

Data yang digunakan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan secara langsung dari objek penelitian, yaitu SMA Katolik Santo Andreas Palu, yang meliputi data guru, siswa, mata pelajaran, jadwal, kelas, tugas, serta dokumen pendukung proses belajar mengajar lainnya. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari studi kepustakaan melalui buku, literatur, dan dokumen lain yang relevan untuk mendukung analisis dan pengembangan sistem.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga metode utama: (1) Observasi, dengan melakukan pengamatan langsung terhadap proses belajar mengajar yang berlangsung untuk merekam pola dan masalah yang ada; (2) Wawancara, berupa percakapan terstruktur dan tidak terstruktur dengan pihak-pihak terkait (guru, siswa, dan staf) untuk menggali kebutuhan dan harapan mendalam terhadap sistem; dan (3) Studi literatur, dengan mempelajari buku, jurnal, dan bahan pustaka lain terkait e-learning dan pengembangan sistem informasi.

Untuk menganalisis data, penelitian ini menggunakan metode analisis komparatif. Metode ini digunakan untuk membandingkan kinerja dan keterbatasan sistem lama (proses manual/tradisional) dengan sistem baru yang diusulkan (e-learning berbasis web). Hasil dari analisis ini menjadi dasar perancangan dan pengukuran keefektifan sistem yang dikembangkan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Sistem

Pada tahap analisis sistem, langkah pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi permasalahan yang menghambat tercapainya tujuan sistem. Diantara permasalahan yang telah teridentifikasi di SMA Katolik Santo Andreas Palu adalah: a) Sistem pembelajaran masih dilakukan dengan tangan. Ruang kelas merupakan satu-satunya tempat berlangsungnya pembelajaran. Sehingga tidak terjadi interaksi antara siswa dengan proses pembelajaran setelah kelas usai. b) Perpustakaan sekolah memberikan rekomendasi

buku dan alat bantu mengajar kepada siswa. Akibatnya, waktu dan ruang yang tersedia untuk mengakses terbatas. c) Siswa kurang mampu menguji kemampuan koneksi internetnya. d) Peningkatan kemahiran melalui pertanyaan kelas dan buku yang disediakan.

Dalam penelitian ini penulis akan memberikan gambaran tentang sistem yang sedang berjalan pada SMA Katolik Santo Andreas Palu selama pembelajaran online, setelah itu akan memberikan usulan yang akan dirancang setelah mengamati dan menganalisis sistem yang sedang berjalan. Dalam sistem pembelajaran yang sedang berjalan, terdapat 3 (tiga) aktor, yaitu : a) Guru; Guru bertugas memberikan materi pembelajaran sesuai kurikulum yang berlaku disekolah dan memberikan siswa tugas serta evaluasi. b) Siswa; Siswa menerima semua materi pembelajaran yang diberikan oleh guru dan mengumpulkan tugas serta evaluasi yang telah dikerjakan. c) Wali Kelas; Mendapatkan laporan nilai pembelajaran siswa untuk isi raport.

3.2. Analisis Kebutuhan Sistem

Memahami arti, tujuan sistem, dan kebijakan saat menganalisis dan mengidentifikasi. Karena komponen tersebut, sangat penting untuk pengembangan sistem yang sukses. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi elemen-elemen yang diperlukan untuk membangun aspek-aspek tersebut. Aspek-aspek berikut berkontribusi pada pengembangan sistem ini:

3.2.1 Kebutuhan Fungsional

Proses sistem e-learning ini dijelaskan secara rinci melalui analisis kebutuhan fungsional. Sistem ini pada dasarnya melakukan tiga tugas: menerima input, memproses input, dan output memproses respons. Untuk memperbarui data, sistem harus dapat melakukan login admin:

1. Admin bisa melihat, menambah, mengubah dan menghapus data guru.
2. Admin bisa melihat, mengaktifkan, menonaktifkan dan menghapus data siswa.
3. Admin dapat mengatur manajemen kelas
4. Admin dapat melakukan manajemen registrasi siswa.
5. Admin dapat melakukan manajemen mata pelajaran.
6. Admin dapat melakukan manajemen tugas/quiz.
7. Admin dapat melakukan manajemen file materi.
8. Admin dapat melakukan manajemen file materi
9. Admin bisa mengatur ulang atau merubah nama dan password admin.
10. logout atau keluar dari system.

Sistem harus dapat melakukan login guru yang berhubungan dengan:

1. Guru bisa mengatur ulang atau merubah nama dan password guru.
2. Guru dapat melakukan manajemen kelas.
3. Guru dapat mengatur mata pelajaran.
4. Guru dapat melakukan manajemen tugas/quiz.
5. Guru bisa mengupload data atau file materi untuk didownload siswa.
6. Guru bisa mengubah data guru yang bersangkutan.
7. Guru dapat mengupload berita atau informasi untuk siswa
8. Logout atau keluar dari sistem.

Sistem harus dapat melakukan login siswa yang berhubungan dengan:

1. Dapat melihat dan mendownload materi pelajaran
2. Dapat mengerjakan tugas dan quiz
3. Dapat melihat nilai
4. Dapat membaca berita atau pengumuman dari guru.

3.2.2 Kebutuhan Non Fungsional

Ada dua jenis analisis kebutuhan non-fungsional: analisis kebutuhan perangkat lunak dan analisis kebutuhan perangkat keras. Tujuan dari analisis perangkat keras adalah untuk memudahkan fase desain dan implementasi pengembangan sistem ini. Analisis kebutuhan perangkat lunak ini diperlukan untuk menentukan persyaratan minimum untuk pengembangan e-learning SMK Katolik Santo Andreas Palu, dengan spesifikasi sebagai berikut;

No	Perangkat Lunak
1	Windows 7 32 bit
2	Xampp 3.3.0
3	Codeigniter
4	Sublime text
5	Google chrome / microsoft edge

Selanjutnya Tabel di bawah ini mencantumkan persyaratan perangkat keras minimum yang harus dipenuhi pengguna untuk menjalankan sistem informasi e-learning SMK Katolik Santo Andreas Palu;

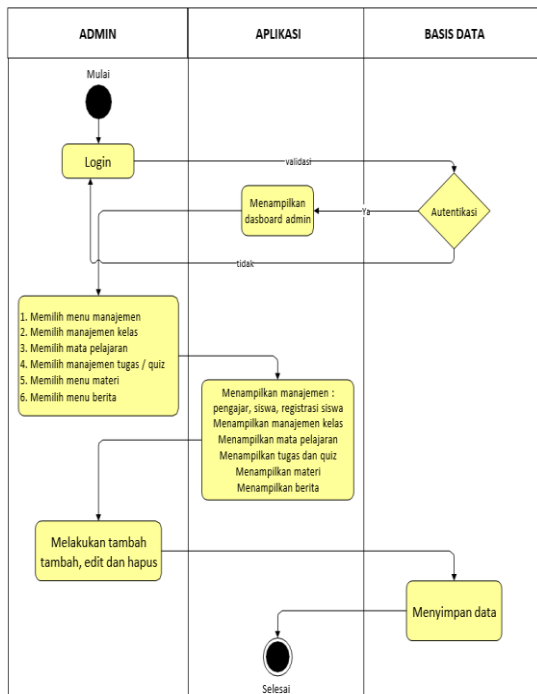
No	Perangkat Keras
1	Prosesor Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU T6600@2.20GHz 2.20GHz
2	RAM 2 GB
3	HDD 10 GB

3.3. Use Case Diagram

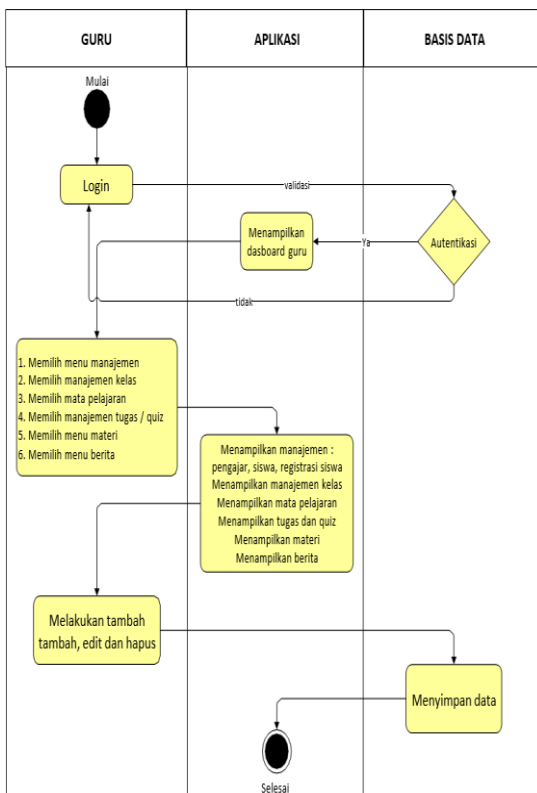
Berikut ini adalah diagram use case yang menunjukkan analisis kebutuhan, Berikut use case untuk setiap aktor yakni : admin, guru dan siswa yang ada pada sistem informasi e-learning SMA Katolik Santo Andreas Palu

3.4 Activity Diagram

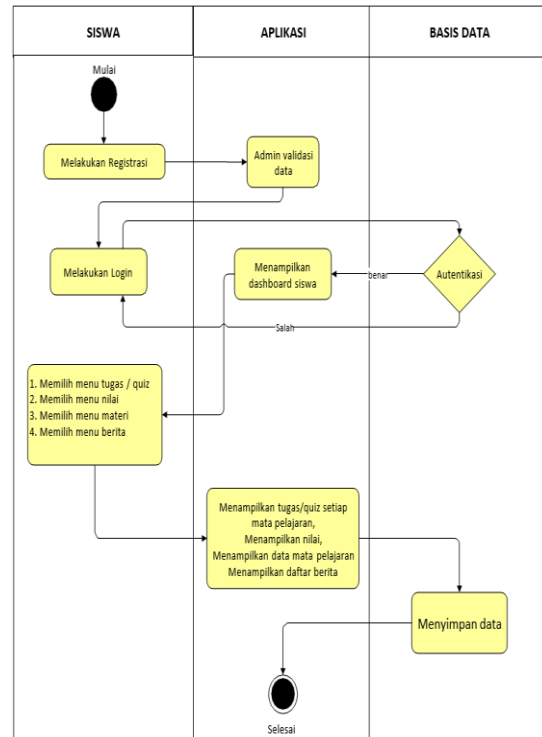
Dalam bahasa Indonesia, diagram aktivitas adalah diagram yang dapat mewakili proses-proses yang berlangsung dalam suatu sistem. Digunakan representasi vertikal dari urutan proses suatu sistem. Alur aktivitas Use Case dikembangkan menjadi diagram aktivitas sebagai berikut;



Gambar 1. Activity diagram admin



Gambar 2. Activity diagram guru



Gambar 3. Activity diagram siswa

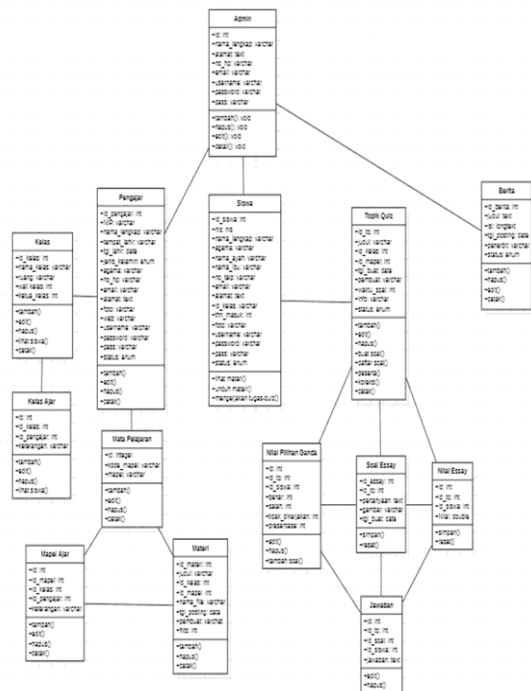
3.5. Sequence Diagram

Digunakan untuk memperlihatkan interaksi antar objek dalam perintah yang berurut. Tujuan utama dari sequence diagram adalah mendefinisikan urutan kejadian yang dapat menghasilkan output yang diinginkan. Sequence diagram Sistem Informasi E-Learning Berbasis Web pada SMA Katolik Santo Andreas Palu ini dibagi atas 3 bagian sequence diagram yakni;

1. Admin, terdiri dari:
 - a. Sequence Diagram login admin
 - b. Sequence Diagram kelola data admin
 - c. Sequence Diagram kelola menu data guru
 - d. Sequence Diagram kelola mata pelajaran
 - e. Sequence Diagram kelola data kelas
 - f. Sequence Diagram kelola data siswa
 - g. Sequence Diagram kelola data file materi
 - h. Sequence Diagram kelola data berita
2. Pengajar (Guru), terdiri dari:
 - a. Sequence diagram
 - b. Sequence diagram
 - c. Sequence diagram
 - d. Sequence diagram
 - e. Sequence diagram
3. Siswa, terdiri dari :
 - a. Sequence Diagram registrasi siswa
 - b. Sequence diagram login siswa
 - c. Sequence diagram download materi
 - d. Sequence diagram mengerjakan tugas
 - e. Sequence diagram cek nilai
 - f. Sequence diagram baca berita/pengumuman

3.6. Class Diagram

Berikut class diagram sistem informasi e-learning SMA Katolik Santo Andreas Palu. Fungsi dari diagram ini adalah menjelaskan tentang apa saja yang dilakukan oleh sistem berdasarkan atribut dan operasi apa saja yang dilakukan oleh sistem;



Gambar 4. Class diagram

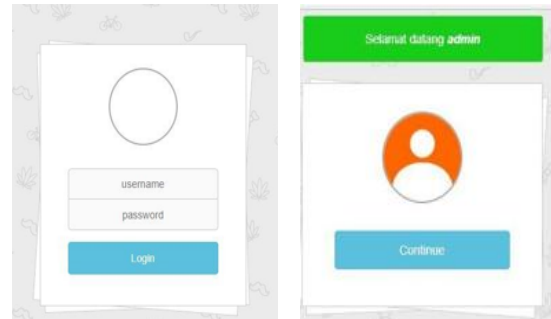
3.6. Perancangan Basis Data

Perancangan tabel sistem informasi e-learning SMA Katolik Santo Andreas Palu akan dibahas pada paragraf berikut. Nama tabel, jenis tabel, primary key yang digunakan, fungsi tabel itu sendiri, dan atribut yang terkait dengannya, termasuk tipe dan lebar atribut, semuanya akan dijelaskan dalam desain tabel ini. Adapun tabel-tabel yang terkait antara lain sebagai berikut;



Gambar 5. Basis data e-learning SMA Katolik Santo Andreas Palu

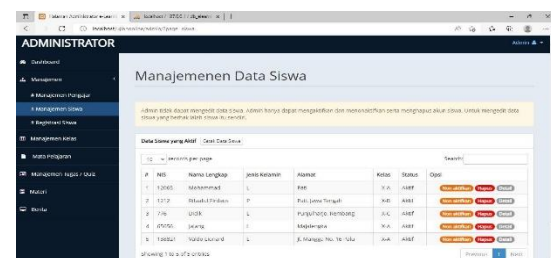
Hasil dari penelitian yang sudah dilakukan adalah Sistem Informasi e-learning pada SMA Katolik Santo Andreas Palu. Berikut adalah form dari Sistem Informasi e-learning pada SMA Katolik Santo Andreas Palu:



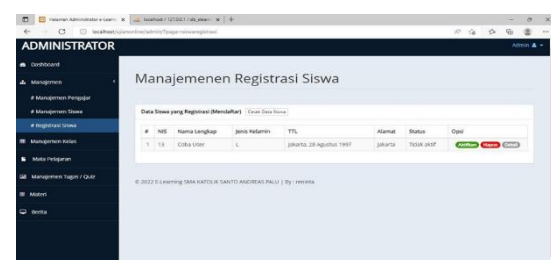
Gambar 6. Laman Login



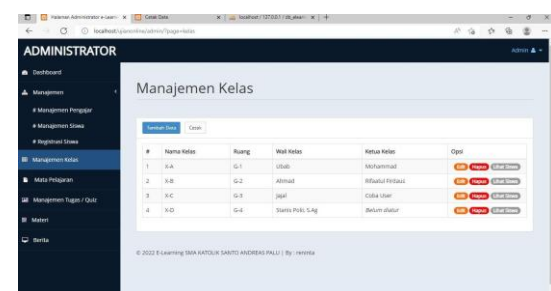
Gambar 7. Laman Utama



Gambar 8. Manajemen data siswa



Gambar 9. Manajemen registrasi siswa



Gambar 10. Manajemen Kelas

3.7 Hasil Uji Coba Program

Berdasarkan hasil pengujian Black-Box Testing yang dilakukan terhadap sistem e-learning yang dikembangkan, dapat disimpulkan bahwa seluruh fungsi dan modul telah beroperasi sesuai dengan persyaratan fungsional yang ditetapkan. Pengujian mencakup tiga perspektif pengguna utama yaitu Admin, Pengajar, dan Siswa, dengan evaluasi terhadap kemampuan menampilkan halaman, input data, penyimpanan data, penghapusan data, dan penutupan halaman.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh 24 halaman pada modul Admin berfungsi optimal, termasuk manajemen data pengajar, siswa, kelas, mata pelajaran, serta fitur pembuatan soal dan tugas. Pada modul Pengajar, keseluruhan 19 halaman terbukti beroperasi dengan baik, termasuk manajemen konten pembelajaran dan evaluasi. Sementara itu, modul Siswa yang terdiri dari 8 halaman utama juga berfungsi sempurna dalam hal navigasi, pendaftaran, login, dan akses materi pembelajaran.

Secara keseluruhan, tidak ditemukan adanya kesalahan fungsional, kesalahan antarmuka, maupun kesalahan dalam struktur data, yang mengindikasikan bahwa sistem telah siap untuk diimplementasikan dalam lingkungan pembelajaran di SMA Katolik Santo Andreas Palu. Hasil pengujian ini mengkonfirmasi bahwa sistem memenuhi semua kriteria fungsional yang diperlukan untuk mendukung proses pembelajaran daring yang efektif dan efisien.

Berdasarkan hasil pengujian black-box yang mengonfirmasi kehandalan fungsional sistem e-learning yang dikembangkan, temuan ini memperoleh dukungan substantif dari berbagai penelitian terkini. Alturki dan Aldraiweesh (2022) dalam studi mereka tentang penerapan Learning Management System (LMS) menegaskan bahwa kelengkapan fitur dan konsistensi fungsional merupakan prasyarat fundamental bagi kesuksesan implementasi sistem e-learning di lingkungan pendidikan [11]. Temuan ini diperkuat oleh Yusuf et al. (2021) yang melaporkan bahwa sistem dengan fungsionalitas tinggi yang teruji secara komprehensif dapat meningkatkan efisiensi proses administrasi dan pembelajaran [12].

Namun, Zheng et al. (2023) memberikan perspektif kritis dengan menunjukkan bahwa keberhasilan uji fungsional seringkali hanya mencerminkan kinerja sistem dalam kondisi ideal, dan mungkin tidak mengungkap masalah yang muncul dalam skala besar. Studi tersebut menemukan bahwa banyak sistem e-learning mengalami penurunan performa signifikan ketika dihadapkan pada beban pengguna concurrent yang tinggi [13]. Temuan ini didukung oleh Liu dan Wang (2022) yang melaporkan bahwa hanya

sebagian sistem yang lolos uji fungsional yang mampu mempertahankan stabilitas under peak load conditions [14].

Lebih lanjut, Garcia et al. (2022) dalam penelitian mixed-methods mereka menyoroti bahwa bahkan sistem dengan fungsionalitas sempurna dapat gagal diadopsi jika tidak didukung oleh technological pedagogical content knowledge (TPACK) yang memadai [15]. Wang et al. (2021) memperkuat temuan ini dengan model keberlanjutan mereka yang menunjukkan bahwa faktor teknis hanya menyumbang sebagian dari kesuksesan implementasi, sementara sebagian besar bergantung pada faktor manusia dan organisasi [16].

Di sisi lain, Chen et al. (2023) berargumen bahwa keberhasilan fungsional tetap menjadi fondasi kritikal yang tidak dapat diabaikan. Penelitian mereka menunjukkan bahwa sistem dengan tingkat keberhasilan fungsional rendah mengalami penurunan kepuasan pengguna secara signifikan [17].

Oleh karena itu, meskipun hasil pengujian fungsional dalam penelitian ini menunjukkan kesiapan teknis yang excellent, temuan dari berbagai peneliti lain menyarankan pendekatan implementasi yang komprehensif.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji Sistem Informasi E-Learning Berbasis Web untuk SMA Katolik Santo Andreas Palu. Sistem yang terdiri dari modul Admin, Pengajar, dan Siswa ini telah terbukti berfungsi secara optimal melalui pengujian black-box yang berfokus pada pemenuhan kebutuhan fungsional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem beroperasi sesuai dengan persyaratan fungsional yang ditetapkan, tanpa ditemukannya kesalahan fungsional, antarmuka, maupun struktur data. Sistem ini memberikan solusi alternatif yang memfasilitasi proses belajar mengajar yang lebih efisien di lingkungan sekolah. Namun, implementasi saat ini masih terbatas pada akses offline melalui localhost dan baru diterapkan untuk siswa kelas X.

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar pengembangan sistem lebih lanjut difokuskan pada: (1) Konversi sistem menjadi aplikasi mobile berbasis Android untuk meningkatkan aksesibilitas dan menghilangkan ketergantungan pada input alamat URL manual; (2) Deploy sistem ke server online agar dapat diakses secara luas dan digunakan secara optimal oleh seluruh civitas akademika; (3) Perluasan cakupan implementasi kepada seluruh tingkat kelas untuk memaksimalkan manfaat sistem; serta (4) Penambahan pengujian non-fungsional seperti usability testing dan load testing untuk memastikan

pengalaman pengguna yang optimal dalam skala besar.

Daftar Pustaka

- [1] Sofyan, H., Anggreani, T., & Aldino, A. A. (2021). Implementation of E-learning based on learning management system using k-means clustering method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1783(1), 012112. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1783/1/012112>
- [2] Castro, M. D. B., & Tumibay, G. M. (2021). A literature review: efficacy of online learning courses for higher education institution using meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 26(2), 1367-1385. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10027-z>
- [3] Al-Fraihat, D., Joy, M., & Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102, 67-86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>
- [4] Kumar, J. A., & Bervell, B. (2019). Google Classroom for mobile learning in higher education: Modelling the initial perceptions of students. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1793-1817. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-09858-z>
- [5] Martin, F., & Bolliger, D. U. (2018). Engagement matters: Student perceptions on the importance of engagement strategies in the online learning environment. *Online Learning*, 22(1), 205-222. <https://doi.org/10.24059/olj.v22i1.1092>
- [6] Rasheed, R. A., Kamsin, A., & Abdullah, N. A. (2020). Challenges in the online component of blended learning: A systematic review. *Computers & Education*, 144, 103701. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103701>
- [7] Singh, V., & Thurman, A. (2019). How many ways can we define online learning? A systematic literature review of definitions of online learning (1988-2018). *American Journal of Distance Education*, 33(4), 289-306. <https://doi.org/10.1080/08923647.2019.1663082>
- [8] Adedoyin, O. B., & Soykan, E. (2020). Covid-19 pandemic and online learning: the challenges and opportunities. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 1-13. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1813180>
- [9] Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 49(1), 5-22. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- [10] Ferri, F., Grifoni, P., & Guzzo, T. (2020). Online learning and emergency remote teaching: Opportunities and challenges in emergency situations. *Societies*, 10(4), 86. <https://doi.org/10.3390/soc10040086>
- [11] Alturki, U., & Aldraiweesh, A. (2022). Application of Learning Management Systems (LMS) during the COVID-19 Pandemic. *Sustainability*, 14(16), 10101. <https://doi.org/10.3390/su141610101>
- [12] Yusuf, E., Nugroho, L. E., Santosa, P. I., & Sensuse, I. (2021). Critical success factors for e-learning implementation in Indonesian universities during the COVID-19 pandemic. *Journal of Information Technology Education: Research*, 20, 363-389. <https://doi.org/10.28945/4875>
- [13] Zheng, Y., Wang, J., & Chen, X. (2023). A Scalability Testing Framework for E-Learning Platforms under Simulated High-Concurrency Conditions. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(2), 245-258. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3244167>
- [14] Liu, X., & Wang, Y. (2022). Performance Optimization of E-Learning Systems Under High Concurrent Load. *Educational Technology & Society*, 25(3), 112-125. [https://doi.org/10.30191/ETS.202207_25\(3\).0009](https://doi.org/10.30191/ETS.202207_25(3).0009)
- [15] Garcia, M. B., Revano, T. F., & Ocampo, M. A. (2022). Barriers to E-Learning Adoption in Philippine K-12 Education: A Mixed-Methods Study. *Journal of Educational Computing Research*, 60(5), 1215-1243. <https://doi.org/10.1177/07356331211069435>
- [16] Wang, T., Lin, C. L., & Su, Y. S. (2021). Continuance intention of university students and online learning during the COVID-19 pandemic: A modified expectation confirmation model perspective. *Sustainability*, 13(8), 4586. <https://doi.org/10.3390/su13084586>
- [17] Chen, X., Li, Y., & Zhang, H. (2023). Functional Quality and User Satisfaction in E-Learning Systems. *Journal of Educational Technology Systems*, 51(2), 234-256. <https://doi.org/10.1177/00472395221123456>