

## Rancang Bangun LMS ILNetwork Model PjBL untuk Meningkatkan Kompetensi Network Engineer Siswa SMK

Talitha Aneira Naura Shada<sup>1</sup>, Martini Dwi Endah Susanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia.

---

### Artikel Info

#### Kata Kunci:

LMS  
PjBL  
Kompetensi Network Engineer;

#### Keywords:

LMS;  
PjBL;  
Network Engineer  
Competencies;

---

#### Riwayat Article (Article History):

Submitted: 6 Januari 2026  
Accepted: 16 April 2026  
Published: 01 Mei 2026

**Abstrak:** Perkembangan teknologi abad ke-21 menuntut dunia pendidikan untuk beradaptasi melalui penggunaan media pembelajaran digital yang inovatif. Observasi awal pada pembelajaran model *Project-Based Learning* (PjBL) program keahlian TKJ di SMK Negeri 1 Surabaya masih belum optimal. Minimnya pemanfaatan internet dan belum adanya platform belajar berbasis proyek menyebabkan siswa kurang aktif dalam pembelajaran. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merancang dan mengimplementasikan LMS yang mendukung PjBL dalam kompetensi *network engineer*. Penelitian ini menggunakan metode *RnD* dengan model pengembangan ADDIE. Subjek dalam penelitian ini adalah 35 siswa kelas XI TKJ. Penelitian ini juga menggunakan metode penelitian kuantitatif yang mengukur nilai *pretest* dan *posttest* siswa dengan *One Group Pretest-Posttest Design*. Hasil validasi produk menunjukkan tingkat validasi yang valid hingga sangat valid melalui validasi para ahli. Hasil rata-rata *pretest* dan *posttest* kognitif menunjukkan adanya kenaikan dari 68,57 ke 85,89. Begitu pula hasil rata-rata *pretest* dan *posttest* psikomotorik menunjukkan adanya kenaikan dari 61,54 ke 80,51. *Wilcoxon Signed Rank Test* pada hasil tes kognitif dan psikomotorik menunjukkan nilai  $\text{Sig. } 0,000 < 0,05$  yang menandakan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima dengan arti LMS ILNetwork dengan model PjBL memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kompetensi *Network Engineer*. Penelitian ini memperkuat penerapan LMS dengan model PjBL dalam pembelajaran kejuruan.

**Abstract:** 21st century technological advancements require the education sector to adapt through the use of innovative digital learning media. Initial observations of *Project-Based Learning* (PjBL) in the Computer Science (TKJ) program at SMK Negeri 1 Surabaya indicate that the approach is not yet optimal. The limited use of the internet and the absence of a project-based learning platform result in students being less active in the learning process. The objective of this study is to design and implement an LMS that supports PjBL in network engineering competencies. This study employs the R&D method using the ADDIE development model. The subjects of this study are 35 11th grade TKJ students. This study also utilizes a quantitative research method to measure students' *pretest* and *posttest* scores using a *One-Group Pretest-Posttest Design*. Product validation results indicate a validity level ranging from valid to highly valid based on expert validation. The average cognitive *pretest* and *posttest* scores showed an increase from 68.57 to 85.89. Similarly, the average psychomotor *pretest* and *posttest* scores showed an increase from 61.54 to 80.51. The *Wilcoxon Signed Rank Test* of the cognitive and psychomotor test results showed a *Sig. value* of  $0.000 < 0.05$ , indicating that  $H_0$  was rejected and  $H_1$  was accepted, implying that the ILNetwork LMS with the PjBL model has a significant effect on improving *Network Engineer* competencies. This study reinforces the application of the LMS with the PjBL model in vocational education.

---

#### Corresponding Author:

Talitha Aneira Naura Shada  
Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: talitha.21061@mhs.unesa.ac.id

---

## PENDAHULUAN

Dengan adanya tuntutan abad 21 dan berkembangnya teknologi informasi saat ini, dunia pendidikan sudah tidak asing dengan teknologi internet yang merupakan sumber belajar terbesar di dunia (Redhana, 2019). *Learning Management System* (LMS) telah menjadi salah satu solusi yang banyak diterapkan di berbagai institusi pendidikan untuk memfasilitasi proses pembelajaran yang lebih efisien dan efektif. Melalui LMS, siswa berkesempatan untuk belajar secara interaktif dan kolaboratif, sehingga meningkatkan hasil belajar dan keterampilan praktis mereka (Qotrun Nada et al., 2022). Model pembelajaran *Project-Based Learning* (PjBL) yang menggabungkan manajemen produksi dan pembelajaran terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan praktik siswa yang penting untuk mempersiapkan mereka menghadapi tantangan di dunia industri. Menurut (Zhou et al., 2023), integrasi antara pendidikan dan industri sangat penting untuk meningkatkan literasi kerja siswa, dan PjBL dapat menjadi alat yang efektif dalam mencapai tujuan tersebut. Hal ini sejalan dengan kebutuhan pendidikan vokasi, khususnya pada kompetensi *Network Engineer*, yang tidak hanya menuntut pemahaman konsep, tetapi juga keterampilan praktis dalam perencanaan jaringan. PjBL memungkinkan siswa membangun pengetahuan secara aktif melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan relevan dengan dunia kerja (Al-Fraihat et al., 2020). Pendekatan ini juga sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman belajar.

Berdasarkan observasi awal yang telah dilakukan, pembelajaran di SMK Negeri 1 Surabaya, khususnya pada pelajaran konsentrasi keahlian Teknik Komputer dan Jaringan yang membahas terkait perencanaan jaringan masih menghadapi beberapa tantangan seperti menggunakan metode pembelajaran konvensional yaitu guru memberikan penerangan (ceramah), memberi e-jurnal, dan menampilkan PPT (*PowerPoint*) sederhana tentang materi pelajaran. Pembelajaran masih berpusat pada guru dan kurang melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini juga tidak jarang menyebabkan siswa cepat bosan ketika mengikuti kegiatan belajar sehingga siswa tidak memperhatikan ketika proses pembelajaran berlangsung. Hal ini dapat berdampak pada rendahnya motivasi dan kemandirian belajar siswa (Fiangga et al., 2023). Siswa kurang terlibat dalam proses belajar praktik dan kontekstual, sehingga siswa hanya mendapatkan gambaran abstrak dari materi. Penerapan model PjBL dapat membantu siswa tidak hanya dalam memahami teori tetapi juga mengembangkan keterampilan praktis yang diperlukan di lapangan (Roemintoyo & Budiarto, 2023).

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan *e-learning* berbasis *Learning Management System* (LMS) dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses belajar mengajar. Misalnya, penelitian oleh (Apriati et al., 2022) menunjukkan bahwa LMS dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar siswa di berbagai mata pelajaran. Selain itu, beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan efektivitas PjBL dalam meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Misalnya, penelitian oleh Hamdani dan Suherman menunjukkan bahwa model PBL dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar (Hamdani & Suherman, 2021). Penelitian terdahulu telah menunjukkan keberhasilan penggunaan LMS dengan penerapan PjBL. Namun, penelitian tersebut masih mengimplementasikan PjBL dan kompetensi *network engineer* secara terpisah dan belum secara spesifik mendukung sintaks PjBL dalam konteks kompetensi *Network Engineer*. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan LMS berbasis PjBL yang terintegrasi untuk mendukung pembelajaran yang lebih kontekstual di SMK.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan LMS berbasis *Project-Based Learning* serta menguji pengaruhnya terhadap peningkatan kompetensi *Network Engineer* siswa di SMK Negeri 1 Surabaya. Dengan demikian, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana perancangan LMS berbasis *Project-Based Learning* dan apakah penerapannya berpengaruh signifikan terhadap kompetensi siswa. Hipotesis penelitian ini yaitu terdapat peningkatan yang signifikan pada kompetensi *Network Engineer* siswa setelah menggunakan LMS berbasis *Project-Based Learning*.

Penelitian ini menawarkan nilai baru berupa pengembangan LMS ILNetwork yang secara khusus dirancang untuk mendukung pembelajaran perencanaan jaringan dengan model *Project-Based*

*Learning* (PjBL). Berbeda dari penelitian sebelumnya, yang hanya menerapkan LMS atau PjBL secara terpisah terutama pada bidang kompetensinya, penelitian ini mengintegrasikan keduanya dalam satu platform yang menyediakan modul teori, tugas berbasis proyek, serta simulasi yang relevan dengan kompetensi *Network Engineer*. LMS ILNetwork yang dirancang mengikuti sintaks Project-Based Learning, meliputi pengelolaan kelompok, monitoring progres proyek, dan evaluasi berbasis proyek dalam satu sistem saling terhubung. LMS ini juga dikembangkan berdasarkan kebutuhan nyata pembelajaran di SMK Negeri 1 Surabaya, sehingga mampu mengatasi masalah pembelajaran konvensional dan meningkatkan keterlibatan siswa secara aktif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi baru berupa model pembelajaran digital yang lebih kontekstual, terstruktur, dan sesuai tuntutan industri.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)*. Metode *R&D* memungkinkan peneliti untuk tidak hanya menciptakan produk, tetapi juga melakukan validasi, uji coba, dan evaluasi efektivitas produk dalam konteks pembelajaran nyata. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian oleh (Nugroho et al., 2024) yang mengembangkan LMS untuk mata kuliah Inovasi Media Grafis dan Visual dengan pendekatan gamifikasi dalam konteks PjBL. Penelitian ini menggunakan metode *R&D* untuk mengembangkan dan menguji LMS yang dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Metode *R&D* menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) sesuai dengan kajian literatur yang telah dilakukan. Model ini merupakan pendekatan sistematis yang efektif dalam perancangan produk, termasuk dalam konteks pengembangan LMS sebagai media pembelajaran. Peneliti menggunakan model ADDIE dalam penelitian ini karena model ADDIE juga tahap evaluasi yang memungkinkan peneliti melakukan evaluasi menyeluruh untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Sejalan dengan itu, (Setiawan & Anam, 2023) menyatakan bahwa penggunaan model ADDIE memungkinkan pengembangan LMS secara terstruktur dan memudahkan evaluasi efektivitas produk dalam lingkungan pendidikan.

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode ADDIE. Pada tahap analisis, dilakukan analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran TKJ di SMKN 1 Surabaya. Dari wawancara yang dilakukan, didapatkan kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Pada tahap desain, dibuat desain *use case diagram, activity diagram, wireframe*, dan perancangan basis data. Pada tahap pengembangan, dilakukan perancangan LMS ILNetwork serta perangkat pembelajaran seperti RPP, materi, dan soal. Pada tahap implementasi, dilakukan validasi oleh para ahli produk dan pengujian blackbox. Untuk uji coba produk, peneliti menggunakan *One-Group Pretest-Posttest Design*, dimana pengujian kali ini akan dilakukan untuk satu kelas saja. Penerapan *One-Group Pretest-Posttest Design* dalam penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest* sample, yaitu 35 siswa kelas XI TKJ 1 SMK Negeri 1 Surabaya sebelum dan sesudah menggunakan website berbasis PjBL. Dengan demikian hasil perlakuan dapat diketahui lebih akurat, karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan (Sugiyono, 2017). Pada tahap implementasi, LMS ILNetwork diimplementasikan pada saat pembelajaran. Pada tahap evaluasi, dilakukan evaluasi terhadap perangkat lunak dengan *blackbox testing*. Pengujian menggunakan blackbox testing berfungsi sebagai jaminan kualitas dalam setiap siklus pengembangan perangkat lunak, mendukung pengembangan aplikasi yang lebih handal dan memenuhi kebutuhan pengguna akhir (Setiadi et al., 2023). Sedangkan evaluasi efektifitas produk dilakukan secara formatif dan sumatif untuk mengidentifikasi kekurangan, kelebihan, serta perbaikan yang diperlukan oleh media.

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 1 Surabaya pada jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Sampel terdiri dari 1 kelas yaitu kelas XI TKJ 1 ( $n = 35$ ). Teknik sampling yang digunakan pada penelitian ini yaitu *cluster sampling*. *Cluster sampling* dipilih dalam penelitian ini karena beberapa pertimbangan yang relevan dengan kondisi lapangan. Pertama, populasi yang terdiri dari siswa kelas XI TKJ di SMK Negeri 1 Surabaya memiliki karakteristik yang bersifat homogen, baik dari segi kurikulum, materi pembelajaran, maupun latar belakang pendidikan. Oleh karena itu, satu klaster (kelas) dianggap cukup untuk mewakili keseluruhan populasi. Kedua, penelitian ini membutuhkan

penerapan model pembelajaran secara terstruktur menggunakan LMS dalam *Project-Based Learning*, yang lebih efektif dilakukan pada satu kelompok belajar utuh, yaitu dalam satu kelas. Ketiga, pemilihan satu klaster juga mempertimbangkan efisiensi waktu, serta kemudahan koordinasi dalam pelaksanaan kegiatan penelitian di lingkungan sekolah. Elemen yang diujikan pada penelitian ini yaitu perencanaan jaringan.

Penelitian ini menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yaitu dtudi literatur, observasi, wawancara, dan tes. Studi literatur untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber yang relevan. Observasi dilakukan dengan mengamati langsung proses pembelajaran di SMKN 1 Surabaya. Wawancara dilakukan untuk memahami kebutuhan, kendala, serta harapan pengguna secara lebih jelas dengan melakukan wawancara bersama guru TKJ SMKN 1 Surabaya. Tes yang dilakukan pada penelitian ini ada tes formatif dan tes sumatif.

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data berupa analisis hasil validasi dan analisis implementasi media. Analisis hasil validasi dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimum}} \times 100\%$$

Setelah itu, hasil perhitungan validasi dipresentasikan sesuai dengan kriteria skala kelayakan seperti pada Tabel 1. Hasil tersebut digunakan untuk menilai kelayakan produk-produk yang telah dirancang.

Tabel 1. Skala Nilai Hasil Validasi

Rentang Persentase	Kriteria
80 – 100 %	Sangat Valid
61 – 80 %	Valid
41 – 60 %	Cukup Valid
21 – 40 %	Tidak Valid
0 – 20 %	Sangat Tidak Valid

Selanjutnya analisis hasil implementasi media dilakukan untuk mengetahui adakah perbedaan hasil pretest dan posttest siswa pada kompetensi network engineer setelah media pembelajaran LMS dengan model PjBL diterapkan. Setelah mendapatkan nilai pretest dan posttest, dilakukan analisis nilai yang diperoleh. Analisis dilakukan dengan uji normalitas untuk mengetahui apakah data yang didapat berdistribusi normal dan uji hipotesis untuk mengetahui apakah hipotesis yang diajukan ditolak atau diterima. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *Shapiro-Wilk test* karena sampel dari penelitian ini  $n < 50$ . Berikut adalah dasar pengambilan keputusan dalam uji normalitas:

1. Jika Sig. (Signifikansi)  $> 0,05$ , maka distribusi data berdistribusi normal.
2. Jika Sig. (Signifikansi)  $< 0,05$ , maka distribusi data tidak berdistribusi normal.

Setelah data yang didapat diketahui berdistribusi normal, maka uji hipotesis menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test* untuk melihat apakah ada pebedaan signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* dalam satu kelompok yang sama. Berikut adalah dasar pengambilan keputusan dalam uji hipotesis:

1. Jika Sig. (Signifikansi)  $> 0,05$ , maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.
2. Jika Sig. (Signifikansi)  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan *Learning Management System* (LMS) ILNetwork dengan mengaplikasikan model pembelajaran *Project-Based Learning* di dalamnya. LMS ILNetwork ini diimplementasikan pada kegiatan pembelajaran di SMK Negeri 1 Surabaya program keahlian Teknik Komputer Jaringan kelas XI TKJ 1. Hasil penelitian ini menyajikan hasil dari model pengembangan ADDIE.

1. Analisis

Metode analisis kebutuhan yang dilakukan adalah observasi yang telah dilakukan di lapangan ketika peneliti melakukan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di SMKN 1 Surabaya pada bulan Agustus hingga November 2025 dan wawancara di SMKN 1 Surabaya pada tanggal 20 Februari 2025 dengan Bu Ismailiyah, S.Kom selaku guru pada jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Dari observasi dan wawancara yang telah dilakukan, didapatkan analisis kebutuhan untuk LMS yang akan dirancang sebagai berikut:

a. Identifikasi User

Pengguna dari LMS berbasis PjBL ini terdiri dari tiga peran utama yaitu siswa, guru, dan admin. Sebagai pengguna, siswa memiliki hak akses *Project-Based Learning*, mengerjakan proyek dengan mengunggah jawaban, bergabung dengan kelompok, melihat nilai dan komentar dari guru. Guru mendapatkan hak akses untuk mengelola kelas dan kelompok siswa, termasuk mengunggah dan mengatur *Project-Based Learning*, menghapus atau memperbarui konten yang ada dan memberikan umpan balik berupa komentar penilaiannya. Admin mendapatkan hak akses untuk mengelola akun pengguna (guru dan siswa), memantau aktivitas pengguna, mengelola konten umum LMS.

b. Identifikasi Kebutuhan

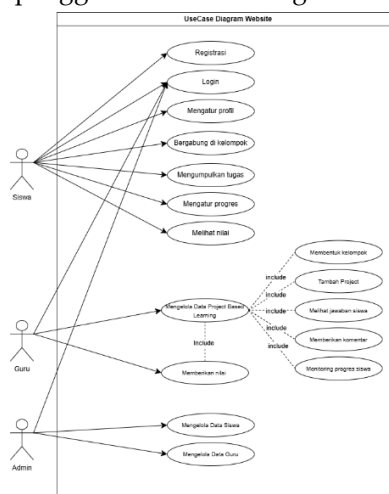
Dari analisis kebutuhan didapatkan kebutuhan fungsional dan non fungsional. Kebutuhan fungsional meliputi kemampuan pengguna untuk melakukan login. Pengguna dengan peran siswa dapat mengakses *project-based learning*, bergabung dalam kelompok, mengunggah dan mengelola hasil tugas atau proyek, serta mengelola progres tugas. Pengguna dengan peran guru dapat mengelola *project-based learning*, menentukan ketua kelompok, memantau progres siswa, melihat tugas yang dikumpulkan oleh siswa, serta memberikan penilaian dan evaluasi terhadap tugas atau proyek siswa. Sedangkan pengguna dengan peran admin memiliki hak untuk mengelola akun yang terdaftar, termasuk menambah dan menghapus akun.

Adapun kebutuhan non-fungsional yang mencakup batasan sistem yaitu sistem hanya dapat mengunggah file dengan ukuran maksimal 1 MB, sistem mendukung format file PDF, JPG, DOC, XLS, serta tautan, dan mampu menangani pengguna yang mengakses sistem secara bersamaan.

2. Desain

a. Use Case Diagram

Use case diagram dibuat untuk memberikan pemahaman visual mengenai bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem serta untuk membantu pengembang dalam merancang fitur sesuai dengan kebutuhan pengguna. Use case diagram dapat dilihat pada Gambar 1..



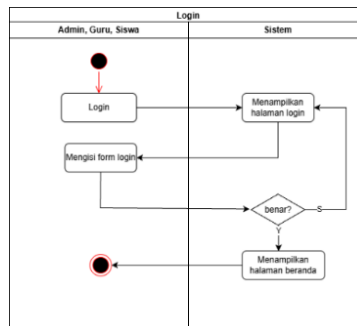
Gambar 1. menggambarkan sistem pembelajaran *Project-Based Learning*, dengan tiga aktor utama yaitu Siswa, Guru, dan Admin. Siswa berperan dalam mengikuti pembelajaran,

Guru mengelola *Project-Based Learning* dan melakukan penilaian, sementara Admin bertugas mengelola data pengguna dalam sistem.

b. *Activity Diagram*

*Activity diagram* digunakan untuk memodelkan alur kerja atau proses dalam suatu sistem secara visual. Diagram ini menggambarkan bagaimana suatu aktivitas dimulai, bagaimana alurnya mengalir melalui berbagai kondisi atau keputusan, hingga bagaimana aktivitas tersebut berakhir. Berikut adalah beberapa *activity diagram* yang dirancang dalam penelitian ini:

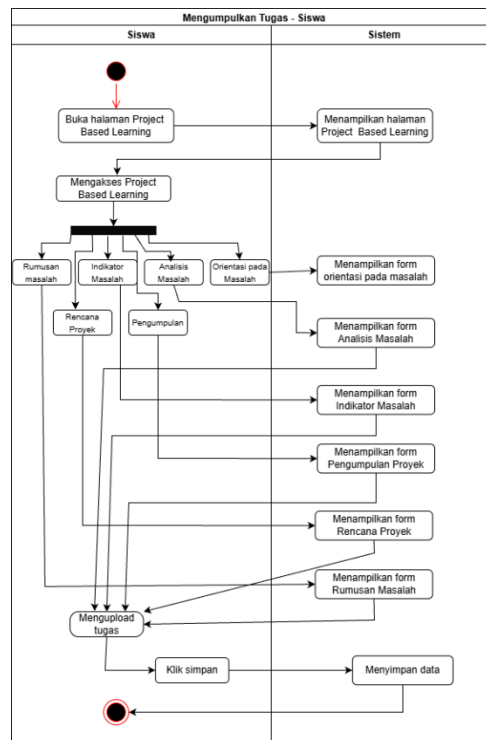
1) Login



Gambar 2. Activity Diagram Login-Register

Gambar 2. merupakan *activity diagram* "Login/Register" ini, user dapat memilih login atau registrasi. Jika belum memiliki akun, user diarahkan ke halaman registrasi. Setelah mengisi form registrasi, user kembali ke halaman login dan bisa masuk jika data valid.

2) Mengumpulkan Tugas



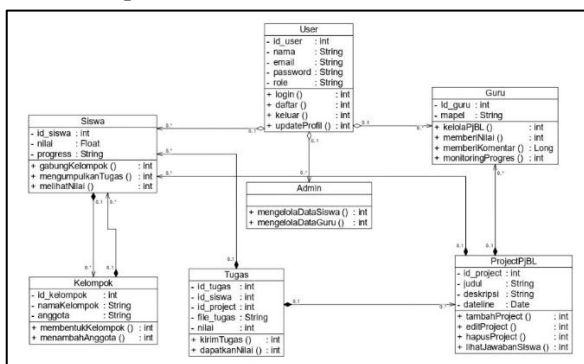
Gambar 3. Activity Diagram Mengumpulkan Tugas

Gambar 3. merupakan *activity diagram* "Mengumpulkan Tugas" ini menggambarkan alur aktivitas siswa dalam proses pengerjaan dengan sesuai tahap *Project-Based Learning*. Proses dimulai saat siswa membuka dan mengakses halaman PjBL di sistem. Siswa kemudian

memilih beberapa tahapan yang sesuai sintaks PjBL, seperti orientasi pada masalah, analisis masalah, indikator masalah, rumusan masalah, rencana proyek, dan pengumpulan proyek. Setiap tahapan ini akan menampilkan form khusus dari sistem untuk diisi dengan memberikan jawaban pada setiap tahap. Setelah semua tahap selesai, siswa mengunggah tugas mereka dan mengklik tombol simpan, kemudian sistem menyimpan seluruh data.

### c. Class Diagram

Pada sistem LMS yang akan dikembangkan, terdapat tiga jenis pengguna utama, yaitu Guru, Siswa, dan Admin. Berikut adalah class diagram yang dirancang sesuai kebutuhan dalam penelitian ini ada pada Gambar 4.



Gambar 4. Class Diagram

Class diagram di atas menggambarkan struktur dari sistem LMS dengan model *Project-Based Learning* (PjBL) dengan beberapa kelas utama yang berinteraksi. Ada 7 kelas utama yaitu kelas user, kelas siswa, kelas guru, kelas admin, kelas kelompok, kelas PjBL, dan kelas tugas.

### 3. Pengembangan

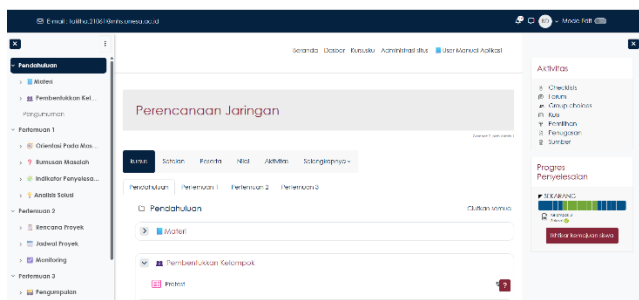
Pada tahap ini, peneliti mengembangkan LMS menggunakan Moodle versi 5.0. Berikut adalah hasil dari tahap pengembangan website:

Setelah berhasil login, user akan masuk ke halaman beranda seperti pada Gambar 5. Pada halaman beranda user akan disambut dengan ilustrasi dengan penjelasan tujuan platform tersebut. Selain itu, terdapat tombol "Cek Kursus" yang memudahkan pengguna untuk mengakses daftar kursus yang tersedia.



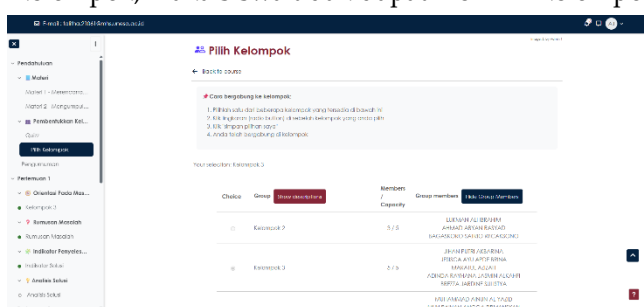
Gambar 5. Tampilan Halaman Beranda

Pada Gambar 6. merupakan tampilan halaman kursus dimana menerapkan model *Project-Based Learning*. Pada halaman ini terbagi menjadi beberapa tahapan yang disesuaikan dengan kebutuhan sintaks PjBL dan terbagi dalam beberapa pertemuan. Pada bagian kanan layar ditampilkan aktivitas yang terakhir dikunjungi serta progres penyelesaian sejauh mana siswa telah menyelesaikan aktivitas kursus.



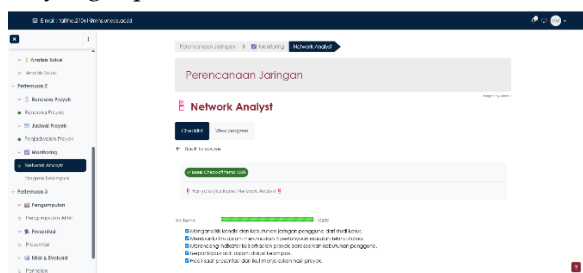
Gambar 6. Halaman Kursus PjBL

Gambar 7. Merupakan tampilan pilih kelompok siswa. Ketua kelompok dipilih oleh guru melalui 6 peringkat teratas selama pengerjaan kuis tersebut. Setelah itu, siswa memilih kelompok pada halaman pemilihan kelompok. Kelompok dipilih dengan tiap kelompok berisi 4-5 siswa. Jika siswa sudah tergabung dalam kelompok, maka siswa tidak dapat memilih kelompok lain.



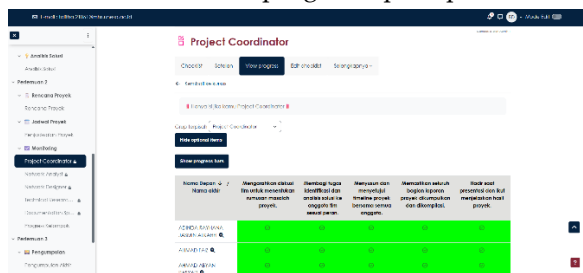
Gambar 7. Halaman Pilih Kelompok

Monitoring dilakukan oleh siswa dengan cara menchecklist jobdesk yang telah dikerjakan lalu akan muncul persentase progress. Checklist dilakukan oleh siswa untuk memudahkan siswa dan guru memonitoring progres proyek yang telah dikerjakan sesuai dengan *jobdesk* masing-masing peran. Halaman checklist progres siswa dapat dilihat pada Gambar 8. Siswa hanya dapat menchecklist progres sesuai dengan peran yang dipilih.



Gambar 8. Halaman Checklist Progres

Setelah progres telah dichecklist oleh siswa, guru dapat dengan mudah memonitoring progres pengerjaan proyek siswa melalui halaman lihat progres seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Halaman Monitoring Progres

#### 4. Implementasi

Implementasi dilakukan dengan pengujian produk yang telah dirancang dan sudah melalui proses validasi oleh ahli. Produk diuji kepada siswa, siswa diberikan *pretest* dan *posttest* pada setiap tes kognitif dan tes psikomotorik. Dari tes kognitif dan psikomotorik didapatkan nilai rata-rata seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Rata-Rata Pretest Posttest

Tes	Rata-Rata
<i>Pretest</i> Kognitif	68,57
<i>Posttest</i> Kognitif	85,89
<i>Pretest</i> Psikomotorik	61,54
<i>Posttest</i> Psikomotorik	80,51

Dari data tersebut, menunjukkan bahwa ada perbedaan antara hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan LMS ILNetwork dengan nilai rata-rata *posttest* lebih tinggi dari nilai rata-rata *pretest*.

#### 5. Evaluasi

Pada tahap pengembangan, peneliti mendapati saran dari validator untuk memperbaiki beberapa fitur pada LMS saat proses validasi, sehingga peneliti telah memperbaiki beberapa revisi yang diberikan yaitu:

- a. Penilaian disesuaikan menjadi diterima atau ditolak.
- b. Pemilihan peran menggunakan fitur *choice*.
- c. Pada akun siswa, siswa hanya bisa melihat studi kasus kelompok yang sudah dipilih.
- d. Monitoring terhubung dengan peran yang dipilih siswa.
- e. Buku panduan untuk setiap *user*.

Pada tahap implementasi terdapat beberapa evaluasi dari pengguna yaitu:

- a. Fitur-fitur LMS mudah dipahami meskipun masih membutuhkan sedikit penjelasan tambahan.

Berikut merupakan hasil penelitian yang mencakup hasil validasi produk hingga hasil uji normalitas dan uji hipotesis.

##### 1. Hasil Validasi Produk

Berikut rekap hasil validasi seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekap Hasil Validasi

Validasi	Persentase	Keterangan
RPP	84%	Sangat Valid
Media	87%	Sangat Valid
Materi	80%	Valid
Soal	84%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi menunjukkan bahwa seluruh perangkat dan instrumen penelitian berada pada kategori valid sampai sangat valid sehingga layak digunakan dalam penelitian. Revisi perangkat pembelajaran juga dilakukan sebelum penelitian, sebagai bentuk penyempurnaan dan memastikan bahwa seluruh perangkat telah memenuhi standar kelayakan sesuai kebutuhan penelitian.

##### 2. Hasil Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas pada Tabel 4. merupakan hasil uji *Shapiro-Wilk* pada nilai *pretest* dan *posttest* kognitif siswa yang dinyatakan dengan nilai sig. 0,042 dan 0,003. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak berdistribusi normal sesuai dengan dasar pengambilan keputusan dalam uji normalitas yaitu sig > 0,05, maka distribusi data normal. Sehingga data hasil tes kognitif dilanjutkan dengan uji nonparametik.

Tabel 4. Hasil Uji Normalitas Tes Kognitif

	Kolmogorov-Sminov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PreKognitif	.217	35	.000	.936	35	.042
PostKognitif	.198	35	.001	.894	35	.003

Hasil uji normalitas pada Tabel 5. merupakan hasil uji Shapiro-Wilk pada nilai pre-test dan post-test psikomotorik siswa yang dinyatakan dengan nilai sig. 0,085 dan 0,065. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa data tersebut terdistribusi normal sesuai dengan dasar pengambilan keputusan dalam uji normalitas yaitu sig > 0,05, maka distribusi data normal.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Tes Psikomotorik

	Kolmogorov-Sminov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PreKognitif	.185	35	.004	.946	35	.085
PostKognitif	.119	35	.200	.942	35	.065

### 3. Hasil Uji Hipotesis

Penelitian ini menggunakan uji hipotesis *Wilcoxon Signed Ranks Test* untuk melihat apakah ada perbedaan signifikan antara nilai pre-test dan post-test dalam satu kelompok yang sama. Seperti yang terlihat pada Tabel 6. merupakan hasil uji hipotesis tes kognitif. Terdapat nilai Z -4.975. Nilai (Sig. 2-tailed) adalah 0,000 yang artinya < 0,05.

#### Test Statistics

	PostKognitif - PreKognitif
Z	-4.975 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Based on negative ranks.

Pada Tabel 7. merupakan hasil uji hipotesis tes psikomotorik. Terdapat perbandingan rata-rata sebesar -18,97. Nilai (Sig. 2-tailed) adalah 0,000 yang artinya < 0,05.

Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis Tes Psikomotorik

		Paired Differences						
		Mean	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of The Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
Pair 1	Pre-Test – Post-Test	-18.97143	1.14898	-21.30643	-16.63643	-16.512	35	.000

Hasil analisis *Paired Sample t-Test* menunjukkan adanya peningkatan nilai yang signifikan dari sebelum dan sesudah diberi perlakuan dengan nilai Sig. < 0,05 yang menyatakan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Dalam arti LMS ILNetwork dengan Model *Project-Based Learning* dapat meningkatkan kompetensi *network engineer* pada siswa SMK Negeri 1 Surabaya.

### Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan LMS berbasis PjBL memberikan dampak pembelajaran yang lebih komprehensif. Pada penelitian ini, tidak hanya membuat LMS secara umum, tetapi secara khusus menyesuaikannya dengan alur sintaks *Project-Based Learning* untuk kompetensi perencanaan jaringan. Hal ini menjadi nilai tambah karena fitur yang tersedia mengikuti kebutuhan pengguna di sekolah. Penelitian dilakukan berdasarkan permasalahan nyata di SMK Negeri 1 Surabaya, yaitu pembelajaran PjBL yang belum terfasilitasi oleh platform digital.

Secara kognitif, peningkatan kompetensi siswa terjadi karena mereka membangun pengetahuan melalui pengalaman langsung dalam mengerjakan proyek, mulai dari tahap perencanaan, analisis, hingga penyelesaian masalah. Proses ini mendorong berkembangnya kemampuan berpikir kritis, problem solving, dan kolaborasi. Hal ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif oleh siswa melalui pengalaman dan interaksi sosial. Selain itu, penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa penerapan PjBL dalam lingkungan digital dapat meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar siswa (Zhou et al., 2023). Dengan demikian, pengembangan LMS berbasis PjBL dalam penelitian ini relevan dengan kebutuhan pembelajaran di SMK Negeri 1 Surabaya, dan juga memberikan implikasi yang lebih luas bagi pengembangan pembelajaran vokasi berbasis teknologi yang adaptif terhadap tuntutan industri.

### KESIMPULAN

Penelitian ini merancang *Learning Management System* (LMS) bernama ILNetwork dengan mengaplikasikan PjBL. LMS dikembangkan menggunakan open source Moodle versi 5.0 serta menggunakan MySQL untuk manajemen basis data. Pengembangan dilakukan dengan menggunakan model ADDIE. Produk dari penelitian ini menunjukkan tingkat kevalidan tinggi mulai dari validasi ahli RPP, media, materi, hingga soal yang menunjukkan kelayakkan valid hingga sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa LMS yang dikembangkan layak digunakan dalam mendukung pembelajaran *network engineer*. Selain itu, dari hasil uji hipotesis yang dilakukan terlihat bahwa LMS ILNetwork dengan model *Project-Based Learning* memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kompetensi *Network Engineer* pada siswa SMK Negeri 1 Surabaya. Secara ilmiah, penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan model pembelajaran digital berbasis LMS yang terintegrasi dengan PjBL pada pendidikan vokasi, serta memperkuat teori konstruktivisme yang menekankan pembelajaran aktif melalui pengalaman langsung dan kolaborasi. Implikasi teoretis menunjukkan bahwa integrasi LMS dan PjBL mampu menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna, sedangkan secara praktis LMS ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran berbasis proyek yang terstruktur di SMK. Namun, penelitian ini masih terbatas pada lingkup kompetensi *network engineer* dengan jumlah sampel tertentu, sehingga sebaiknya penelitian diuji pada lebih banyak kelas atau sekolah lain dengan karakteristik berbeda untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih lengkap dan menyeluruh. Hal tersebut akan membantu mengidentifikasi kelemahan sistem serta menilai generalisasi LMS dengan model PjBL.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adimah, N., & Sujatmiko, B. (2024). Rancang Bangun Learning Management System Menggunakan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kompetensi Memprogram Javascript. *Jurnal IT-Edu*, 9.
- Decerachmi Emba, N. (2024). Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis Website dengan Model PjBL untuk Meningkatkan Keterampilan Mengkonfigurasi Jaringan pada Siswa Kelas XI TKJ di SMK Negeri 1 Surabaya. *Jurnal IT-Edu*, 09, 163–171.
- Fiangga, S., Prihartiwi, N. R., Kohar, A. W., Palupi, E. L. W., & Susannah, S. (2023). Pendampingan Pengembangan Realistic Mathematics-Project Based Learning untuk Menyongsong Kurikulum Merdeka bagi Guru SMP Trenggalek. *Jurnal Anugerah*, 4(2), 145–156. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v4i2.4967>
- Hamdani, A., & Suherman, A. (2021). Self-design project based learning: An alternative learning model for vocational education. *Journal of Technical Education and Training*, 13(3), 67–78. <https://doi.org/10.30880/jtet.2021.13.03.007>
- Nugroho, R. P., Soepriyanto, Y., & Wedi, A. (2024). Development of Learning Management System with Gamification Approach for Project-Based Learning. *JTP - Jurnal Teknologi Pendidikan*, 26(3), 794–806. <https://doi.org/10.21009/jtp.v26i3.40873>
- Otrun Nada, N., Rizqa, M., Agus Herlambang, B., Trijaka Harjanta, A., & Alhaji Ibrahim, M. (2022). Building a Learning Management System which Features Gamification of Appreciative Inquiry for a Remote Elementary School in Indonesia. *KnE Social Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kss.v7i19.12431>
- Roemintoyo, & Budiarto, M. K. (2023). Project-based Learning Model to Support 21st Century Learning: Case Studies in Vocational High Schools. *Journal of Education Research and Evaluation*, 7(4), 662–670. <https://doi.org/10.23887/jere.v7i4.63806>
- Setiadi, T., Rajendra, L., & Fajri, H. A. (2023). Penerapan Analytic Hierarchy Process dengan Metode Penilaian Tertimbang menggabungkan Sistem Hybrid Knowledge Based untuk Pemilihan Aplikasi. <http://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/JUI SI>
- Setiawan, R. H., & Anam, C. (2023). Pengembangan Learning Management System (LMS) Berbasis ADDIE Untuk Pembelajaran Daring Di SMK. *Jurnal Teknologi Dan Pembelajaran*, 11(2), 112–122.
- Zhou, Y., Han, J., & wang, peng. (2023). Research on the Cultivation of Labor Literacy in Project-based Teaching in Higher Vocational Schools. *SHS Web of Conferences*, 179, 04004. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202317904004>