Perancangan Aplikasi Learning Management System (LMS) Berbasis Website untuk Siswa Kelas XII SMKN 4 Kota Serang Menggunakan Framework Express.js

**Dody Naufal 1\*, Sigit Auliana 2\*\*, Gagah Dwiki Putra Aryono 3\***

\*Sistem Informasi, Universitas Bina Bangsa  
[dody.naufal@gmail.com](mailto:dody.naufal@gmail.com) 1, [gagahdpa@gmail.com](mailto:gagahdpa@gmail.com) 2, [mail3@polibatam.ac.id](mailto:mail3@polibatam.ac.id) 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Article Info** |  | **ABSTRACT** |
| ***Article history:***  Received …  Revised …  Accepted … |  | Kemajuan teknologi digital dalam dunia pendidikan memungkinkan proses pembelajaran menjadi lebih efisien dan fleksibel melalui penggunaan Learning Management System (LMS). Namun, SMKN 4 Kota Serang masih menghadapi kendala akibat tidak tersedianya platform terintegrasi, khususnya dalam mendukung siswa kelas XII yang sedang mempersiapkan ujian akhir. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan aplikasi LMS berbasis website menggunakan framework Express.js sebagai solusi dari permasalahan tersebut.  Penelitian dilakukan dengan metode Waterfall yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi literatur untuk menggali kebutuhan pengguna secara menyeluruh.  Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi LMS berbasis website yang dapat dimanfaatkan oleh siswa dan guru di SMKN 4 Kota Serang. Sistem ini menyediakan fitur utama seperti manajemen materi digital, pengumpulan dan penilaian tugas, serta forum diskusi untuk mendukung komunikasi yang terstruktur. Penggunaan Express.js memberikan solusi yang cepat, fleksibel, dan skalabel, sehingga mampu meningkatkan efektivitas dan kualitas pembelajaran. |
| ***Keyword:***  *Aplikasi Berbasis Web, Express.js, Learning Management System, Model Waterfall, Teknologi Pendidikan* |
| Creative Commons License  This is an open access article under the [CC–BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license. |

**I. Pendahuluan**

Dengan teknologi yang telah berkembang dengan sangat pesat pada setiap sektor di semua aspek kegiatan masyarakat. Kini masyarakat menggunakan teknologi informasi sebagai penunjang kegiatan sehari-hari, baik di bidang ekonomi, sosial, budaya, pendidikan, kesehatan dan sebagainya.

Teknologi informasi sangat berkembang pada era globalisasi saat ini, Perkembangan teknologi sangat ditunjang oleh keberadaan internet dengan begitu masyarakat dapat memanfaatkannya untuk membantu dalam melakukan berbagai kegiatan mereka seperti pengelolaan data untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan, seiring perkembangan teknologi berbagai aplikasi diciptakan untuk membantu pekerjaan manusia. Perkembangan teknologi di dunia Pendidikan sangat membantu pendidik seperti guru dan dosen untuk mendapatkan dan mengumpulkan materi pembelajaran dengan cepat. Perkembangan teknologi dirasakan oleh murid hingga mahasiswa seperti mendapatkan materi dan memahami pelajaran lebih mudah.

Teknologi kini tidak hanya digunakan untuk kehidupan sehari-hari saja, namun juga banyak digunakan di sektor bisnis bahkan Pendidikan sekalipun. Teknologi di bidang Pendidikan di gunakan untuk berbagai kebutuhan. Bisa berupa kelas *online*, berbagi materi Pelajaran, tutorial *online* dan lain-lain. Salah satu contoh penggunaan teknologi di bidang pendidikan adalah *Learning Management System (LMS)*

Namun karena jumlah *website* yang ratusan juta membuat pengguna internet harus lebih selektif dalam mengambil informasi serta mencari tahu dari mana sumbernya. Banyaknya fenomena yang terjadi seperti halnya pada siswa baru maupun siswa tingkat atas yang kebingungan untuk mencari materi pembelajaran yang pernah diajarkan oleh guru sebelumnya karena jarang sekali ada yang sama persis sama dengan yang pernah diajarkan oleh guru tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah wadah yang dapat menjadi penampung materi pembelajaran yang dimiliki oleh para guru.

Penelitian ini bertujuan untuk membantu dan meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran yang merupakan modal utama dalam kegiatan belajar mengajar, yang mana media dapat digunakan oleh guru sesuai dengan kebutuhan siswa. Hal ini juga di sampaikan oleh [1] Media *Learning Management System (LMS)* ini dapat digunakan siswa dalam belajar mandiri untuk melatih kemampuan diskusi dan belajar mandiri oleh setiap siswa.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menampung materi pembelajaran adalah *Learning Management System (LMS)*, sifat media *Learning Management System* yang *portable* memungkinkan mahasiswa atau siswa untuk mempelajarinya berulang-ulang kapanpun dan di mana pun sehingga diharapkan membantu motivasi belajar siswa serta dapat menanamkan konsep yang kuat. Sesuia dengan penelitian [2] *Learning Management System (LMS)* pada dasarnya adalah media software (perangkat lunak) yang didesain untuk mengelola seluruh kegiatan pembelajaran secara terstruktur dan terintegrasi di satuan pendidikan, yang meliputi merencanakan pembelajaran, melaksanakan pembelajaran dan mengadakan evaluasi.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat telah membawa perubahan dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan. Saat ini, banyak lembaga pendidikan yang memanfaatkan teknologi sebagai sarana pendukung proses pembelajaran. Salah satu teknologi yang berkembang adalah *Learning Management System (LMS)*, yaitu platform digital yang memungkinkan pengelolaan pembelajaran secara lebih terstruktur dan efisien. *LMS* memberikan kemudahan bagi siswa dan guru dalam mengakses materi, melaksanakan ujian, dan memantau perkembangan belajar. Sama hal nya dengan penelitian [2] LMS memiliki beberapa kelebihan yaitu bisa diakses setiap saat mengikuti waktu luang peserta didik, serta dapat belajar darimana saja sehingga belajar menjadi lebih fleksibel.

Keberadaan *LMS* berbasis *website* memiliki banyak manfaat. Dari sisi siswa, LMS mempermudah akses ke materi pembelajaran, tugas, dan nilai secara *online*. Dari sisi guru, *LMS* memungkinkan pengelolaan materi dan tugas secara lebih terorganisir. Sama hal nya dengan penelitian [3] *Learning Management System (LMS)* menjadi solusi praktis dalam mengelola kegiatan pembelajaran, mendistribusikan materi, dan memfasilitasi kolaborasi.

SMKN 4 Kota Serang, sebagai salah satu lembaga pendidikan menengah kejuruan, memiliki misi untuk mempersiapkan siswa kelas XII agar mampu bersaing di dunia kerja sekaligus sukses dalam ujian akhir. Namun, proses pembelajaran yang saat ini berjalan di SMKN 4 Kota Serang masih menghadapi beberapa kendala. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan akses terhadap materi pembelajaran yang relevan. Sebagian besar proses pembelajaran masih dilakukan secara konvensional dengan metode tatap muka, yang cenderung terbatas oleh waktu dan tempat. Selain itu, komunikasi antara guru dan siswa dalam hal pengelolaan tugas dan diskusi sering kali kurang efektif karena tidak adanya platform terpusat yang mendukung interaksi tersebut.

Pembelajaran di SMKN 4 Kota Serang, khususnya untuk siswa kelas XII, masih menghadapi kendala dalam akses materi secara digital, pengelolaan tugas, dan komunikasi antara guru dan siswa. Tidak adanya sistem terintegrasi yang memfasilitasi pembelajaran berbasis teknologi di SMKN 4 Kota Serang menyebabkan proses pembelajaran kurang efisien dan tidak optimal. Dibutuhkan sistem yang dapat membantu siswa untuk mempersiapkan diri menghadapi ujian akhir dan meningkatkan kualitas pembelajaran.

*Learning Management System (LMS)* adalah salah satu Solusi dalam system pembelajaran masa kini, pernerapan pemebelajaran berbasis elektronik, proses belajar mengajar dapat menjadi lebih variatif namun beberapa sekolah, termasuk SMKN 4 Kota Serang, masih menghadapi tantangan dalam menyediakan platform pembelajaran yang optimal. SMKN 4 Kota Serang membutuhkan sebuah *LMS* berbasis *website* yang mudah diakses, fleksibel, serta mampu mengakomodasi kebutuhan pembelajaran siswa. Dalam hal ini, perancangan aplikasi *LMS* berbasis *website* menggunakan *framework Express.js* dinilai efektif karena memiliki performa tinggi dan mudah untuk diimplementasikan. Sama hal nya dengan penelitian [3] Tujuannya adalah meningkatkan pemanfaatan teknologi dalam proses belajar mengajar dan memberikan kenyamanan.

implementasi LMS di SMKN 4 Kota Serang memerlukan perancangan yang matang dan berbasis pada analisis kebutuhan pengguna. Penelitian ini berfokus pada merancang *LMS* berbasis *website* menggunakan *framework* *Express.js.* Sistem ini dirancang dengan mengedepankan kemudahan penggunaan, kecepatan akses, dan fitur-fitur yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran siswa kelas XII.

*Framework Express.js* merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web. *Framework* ini menawarkan kecepatan, fleksibilitas, dan kemudahan dalam membangun aplikasi *backend* yang *scalable*. Dalam konteks penelitian ini, *Express.js* akan dimanfaatkan untuk merancang sistem *LMS* berbasis *website* yang dapat mendukung pembelajaran siswa kelas XII di SMKN 4 Kota Serang. Menurut [4] *Express.js* dikenal karena kecepatan dan fleksibilitasnya, yang berarti dapat menangani banyak permintaan secara bersamaan tanpa melambat.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung pembelajaran siswa kelas XII SMKN 4 Kota Serang. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan menjadi referensi bagi pengembangan aplikasi *LMS* di institusi pendidikan lainnya yang menghadapi kendala serupa. Dengan memanfaatkan teknologi modern seperti *Express.js*, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pengembangan sistem, tetapi juga pada solusi inovatif untuk meningkatkan kualitas pendidikan di era digital.

**II. Metode**

1. *Jenis Penelitian*

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan sistem yang bertujuan untuk merancang aplikasi Learning Management System (LMS) berbasis website untuk siswa kelas XII di SMKN 4 Kota Serang menggunakan framework Express.js. Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat lunak, dengan tahapan yang sistematis berdasarkan model pengembangan sistem Waterfall.

Model waterfall dipilih karena memiliki alur kerja yang terstruktur, dimulai dari analisis kebutuhan hingga tahap pemeliharaan. Setiap tahap diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya, sehingga memungkinkan kontrol yang lebih baik terhadap proses pengembangan sistem. Penggunaan model ini juga telah banyak digunakan dalam penelitian terdahulu terkait pengembangan LMS, seperti yang dilakukan oleh [1], yang menerapkan model waterfall dalam merancang sistem LMS dan berhasil meningkatkan aksesibilitas serta efisiensi pembelajaran.

Selain itu, penelitian ini juga menekankan pentingnya menyesuaikan desain dan fitur LMS dengan kebutuhan pengguna, yaitu guru dan siswa kelas XII. Hal ini sejalan dengan pendekatan rekayasa perangkat lunak yang menempatkan pengguna sebagai pusat dalam proses pengembangan. Dalam konteks ini, LMS dirancang untuk mengatasi kendala pembelajaran konvensional, seperti keterbatasan akses materi dan kurangnya interaksi yang efektif antara guru dan siswa. Menurut [3], penerapan LMS berbasis web memberikan kemudahan dalam distribusi materi dan efisiensi pengelolaan pembelajaran daring.

1. Metode Pengembangan Sistem

Model yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah metode waterfall, yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem melalui observasi dan wawancara dengan pihak sekolah, guru, dan siswa. Beberapa kebutuhan utama meliputi pengelolaan materi pembelajaran, ujian, penilaian, komunikasi guru-siswa, dan pelaporan hasil belajar.

Analisis dilakukan dengan pendekatan yang mencakup studi literatur, observasi langsung, dan wawancara mendalam. Berdasarkan hasil wawancara, ditemukan bahwa guru mengalami kesulitan dalam mengelola penilaian secara manual, sementara siswa menginginkan akses materi yang dapat diulang kapan saja. Oleh karena itu, fitur seperti pengelolaan materi digital dan forum diskusi menjadi bagian penting dalam kebutuhan sistem. Sebagaimana dijelaskan dalam dokumen, LMS yang dirancang harus menyediakan kemudahan akses, portabilitas materi, dan efisiensi proses pembelajaran untuk memenuhi kebutuhan pengguna di SMKN 4 Kota Serang.

1. Perancangan Sistem

Setelah kebutuhan sistem dipahami, dilakukan perancangan sistem yang mencakup desain arsitektur aplikasi, desain antarmuka pengguna (UI/UX), serta perancangan struktur database. Desain ini mempertimbangkan kemudahan akses dan fleksibilitas sistem agar sesuai dengan kondisi SMKN 4 Kota Serang.

Dalam proses perancangan, sistem dirancang berbasis web agar dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Antarmuka pengguna dibuat sesederhana mungkin agar ramah digunakan oleh siswa maupun guru. Desain ini mengadopsi pendekatan berbasis kebutuhan pengguna yang telah diidentifikasi sebelumnya. Penelitian ini mencontohkan penerapan prinsip user-centered design sebagaimana dilakukan dalam studi oleh [5], yang menekankan pentingnya implementasi desain antarmuka yang responsif dan efisien untuk mendukung pembelajaran daring.

1. Implementasi

Pada tahap ini dilakukan pengkodean sistem menggunakan framework Express.js. Framework ini dipilih karena memiliki keunggulan dalam hal performa dan efisiensi. Menurut [6], rata-rata response time dari framework Express.js adalah 48,68 ms lebih cepat dibandingkan framework Laravel.

Keunggulan Express.js tidak hanya terletak pada kecepatannya, tetapi juga fleksibilitasnya dalam pengembangan backend yang scalable. Selain itu, Express.js memudahkan integrasi dengan database dan API lain yang dibutuhkan dalam sistem LMS. Studi oleh [4] juga memperkuat hal ini, menyatakan bahwa Express.js memiliki rata-rata response time lebih baik dibandingkan CodeIgniter, menjadikannya solusi ideal untuk sistem dengan permintaan tinggi seperti LMS.

1. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi LMS berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian mencakup aspek fungsionalitas, antarmuka pengguna, serta keamanan sistem.

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode black-box testing untuk mengevaluasi apakah seluruh fitur utama seperti unggah materi, manajemen tugas, serta forum diskusi berjalan dengan baik tanpa kesalahan. Penelitian lain oleh [7] juga menggunakan metode ini untuk mengevaluasi LMS berbasis web dan membuktikan keandalannya dalam memastikan performa sistem tanpa menguji kode secara langsung.

1. Pemeliharaan

Tahap terakhir meliputi dokumentasi, pelatihan pengguna, serta perbaikan sistem berdasarkan feedback pengguna.

Pemeliharaan dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan sistem tetap relevan dan mampu memenuhi kebutuhan pengguna. Hal ini termasuk memperbarui konten materi, perbaikan bug, dan pengembangan fitur tambahan sesuai dengan masukan dari guru dan siswa. Pelatihan penggunaan sistem juga menjadi prioritas utama, sebagaimana disebutkan dalam dokumen bahwa salah satu kelemahan yang mungkin muncul adalah kebutuhan pelatihan bagi pengguna agar dapat mengoperasikan LMS secara maksimal.

1. *Teknik Pengumpulan Data*

Pengumpulan data dilakukan melalui:

1. Studi Literatur

Menganalisis jurnal, artikel, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan pengembangan LMS berbasis web menggunakan Express.js. Studi ini dilakukan untuk memahami konsep dasar Learning Management System, kelebihan dan kekurangan dari berbagai platform LMS, serta praktik terbaik dalam implementasi sistem serupa di institusi pendidikan lainnya.

Melalui studi literatur ini, peneliti juga dapat mengidentifikasi celah penelitian yang belum banyak dikaji, misalnya pemanfaatan framework Express.js dalam pengembangan LMS untuk jenjang pendidikan menengah kejuruan. Penelitian dari [8] menunjukkan bahwa Express.js memiliki keunggulan dalam kecepatan respons dan efisiensi sumber daya dibandingkan framework lain seperti Laravel, menjadikannya sangat relevan dengan kebutuhan pembelajaran di SMKN 4 Kota Serang.

1. Observasi

Mengamati langsung sistem pembelajaran yang berjalan di SMKN 4 Kota Serang, khususnya untuk kelas XII. Observasi ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran faktual mengenai metode pengajaran yang digunakan, media pembelajaran yang tersedia, serta hambatan yang dialami guru dan siswa dalam proses belajar mengajar konvensional.

Hasil observasi menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih bersifat manual dan belum terintegrasi secara digital. Guru menyusun materi secara cetak, dan siswa menerima serta mengumpulkan tugas secara fisik. Penggunaan alat bantu digital seperti proyektor pun masih terbatas, serta tidak ada sistem terpusat yang mendukung interaksi berkelanjutan antara guru dan siswa. Hal ini memperkuat urgensi dari pengembangan LMS yang dirancang untuk mempermudah akses materi dan manajemen tugas secara online.

Kondisi tersebut selaras dengan temuan [9] yang menyatakan bahwa pembelajaran konvensional yang minim pemanfaatan teknologi informasi cenderung kurang efektif dalam menjawab kebutuhan generasi digital saat ini. Keterbatasan dalam akses terhadap materi, waktu belajar yang kaku, serta kurangnya media interaktif menjadi penghambat dalam peningkatan mutu pembelajaran. Oleh karena itu, integrasi sistem digital seperti Learning Management System (LMS) dipandang sebagai langkah strategis untuk mengatasi hambatan tersebut dan menciptakan lingkungan belajar yang lebih adaptif dan kolaboratif.

1. Wawancara

Dilakukan kepada guru dan siswa untuk menggali informasi lebih dalam mengenai kendala dan harapan terhadap sistem yang akan dibangun. Wawancara ini mencakup pertanyaan tentang proses penyampaian materi, penilaian, komunikasi, dan media pembelajaran yang digunakan selama ini.

Dari wawancara diperoleh informasi bahwa guru merasa kesulitan dalam melakukan rekap nilai secara efisien, sementara siswa menyatakan kesulitan mengakses ulang materi yang telah diajarkan. Kedua pihak menyambut positif gagasan penggunaan LMS karena dinilai dapat mengatasi keterbatasan waktu dan tempat dalam proses belajar. Selain itu, mereka juga berharap LMS memiliki fitur diskusi daring, ujian online, dan pengunduhan materi, seperti yang diterapkan dalam penelitian oleh [2] yang berhasil meningkatkan efisiensi pembelajaran melalui sistem LMS yang dikembangkan.

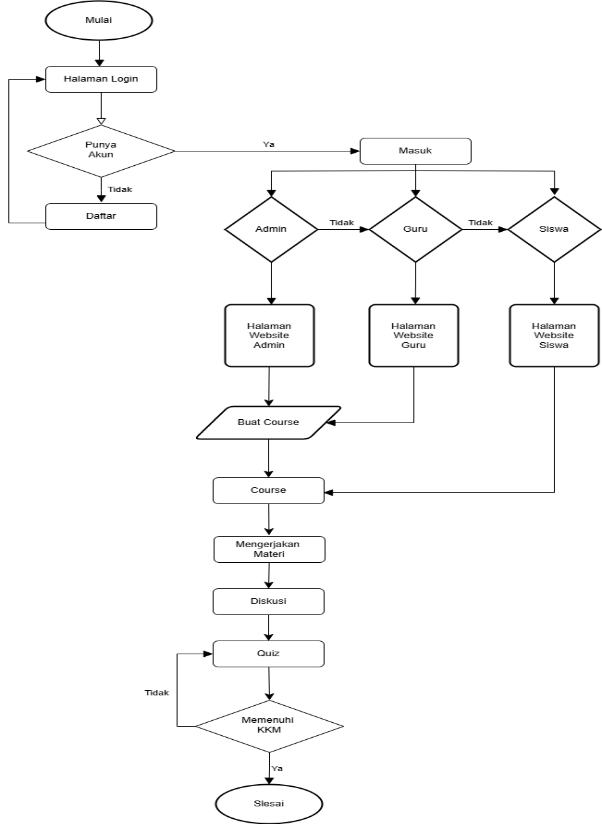
1. *Analisis Sistem Berjalan*

Analisis sistem dilakukan untuk mengevaluasi kondisi sistem pembelajaran yang masih manual, mulai dari proses penyusunan RPP, pengumpulan tugas, hingga penilaian siswa. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan SWOT untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman sistem.

Pendekatan SWOT memberikan gambaran menyeluruh terhadap sistem yang dirancang. Kekuatan dari LMS berbasis website ini antara lain kemudahan akses, portabilitas materi, serta efisiensi dalam pengelolaan pembelajaran. LMS memungkinkan siswa untuk belajar kapan saja dan di mana saja, serta memberikan fleksibilitas kepada guru dalam menyampaikan materi dan memantau perkembangan belajar siswa. Hal ini sejalan dengan hasil analisis yang menyebutkan bahwa sistem berbasis web dapat mempercepat proses pengajaran dan meningkatkan efisiensi interaksi guru-siswa.

Sementara itu, kelemahan yang diidentifikasi mencakup keterbatasan infrastruktur, terutama akses internet yang tidak merata, serta kebutuhan pelatihan bagi guru dan siswa agar dapat mengoperasikan sistem dengan baik. Selain itu, ancaman utama meliputi keamanan data dan ketergantungan pada teknologi, seperti server atau listrik. Untuk mengantisipasi kelemahan dan ancaman tersebut, solusi seperti pelatihan pengguna, integrasi cloud, serta pengamanan data melalui enkripsi dan backup rutin perlu dirancang secara matang. Menurut dokumen, sistem ini juga harus didesain agar tetap kompetitif dan mampu bersaing dengan LMS komersial yang sudah ada dengan menyediakan fitur-fitur unggulan.

1. *Kerangka Berpikir*

Kerangka berpikir dalam penelitian ini menggambarkan alur logis dari identifikasi permasalahan, analisis kebutuhan, perancangan sistem, hingga implementasi dan evaluasi. Tahapan ini divisualisasikan dalam Gambar 2.1 yang ada pada dokumen sebelumnya sebagai bagian dari metode waterfall.

Tahapan pertama dimulai dari analisis kebutuhan, yaitu identifikasi fitur-fitur utama yang dibutuhkan dalam LMS berdasarkan wawancara dan observasi langsung terhadap guru dan siswa kelas XII SMKN 4 Kota Serang. Setelah kebutuhan dikumpulkan, dilanjutkan dengan tahap perancangan sistem, yang mencakup rancangan frontend dan backend, struktur database, dan desain antarmuka pengguna (UI/UX) agar sistem mudah digunakan. Menurut dokumen, rancangan ini ditujukan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun benar-benar selaras dengan kebutuhan lapangan serta mendukung pembelajaran secara mandiri dan terstruktur.

Selanjutnya, sistem dikembangkan menggunakan framework Express.js yang dikenal cepat dan ringan untuk pengembangan aplikasi backend. Penggunaan Express.js ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa framework ini memiliki response time yang lebih cepat dan penggunaan sumber daya yang lebih efisien dibandingkan framework lain seperti Laravel dan CodeIgniter [6] dan [4]. Setelah implementasi, dilakukan pengujian untuk memastikan semua fungsi berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Terakhir, tahap pemeliharaan mencakup evaluasi sistem berdasarkan masukan pengguna, serta pengembangan fitur tambahan jika diperlukan di masa depan.

**III. Hasil dan Pembahasan**

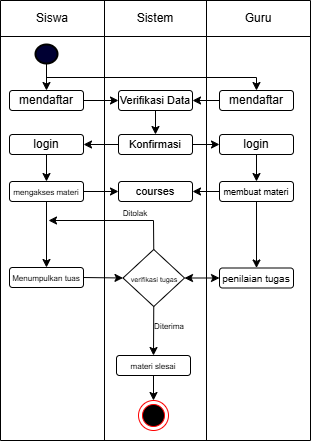
1. *Hasil Perancangan Sistem LMS*

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem **Learning Management System (LMS)** berbasis website yang dirancang untuk siswa kelas XII di SMKN 4 Kota Serang. Sistem dikembangkan dengan menggunakan framework **Express.js** pada sisi backend dan teknologi **HTML, CSS, dan JavaScript** pada sisi frontend. Sistem ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran digital seperti pengelolaan materi, tugas, kuis, dan forum diskusi.

Hasil perancangan dimulai dari **analisis kebutuhan**, yang melibatkan wawancara dengan siswa, guru, dan admin untuk menentukan fitur utama yang dibutuhkan. Proses ini menghasilkan identifikasi atas kebutuhan seperti: pengelolaan materi digital, forum diskusi, ujian online, serta sistem penilaian yang terintegrasi. Selain itu, diperhatikan juga kebutuhan teknis seperti **keamanan data, responsivitas di berbagai perangkat, dan efisiensi akses**.

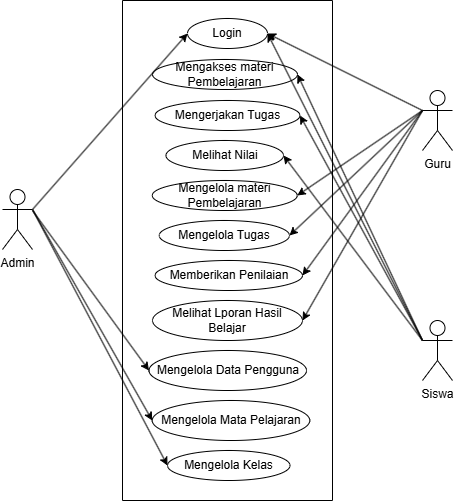
Rancangan sistem dilakukan setelah identifikasi kebutuhan dari tiga pihak: **siswa, guru, dan admin**. Fitur utama yang dibutuhkan meliputi pengelolaan materi pembelajaran, pengumpulan tugas, kuis online, forum diskusi, dan sistem penilaian terintegrasi. Proses ini tergambar dalam **Flowchart Sistem Usulan** berikut:

Gambar 1. Flowchart LMS

1. *Implementasi Sistem*

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu: **dashboard admin, guru, dan siswa**, masing-masing dengan fitur yang sesuai dengan perannya. Admin dapat mengelola akun pengguna dan membuat course; guru dapat mengunggah materi, memberi tugas dan menilai hasil; siswa dapat mengakses materi, mengikuti diskusi, serta mengerjakan tugas atau kuis yang diberikan. Alur sistem divisualisasikan melalui **flowchart, use case diagram, dan activity diagram** yang menunjukkan interaksi antara pengguna dan sistem secara detail.

Database dirancang menggunakan metode **normalisasi hingga bentuk ketiga (3NF)** untuk menjamin integritas data. Data yang disimpan mencakup informasi pengguna, materi, tugas, hasil penilaian, serta aktivitas pengguna di dalam sistem. Spesifikasi teknis sistem termasuk penggunaan SSD sebagai media penyimpanan, serta pemisahan hak akses antara siswa, guru, dan admin untuk keamanan dan kontrol yang lebih baik.

Berikut adalah **Use Case Diagram** yang menggambarkan interaksi antar pengguna dan sistem:

Gambar 2. Use Case Diagram

Diagram ini menunjukkan bagaimana setiap peran memiliki batasan dan hak akses yang berbeda dalam sistem. Guru, misalnya, hanya memiliki hak untuk membuat dan menilai tugas, sementara siswa hanya dapat mengerjakan dan melihat hasilnya.

Untuk menggambarkan aktivitas sistem secara lebih rinci, berikut adalah **Activity Diagram** dari proses utama dalam LMS:

Gambar 3. Activity Diagram

Diagram aktivitas ini memperlihatkan bahwa interaksi dimulai dari login, kemudian pengguna diarahkan ke aktivitas sesuai peran: mengakses/mengunggah materi, mengerjakan/memeriksa tugas, serta proses validasi dari sistem.

1. *Hasil Pengujian*

Pengujian dilakukan menggunakan dua metode, yaitu **black box testing** dan **white box testing**. Pada pengujian black box, fitur-fitur seperti login, unggah materi, akses materi, dan submit tugas diuji berdasarkan input-output yang diharapkan. Hasilnya menunjukkan bahwa semua fitur bekerja sesuai ekspektasi, meskipun ditemukan beberapa batasan seperti ukuran file yang terlalu besar atau nama file duplikat yang dapat tertimpa jika tidak ditangani dengan baik.

Menurut [10] Mеtоdе Blасkbоx mаmрu mеngіdеntіfіkаѕі kеѕаlаhаn dalam fungѕі, mоdеl dаtа, akses data dan аntаrmukа. Hаѕіl proses реngujіаn bisa dіgunаkаn sebagai bahan еvаluаѕі dаn реrbаіkаn untuk meningkatkan kuаlіtаѕ sistem іnfоrmаѕі уаng dіbаngun.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Fitur yang Diuji | Input | Ekspetasi Output | Status |
| Login Siswa | Username & password valid | Masuk ke dashboard siswa | Sesuai |
| Login Gagal | Username/password salah | Pesan “Username atau password salah” | Sesuai |
| Upload Materi | File PDF/video valid | File tampil di halaman siswa | Sesuai |
| Akses Materi Siswa | Klik materi | Materi tampil/tersedia untuk diunduh | Sesuai |
| Submit Tugas | File tugas valid | Tugas terkirim dan muncul di dashboard gur | Sesuai |

Tabel 1. Black Box

White box testing dilakukan untuk menguji struktur logika dan keamanan aplikasi. Sistem telah menggunakan **bcrypt** untuk enkripsi password dan mencakup validasi input yang baik. Namun, evaluasi menunjukkan bahwa perlu ditambahkan fitur seperti rate-limiting dan CAPTCHA untuk memperkuat keamanan, serta optimasi pada proses upload dan download file berukuran besar.

Menurut [11] White box testing memiliki belebihan, seperti mampu menghapus bagian asing dari kode –kode yang tersembunyi, melakukan pengujian secara menyeluruh karena seluruh bagian dari struktur atau logika dieksplorasi, membantu dalam mengoptimalkan kode, dan pengujian white box testing dapat dimulai walaupun GUI masih dalam masa pengembangan.

White box testing dilakukan untuk menguji logika pemrograman, keamanan, dan efisiensi kode:

* Sistem menggunakan **bcrypt** untuk enkripsi password.
* Ditemukan kebutuhan untuk **penanganan file duplikat** saat siswa mengunggah tugas.
* Perlu ditambahkan proteksi tambahan seperti **CAPTCHA** dan **rate-limiting**.

1. *Evaluasi dan Pembahasan*

*Evaluasi sistem dilakukan untuk menilai sejauh mana aplikasi LMS ini mampu menjawab permasalahan pembelajaran yang sebelumnya terjadi di SMKN 4 Kota Serang. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem ini berhasil meningkatkan efisiensi dalam* ***pengelolaan materi, pengumpulan tugas, dan interaksi guru-siswa****. Perbedaan signifikan antara sistem konvensional dan sistem LMS dapat dilihat dari aspek media pembelajaran, fleksibilitas akses, serta otomatisasi penilaian yang sebelumnya dilakukan secara manual.*

*Lebih lanjut, implementasi LMS berbasis Express.js terbukti efektif dan efisien, sebagaimana telah disebutkan dalam dokumen sebelumnya bahwa Express.js memiliki* ***waktu respons yang cepat dan penggunaan sumber daya yang rendah****, menjadikannya pilihan tepat untuk aplikasi pendidikan skala menengah seperti di SMKN 4 Kota Serang. Sistem ini juga mendukung prinsip pembelajaran mandiri dan fleksibel sesuai kebutuhan siswa, sehingga memberikan kontribusi positif terhadap mutu proses belajar mengajar.*

**IV. Kesimpulan**

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem Learning Management System (LMS) berbasis website menggunakan framework Express.js yang ditujukan untuk mendukung proses pembelajaran siswa kelas XII di SMKN 4 Kota Serang. Sistem yang dibangun memberikan solusi terhadap keterbatasan pembelajaran konvensional, terutama dalam hal akses materi, pengumpulan tugas, dan komunikasi antara guru dan siswa.

Proses pengembangan dilakukan menggunakan metode waterfall dengan tahapan yang sistematis mulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa LMS yang dirancang mampu menyediakan fitur-fitur penting seperti manajemen materi digital, kuis online, forum diskusi, dan sistem penilaian terintegrasi.

Pengujian sistem dengan metode black box dan white box membuktikan bahwa sistem berjalan sesuai fungsinya dan aman untuk digunakan. LMS ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas pembelajaran, tetapi juga memperkuat keterlibatan siswa dalam kegiatan belajar mandiri.

Framework Express.js terbukti efektif untuk mendukung kebutuhan teknis sistem karena kecepatan dan skalabilitasnya. Dengan demikian, aplikasi LMS ini diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran yang inovatif, adaptif, dan mudah digunakan, serta dapat menjadi model pengembangan LMS serupa di institusi pendidikan lainnya.

Daftar Pustaka

[1] S. Usman, U. Rahmi, N. Hendri, and ..., “Pengembangan Learning Management System (LMS) Menggunakan Moodle Pada Fase E di SMAN 1 Lubuk Alung,” *Indo-MathEdu …*, 2024, [Online]. Available: https://ejournal.indo-intellectual.id/index.php/imeij/article/view/2102

[2] I. G. N. Wiragunawan, “Pemanfaatan learning management system (LMS) dalam pengelolaan pembelajaran daring pada satuan pendidikan,” *EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan …*, 2022, [Online]. Available: https://www.jurnalp4i.com/index.php/edutech/article/view/981

[3] A. S. Aziz, “Implementasi Learning Management System (LMS) Berbasis Web Menggunakan Moodle,” *Education Achievement: Journal of Science …*, 2024, [Online]. Available: https://pusdikra-publishing.com/index.php/jsr/article/view/2059

[4] L. Mulana, K. Prihandani, and A. Rizal, “Analisis Perbandingan Kinerja Framework Codeigniter Dengan Express. Js Pada Server RESTful Api,” *Jurnal Ilmiah Wahana …*, 2022, [Online]. Available: http://www.jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/2220

[5] F. A. Syuhada and Y. Handrianto, “Perancangan Aplikasi Learning Management System Berbasis Web Pada Trustco Cipta Madani,” *Jurnal Komputer Antartika*, 2023, [Online]. Available: https://ejournal.mediaantartika.id/index.php/jka/article/view/22

[6] W. Hadinata and L. Stianingsih, “Analisis Perbandingan Performa Restfull Api Antara Express. Js Dengan Laravel Framework,” *Jurnal Informatika dan Teknik …*, 2024, [Online]. Available: https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/3845

[7] S. P. Saragih and M. Silalahi, “Pengembangan Learning Management System berbasis Web menggunakan konsep MOOC,” *Jurnal Desain Dan Analisis …*, 2024, [Online]. Available: https://journal.aptikomkepri.org/index.php/JDDAT/article/view/42

[8] S. Hoque, *Full-Stack React Projects: Learn MERN stack development by building modern web apps using MongoDB, Express, React, and Node. js*. books.google.com, 2020. [Online]. Available: https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=097dDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=express+js&ots=CNG59ke0uX&sig=lsNldxE1O0VmWDALuT43zHS371g

[9] I. Sudradjat, “Teori dalam penelitian arsitektur,” *ARTEKS: Jurnal Teknik Arsitektur*, 2020, [Online]. Available: https://www.journal.unwira.ac.id/index.php/ARTEKS/article/view/378

[10] A. Fikri, H. Hozairi, and M. Muhsi, “Analisis Pengujian Sistem Informasi Mui Kabupaten Pamekasan Menggunakan Metode Blackbox Functional Testing,” *Jurnal Mnemonic*, 2022, [Online]. Available: https://repository.uim.ac.id/661/1/Analisis%20Pengujian%20Sistem%20Informasi%20MUI%20Kabupaten%20Pamekasan%20Menggunakan%20Metode%20Blackbox%20Functional%20Testing.pdf

[11] A. C. Praniffa, A. Syahri, F. Sandes, and ..., “Pengujian Sistem Informasi Parkir Berbasis Web Pada UIN SUSKA RIAU Menggunakan White Box dan Black Box Testing,” *… Sistem Informasi*, 2023, [Online]. Available: http://www.journal.al-matani.com/index.php/jtisi/article/view/321