

# Pengembangan LMS PBL untuk Meningkatkan Kompetensi Network Engineer dan Berpikir Kritis Siswa TKJ di SMK Negeri 2 Lamongan

Riza Ismia<sup>1</sup>, Ekohariadi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia.

---

## Artikel Info

### Kata Kunci:

LMS;  
PBL;  
Network Engineer;  
Berpikir Kritis;

### Keywords:

LMS;  
PBL;  
Network Engineer;  
Critical Thinking;

---

### Riwayat Article (Article History):

Submitted: 10 Juli 2025  
Accepted: 11 September 2025  
Published: 13 Oktober 2025

**Abstrak:** Perkembangan industri dan teknologi menuntut dunia pendidikan untuk menyiapkan lulusan yang memiliki keterampilan teknis. Penelitian ini bertujuan mengembangkan LMS berbasis Moodle dengan pendekatan PBL untuk meningkatkan kompetensi Network Engineer dan keterampilan berpikir kritis siswa pada konfigurasi routing jaringan. Metodenya menggunakan *Research and Development (RnD)* model ADDIE dengan 5 tahap yaitu menganalisis, mendesain, mengembangkan, mengimplementasikan, mengevaluasi. SMKN 2 Lamongan merupakan tempat penelitian dan sampelnya kelas XI TKJ 1 berjumlah 33 siswa. Instrumennya meliputi observasi, validasi ahli, *pre-test & post-test* untuk mengukur kognitif, psikomotorik, dan keterampilan berpikir kritis. Rekap hasil validasi untuk RPP 90% kategori sangat valid, materi 87,14% kategori sangat valid, soal tingkat validitas 95%, sementara soal berpikir kritis 91,25% keduanya kategori sangat valid, adapun media LMS memperoleh 76,25% kategori valid. Untuk analisis hasil belajar siswa pada Uji *Paired Sample T-Test* test kognitif, test psikomotorik, dan test berpikir kritis menunjukkan nilai signifikansi  $<0,001$ , jadi terdapat peningkatan secara signifikan. Hasil penelitian menyatakan bahwa LMS dengan pendekatan PBL efektif sehingga dapat meningkatkan kompetensi Network Engineer baik pengetahuan maupun keterampilan dan kemampuan berpikir kritis.

**Abstract:** Industrial and technological developments require the world of education to prepare graduates who have technical skills. This research aims to develop a Moodle-based LMS with a PBL approach to improve Network Engineer competency and students' critical thinking skills in network routing configuration. The method uses the ADDIE Research and Development (RnD) model with 5 stages, namely analyzing, designing, developing, implementing, evaluating. SMKN 2 Lamongan was the research site and the sample was class XI TKJ 1 totaling 33 students. The instruments include observation, expert validation, pre-test & post-test to measure cognitive, psychomotor and critical thinking skills. Recap of validation results for RPP 90% in very valid category, 87.14% in very valid category for material, 95% validity level questions, while 91.25% for critical thinking questions, both in very valid category, while LMS media obtained 76.25% in valid category. For the analysis of student learning outcomes in the Paired Sample T-Test, the cognitive test, psychomotor test and critical thinking test showed a significance value of  $<0.001$ , so there was a significant increase. The results of the research state that LMS with a PBL approach is effective so that it can increase Network Engineer competence, both knowledge and skills and critical thinking abilities.

---

### Corresponding Author:

Riza Ismia

Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [rizaismia.21020@mhs.unesa.ac.id](mailto:rizaismia.21020@mhs.unesa.ac.id)

## PENDAHULUAN

Semakin pesatnya perkembangan industri dan teknologi digital saat ini, menuntut dunia Pendidikan untuk mempersiapkan lulusan yang memiliki keterampilan sesuai dengan kebutuhan dalam dunia kerja (Resta, 2024). Industri saat ini tidak hanya mengutamakan pengetahuan teori saja, akan tetapi juga dilihat dari keterampilan teknis yang dimiliki dalam pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis dan mampu untuk berkolaborasi (Resta, 2024). Dalam bidang kejuruan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), salah satu kompetensi yang dibutuhkan dalam dunia industri adalah penguasaan konfigurasi jaringan, terutama dalam materi peroutingan jaringan, yang menjadi dasar bagi seorang *Network Engineer* (Santo Gitakarma, 2023). Dilihat menurut situs *Job Street* dalam (Elanda et al., 2021) untuk kebutuhan *Network Engineer* tercatat ada sekitar ±684 *jobs* per hari. Sedangkan pada situs *Jobs DB* dalam (Elanda et al., 2021) kebutuhan *Network Engineer* tercatat ada sekitar ±639 *jobs* per hari. Sehingga begitu besar peluang industri yang memerlukan kompetensi *Network Engineer* ini. Selain itu, dengan mendapatkan kompetensi *Network Engineer* dapat digunakan siswa untuk mengikuti uji kompetensi sehingga mendapatkan sertifikasi profesi. (Peserta Seminar Jaringan LPPM, 2023)

Akan tetapi, tantangan utama dalam pendidikan vokasi adalah bagaimana menciptakan pembelajaran yang tidak hanya mendapatkan teorinya saja, tetapi juga memberikan pengalaman praktik yang mendalam sehingga mampu meningkatkan kompetensi siswa dalam bidangnya (Rustandi, 2021). Sebagai upaya dalam menghadapi tantangan ini, pemerintah mengimplementasikan kurikulum merdeka, yang bertujuan untuk menciptakan sistem pembelajaran yang lebih fleksibel, terfokus pada siswa, serta berbasis proyek (*Project-based Learning*) (Rosdiana et al., 2018). Kurikulum ini sangat mendukung siswa untuk mengembangkan keterampilan yang sesuai dengan industri yang mengedepankan pembelajaran berbasis praktik nyata, penggunaan teknologi, dan meningkatkan kemandirian siswa dalam belajar.

Namun, Berdasarkan hasil observasi peneliti selama kegiatan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di SMK Negeri 2 Lamongan, penerapan pembelajaran berbasis proyek masih belum maksimal. Dimana pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran masih belum optimal. Fasilitas internet (*WiFi*) yang disediakan oleh sekolah SMK Negeri 2 Lamongan sudah memadai, akan tetapi belum maksimal dimanfaatkan siswa untuk pembelajaran. Hasil observasi menunjukkan bahwa pengguna *gadget* dan PC yang ada di Laboratorium digunakan untuk kegiatan hiburan seperti sosial media dan bermain *game* sedangkan penggunaan dalam bidang pendidikan sangat terbatas. Selain itu, pembelajaran yang meliputi penyampaian materi dan tugas masih konvensional, sering kali hanya dikirim *whatsapp* atau disampaikan melalui guru piket, sehingga kurang terstruktur dan kurang maksimal. Dalam proses pembelajaran berlangsung, apa yang dikerjakan siswa masih sangat bergantung pada arahan atau perintah dari guru pengampu. Ini merupakan salah satu akibat dari penerapan metode konvensional dimana guru ceramah dan memandu agar proses pembelajaran berjalan. Sehingga pada saat praktikum, kemandirian siswa dalam menyelesaikan *troubleshooting* sangat rendah, kebanyakan siswa bergantung dengan arahan atau solusi dari guru yang mengampu, sehingga kompetensi yang didapatkan siswa kurang maksimal.

Berdasarkan penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan model pembelajaran *Project Based Learning* efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa pada mata pelajaran jaringan komputer. Penelitian yang dilakukan oleh (Puspitasari et al., 2025) yang berjudul "Rancang Bangun Plugin E-monitoring Di Moodle Sebagai Penerapan PjBL Untuk Meningkatkan Kompetensi Pointing Antena Nirkabel Siswa Kelas XI TKJ Di SMKN 1 Kediri", dan hasilnya menunjukkan peningkatan yang signifikan untuk keterampilan teknis siswa. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Sumartini et al., n.d.), pada tahun 2023 yang berjudul "*Development Of A Moodle-Based Modular Learning System For Network Infrastrukture Administration Subjects In Class XI Competence In Computer and Network Engineering Expertise*" yang berfokus pada pengembangan media pembelajaran berbasis *Moodle* untuk mata Pelajaran Administrasi Infrastruktur Jaringan dan menunjukkan bahwa platform ini efektif dalam mendukung pembelajaran secara mandiri dan berbasis praktik.

Berdasarkan permasalahan hasil observasi di SMK Negeri 2 Lamongan, peneliti mengambil solusi untuk mengembangkan *LMS* berbasis *Moodle* dengan pendekatan *Project-Based Learning (PBL)*.

Platform *Moodle* memungkinkan pembelajaran yang lebih fleksibel dan interaktif, dimana dengan adanya *LMS* ini dimaksudkan agar siswa memiliki waktu yang tidak terikat jam pelajaran untuk belajar dengan mengakses materi maupun tugas secara mandiri (Andriani Sitanggang, 2020) sehingga siswa dapat lebih mandiri dalam memahami materi dan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Tania, 2021). Menurut *Facione* (1990), keterampilan berpikir kritis mencakup enam indikator, yaitu: *interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation, and self-regulation*. Indikator-indikator ini menjadi dasar dalam mengukur kemampuan berpikir kritis siswa dalam konteks pembelajaran konfigurasi routing jaringan. Namun, berdasarkan model *facione* (1990) tersebut, empat dimensi keterampilan berpikir kritis yang relevan dengan sintak pertama *PBL* yaitu orientasi pada masalah adalah *interpretation, analysis, inference, and evaluation*. Jadi *LMS* dengan model pembelajaran *PBL* ini siswa dapat lebih kritis berdiskusi melalui forum, serta mendapatkan feedback dari guru, sehingga siswa sebagai pusat utama dalam proses belajar dan guru hanya memantau atau memonitoring siswa. Dengan fitur pengelolaan proyek, guru dapat memberikan arahan lebih terstruktur, memantau progres siswa, serta mengevaluasi hasil pembelajaran secara lebih sistematis. Dengan begitu diharapkan siswa mampu memiliki kompetensi *Network Engineer* dengan maksimal.

## METODE

Pada Tabel 1. adalah tahapan proses dari metode yang digunakan untuk mengembangkan *LMS* berbasis *Moodle* yang didalamnya terdapat fitur dari setiap tahapan yang dilakukan ketika model pembelajaran yang digunakan berbasis proyek yaitu dengan model ADDIE. Peneliti menggunakan metode ADDIE ini karena dalam buku metode penelitian dan pendidikan (Sugiyono, 2013) menyebutkan bahwa metode ini digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji keefektifannya (Okpatrioka, 2023). Menurut Aryanto dalam (Baigofik & Anistyasari, 2024) metode ini memberikan kerangka kerja yang jelas dalam pengembangan program, setiap tahap memiliki tujuan yang spesifik, sehingga proyek berjalan dengan lebih terarah (Baigofik & Anistyasari, 2024). Adapun tahapannya sebagai berikut:

Tabel 1. Model ADDIE

Tahap	Proses
<i>Analyze</i>	Tahap untuk mengumpulkan informasi sebagai dasar dalam merancang produk yang sesuai.
<i>Design</i>	Proses perancangan awal <i>design</i> atau konsep awal produk.
<i>Development</i>	Proses pengembangan produk yang disesuaikan dengan rancangan awal
<i>Implementation</i>	Proses uji coba produk ke user secara nyata
<i>Evaluation</i>	Proses penilaian hasil produk

Subjek yang diteliti yaitu kelas XI TKJ 1 di SMK Negeri 2 Lamongan yang berjumlah 33 siswa. Untuk proses validasi media pembelajaran yang berupa RPP, Materi, Soal, dan media *LMS* melibatkan ahli RPP, Materi, Soal, dan Media. Sebagai validatornya yaitu dari guru kejuruan TKJ Kelas XI SMK Negeri 2 Lamongan dan juga Dosen Teknik Informatika Universitas Negeri Surabaya.

*One-Group Pretest-Posttest Design* merupakan desain penelitiannya. Jadi siswa melakukan *pretest* untuk mengetahui nilai awal sebelum menggunakan *LMS*. Sesudah menggunakan *LMS*, siswa melakukan *posttest* untuk mengetahui hasil nilai tes setelah perlakuan. Berikut rancangannya:

$$O_1 \times O_2$$

### Keterangan:

$O_1$ : Hasil tes diperoleh sebelum menggunakan LMS

X : Diberikan perlakuan

$O_2$ : Hasil tes diperoleh setelah menggunakan LMS

Teknik analisis data meliputi analisis hasil validasi yang meliputi RPP, Materi, Soal, Media yang sudah melalui tahap pervalidasi oleh validator dan juga analisis hasil kompetensi *Network Engineer* dan keterampilan berpikir kritis siswa.

### 1. Analisis Hasil Validasi

Hasil validasi ini didapatkan melalui proses penilaian dari para validator yang terdiri dari Dosen Teknik Informatika Universitas Negeri Surabaya dan Guru jurusan Teknik Komputer dan Jaringan SMKN 2 Lamongan. Dimana validator memberikan penilaian pada masing-masing indikator penilaian dengan skala 1-5.

Tabel 2. Skala Penilaian

Nilai	Penilaian
5	Sangat Baik
4	Cukup Baik
3	Baik
2	Kurang Baik
1	Sangat Kurang Baik

(Sugiyono, 2013)

Untuk menentukan presentase dari hasil penilaian digunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

(Emba, 2024)

Setelah total nilai dihitung menggunakan rumus tersebut, selanjutnya dikonversi berdasarkan kriteria berikut:

Tabel 3. Persentase Penilaian

Persentase	Penilaian
81%-100%	Sangat Valid
61%-80%	Valid
41%-60%	Cukup Valid
21%-40%	Tidak Valid
0%-20%	Sangat tidak valid

(Sugiyono, 2013)

### 2. Analisis Hasil Kompetensi

Setelah ada data nilai *pretest* dan *posttest* siswa yang diperoleh dari penilaian soal berbentuk pilihan ganda berjumlah 12 soal untuk kognitif, 8 soal untuk soal berpikir kritis, serta nilai proyek untuk studi kasus psikomotorik yang dinilai berdasarkan rubrik proyek. selanjutnya akan dilakukan perhitungan hasil kompetensi dan keterampilan berpikir kritis siswa. Untuk teknik analisis data hasil tes siswa akan dilakukan perhitungan menggunakan software SPSS. Uji yang akan dilakukan yaitu:

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas ini sangat penting untuk dilakukan. Dengan menggunakan uji ini, dapat diperoleh output dari data yang akan dianalisis apakah data itu normal atau sebaliknya (tidak normal). Karena hasilnya nanti digunakan untuk menentukan uji selanjutnya. Normalitas data ini menggunakan uji Shapiro-Wilk karena ukuran sampel yang sedikit. Keputusan normalitas data sebagai berikut:

- 1) Data tidak normal = *Sig.* <0,05 dan
- 2) Data normal = nilai *Sig.* >0,05.

#### b. Uji Hipotesis

Uji hipotesis ini dilakukan sebagai bukti bahwa hipotesis bernilai benar, apakah data tersebut diterima atau ditolak, apakah hasil nilai *pretest* dan *posttest* siswa ini terdapat perbedaan yang

signifikan. Penggunaan uji T berpasangan (*paired samples t-test*) apabila data dinyatakan normal. Dan penggunaan uji Wilcoxon (*Wilcoxon signed rank test*) apabila data tidak normal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengembangan LMS berbasis *Moodle* dengan model pembelajaran *PBL* untuk meningkatkan kompetensi *Network Engineer* dan keterampilan berpikir kritis siswa dalam konfigurasi routing jaringan, meliputi tahap-tahap berikut:

### 1. Analysis

Analisis permasalahan pada sekolah dilakukan pada tahap ini, setelah itu peneliti merancang solusi yang sesuai serta kebutuhan siswa melalui metode observasi. Hasil observasi menunjukkan bahwa masalah utama yaitu pembelajaran masih sangat bergantung pada arahan guru, hal tersebut disebabkan karena guru masih menggunakan metode konvensional dengan ceramah. Sehingga pada saat praktikum, kemandirian siswa dalam menyelesaikan proyek mulai dari analisis masalah, troubleshooting, dan penyelesaian masalah sangat rendah. Kebanyakan siswa bergantung pada arahan dan solusi dari guru yang mengampu sehingga kompetensi yang didapatkan siswa kurang maksimal khususnya pada materi konfigurasi routing jaringan.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dianalisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang di dasarkan pada model pembelajaran *PBL* yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. Kebutuhan Fungsional & Non Fungsional

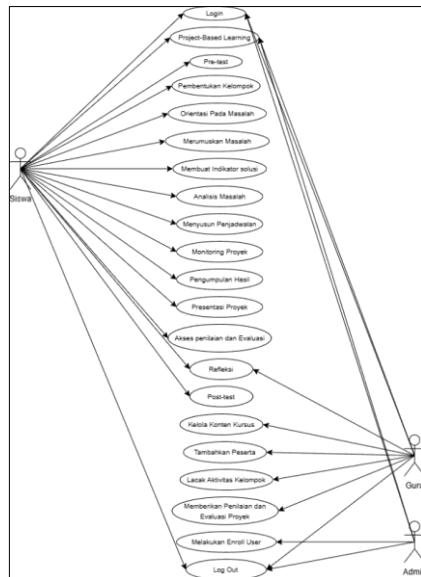
No	Kebutuhan Fungsional	Kebutuhan Non-Fungsional
1.	Manajemen kelompok;	Kemudahan pengguna;
2.	Manajemen studi kasus;	Keamanan data pengguna;
3.	Forum diskusi;	Antarmuka dan navigasi mudah;
4.	Pembuatan jadwal proyek;	Responsif;
5.	Monitoring progress proyek;	
6.	Pengumpulan hasil;	
7.	Presentasi proyek;	
8.	Evaluasi proyek;	
9.	Refleksi pembelajaran;	

### 2. Design

Tahap ini dilakukan untuk membuat rancangan desain LMS yang efektif. Perancangan yang dilakukan meliputi pembuatan arsitektur sistem yaitu *Use Case Diagram* dan *Flowchart*.

#### a. Diagram *Use Case*

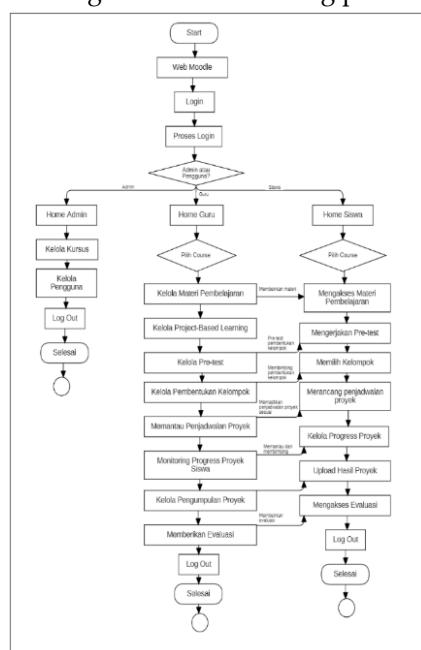
Ini adalah diagram yang berisi aktivitas hubungan antara pengguna dengan sistem yang melibatkan tiga aktor utama yaitu Siswa, Guru dan Admin. Siswa memiliki peran utama dalam proses pembelajaran berbasis proyek mulai dari login, memahami studi kasus / permasalahan, menyelesaikan hingga mempresentasikan proyek, serta melakukan refleksi. Guru berperan sebagai fasilitator untuk memantau, mengevaluasi, dan memberikan umpan balik. Dan untuk Admin bertugas mengelola akun dan data pengguna agar sistem berjalan dengan lancar. Diagram ini menunjukkan alur interaksi ketiga aktor dengan sistem.



Gambar 1. Use Case Diagram

b. *Flowchart*

*Flowchart* merupakan diagram untuk mempresentasikan langkah-langkah proses dalam *system*. Diagram ini menggambarkan alur aktivitas dari tiga peran utama yaitu Admin, Guru, dan Siswa dalam menggunakan *LMS* berbasis *Moodle*. Admin berfungsi untuk mengelola kursus dan pengguna, Guru bertugas mulai dari mengelola materi, pembelajaran berbasis proyek, membentuk kelompok, memantau serta mengevaluasi proyek, sedangkan Siswa mengakses materi, mengerjakan proyek secara kelompok, merancang penyelesaian, hingga mengunggah hasil proyek. Setiap aktor memulai dengan *login*, melaksanakan tugas sesuai perannya, lalu diakhiri dengan *log out*, sehingga keseluruhan proses berjalan terstruktur dan saling terhubung dalam mendukung pembelajaran berbasis proyek.



Gambar 2. *Flowchart Diagram*

### 3. Development

Pada tahap ini dilakukan proses pengembangan media LMS berbasis *Moodle* dengan pendekatan model pembelajaran *PBL*. Berikut hasil dari proses pengembangan yaitu tampilan dari LMS *ProjectHub* berbasis *Moodle*:

#### a. Tampilan Login

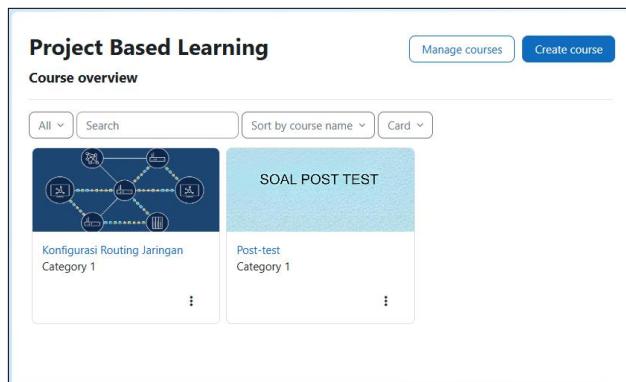
Tampilan *login* untuk memasukkan *Username* dan *Password* ketika pengguna masuk ke dalam LMS. Halaman ini menjadi pintu utama bagi admin, guru, maupun siswa untuk mengakses sistem sesuai hak akses masing-masing. Setelah pengguna berhasil *login*, akan diarahkan ke halaman beranda yang menampilkan menu dan fitur sesuai peran.



Gambar 3. Tampilan *Login*

#### b. Tampilan Menu *PBL*

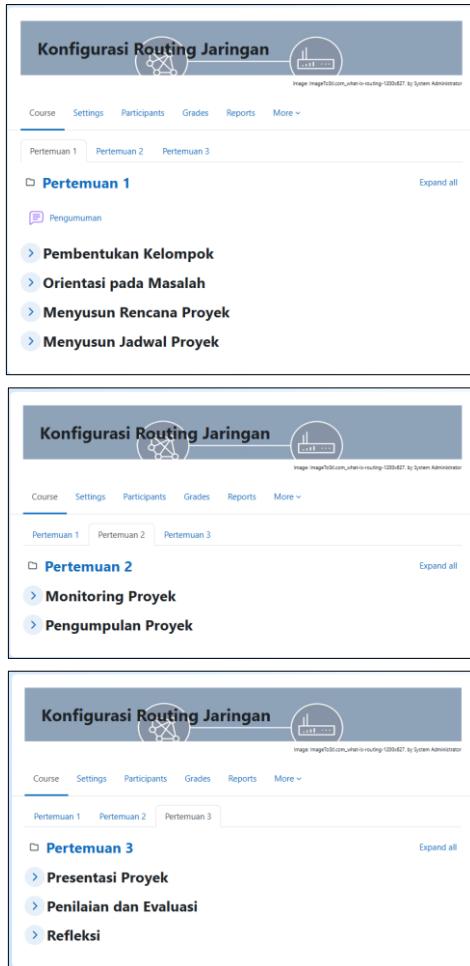
Tampilan ini berisi *course-course* yang akan dipelajari dengan model pembelajaran *PBL* yaitu materi konfigurasi routing jaringan. Setiap *course* dapat diakses sesuai peran dan kebutuhan pengguna, sehingga proses belajar berbasis proyek dapat terstruktur mulai dari kesediaan materi, pengerjaan proyek, hingga tahap evaluasi hasil belajar.



Gambar 4. Tampilan menu PBL

#### c. Tampilan Course Konfigurasi Routing Jaringan

Tampilan ini merupakan isi *course* Konfigurasi Routing Jaringan yang disesuaikan dengan sintak *PBL*. Dalam *course* ini terdapat tahapan proses pembelajaran yang didasarkan pada model pembelajaran berbasis proyek mulai dari memahami studi kasus, menyusun penyelesaian dari studi kasus, dan mengumpulkan hasil proyek.



Gambar 5. Tampilan Course Konfigurasi Routing Jaringan

#### 4. Implementation

Pada tahap implementasi ini adalah proses uji coba media *LMS* yang telah dikembangkan akan diterapkan secara nyata. Tahap implementasi penggunaan *LMS* berbasis *Moodle* dengan model pembelajaran *PBL* dilakukan pada kelas XI TKJ 1 di SMK Negeri 2 Lamongan yang berjumlah 33 siswa. Implementasi ini dilakukan dengan memberikan soal tes kemampuan psikomotorik berupa studi kasus konfigurasi routing jaringan. Melalui implementasi ini, siswa tidak hanya dituntut untuk memahami konsep konfigurasi secara teoritis, tetapi juga mengaplikasikannya secara praktis dalam bentuk proyek yang terstruktur. Penerapan *LMS* berbasis *PBL* mendorong siswa untuk bekerja secara mandiri maupun kolaboratif dalam memecahkan masalah jaringan, sehingga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis serta kompetensi teknis sebagai calon *Network Engineer*. Selain itu, guru dapat memantau perkembangan proyek secara lebih sistematis melalui fitur *LMS*, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih transparan, terukur, dan sesuai dengan kebutuhan kompetensi di bidang keahlian TKJ.

#### 5. Evaluation

Pada tahap ini merupakan tahap terakhir pada tahap ADDIE. Pada tahap evaluasi ini digunakan peneliti untuk menerapkan saran dan perbaikan yang di berikan oleh validator. Dan juga dilakukan Uji *Blackbox Testing* untuk menguji apakah semua fitur *LMS* berfungsi dan berjalan dengan lancar. Selain itu, melalui analisis hasil belajar siswa juga dijadikan dasar untuk menilai efektivitas *LMS* dalam proses pembelajaran.

#### Pembahasan Hasil Validasi

Uji validasi dilakukan untuk menguji kevalidan perangkat pembelajaran sebelum diimplementasikan. Uji validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Materi, Soal, dan Media *LMS* dilakukan oleh ahlinya yaitu Dosen Teknik Informatika dari Universitas Negeri Surabaya dan juga

Guru jurusan Teknik Komputer dan Jaringan dari SMK Negeri 2 Lamongan. Hasil dari validasi oleh para ahli pada tabel 6.

Tabel 5. Hasil Validasi

No	Penilaian Validasi	Kevalidan	Keterangan
1.	RPP	90%	Sangat Valid
2.	Materi	87,14%	Sangat Valid
3.	Soal Kognitif	95%	Sangat Valid
4.	Soal Berpikir Kritis	91,25%	Sangat Valid
5.	Media	76,25%	Valid

### Pembahasan Hasil Tes Kognitif Siswa

#### 1. Uji Normalitas

Sebagai langkah untuk menguji kenormalan data digunakan Uji normalitas. Uji ini dilakukan agar bisa ditentukan untuk pengujian selanjutnya. Untuk pengujian ini digunakan software IBM SPSS Statistics 27. Karena jumlah sampel sedikit yaitu  $<100$ , maka digunakan metode Shapiro Wilk. Tabel 7. merupakan hasil uji normalitas data kognitif menyatakan bahwa nilai signifikansi nilai *pretest* adalah 0,240 dan *posttestnya* adalah 0,053. Jadi nilai *sig.>0,05*. Hasil tersebut menjadi bukti bahwa data kognitif normal.

Tabel 6. Uji Normalitas Kognitif

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest Kognitif	.142	33	.088	.959	33	.240
Posttest Kognitif	.190	33	.004	.936	33	.053

#### 2. Uji Hipotesis

Setelah pengujian normal atau tidaknya data, dan dihasilkan data kognitif normal sehingga uji statistik selanjutnya adalah menggunakan *Uji Paired Sample T-Test*. Tabel 8. berikut menunjukkan rata-rata data *pre-test* dan *posttest* kognitif. Diketahui rata-rata hasil belajar siswa sebelum menggunakan LMS sebesar 51,24 dan terdapat peningkatan setelah menggunakan LMS menjadi 78,50.

Tabel 7. Rata-rata Kognitif

Paired Samples Statistics				
		Mean	N	Std. Deviation
Pair 1	Pretest Kognitif	51.2421	33	14.44619
	Posttest Kognitif	78.5039	33	9.55010
				Std. Error Mean
				2.51476
				1.66246

Tabel 9. merupakan hasil output *Paired Sample Statistics* ditunjukkan untuk nilai *sig <0,001* jadi nilai *sig. <0,05*. Hasil tersebut menjadi bukti untuk  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Artinya terdapat peningkatan nilai kognitif siswa setelah menggunakan LMS berbasis *Moodle*.

Tabel 8. Uji Hipotesis Kognitif

Paired Samples Test								
	Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Mean	Lower			
	Pair 1	Pretest	-27.26182	11.83049	2.05942	-31.45673	-23.06691	-13.238 32 <.000
		Posttest						

### Pembahasan Hasil Tes Psikomotorik Siswa

#### 1. Uji Normalitas

Tabel 10. merupakan hasil uji normalitas data psikomotorik menyatakan untuk nilai signifikansi *pretest* adalah 0,378 sedangkan untuk *posttest* adalah 0,131. Jadi nilai *sig.>0,05*, dari data tersebut dinyatakan bahwa data psikomotorik normal.

Tabel 9. Uji Normalitas Psikomotorik

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest Psikomotorik	.109	33	.200*	.966	33	.378
Posttest Psikomotorik	.188	33	.004	.950	33	.131

#### 2. Uji Hipotesis

Tabel 11. berikut menunjukkan rata-rata data *pretest* dan *posttest* psikomotorik. Diketahui *mean* dari hasil belajar siswa sebelum menggunakan *LMS* sebesar 38,21 dan terdapat peningkatan setelah menggunakan *LMS* menjadi 71,78.

Tabel 10. Rata-rata Psikomotorik

Paired Samples Statistics				
	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	38.2121	33	12.60892	2.19493
Pretest Psikomotorik	71.7867	33	13.15534	2.29005
Posttest Psikomotorik				

Tabel 12. merupakan hasil *output Paired Sample Statistics* ditunjukkan bahwa nilai *sig* adalah <0,001 jadi nilai *sig. <0,05*. Hasil tersebut menjadi bukti untuk  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Artinya terdapat peningkatan nilai psikomotorik siswa setelah menggunakan *LMS* berbasis *Moodle*.

Tabel 11. Uji Hipotesis Psikomotorik

Paired Samples Test									
	Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference			t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Mean	Lower	Upper			
	Pair 1	Pretest Posttest	-33.57455	19.87717	3.46017	-40.62268	-26.52641	-9.703 32	<.000

Kesimpulannya, karena hasil nilai signifikansi kognitif maupun psikomotorik siswa <0,05, maka terdapat cukup bukti bahwa data menunjukkan penolakan terhadap  $H_0$  dan  $H_1$  diterima. Artinya ada peningkatan Kompetensi *Network Engineer* setelah menggunakan *LMS*.

### Pembahasan Hasil Berpikir Kritis Siswa

#### 1. Uji Normalitas

Tabel 13. merupakan hasil pengujian data berpikir kritis menyatakan nilai *Sig. pretest* adalah 0,72 sedangkan *posttest* adalah 0,52. Jadi nilai *sig.>0,05*, kesimpulannya data kognitif merupakan data normal.

Tabel 12. Uji Normalitas Berpikir Kritis

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest Berpikir Kritis	.155	33	.042	.941	33	.072
Posttest Berpikir Kritis	.193	33	.003	.936	33	.052

## 2. Uji Hipotesis

Tabel 14. berikut menunjukkan rata-rata data *pretest* dan *posttest* berpikir kritis. Diketahui *mean* hasil belajar siswa sebelum menggunakan *LMS* sebesar 56,43 dan terdapat peningkatan setelah menggunakan *LMS* menjadi 72,72.

Tabel 13. Rata-rata Berpikir Kritis

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest Berpikir Kritis	56.4394	33	16.86377	2.93561
	Posttest Berpikir Kritis	72.7273	33	16.07312	2.79797

Tabel 15. Berikut hasil output *Paired Sample Statistics* menyatakan nilai *Sig.* adalah <0,001 jadi <0,05. Sehingga **H<sub>0</sub>** dinyatakan ditolak dan **H<sub>1</sub>** dinyatakan diterima.(Rosdiana et al., 2018).

Tabel 14. Uji Hipotesis Berpikir Kritis

Paired Samples Test											
		Paired Differences	t	df	Sig. (2-tailed)						
		95% Confidence Interval									
		Std. Error	of the Difference								
		Mean	Lower	Upper							
Pair 1	Pretest Posttest	-16.28788	7.95793	1.38530	-19.10964	-13.46612	-11.758	32	<.000		

Kesimpulannya, karena hasil nilai signifikansi berpikir kritis siswa < 0,05, maka jadi terdapat cukup bukti bahwa data menunjukkan penolakan terhadap **H<sub>0</sub>** dan **H<sub>1</sub>** diterima. Artinya terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah menggunakan *LMS*. (Pendidikan et al., n.d.)

Hasil peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *LMS* berbasis *Moodle* dengan model *PBL* efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa, khususnya pada aspek psikomotorik dalam konfigurasi routing jaringan. Peningkatan ini terjadi karena siswa didorong untuk terlibat aktif dalam menyelesaikan proyek nyata, sehingga keterampilan berpikir kritis dan kemampuan teknis siswa berkembang secara signifikan. Dengan demikian, *LMS* yang dikembangkan tidak hanya valid dan layak digunakan, tetapi juga terbukti memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kompetensi siswa di SMK.

## KESIMPULAN

Berikut kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan.

- Penelitian ini menghasilkan sebuah produk *LMS* berbasis *Moodle* dengan mengimplementasikan model pembelajaran berbasis proyek (*PBL*) pada materi Konfigurasi Routing Jaringan. Media ini berisi tahapan sintak yang mendukung proses pembelajaran *PBL*. Dengan media ini, siswa bisa lebih mandiri dalam menyelesaikan proyeknya sehingga dapat meningkatkan kompetensi *Network Engineer* dan keterampilan berpikir kritis siswa. Pengembangan media *LMS* berbasis *Moodle* menggunakan tahap ADDIE yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*.

2. Hasil uji hipotesis data kognitif maupun psikomotorik pada SPSS didapatkan nilai signifikan  $<0,001$  dimana  $<0,05$ . Kesimpulannya, karena hasil nilai signifikansi kognitif maupun psikomotorik siswa  $<0,05$ , jadi terdapat cukup bukti bahwa data menunjukkan penolakan terhadap  $H_0$  dan  $H_1$  diterima. Artinya terdapat peningkatan kompetensi *Network Engineer* siswa setelah menggunakan *LMS* berbasis *Moodle* dengan model pembelajaran *PBL* pada materi konfigurasi routing jaringan.
3. Hasil uji hipotesis data berpikir kritis siswa pada SPSS didapatkan nilai signifikan  $<0,001$  dimana  $<0,05$ . Kesimpulannya, karena hasil nilai signifikansi Keterampilan Berpikir Kritis siswa  $<0,05$ , jadi terdapat cukup bukti bahwa data menunjukkan penolakan terhadap  $H_0$  dan  $H_1$  diterima. Artinya terdapat peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa setelah menggunakan *LMS* berbasis *Moodle* dengan model pembelajaran *PBL* pada materi konfigurasi routing jaringan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriani Sitanggang, D. (2020). *Efektivitas E-learning Berbasis Moodle di SMK Karya Guna Kelas XI TKJ II Materi Ajar Praktik Jaringan Komputer*.
- Baigofik, M. I., & Anistyasari, Y. (n.d.). Rancang Bangun Media Pembelajaran Berbasis Website Menggunakan Model PjBL Untuk Meningkatkan Kompetensi Dasar Jaringan Komputer Siswa Kelas X TKJ (Studi Kasus: Di SMK Negeri 1 Sidayu). In *Jurnal IT-Edu* (Vol. 09, Issue 03).
- Elanda, A., Samsul Bakhri, A., & Nur Rahayu, D. (2021). Peningkatan Kompetensi Network Engineer Bagi Siswa Program Studi Teknik Komputer Jaringan SMK Teknologi Karawang Melalui Pelatihan Mikrotik. In *Abdimas: Sistem dan Teknologi Informasi* (Vol. 01, Issue 01). <https://www.jobstreet.co.id/en/job-search/network-engineer-jobs/>
- Emba. (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. *IT-Edu*, 09.
- Okpatrioka. (2023). Research and Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1.
- Pendidikan, J., Perkantoran, A., Rachmawati, N. Y., & Rosy, B. (n.d.). *Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Kelas X OTKP di SMK Negeri 10 Surabaya*. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpap>
- Peserta Seminar Jaringan LPPM. (2023). *Peningkatan Hardskill Siswa TKJ SMKS IT Marinah Al-Hidayah Melalui Pelatihan Dan Sertifikasi Profesi Internasional Network Engineer MTCNA* (Hutagalung et al., Ed.). Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) UNIMED.
- Puspitasari, A., Gusti, I., Putra, L., & Prismane, E. (2025). Rancang Bangun Plugin E-Monitoring Di Moodle Sebagai Penerapan PjBL Untuk Meningkatkan Kompetensi Pointing Antena Nirkabel Siswa Kelas XI TKJ Di SMKN 1 Kediri. In *Jurnal IT-Edu* (Vol. 10).
- Resta, L. P. (2024). "Transformasi Pendidikan Ekonomi Dalam Membangun Inovasi Model Pendidikan Sebagai Kunci Utama Dalam Mempersiapkan Generasi Muda Ke Dunia Kerja Di Era Globalisasi. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/PROSPEK>
- Rosdiana, G. C., Yuniarsih, T., & Waspada, I. (2018). The Effect Of Implementation Problem Based Learning Method Towards Students Critical Thinking Skills Moderated By Self Regulated Learning On Basic Competency Analyzing International Trade. *EPH - International Journal of Educational Research*, 2(1), 57–64. <https://doi.org/10.53555/ephijer.v2i1.50>
- Rustandi, A. (2021). *Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda*.
- Santo Gitakarma, M. (2023). *Pelatihan Modul Hotspot Mikrotik Untuk Mendukung Pembelajaran Di Jurusan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT)*, SMK Negeri 2 Seririt.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*.

- Sumartini, A., Sujaini, H., & Salam, U. (n.d.). *Development Of A Moodle-Based Modular Learning System For Network Infrastructure Administration Subject In Class XI Competence In Computer And Network Engineering Expertise.* <https://joss.al-makkipublisher.com/index.php/jst>
- Tania, T. (2021). *Analyzing the Quality of Instrument for Critical Thinking Skill and Assessing Students' Critical Thinking Skill in Ecology using the Rasch Model* (Vol. 17, Issue 1).