

Pengembangan *Learning Management System* (LMS) dengan Pendekatan *Self Directed Learning* (SDL) untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Kota Pekanbaru

Edi Ismanto¹, Pratama Benny Herlandy², Renita Rahmadani³

^{1,2,3} Pendidikan Informatika, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Riau

¹edi.ismanto@umri.ac.id, ²pratamabenny@umri.ac.id, ³renitarahmadani0401@gmail.com*

Abstract

The development of Learning Management Systems (LMS) has undergone significant evolution in the field of education. With the shift towards online learning and technological advancements, LMS has evolved into a platform that integrates advanced technologies such as cloud computing, big data analytics, and artificial intelligence. This enables modern LMS to provide a more personalized, adaptive, and responsive learning experience tailored to individual needs. The development of online learning is crucial for SMK Muhammadiyah 3 Pekanbaru, which currently relies on traditional media. Additionally, access to learning materials is still limited. The lack of support for online learning systems has resulted in low student interest and academic performance. This research adopts the Waterfall model with a Self Directed Learning (SDL) approach to develop an engaging and effective LMS model. The development of this LMS aims to create an effective online learning model that focuses on students to enhance learning interest and improve academic performance. Usability testing techniques are used to evaluate user interfaces, navigation, and overall system usability. Based on Black Box validation results, a score of 100% was achieved, and the Usability aspect was measured at 85%, indicating that this LMS is highly suitable for use.

Keywords: online learning, learning management system (LMS), self directed learning (SDL), waterfall model, system usability.

Abstrak

Perkembangan *Learning Management System* (LMS) telah mengalami evolusi yang signifikan dalam bidang pendidikan. Seiring dengan pergeseran menuju pembelajaran *online* dan kemajuan teknologi, LMS telah berkembang menjadi *platform* yang mengintegrasikan teknologi canggih seperti *cloud computing*, *big data analytics*, dan kecerdasan buatan. Hal ini memungkinkan LMS modern untuk menyediakan pengalaman pembelajaran yang lebih personal, adaptif, dan responsif terhadap kebutuhan individu. Pengembangan pembelajaran *online* sangat penting untuk SMK Muhammadiyah 3 Pekanbaru yang saat ini masih mengandalkan media tradisional. Selain itu aksesibilitas terhadap materi pembelajaran yang juga masih terbatas. Kurangnya dukungan sistem pembelajaran *online* telah mengakibatkan rendahnya minat dan hasil belajar siswa. Penelitian ini menggunakan pengembangan model *Waterfall* dengan pendekatan *Self Directed Learning* (SDL) untuk mengembangkan model LMS yang menarik dan efektif. Pengembangan LMS ini bertujuan menciptakan model pembelajaran *online* yang efektif yang fokus pada siswa untuk meningkatkan minat belajar dan memperbaiki hasil belajar. Teknik pengujian *Usability* digunakan untuk menguji antarmuka pengguna, navigasi, dan kemudahan penggunaan sistem secara keseluruhan. Berdasarkan hasil validasi *Black box* didapat nilai sebesar 100%, serta pengukuran aspek *Usability* sebesar 85%, dengan demikian LMS ini sangat layak untuk digunakan.

Kata kunci: pembelajaran online, *learning management system* (LMS), *self directed learning* (SDL), model *waterfall*, *usability sistem*.

©This work is licensed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International

1. Pendahuluan

Pengembangan teknologi informasi telah mengalami kemajuan yang sangat signifikan, sehingga nyaris seluruh sektor pekerjaan kini bergantung pada teknologi informasi [1]. Kemajuan dalam bidang teknologi dan ilmu pengetahuan terus mendorong peradaban ke arah yang lebih maju terutama pada bidang pendidikan. Kemajuan teknologi informasi banyak membawa dampak positif bagi kemajuan pendidikan yang memberikan tawaran dan pilihan bagi dunia pendidikan untuk menunjang proses pembelajaran [2]. Salah satunya, perkembangan teknologi turut andil dalam mengubah gaya belajar khususnya penerapan pembelajaran *online*.

Dalam arena pendidikan, media memegang posisi penting sebagai penyedia materi pembelajaran yang dapat merangsang kegiatan belajar pada siswa. Sebagai elemen integral dari sistem pendidikan, media menduduki peran tersendiri yang membedakannya dari unsur lain dalam pendidikan. Secara singkat, media berperan sebagai penghubung yang menyampaikan materi edukasi kepada para siswa. Sistem pembelajaran *online* menawarkan metode pengajaran yang mengintegrasikan teknologi, yang menyajikan konten edukatif langsung melalui jaringan internet. Keuntungan dari pendekatan ini yaitu kemudahan dalam mengakses materi pembelajaran, fleksibilitas dalam mengatur waktu belajar, dan efisiensi biaya

dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional di kelas [3]. Pengembangan media pembelajaran online dirancang untuk mendukung kebutuhan pendidikan generasi saat ini, yang semakin mengandalkan teknologi digital, termasuk penggunaan komputer, koneksi internet, dan perangkat seluler yang kini mudah diakses dari berbagai tempat di dunia [4].

Platform pembelajaran *online* merupakan sistem atau aplikasi yang digunakan untuk menyediakan materi pembelajaran, interaksi antara instruktur dan siswa, evaluasi, dan manajemen pembelajaran secara keseluruhan secara daring. *Platform* ini memungkinkan institusi pendidikan, guru, dan siswa untuk menjalankan proses pembelajaran secara efektif dan efisien dalam lingkungan daring [5]. Menerapkan *platform* pembelajaran *online* membawa sejumlah keuntungan signifikan diantaranya mengatasi hambatan jarak dan waktu dalam pembelajaran [6]. Kemudahan untuk melacak kemajuan belajar secara *real-time*, memungkinkan penyesuaian dan evaluasi yang lebih efektif terhadap proses belajar siswa.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan sekolah menengah yang memiliki fokus pada pendidikan kejuruan dan teknis [7]. Salah satunya SMK Muhammadiyah 3 Pekanbaru. SMK ini bertujuan untuk memberikan kesempatan bagi siswa memperoleh keterampilan praktis yang dapat langsung digunakan dalam dunia kerja setelah lulus, sehingga dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam persiapan tenaga kerja yang terampil dan berkualitas. Kualitas pembelajaran juga terkait dengan tingkat keterlibatan siswa dalam proses belajar. Pembelajaran yang dilakukan di SMK Muhammadiyah 3 Pekanbaru masih memiliki keterbatasan dalam akses siswa dan guru terhadap teknologi *modern* yang diperlukan untuk pembelajaran *online*.

Penelitian bertujuan untuk berkontribusi dalam menyelesaikan persoalan yang ada pada SMK Muhammadiyah 3 Pekanbaru yaitu dengan merancang *Learning Management System* (LMS) untuk memudahkan akses siswa dan guru terhadap teknologi pembelajaran berbasis *online*. LMS dikembangkan dengan model *Waterfall*. Model *Waterfall* memberikan struktur yang jelas dan terurut dengan tahapan-tahapan yang dapat diikuti dari analisis hingga pemeliharaan, memungkinkan perencanaan dan pengelolaan proyek yang matang [8]. Dokumentasi yang komprehensif setiap tahapan membantu dalam pemahaman yang jelas tentang proyek dan memfasilitasi pemeliharaan dan pengembangan selanjutnya. LMS dirancang untuk siswa menetapkan tujuan belajar mereka sendiri, baik secara individu maupun sebagai bagian dari rencana pembelajaran yang disusun bersama instruktur. Konten LMS dirancang dengan pendekatan *Self Directed Learning* (SDL). Dalam SDL, siswa memiliki kendali atas apa, bagaimana, dan kapan mereka belajar, serta bertanggung jawab atas pencapaian tujuan pembelajaran mereka sendiri. Pendekatan ini menekankan kemandirian siswa dalam mengatur

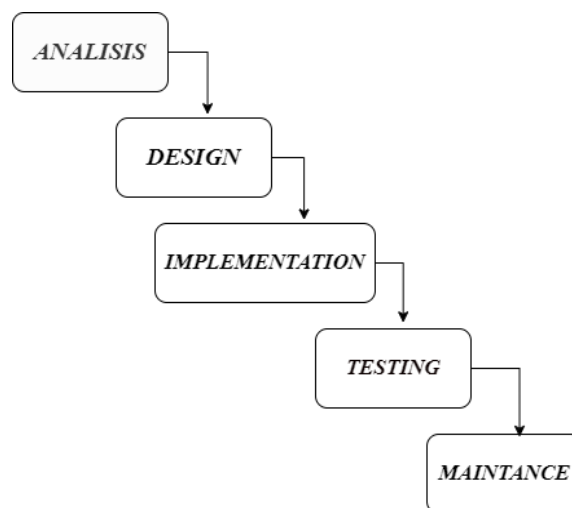
waktu, merencanakan pembelajaran, mengevaluasi kemajuan mereka, dan menemukan sumber daya pembelajaran yang sesuai [9].

2. Metode Penelitian

Metode penelitian untuk pengembangan *Learning Management System* (LMS) melibatkan serangkaian langkah yang sistematis. Langkah pertama adalah melakukan studi literatur untuk memahami tren terbaru dan kebutuhan pengguna LMS. Selanjutnya, analisis kebutuhan pengguna dilakukan melalui survei atau wawancara untuk mengidentifikasi kebutuhan esensial sistem. Setelah itu, desain prototipe LMS dirancang berdasarkan analisis kebutuhan dan harapan pengguna. Proses pengembangan LMS kemudian dilaksanakan. Setelah memiliki prototipe yang cukup matang, dilakukan pengujian pengguna (*usability testing*) untuk mengevaluasi kegunaan dan responsifitas sistem terhadap kebutuhan pengguna. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar untuk melakukan evaluasi dan iterasi terhadap desain dan fungsionalitas LMS. Dengan demikian, penerapan metode penelitian yang sistematis dapat memastikan pengembangan LMS yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan.

2.1. Model Pengembangan Sistem

Model pengembangan yang digunakan dalam pengembangan *Learning Management System* (LMS) yaitu model *Waterfall*. Tahapan model *Waterfall* dapat dilihat pada Gambar 1 [10]:



Gambar 1. Tahapan Model *Waterfall*

Model *Waterfall* merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang bersifat linier dan terstruktur. Dalam model ini, proses pengembangan perangkat lunak dilakukan secara bertahap dan setiap tahapan harus selesai sebelum memasuki tahapan berikutnya, mirip dengan air yang mengalir dari tahap satu ke tahap berikutnya tanpa kembali ke tahap sebelumnya [11].

2.1.1 Analysis

Tahapan *analysis* memegang peranan penting, dimana tim pengembang mengumpulkan detail tentang kebutuhan pengguna dan spesifikasi yang diperlukan untuk *software*. Langkah ini mencakup tiga aktivitas utama: pertama, mengidentifikasi kebutuhan pengguna, yang melibatkan dialog dengan pengguna untuk memahami apa yang mereka harapkan dari perangkat lunak; kedua, melakukan analisis terhadap persyaratan sistem untuk menentukan fitur dan fungsi yang harus ada dalam perangkat lunak; dan ketiga, menyiapkan dokumentasi yang rinci tentang hasil analisis ini. Dokumentasi ini akan menjadi acuan penting untuk semua fase berikutnya dalam model *Waterfall*, memastikan bahwa pengembangan berlangsung sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan.

2.1.2 Design

Di tahap desain dalam kerangka kerja model *Waterfall*, spesifikasi yang telah dikembangkan pada tahap Analisis diolah menjadi desain detail yang siap untuk penerapan. Pada tahapan ini, para pengembang akan merancang arsitektur keseluruhan perangkat lunak, menciptakan diagram alur untuk memetakan proses kerja, merancang struktur *database*, dan mengembangkan desain untuk antarmuka pengguna.

2.1.3 Implementation

Tahap *Implementasion* dalam model *Waterfall* adalah tahap di mana perangkat lunak yang dirancang pada tahap *Design* diimplementasikan. Pada tahap ini, tim pengembang menulis kode, menguji perangkat lunak, dan menyiapkan lingkungan untuk mengoperasikan perangkat lunak.

2.1.4 Testing

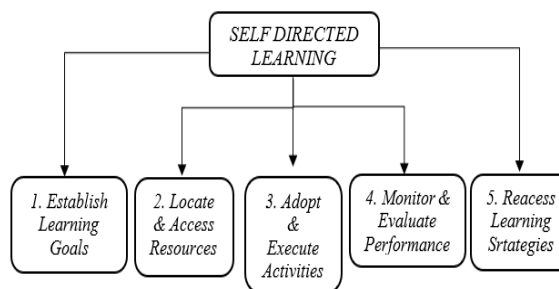
Testing dalam model *Waterfall* adalah tahap di mana perangkat lunak yang telah diimplementasikan pada tahap sebelumnya digabungkan menjadi satu sistem yang utuh dan kemudian diuji untuk memastikan bahwa sistem tersebut berfungsi dengan baik.

2.1.5 Maintenance

Tahap *Maintenance* dalam model *Waterfall* adalah tahap di mana perangkat lunak yang telah diuji dan diimplementasikan pada tahap sebelumnya dioperasikan dan dipelihara secara berkala untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik.

2.2 Pendekatan Self Directed Learning (SDL)

Self Directed Learning (SDL) adalah pendekatan pembelajaran di mana individu mengambil kendali atas proses belajar mereka sendiri, termasuk menetapkan tujuan belajar, merencanakan strategi pembelajaran, mengatur waktu dan sumber daya, serta mengevaluasi kemajuan belajar mereka sendiri [12]. *Self Directed Learning* (SDL) memiliki 5 tahapan yang ditampilkan pada Gambar 2 berikut [13]:



Gambar 2. Tahapan Pada Self Directed Learning

2.2.1. Establish Learning Goals

Pada tahap *establish learning goals* atau tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah tahap awal dalam *Self directed learning* di mana siswa menentukan tujuan belajar yang spesifik, terukur, dapat dicapai, relevan, dan berorientasi pada waktu.

2.2.2. Locate & Access Resources

Locate & access resources merupakan salah satu tahap dalam *self directed learning* yang penting untuk dilakukan oleh pembelajar. Pada tahap ini, pembelajar akan mencari dan mengakses sumber daya atau materi pembelajaran yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya.

2.2.3. Adopt & Execute Activities

Adopt & execute activities adalah salah satu tahap dalam proses *self directed learning* (SDL) yang mengacu pada tindakan memilih dan menjalankan aktivitas pembelajaran oleh siswa yang belajar secara mandiri.

2.2.4. Monitor & Evaluate Performance

Monitor & evaluate performance merupakan salah satu tahap dalam proses *self directed learning* (SDL) yang mengacu pada pengawasan dan evaluasi hasil pembelajaran oleh siswa yang belajar secara mandiri.

2.2.5. Reaccess Learning Strategies

Strategi Pembelajaran *Reaccess Learning Strategies* merupakan pendekatan yang efektif dalam lingkup Pembelajaran Mandiri *self directed learning* (SDL). Sesuai dengan evaluasi yang telah dilakukan, penting bagi siswa untuk memodifikasi rencana studi mereka guna meningkatkan mutu pendidikan yang diterima.

2.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dengan menggunakan teknik *Black Box testing* dan *Usability testing*. Teknik *Black Box* fokus pada fungsionalitas eksternal sistem tanpa memperhatikan struktur internal kode atau logika aplikasi [14]. Sedangkan *Usability* berfokus pada pengalaman pengguna saat menggunakan sistem, termasuk antarmuka pengguna dan interaksi pengguna dengan sistem [15].

2.3.1 Pengujian aspek Kualitas *Functional Suitability*

Menggunakan metode *Black Box testing* yang dilakukan oleh ahli dalam bidang sistem. Skala yang digunakan dalam pengujian ini adalah skala Guttman. Dimana hanya ada dua yaitu kearah positif dan negatif. Misalnya Valid atau Tidak Valid, Ya, Tidak, Setuju, Tidak Setuju. Untuk pilihan positif diberikan nilai 1 dan negatif diberikan nilai 0. Pengujian ini menggunakan rumus perhitungan yang digunakan sebagai berikut [16]:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

P = Presentase Kevalidan
 $\sum x$ = Jumlah Total Skor
 $\sum xi$ = Jumlah Skor Maksimal
 100% = Konsanta

Dari rumus diatas akan diperoleh presentase nilai atau skor yang dapat dari para ahli. Selanjutnya, skor akhir yang diperoleh disesuaikan dengan tabel kriteria validasi dan kelayakan yang di tampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Tingkat Presentase

Persentase %	Tingkat kevalidan
81% - 100%	Sangat layak
61 % - 80%	Layak
41% - 60%	Cukup Layak
20% - 40%	Kurang Layak
0% - 20%	Tidak Layak

2.3.2 Pengujian Aspek Kualitas *Usability*

Pengujian *Usability* merupakan karakteristik sejauh mana sebuah produk atau sistem dapat digunakan oleh pengguna tertentu untuk mencapai tujuan efektif, efisien, dan kepuasan dalam konteks pengguna. Pengujian *Usability* ada dua pengujian yaitu uji guru dan siswa. Pengujian ini menggunakan rumus pengujian yang sama dengan pengujian suitability dan uji kelayakan sistem.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Sistem

Analisis sistem di awali dengan analisis kebutuhan pengguna dilakukan melalui survei atau wawancara untuk mengidentifikasi kebutuhan esensial sistem. Setelah itu, desain prototipe LMS dirancang berdasarkan analisis kebutuhan dan harapan pengguna. Proses pengembangan LMS kemudian dilaksanakan. Setelah memiliki prototipe yang cukup matang, dilakukan pengujian pengguna (*usability testing*) untuk mengevaluasi kegunaan dan responsifitas sistem terhadap kebutuhan pengguna. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar untuk melakukan evaluasi dan iterasi terhadap desain dan fungsionalitas LMS.

3.2. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem adalah menentukan dan mengungkapkan yang diperlukan oleh sistem. Kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem yang dikembangkan dianalisis, didokumentasikan, dengan baik.

3.2.1. Kebutuhan *Fungsional*

Kebutuhan fungsional adalah persyaratan yang menjelaskan tindakan atau aktivitas yang harus dijalankan oleh sistem yang akan dibangun.

3.2.2. Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional berkaitan dengan fitur- fitur yang terdapat dalam sistem. Terdapat 2 kebutuhan *non fungsional* yaitu kebutuhan perangkat keras yang di tampilkan pada Tabel 2 dan kebutuhan perangkat lunak pada Tabel 3.

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Keras

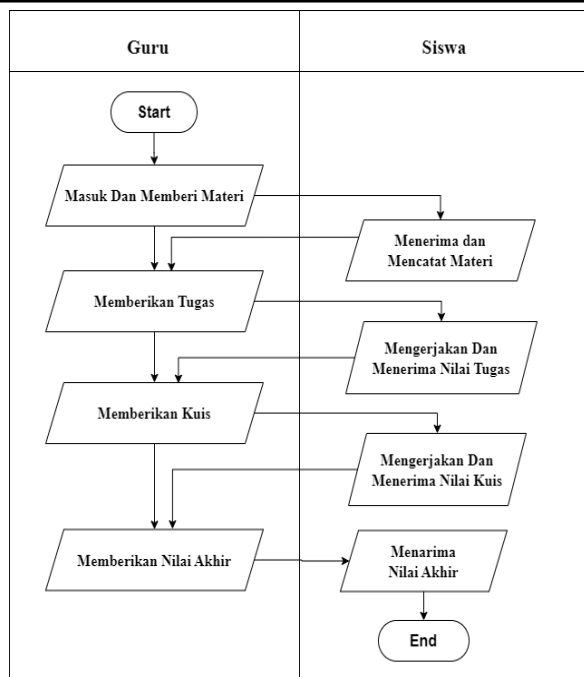
No.	Jenis Alat Dan Bahan	Jumlah	Satuan	Keterangan
1.	HP - Laptop 14S	1	Unit	Sebuah Laptop Sebagai Perangkat Keras Utama
2.	AMD Ryzen 5 3500U with Radeon Vega Mobile Gfx 2.10 GHz	1	Unit	Sirkuit Utama Dalam Kontrol Komputer Kerja
3.	RAM 8 GB	1	Unit	Memori tempat Penyimpanan sementara saat komputer beroperasi

Tabel 3. Kebutuhan Perangkat Lunak

No.	Nama software	Spesifikasi	Keterangan
1.	XAMPP		Sebagai Localhost
2.	Codeigniter		Untuk pembuatan kode – kode program
3.	Visual Studio Code		Aplikasi penginstalan codeigniter
4.	Browser		Aplikasi guna mengakses situs website

3.3. Sistem Yang Sedang Berjalan

Berdasarkan observasi dan penelitian yang dilakukan sistem pembelajaran pada siswa SMK Muhammadiyah 3 Pekanbaru yang hanya menggunakan sistem tatap muka. Gambar 3 menampilkan sistem pembelajaran manual yang sedang berjalan.



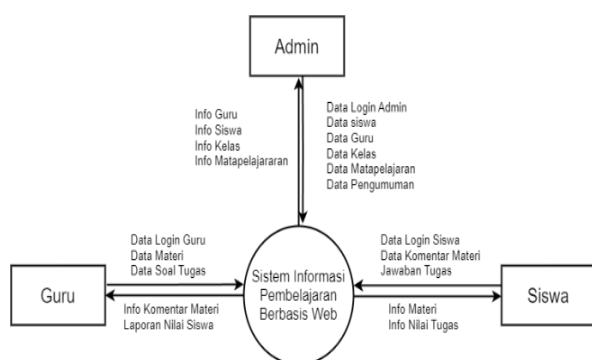
Gambar 3. Sistem yang Sedang Berjalan

3.4. Perancangan Sistem LMS

Pemodelan pada sistem baru ini merupakan gambaran model dan Cara kerja sistem LMS. Dalam hal ini menggunakan pendekatan *Data flow diagram (DFD)*.

3.4.1. Konteks Diagram

Konteks diagram menggambarkan hubungan antara tiga entitas yang terlibat pada *Learning Management System (LMS)*. Gambar 4 menampilkan konteks diagram LMS.



Gambar 4. Konteks Diagram Model Sistem Baru

Berdasarkan Gambar 4 menjelaskan hubungan tiga entitas yang terlibat pada *Learning Management System (LMS)* sebagai berikut:

1. Admin

Admin berperan sebagai pengelola data yang berada di sistem informasi pembelajaran berbasis web tersebut seperti data siswa, data guru, data kelas, data matapelajaran, data pengumuman, serta dapat melihat laporan tiap data tersebut.

2. Guru

Guru berperan untuk memberikan data materi, data tugas dan memberi nilai pada tugas siswa dan juga dapat melihat rekapan nilai siswa yang diberikan serta dapat melihat komentar materi dari siswa.

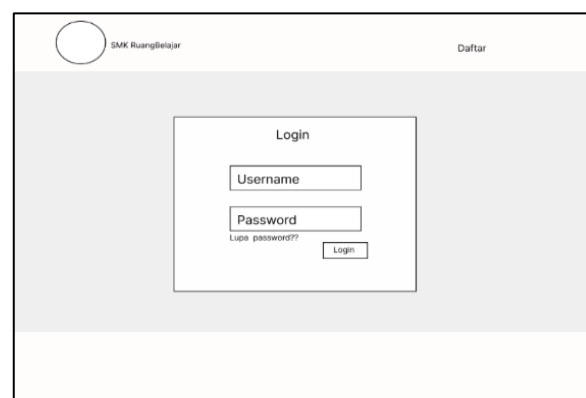
3. Siswa

Siswa berperan untuk melihat materi yang diberikan guru juga memberi komentar pada materi, menjawab soal tugas dan dapat melihat laporan nilai dari tugas yang dikerjakan.

3.4.2. Desain Interface

Desain antarmuka melibatkan proses menciptakan tampilan dan interaksi antara pengguna dengan produk, seperti situs web, aplikasi, atau perangkat lunak. Fokus utamanya adalah memberikan pengalaman yang efisien, mudah dipahami, dan menarik bagi pengguna dengan memperhatikan kebutuhan, preferensi, dan kemudahan penggunaan. Berikut adalah prototipe dari *Learning Management System (LMS)* yang dirancang. Gambar 5 menampilkan halaman login.

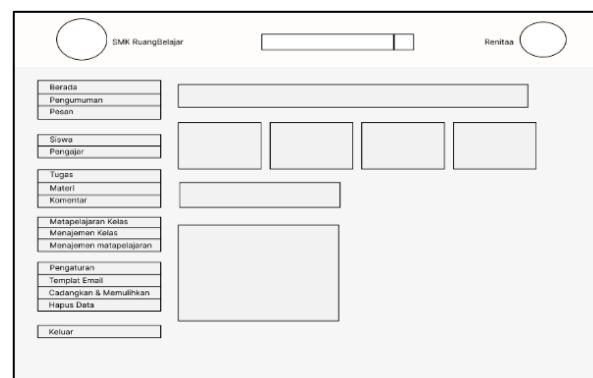
1. Halaman login.



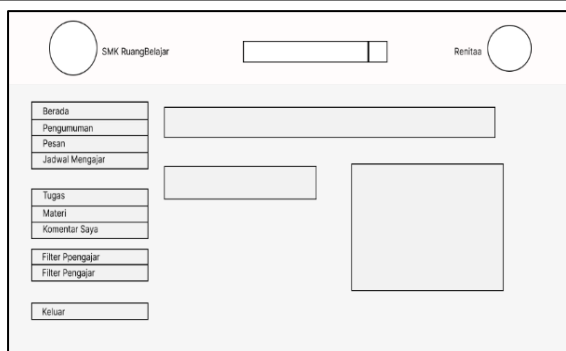
Gambar 5. Desain Tampilan Login Website

2. Halaman Dashboard

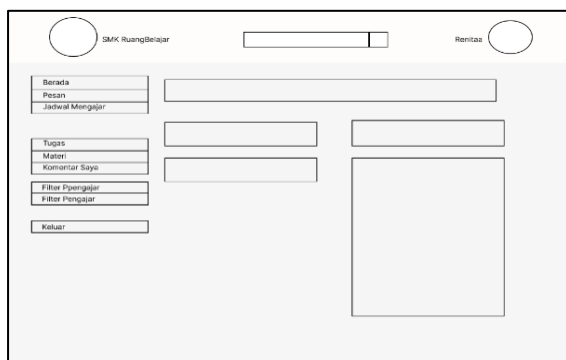
Dashboard merupakan halaman utama dari *Learning Management System (LMS)*. Gambar 6 menampilkan halaman *dashboard* sistem. Gambar 7 menampilkan *dashboard* guru, dan Gambar 8 menampilkan *dashboard* siswa.



Gambar 6. Desain Tampilan Dashboard Admin



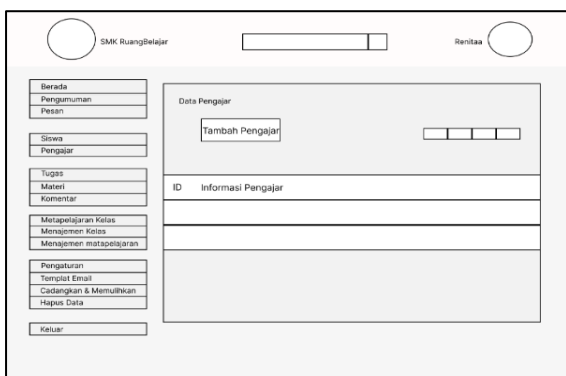
Gambar 7. Desain Tampilan Dashboard Guru



Gambar 8. Desain Tampilan Dashboard Siswa

3. Halaman Data Pengajar

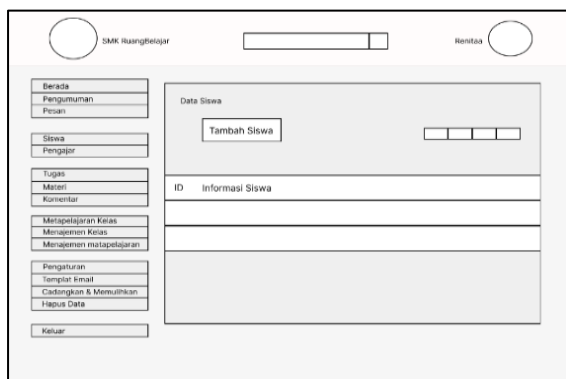
Halaman data pengajar berisi informasi data data guru. Gambar 7 menampilkan data guru.



Gambar 9. Desain Tampilan Halaman Data Pengajar

4. Halaman Data siswa

Halaman data siswa berisi data informasi siswa.



Gambar 10. Desain Tampilan Halaman Data Siswa

3.5. Implementation

Setelah menganalisis kebutuhan dan membuat desain sistem menggunakan teknik rekayasa perangkat lunak seperti *Data flow diagram (DFD)*, dan desain antarmuka, langkah selanjutnya adalah melaksanakan implementasi sistem, termasuk proses pengkodean. Berikut hasil dari implementasi *Learning Management System (LMS)*. Gambar 9 menampilkan halaman login.

1. Halaman Login (Admin, Guru, Siswa)

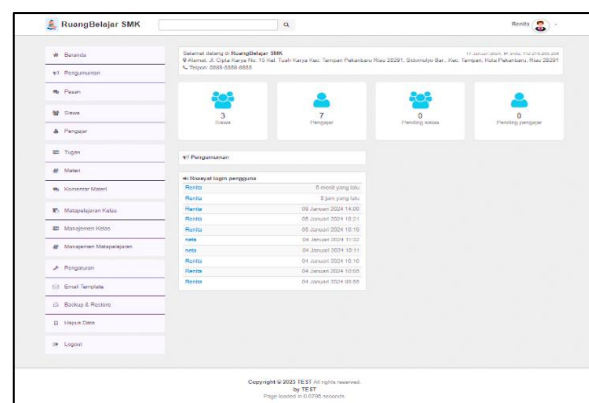


Gambar 11. Menampilkan Halaman Login Bagi Pengguna

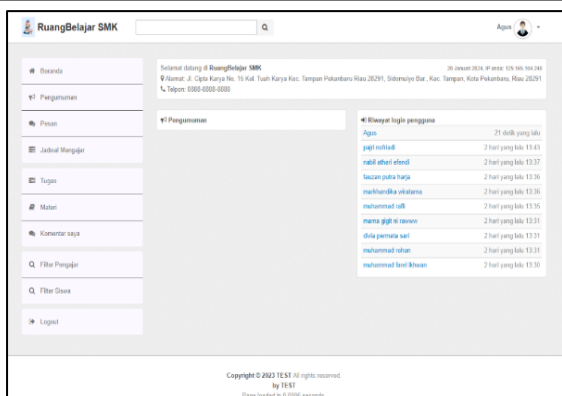
Gambar 9 menampilkan halaman dimana admin, guru, siswa ingin mengakses halaman *Learning Management System (LMS)* dengan memasukkan *username* dan *password* yang sudah dibuat.

2. Halaman Dashboard (Admin, Guru, Siswa)

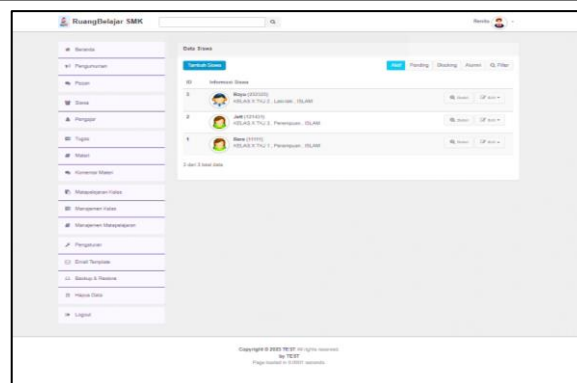
Halaman *dashboard* adalah halaman utama setelah masuk *login*. Pada halaman ini pengguna bisa mengakses halaman menu - menu yang tersedia di halaman *dashboard*. Gambar 10 Menampilkan halaman *dashboard* untuk admin. Gambar 11 Menampilkan halaman *dashboard* untuk guru. Gambar 12 Menampilkan halaman *dashboard* untuk siswa.



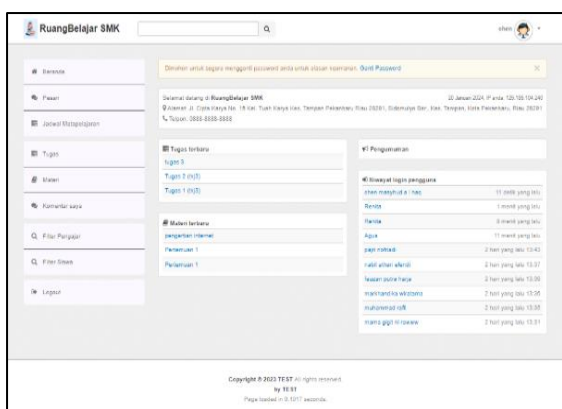
Gambar 12. Menampilkan Halaman Dashboard Untuk Pengguna Admin



Gambar 13. Menampilkan Halaman *Dasboard* Untuk Pengguna Guru



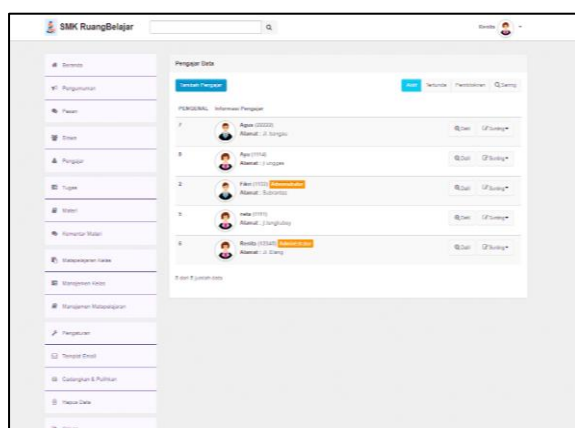
Gambar 16 Menampilkan Halaman Data Siswa Di Sekolah



Gambar 14. Menampilkan Halaman *Dasboard* Untuk Pengguna Siswa

3. Halaman Data Pengajar dan Data Siswa

Halaman ini berisi halman data pengajar dan data siswa. Dimana pada halaman ini hanya *admin* yang bisa menambah, edit, dan menghapus data guru dan siswa. Gambar 12 menampilkan data pengajar. Gambar 13 menampilkan data siswa.



Gambar 15. Menampilkan Halaman Data Pengajar Di Sekolah

3.6. Testing System

Tahap pengujian ini menggunakan *Black Box*. Dalam pengujian ini, teknik *Black Box* testing digunakan dengan dua pendekatan: pengujian internal dan eksternal. Pengujian internal yang terdiri dari evaluasi kepakaran dan *funksional*. Pengujian pada penelitian ini ada dua yang sebagai berikut:

3.6.1 Uji Validasi LMS

Tahap pengujian ini menggunakan teknik *Black Box*. Dalam pengujian ini, teknik *Black Box* digunakan dengan dua pendekatan: pengujian internal dan eksternal. Pengujian internal yang terdiri dari evaluasi kepakaran dan *funksional*.

Hasil perhitungan *Black Box* didapat:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

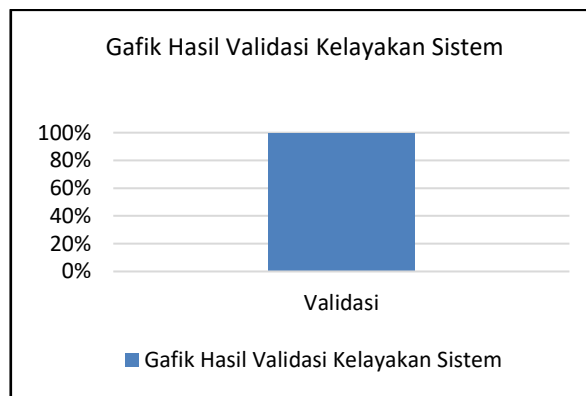
$$P = \frac{10}{10} \times 100\%$$

$$P = 100\%$$

Keterangan:

P = Presentase Kevalidan
 $\sum x$ = Jumlah Total Skor
 $\sum xi$ = Jumlah Skor Maksimal
 100% = Konsanta

Hasil validasi LMS menggunakan *Black Box* didapat nilai sebesar 100%, yang diuji oleh ahli sistem. Gambar 14 menampilkan grafik hasil validasi.



Gambar 17. Hasil Validasi Kelayakan Sistem

Berdasarkan hasil validasi *Black Box*. Maka *Learning Management System* (LMS) mendapatkan hasil dengan kategori “Sangat layak”.

3.6.2 Uji Usebility LMS

Analisa aspek *usability* menggunakan kuesioner kemudian dihitung dengan konstensi alpha cronbach. Pengujian variabel *Usability* menggunakan kuesioner USE. Pada Analisa aspek *usability* terdapat dua pengujian yaitu uji responden guru dan uji responden siswa. Untuk hasil dari kuisisioner guru dan siswa dapat dilihat pada lampiran dengan hasil perhitungan menggunakan rumus 1 sebagai berikut:

1. Uji responden Guru

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

$$P = \frac{85}{100} \times 100\%$$

$$P = 85\%$$

Keterangan:

P	= Presentase Kevalidan
$\sum x$	= Jumlah Total Skor
$\sum xi$	= Jumlah Skor Maksimal
100%	= Konsanta

Berdasarkan dari uji responden guru LMS ini mendapatkan hasil nilai 85% dengan kategori “Sangat layak” dan telah memenuhi standar *Usability*.

2. Uji Responden Siswa

Berikut hasil pengujian responden siswa. Tabel 4 menampilkan data penilaian *Usability* dari Siswa.

Tabel 4. Hasil Penilaian Usability Siswa

No.	Kelas	Nilai	Presentase (%)
1.	X TKJ 1	2619	77
2.	X TKJ 2	2731	78
3.	X TKJ 3	2483	69
Total		7833	75

Dari hasil diatas dihitung dengan rumus 1 yang telah ditentukan sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

$$P = \frac{7833}{10500} \times 100\%$$

$$P = 75\%$$

Keterangan:

P	= Presentase Kevalidan
$\sum x$	= Jumlah Total Skor
$\sum xi$	= Jumlah Skor Maksimal
100%	= Konsanta

Berdasarkan perhitungan nilai *Usability* mendapatkan jumlah skor 7833 dengan hasil presentase sebesar 75% kemudian dikonversikan kedalam skala kualitatif. Dan

mendapat hasil yang dikategori layak untuk menjadi media pembelajaran siswa SMK Muhammadiyah 3 Pekanbaru.

4. Kesimpulan

Perkembangan *Learning Management System* (LMS) telah membawa perubahan yang signifikan dalam pendidikan, khususnya dalam konteks pergeseran menuju pembelajaran online dan integrasi teknologi canggih. Pengembangan LMS dengan pendekatan model *Waterfall* dan *Self Directed Learning* (SDL) dalam penelitian ini telah menghasilkan model pembelajaran online yang menarik dan efektif. Pengujian menggunakan teknik *Usability* juga menunjukkan hasil yang positif dengan nilai validasi *Black Box* mencapai 100% dan aspek *Usability* mencapai 85%. Dengan demikian, LMS ini dapat dianggap sangat layak untuk digunakan dalam mendukung pembelajaran online dan meningkatkan minat serta hasil belajar siswa.

Daftar Rujukan

- [1] F. S. Rubianti, N. Hartono and Erfina, "Pengujian Kualitas Sistem Pelaporan Kegiatan Praktek Kerja Lapangan Siswa Menggunakan Metode McCall," *Jurnal FASILKOM (teknologi inFormASi dan Ilmu KOMputer)*, vol. 13, no. 3, pp. 340-348, 2023.
- [2] R. P. Santi, F. A. Wenando, S. R. Putri and L. N. Irsyad, "Sistem Informasi Pendataan Prestasi Mahasiswa untuk Pendataan Prestasi Mahasiswa Departemen Sistem Informasi Menggunakan Metode UAT Dengan Framework Pieces," *Jurnal FASILKOM (teknologi inFormASi dan Ilmu KOMputer)*, vol. 13, no. 01, pp. 54-60, 2023.
- [3] I. Y. Alyoussef, "Acceptance of e-learning in higher education: The role of task-technology fit with the information systems success model," *Heliyon*, vol. 9, no. 13571, pp. 1-19, 2023.
- [4] A. Khaldi, R. Bouzidi and F. Nader, "Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review," *Smart Learning Environments*, vol. 10, no. 10, 2023.
- [5] J. Zhang, C. Yi and J. Zhang, "Engaging learners in online learning without external incentives: Evidence from a field experiment," *Information Systems Journal*, vol. 34, no. 1, pp. 201-227, 2023.
- [6] M. H. A. Shiddiqy, T. Rijanto and D. N. Agustin, "Pengembangan E-Learning pada Mata Kuliah System Digital di Jurusan Teknik Informatika Universitas Negeri Surabaya," *Journal of Practice Learning and Educational Development*, vol. 4, no. 1, pp. 32-43, 2024.
- [7] V. A. Gitara and Z. N. Fahmawati, "Korelasi Antara Self Efficacy Dengan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)," *G-COUNS: Jurnal Bimbingan dan Konseling*, vol. 08, no. 02, pp. 1226-1236, 2024.
- [8] S. Hussain, H. Anwaar, K. Sultan, U. Mahmud, S. Farooqui, T. Karamat and I. K. Toure, "Mitigating Software Vulnerabilities through Secure Software Development with a Policy-Driven Waterfall Model," *Journal of Engineering*, vol. 2024, pp. 1-15, 2024.
- [9] W. Sun, J.-C. Hong, Y. Dong, Y. Huang and Q. Fu, "Self-directed Learning Predicts Online Learning Engagement in Higher Education Mediated by Perceived Value of Knowing Learning Goals," *The Asia-Pacific Education Researcher*, vol. 32, p. 307-316, 2023.

-
- [10] A. Saravanas and M. X. Curinga, "Simulating the Software Development Lifecycle: The Waterfall Model," *Applied System Innovation*, vol. 06, no. 06, 2023.
 - [11] F. Asrin and G. V. Utami, "Implementing Website-Based School Information Systems in Public Elementary Schools Using Waterfall Model," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 05, no. 02, pp. 590-614, 2023.
 - [12] J. Mercado, "Self-Directed Learning in STEM Teaching and Learning: A Systematic Review of Empirical Evidence," *Sciencetchno: Journal of Science and Technology*, vol. 03, no. 01, p. 53-84, 2024.
 - [13] A. Vaičiūnienė and A. Kazlauskienė, "Liberating and Oppressive Factors for Self-Directed Learning: A Systematic Literature Review," *Education Sciences*, vol. 13, no. 10, p. 1020, 2023.
 - [14] D. Felício, J. Simão and N. Datia, "RapiTest: Continuous Black-Box Testing of RESTful Web APIs," *Procedia Computer Science*, p. 537-545, 2023.
 - [15] R. A. Widyanto, M. H. Avisenna and R. V. Rahadyan, "Usability e-learning system at university: A systematic," *AIP Conference Proceedings*, pp. 1-7, 2023.
 - [16] H. Khoeri, P. Nugroho and W. Isvara, "Static Load Test of the Bridge to Fulfill the Functional Suitability Criteria of Way Sekampung Bridge," *civilla*, vol. 09, no. 01, pp. 11-26, 2024.