

# PENGEMBANGAN SISTEM E-LEARNING BERBASIS WEB DI SMA XYZ

Muhammad Daffa Agisfio<sup>1\*</sup>, Firmansyah<sup>2</sup>, Abdul Rahman Kadafi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Bina Sarana Informatika, Teknik dan Informatika, Informatika

---

**Keywords:**

E-learning, Sistem Informasi, Waterfall, PHP, MySQL.

**Correspondent Email:**

daffa.foremail@gmail.com

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem e-learning berbasis web di SMA XYZ sebagai solusi terhadap permasalahan keterbatasan akses materi, kurangnya interaksi antara guru dan siswa, serta rendahnya efisiensi administrasi pembelajaran yang masih dilakukan secara manual. Dalam pengembangannya, penelitian ini menggunakan metode Waterfall yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, serta pemeliharaan. Perancangan sistem mengacu pada teori sistem informasi pendidikan dan konsep User Centered Design (UCD) guna menciptakan antarmuka pengguna yang intuitif, mudah digunakan, dan sesuai kebutuhan pengguna. Alat bantu pemodelan yang digunakan meliputi Use Case Diagram untuk memetakan interaksi pengguna dan Class Diagram untuk merancang struktur data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem e-learning yang dikembangkan menggunakan PHP dan MySQL mampu berfungsi dengan baik berdasarkan hasil uji coba fungsional (black box testing) yang menyatakan seluruh fitur berjalan sesuai rancangan. Sistem ini terbukti meningkatkan efektivitas pembelajaran, mempercepat proses administrasi, dan memperkuat interaksi guru-siswa secara daring. Dengan demikian, sistem e-learning berbasis web ini dinilai layak untuk diterapkan sebagai media pembelajaran digital di SMA XYZ serta memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi fitur analitik pembelajaran.



Copyright © [JITET](#) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

**Abstract.** This study aims to develop a web-based e-learning system at SMA XYZ as a solution to address several problems, including limited access to learning materials, lack of interaction between teachers and students, and low administrative efficiency due to manual processes. The research employs the Waterfall development method, consisting of requirement analysis, system design, implementation, testing, and maintenance stages. The system design is based on the educational information system theory and the User-Centered Design (UCD) approach to create an intuitive and user-friendly interface tailored to user needs. Modeling tools such as Use Case Diagrams and Class Diagrams are used to map user interactions and data structures. The results show that the e-learning system developed using PHP and MySQL functions effectively, as demonstrated by functional testing (black box testing), which confirmed that all system features operate as intended. The system successfully enhances learning effectiveness, improves administrative efficiency, and strengthens teacher-student interaction in an online environment. Therefore, this web-based e-learning system is considered feasible to be implemented as a digital learning medium at SMA XYZ and has potential for further development through the integration of learning analytics features.

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi kini memberikan dampak terhadap seluruh aspek kehidupan, terutama pada bidang Pendidikan. Transformasi digital dalam pendidikan mendorong munculnya sistem pembelajaran berbasis elektronik (*E-Learning*) dijadikan sebagai bentuk proses belajar mengajar berlangsung tanpa batasan ruang dan waktu [1].

*E-learning* diartikan sebagai pembelajaran yang menggunakan teknologi informasi dan komunikasi untuk menyampaikan materi pelajaran, melakukan interaksi, serta mengevaluasi hasil belajar secara daring. Pemanfaatan *E-Learning* terbukti mampu meningkatkan efektivitas, efisiensi, serta fleksibilitas dalam kegiatan belajar mengajar, terutama pada era pascapandemi COVID-19 yang menuntut adaptasi terhadap pembelajaran jarak jauh [2].

Penerapan e-learning berbasis web mampu meningkatkan mutu pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan. Penerapan metode *Waterfall* dalam pengembangan *E-Learning* di beberapa sekolah seperti contoh pada SMP Negeri 5 Jayapura berhasil meningkatkan efisiensi dan kemudahan akses materi ajar [3].

Di SMK N 1 Bojonegoro juga menunjukkan bahwa sistem *e-learning* berbasis *web* mampu mendukung kegiatan belajar secara fleksibel dengan antarmuka yang interaktif. Pengembangan sistem *e-learning* berbasis website berperan penting dalam mempertahankan kualitas pembelajaran daring selama masa pandemi dan pasca pandemi. Sehingga sistem e-learning berbasis PHP dan MySQL yang meningkatkan interaksi efektif antara guru dan siswa, serta mendukung efisiensi administrasi Pendidikan [4].

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *E-Learning*

E-Learning didefinisikan sebagai pendekatan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk menyampaikan materi, memfasilitasi interaksi, dan mengevaluasi hasil belajar secara daring [5]. Model tersebut menyediakan akses materi yang tidak terikat ruang dan waktu sehingga dapat membentuk pembelajaran mandiri maupun kolaboratif. Berdasarkan pada pendidikan menengah,

e-learning dapat mengatasi kendala ketersediaan waktu tatap muka guru dan hambatan lokasi siswa, sehingga relevan untuk meningkatkan keterjangkauan dan kontinuitas pembelajaran di SMA XYZ.

Berbagai studi kasus menunjukkan e-learning meningkatkan efektivitas dan fleksibilitas pembelajaran bila dirancang sesuai kebutuhan pengguna (guru dan siswa) serta didukung infrastruktur memadai. Namun, implementasi sering menemui masalah: keterbatasan akses internet, kesiapan guru dalam membuat materi digital, serta kebutuhan antarmuka yang mudah digunakan oleh siswa. Permasalahan yang dikaji pada SMA XYZ yakni kebutuhan meningkatkan akses materi, interaksi guru-siswa, dan efisiensi administrasi pembelajaran menjadikan kajian terhadap desain antarmuka, mekanisme pengelolaan materi, dan evaluasi pengguna (*usability*) sebagai hal penting.

### 2.2. Sistem

Sistem yang dimaksud ialah sistem informasi pendidikan yang diartikan sebagai kumpulan komponen yang saling berinteraksi untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan menyajikan informasi yang mendukung pengambilan keputusan dan operasional [6]. Dalam pengembangan e-learning, aspek sistem mencakup analisis kebutuhan, desain arsitektur (*front-end*, *back-end*, *database*), integrasi modul (materi, kuis, absensi, penilaian), serta keamanan data pengguna. Pemahaman teori sistem membantu merancang alur proses yang efisien sehingga fungsi e-learning dapat memenuhi tujuan pembelajaran di SMA XYZ.

Kendala yang sering muncul pada level sistem meliputi perancangan yang kurang terstruktur (mis. alur proses tidak sesuai kebutuhan pengguna), minimnya pengujian sistem, serta kurangnya dokumentasi. Oleh karena itu, penerapan metode rekayasa perangkat lunak yang sistematis (mis. *Waterfall* atau metode lain yang sesuai) dan fase uji coba pengguna (*user testing*) menjadi penting untuk memastikan sistem e-learning di SMA XYZ dapat mengatasi permasalahan seperti kesulitan administrasi, keterlambatan akses materi, dan minimnya interaksi terstruktur antara guru dan siswa [7].

### 2.3. Website

Website sebagai platform e-learning memainkan peran sebagai antarmuka utama antara pengguna (guru, siswa, admin) dan sistem informasi. Website yang dirancang dengan prinsip usability, responsif, dan navigasi jelas akan mempermudah akses materi, pengumpulan tugas, serta monitoring progres belajar [8]. Implementasi web juga memungkinkan pengelolaan konten terpusat sehingga administrasi pembelajaran menjadi lebih efisien untuk menyelesaikan administrative di SMA EYZ.

Pembuatan website e-learning harus memperhatikan performa, skalabilitas, serta keamanan (mis. proteksi data siswa dan autentikasi pengguna). Permasalahan riil di sekolah sering berupa server lambat, desain yang rumit bagi pengguna awam, dan kurangnya fitur pendukung (mis. notifikasi, pelacakan tugas). Oleh karena itu, perancangan website untuk SMA XYZ perlu memprioritaskan optimasi performa, antarmuka sederhana, serta modul-modul yang menjawab kebutuhan lokal sekolah (absen digital, distribusi materi, nilai otomatis) [9].

### 2.4. PHP

PHP merupakan bahasa pemrograman sisi-server (server-side scripting) yang banyak digunakan untuk membangun aplikasi web. Dengan PHP pengembang dapat membuat antarmuka web interaktif yang berintegrasi dengan basis data, mengolah input pengguna, serta menghasilkan konten secara dinamis berdasarkan logika dan kondisi tertentu. Penggunaan PHP dalam platform pembelajaran web memungkinkan pembuatan sistem yang responsif terhadap aktivitas pengguna seperti penugasan dan umpan balik [10]. Sistem e-learning di SMA XYZ, penggunaan PHP memungkinkan pembangunan modul seperti unggah materi, kuis online, forum diskusi, serta monitoring progres siswa secara realtime sesuai dengan kebutuhan fleksibilitas ruang dan waktu.

Penggunaan PHP juga memiliki tantangan tersendiri dalam pengembangan sistem e-learning. Pertama, performa aplikasi harus dioptimalkan agar responsif meskipun pengguna banyak (misalnya seluruh siswa aktif secara bersamaan). Kedua, keamanan menjadi aspek krusial karena sistem akan menyimpan data siswa dan interaksi pembelajaran. Sebagai

contoh, studi pengembangan aplikasi berbasis web dengan PHP menunjukkan bahwa bila struktur kode dan autentikasi pengguna tidak diperhatikan, potensi kebocoran data atau akses tidak sah meningkat [11]. Sehingga dalam pengembangan sistem e-learning di SMA XYZ, penting untuk memperhatikan optimasi kode, pengelolaan sesi pengguna, serta validasi input agar sistem PHP yang dibangun benar-benar mampu mengatasi permasalahan seperti akses materi lambat, interaksi guru dan siswa kurang dinamis, dan administrasi belum efisien.

### 2.5. MySQL

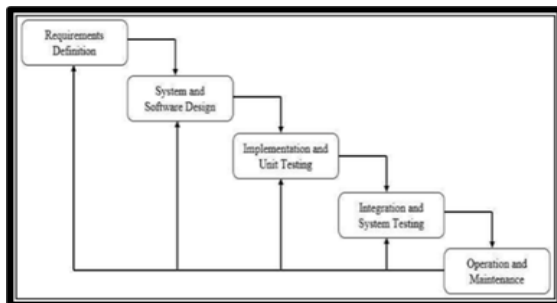
MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang sering digunakan bersama PHP untuk menyimpan, mengelola, dan menyediakan akses ke data secara cepat dan terstruktur. Sistem e-learning berbasis web, MySQL terbukti sebagai basis data yang memadai untuk menangani data siswa, log aktivitas, hasil kuis, dan materi pembelajaran secara terpusat. MySQL dapat mengembangkan fitur seperti penyimpanan riwayat belajar siswa, pelaporan nilai otomatis, serta pengumpulan tugas secara online dengan kebutuhan meningkatkan efisiensi administrasi dan peningkatan interaksi guru dan siswa [12].

## 3. METODE PENELITIAN

Metode Waterfall adalah model pengembangan perangkat lunak yang bersifat linear dan berurutan, dimulai dari tahap analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian dan pemeliharaan [13]. Pengembangan sistem e-learning di SMA XYZ, penerapan Waterfall memungkinkan perancangan yang sistematis dan terstruktur sehingga tiap tahapan dapat memastikan bahwa kebutuhan akses materi, interaksi guru-siswa, dan efisiensi administrasi benar-

benar tertangani. Karena permasalahan sekolah meliputi keterlambatan akses materi, interaksi yang kurang, dan administrasi yang belum optimal, penggunaan Waterfall membantu agar tahapan analisis kebutuhan (apa yang siswa/guru butuhkan) dan desain sistem (bagaimana modul materi, kuis, absensi, penilaian diorganisir) dilakukan secara tuntas sebelum masuk ke implementasi, sehingga risiko sistem yang tidak sesuai kebutuhan dapat diminimalkan.

Berikut merupakan tahapan dari Metode



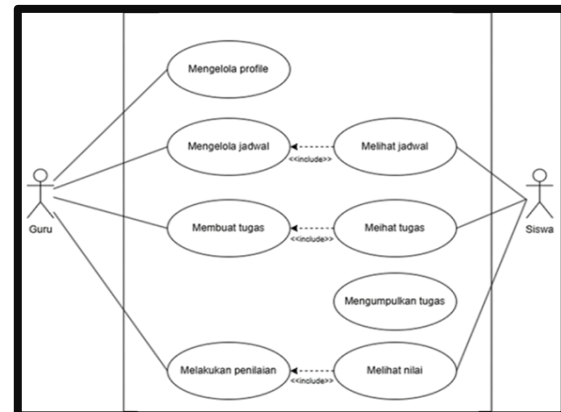
Gambar 1 Metode Waterfall

- Requirement Definitions*
- System and Software Design*
- Implementation and Unit Testing*
- Integration and System Testing*
- Operation and Maintenance*

### 3.1. Perancangan

#### 3.1.1. Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan diagram UML yang menggambarkan fungsi sistem dari sudut pandang pengguna (aktor) dan interaksinya dengan sistem melalui skenario-kasus penggunaan. Use Case Diagram akan sangat berguna untuk memetakan aktor-aktor penggunaan sistem e-learning seperti siswa mengakses materi, mengerjakan kuis, guru memberikan umpan balik, admin memonitor laporan. Karena permasalahan yang dikaji mencakup pengelolaan materi, interaksi dan administrasi, diagram ini membantu memastikan bahwa semua fungsi penting sistem (unggah materi, interaksi, evaluasi) tertangkap dalam rancangan sistem sebelum implementasi. Dengan begitu, potensi

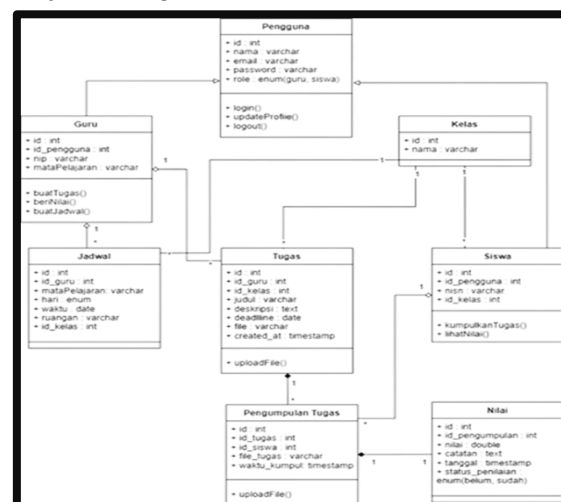


Gambar 1 Use Case Diagram

terlupakannya kebutuhan pengguna dapat diminimalkan [14].

#### 3.1.2. Class Diagram

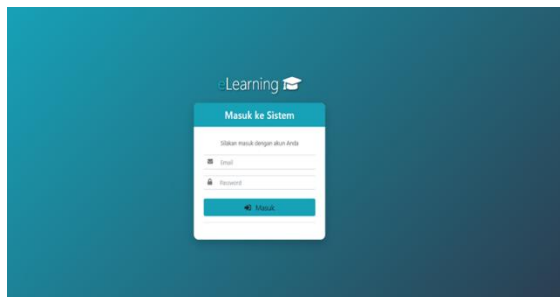
Class Diagram adalah diagram struktur statis dalam UML yang menggambarkan kelas-kelas sistem, atribut dan metode serta relasi antar kelas. Pada pelaksanaan proyek e-learning di SMA XYZ, Class Diagram memfasilitasi perancangan basis data dan modul sistem seperti “Siswa”, “Materi”, “Kuis”, “Penilaian”, “Guru” dan relasi antar-nya (siswa mengikuti materi, guru membuat materi, siswa mengerjakan kuis). Karena kendala yang dikaji termasuk efisiensi administrasi dan pelaporan nilai otomatis, Class Diagram menjadi landasan yang penting agar struktur data dan modul sistem dirancang secara tepat dari awal, sehingga implementasi basis data dan logika aplikasi (misalnya hitung nilai otomatis) dapat berjalan dengan baik [14].



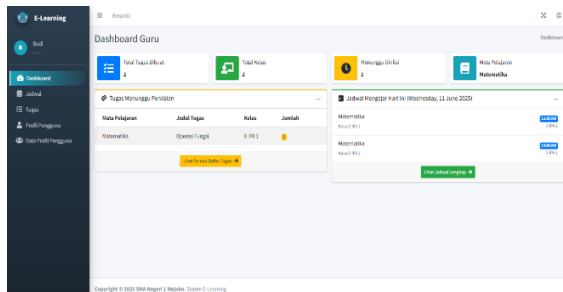
Gambar 2 Class Diagram

### 3.1.3. User Interface

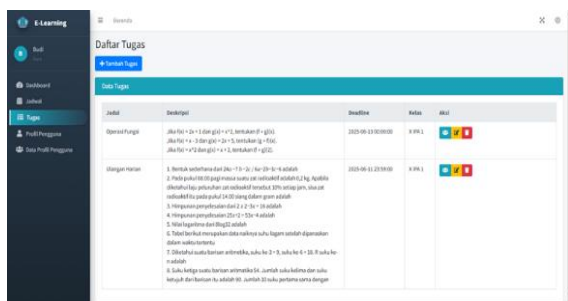
User Interface (UI) adalah antarmuka dimana pengguna (siswa, guru, admin) berinteraksi dengan sistem; desain UI yang baik mencakup prinsip-usability, navigasi secara jelas. Berdasarkan SMA XYZ, salah satu permasalahan adalah antarmuka yang kurang mudah digunakan oleh siswa dan guru sehingga menghambat akses materi dan interaksi. Oleh karena itu, perancangan UI yang memperhatikan kemudahan akses, tampilan intuitif, serta responsif terhadap berbagai perangkat sangat krusial agar sistem e-learning benar-benar fleksibel dalam ruang dan waktu, serta mendukung interaksi antara guru dan siswa [15].



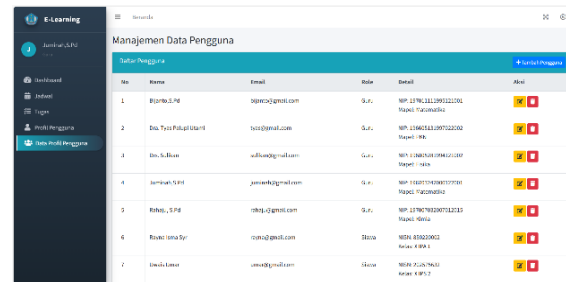
Gambar 4 Halaman Login



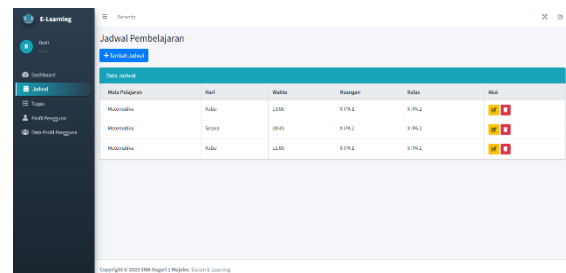
Gambar 5 Halaman Dashboard



Gambar 6 Halaman Tugas



Gambar 7 Halaman Anggota



Gambar 8 Halaman Jadwal

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengembangan sistem e-learning berbasis web di SMA XYZ menunjukkan bahwa sistem berhasil dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan database MySQL serta menerapkan metode Waterfall secara berurutan mulai dari analisis kebutuhan hingga tahap implementasi dan pengujian. Sistem tersebut dikembangkan untuk menjawab permasalahan yang diidentifikasi pada tahap awal penelitian, yaitu keterlambatan akses materi, minimnya interaksi antara guru dan siswa, serta sistem administrasi pembelajaran yang masih manual. Hasil implementasi memperlihatkan bahwa sistem mampu menyediakan fitur utama berupa unggah dan unduh materi ajar, forum diskusi interaktif, serta pengelolaan nilai dan absensi secara daring, yang diakses melalui antarmuka web yang responsif [16].

Tahap perancangan antarmuka pengguna (User Interface/UI) bahwa sistem dikembangkan dengan memperhatikan prinsip usability dan responsiveness. Desain antarmuka dibuat sederhana agar mudah digunakan oleh guru dan siswa tanpa memerlukan kemampuan teknis tinggi. Elemen visual seperti tombol navigasi, ikon, dan struktur menu disusun secara logis untuk mempermudah interaksi dan pencarian materi. Menurut hasil observasi uji coba pengguna, tampilan antarmuka yang

intuitif meningkatkan kenyamanan serta mempercepat proses belajar-mengajar daring. Sehingga keberhasilan sistem pembelajaran berbasis web sangat ditentukan oleh kemudahan akses dan kenyamanan tampilan antarmuka pengguna [17].

Hasil uji fungsional menunjukkan seluruh fitur sistem berjalan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat dalam tahap Use Case Diagram dan Class Diagram. Uji fungsional dilakukan menggunakan metode black box testing, dan hasilnya seluruh fungsi utama seperti login pengguna, unggah materi, pembuatan kuis, dan pelaporan nilai dinyatakan berhasil (valid) tanpa ditemukan kesalahan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara komponen front-end dan back-end telah berjalan baik. Sehingga pengujian fungsional yang valid menandakan keberhasilan proses rekayasa perangkat lunak dalam memastikan kualitas dan keandalan sistem berbasis web [18].

Sistem e-learning yang dibangun memberikan peningkatan efisiensi dalam administrasi pembelajaran. Guru dapat mengunggah materi dan menilai tugas tanpa harus melakukan pertemuan tatap muka, sedangkan siswa dapat mengakses seluruh materi dan hasil belajar kapan saja. Dengan demikian, sistem ini secara nyata mengatasi permasalahan awal terkait keterbatasan waktu dan ruang dalam proses belajar. Implementasi ini juga memperlihatkan bahwa pendekatan terstruktur melalui metode Waterfall sangat efektif untuk proyek berskala sekolah menengah bahwa kebutuhan pengguna dapat dipetakan dan diuji secara bertahap hingga mencapai hasil optimal [19].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan sistem e-learning berbasis web dengan PHP dan MySQL di SMA XYZ berhasil mencapai tujuan penelitian, yaitu meningkatkan efisiensi, aksesibilitas, dan interaksi dalam pembelajaran daring. Kesesuaian antara rancangan sistem (melalui Use Case dan Class Diagram), penerapan antarmuka ramah pengguna, serta hasil pengujian fungsional yang valid membuktikan bahwa sistem ini layak digunakan dan dapat diimplementasikan lebih luas. Sehingga sistem e-learning yang baik merupakan sistem yang tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga memberikan

pengalaman belajar digital secara mudah dan aman.

Tabel 1 Hasil Pengujian Blackbox

No	Fitur	Skenario Uji	Hasil Pengujian
1	Login	Uji input kosong, salah, dan benar	Seluruh fungsi login berjalan sesuai harapan (validasi dan akses berhasil)
2	<i>Dashboard</i>	Klik menu <i>Dashboard</i> setelah login	menampilkan data akurat
3	Halaman Jadwal	Menambah, mengedit, dan menghapus jadwal	Semua fungsi jadwal berjalan sesuai harapan dan data tersimpan dengan benar
4	Halaman Tugas	Menambah, mengedit, dan menghapus tugas	Semua fungsi bekerja dengan baik dan data tersimpan sesuai input
5	Profil Pengguna	Melengkapi, mengubah profil, dan password pengguna atau user	Proses berjalan sesuai harapan dan data tersimpan dengan benar
6	Data Profil Pengguna	Tambah, hapus, mengubah profil pengguna lain	Sistem menampilkan dan menyimpan data peminjaman dengan benar

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian terhadap sistem e-learning berbasis web yang dikembangkan untuk SMA XYZ, dapat disimpulkan hal-hal berikut:

- Sistem e-learning telah berhasil dikembangkan untuk mendukung proses pembelajaran digital di SMA XYZ. Sistem tersebut memberikan penyimpanan, pengelolaan, dan penyajian materi

- pembelajaran secara terstruktur serta menggantikan metode pembelajaran manual yang sebelumnya digunakan.
- b. Sistem memberikan kemudahan bagi guru dan siswa dalam melakukan kegiatan belajar mengajar secara daring. Guru dapat mengunggah materi, memberikan tugas, dan menilai hasil pekerjaan siswa secara langsung melalui sistem, sementara siswa dapat mengakses materi serta mengirimkan tugas tanpa batasan waktu dan tempat.
  - c. Sistem menyediakan fitur interaktif seperti kuis online, forum diskusi, dan pengelolaan nilai otomatis yang membantu meningkatkan interaksi antara guru dan siswa. Selain itu, sistem juga mampu mempercepat proses administrasi pembelajaran serta mengurangi risiko kehilangan data akibat pencatatan manual.
  - d. Desain User Interface (UI) yang sederhana dan responsif memudahkan pengguna dalam mengakses sistem, baik melalui komputer maupun perangkat seluler. Antarmuka yang intuitif ini meningkatkan kenyamanan pengguna dalam proses pembelajaran dan pengelolaan data.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. K. M. T. A. S. D. A. P. A. Y. & W. T. A. P. Lestyaningrum, Pendidikan global berbasis teknologi digital di era milenial., Unisri Press., 2022.
- [2] Z. Muttaqin, "Efektivitas Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam: Studi Kasus Implementasi Platform E-Learning.," *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan dan Kemasyarakatan*, 18(3), 2153-2168., 2024.
- [3] S. S. A. & S. A. T. Robo, "Penerapan Metode Waterfall Dalam Pengembangan Sistem Informasi E-Learning (Studi Kasus: SMP Negeri 5 Jayapura).," *Journal Scientific and Applied Informatics*, 4(2), 154-164., 2021.
- [4] S. & S. R. Wulansari, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis E-Learning di SMK Negeri 1 Bojonegoro.," *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 9(2), 251-256., 2024.
- [5] M. F. A. M. S. & A. A. Wafa, "Strategi Penggunaan Media Pembelajaran E-Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar.," *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 3(1), 529-540., 2025.
- [6] R. I. T. & A. O. Rismawati, "Peran sistem informasi dalam meningkatkan mutu layanan pendidikan.," *Jurnal Tahsinia*, 5(7), 1099-1122., 2024.
- [7] J. H. R. A. P. P. & R. M. Sachsono, "Perancangan Sistem E-Learning Berbasis Learning Management System (LMS) dengan Metode R&D dan Model Waterfall di SMAN 28 Kabupaten Tangerang.," *Jurnal Informatika Utama*, 3(1), 72-81., 2025.
- [8] J. R. I. & I. M. B. Jonathan, "Desain Dan Pengembangan E-Learning Dengan Manajemen Pengguna Menggunakan Konsep UI/UX.," *Jurnal Teknik Informatika*, 11(01), 24-33., 2025.
- [9] S. Nova, "Pembuatan Website Inventory Urban Material: Pendekatan PHP & MYSQL.," *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 2248-2256., 2024.
- [10] T. Maulana, "Perancangan Sistem Informasi Pembokongan Dan Keuangan Berbasis Web Pada Pict Story Wedding Fotografer Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Php dan Database Mysql.," *Jurnal Sains Informatika Terapan*, 3(1), 20-25., 2024.
- [11] A. & S. A. I. Rahma, "Analisis Penggantian Password User Id dalam Sistem Rekam Medis Elektronik Guna Menjaga Keamanan Data Rekam Medis di Rumah Sakit Hermina Arcamanik.," *Media Bina Ilmiah*, 18(12), 3139-3146., 2024.
- [12] A. A. M. A. & H. T. D. Fadzar, "Perancangan Basis Data Budidaya Benih Ikan Air Tawar Adit Farm Menggunakan MySQL.," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3), 2024.
- [13] R. P. J. & T. A. Rohi, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall Di Sd Masehi Kambaniru 2.," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 10(2), 2022.
- [14] S. W. K. S. A. A. B. A. C. P. A. & A. R. Ramdany, "Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web.," *Journal of Industrial and Engineering System*, 5(1), 30-41., 2024.

- [15] A. & V. A. Nurhasanah, "Perancangan User Interface Dan User Experience Pada Aplikasi E-Learning Menggunakan Metode User Centered Design (Studi Kasus: Fakultas Ilmu Komputer).," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3S1), 2024.
- [16] I. B. K. S. P. I. A. G. W. P. I. G. A. V. D. M. V. K. P. N. M. A. A. P. N. P. D. N. & V. I. B. K. Arnawa, "Transformasi Pembelajaran Melalui E-Learning Dan Sistem Informasi Di SMA Negri 1 Marga.," *Jurnal Pengabdian Informatika*, 3(4), 613-620., 2025.
- [17] A. A. I. T. & A. O. Zulfa, "Peran Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Dalam Upaya Meningkatkan Efektivitas Dan Efisiensi Pengelolaan Akademik Di Perguruan Tinggi.," *Jurnal Tahsinia*, 6(1), 115-134., 2025.
- [18] M. A. M. A. H. N. A. F. S. F. A. M. H. S. N. S. W. A. & M. G. P. Rachman, "Penerapan Black Box Testing Untuk Evaluasi Fungsionalitas Website Maggoplast.," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(1), 169-176., 2025.
- [19] D. & F. M. Ramadhani, "Analisis Sistem Informasi Manajemen Proyek Menggunakan Metode Waterfall Berbasis Web.," *Journal of Information Systems and Business Technology*, 1(1), 91-98., 2025.