



# **PENGEMBANGAN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM TERINTEGRASI PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENDUKUNG HASIL BELAJAR PADA MATERI KONFIGURASI ROUTING (STUDI KASUS SISWA KELAS XI TJKT SMKN 1 KEDIRI)**

**Husna Lathifunisa Arif<sup>1)</sup>, Harun Al Rosyid<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia  
Email: [husna.22084@mhs.unesa.ac.id](mailto:husna.22084@mhs.unesa.ac.id)

<sup>2)</sup> Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia  
Email: [harunrosyid@unesa.ac.id](mailto:harunrosyid@unesa.ac.id)

## **Abstract**

This study is motivated by students' low learning outcomes in the subject matter, caused by suboptimal teaching methods and a lack of interactive media to support independent networking practice. This research aims to develop a Moodle-based Learning Management System (LMS) named "SmeksaRoute," integrated with Project-Based Learning (PjBL), to improve student learning outcomes in the Routing Configuration subject at SMKN 1 Kediri. This study employs a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) development model, along with a quasi-experimental research design to determine the effectiveness of the developed product. The research subjects consisted of 68 students divided into two groups: a control class (34 students) applying the existing teaching method, and an experimental class (34 students) utilizing "SmeksaRoute". Practical sessions were conducted through GNS3 network simulation using MikroTik RouterOS devices. The analysis results indicate that "SmeksaRoute" falls into the "highly valid" category, with validation scores reaching 94% for media, 88% for teaching modules, 88% for learning materials, and 94% for assessment questions. The learning outcome data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test and Levene's test for homogeneity, followed by the Mann-Whitney U hypothesis test due to non-normally distributed data. The average posttest score for the control class was 71.18, whereas the experimental class achieved 78.68. The significance value from the Mann-Whitney U Test was 0.0004428 ( $< 0.05$ ), indicating a significant difference between the two classes. Overall, "SmeksaRoute," as a PjBL-integrated LMS for the Routing Configuration subject, has proven to be both valid and effective in improving student learning outcomes.

**Keywords:** Learning Management System, Moodle, Project-Based Learning, Routing Configuration, ADDIE.

## **Abstrak**

Penelitian ini dilatar belakangi oleh rendahnya hasil belajar siswa pada materi tersebut akibat metode pembelajaran yang belum optimal dan kurangnya media interaktif yang mendukung praktik jaringan secara mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Learning Management System berbasis Moodle yang dinamakan "SmeksaRoute" terintegrasi Project Based Learning untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam materi Konfigurasi Routing di SMKN 1 Kediri. Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development dengan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation), serta menggunakan desain penelitian kuasi-eksperimental untuk mengetahui efektivitas produk yang dihasilkan. Subjek penelitian mencakup 68 siswa yang terbagi menjadi dua kelompok, yaitu kelas kontrol (34 siswa) yang menerapkan metode eksisting dan kelas eksperimen (34 siswa) yang memanfaatkan "SmeksaRoute". Praktik dilaksanakan melalui simulasi jaringan GNS3 menggunakan perangkat MikroTik RouterOS. Hasil analisis menunjukkan bahwa "SmeksaRoute" berada pada kategori "sangat valid" dengan nilai validasi media mencapai 94%, modul ajar 88%, materi pembelajaran 88% dan soal 94%. Data hasil belajar dianalisis menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji homogenitas Levene's Test, dilanjutkan dengan uji hipotesis Mann-Whitney U karena distribusi data tidak normal. Rata-rata nilai posttest kelas kontrol mencapai 71,18, sedangkan kelas eksperimen mencapai 78,68, dengan nilai signifikansi pada Mann-Whitney U Test sebesar 0,0004428 ( $< 0,05$ ), yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kedua kelas. Secara keseluruhan, "SmeksaRoute" sebagai LMS terintegrasi PjBL pada materi Konfigurasi Routing terbukti valid serta efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

**Kata Kunci:** Learning Management System, Moodle, Project-Based Learning, Konfigurasi Routing, ADDIE.



## PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan bagian tak terpisahkan dari individu guna mempersiapkan diri dalam menunjang kehidupan dan berkontribusi dengan baik di masyarakat. Seiring dengan berkembangnya teknologi, pendidikan bertransformasi dengan cepat membawa perubahan baik dalam metode belajar, kurikulum bahkan pada proses pembelajaran. Pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), pembelajaran tidak hanya terbatas pada teori, namun menuntut pemahaman aplikatif agar peserta didik memiliki keahlian teknis yang relevan dengan kebutuhan industri (Delfiza et al., 2023). Media pembelajaran juga terus berkembang menuju media berbasis digital. Ini merupakan peluang nyata yang dapat dimaksimalkan karena teknologi dapat diakses dengan mudah tanpa terbatas ruang dan waktu guna menunjang pembelajaran (Mukhlisin & Ripai, 2025).

Namun dalam pelaksanaannya, masih banyak pendidik yang belum mengoptimalkan media pembelajaran berbasis digital sehingga proses pembelajaran masih didominasi dengan metode eksisting dan peserta didik hanya mendengarkan (*teacher-centered learning*). Hal ini berdampak pada keaktifan siswa yang mana mereka cenderung pasif dan kurang menunjukkan inisiatif untuk bertanya atau berdiskusi dua arah bersama guru (Puspawati et al., 2025).

Kondisi tersebut juga dikonfirmasi melalui hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di kelas XI TJKT SMKN 1 Kediri pada mata pelajaran Administrasi Infrastruktur Jaringan. Hasil observasi menunjukkan, metode yang diterapkan dalam penyampaian materi konfigurasi routing hanya menggunakan metode eksisting dan demonstrasi di depan kelas, sehingga peserta didik hanya memperhatikan penjelasan tanpa melakukan eksplorasi atau diskusi lebih lanjut. Hal ini berdampak pada kemampuan praktis peserta didik, di mana guru mengonfirmasi bahwa siswa sering melakukan kesalahan saat mengetik perintah konfigurasi dan pengaturan alamat IP, serta sebagian besar masih membutuhkan bantuan guru untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan konfigurasi. Di sisi lain, media pembelajaran yang digunakan masih terbatas pada PowerPoint dan Google Classroom untuk distribusi dan pengumpulan tugas. Pemanfaatan teknologi untuk pembelajaran masih belum optimal serta belum tersedianya media digital yang dapat diakses peserta didik secara mandiri di luar jam pelajaran mengakibatkan peserta didik mengalami keterbatasan waktu sehingga tidak dapat menyelesaikan konfigurasi jaringan dengan optimal. Hal ini berdampak langsung pada hasil belajar di mana 38 dari 67 peserta didik atau sebesar 56,72% belum mampu menyelesaikan tugas konfigurasi routing hingga tuntas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu inovasi pembelajaran yang mampu mengatasi keterbatasan akses materi, meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik serta mendukung kompetensi praktis konfigurasi jaringan pada materi routing. Dalam hal ini, Learning Management System (LMS) berpotensi menyediakan materi pembelajaran dan panduan praktikum yang dapat diakses oleh siswa secara mandiri di luar jam pelajaran serta dapat mendukung dan memfasilitasi pembelajaran dengan fitur-

fitur yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan (Putri et al., 2025). Diantara berbagai jenis software, moodle menyediakan fitur yang dapat menunjang pengalaman pembelajaran yang menarik untuk guru dan peserta didik (Fonna et al., 2022). Mukhlisin & Ripai (2025) mengungkapkan bahwa penggunaan E-Learning seperti Moodle di SMK Negeri 1 Luragung terbukti efektif meningkatkan hasil belajar siswa dengan diperoleh kategori tinggi. Di sisi lain, pendekatan Project Based Learning (PjBL) berbasis teknologi terbukti secara empiris dapat meningkatkan hasil belajar siswa, khususnya dalam bidang administrasi infrastruktur jaringan (Haqiqi & Susanti, 2026).

Meskipun studi mengenai Learning Management System (LMS) maupun Project Based Learning (PjBL) masing-masing telah cukup banyak dilakukan, kajian yang secara spesifik mengintegrasikan keduanya dalam konteks pembelajaran materi konfigurasi routing di tingkat SMK masih sangat terbatas. Penelitian yang ada, seperti yang dilakukan oleh Munir & Yuliana (2025) di SMK PSM 1 Kawedanan, menunjukkan bahwa integrasi Learning Management System (LMS) Moodle berbasis Project Based Learning (PjBL) terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Akan tetapi, fokus penelitian tersebut tidak secara spesifik menyoroti materi routing dan tidak dilakukan dalam konteks permasalahan yang identik dengan SMKN 1 Kediri.

Selain itu, sebagai pembeda dari pemanfaatan LMS Moodle pada umumnya, sistem yang dikembangkan dilengkapi dengan plugin Mod Board untuk membantu peserta didik membantu menuliskan proses dari pengerjaan sesuai dengan peran dalam kelompok. Kesenjangan penelitian inilah yang melandasi urgensi dilakukannya kajian mengenai efektivitas penggunaan Learning Management System (LMS) dengan model Project Based Learning (PjBL) pada materi konfigurasi routing, sebagai upaya menyediakan bukti empiris yang valid dan kontekstual bagi pengembangan kualitas pembelajaran di SMK.

Penelitian dengan metode Research and Development (R&D) dipilih karena memungkinkan pengembangan produk Learning Management System (LMS) yang mana melalui tahapan desain, validasi, uji coba, dan evaluasi mampu menghasilkan media yang sesuai dengan kebutuhan siswa maupun guru. Penggunaan metode R&D dalam pengembangan media pembelajaran terbukti efektif untuk menghasilkan produk inovatif yang layak, praktis, dan bermanfaat (I. Setiawan, 2022). Dengan demikian, metode ini dapat mendukung perbaikan proses pembelajaran yang akan diterapkan.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengarah pada pengembangan Learning Management System untuk mendukung pembelajaran pada materi konfigurasi routing untuk siswa kelas XI TJKT di SMKN 1 Kediri. Pengembangan ini mengimplementasikan model Project Based Learning guna membantu peserta didik terutama dalam mengkonfigurasi Routing pada Perangkat Jaringan dalam Satu Autonomous System. Fokus utama penelitian ini adalah mengembangkan Learning Management System



dengan Model Project Based Learning pada Materi Konfigurasi Routing yang layak untuk mendukung hasil belajar dan mengetahui perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajar siswa. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris yang mendalam sehingga membantu pendidik agar peserta didik dapat menuntaskan capaian pembelajaran dengan baik serta untuk mengoptimalkan proses pembelajaran kedepannya.

## **METODE PENELITIAN**

### **3.1 Jenis dan Desain Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif dengan metode Research & Development (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk dan menguji validitasnya. Dalam penelitian ini, produk yang dikembangkan adalah Learning Management System (LMS) dengan model Project Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran konfigurasi routing menggunakan model ADDIE (Analyze (analisis), Design (Desain), Develop (Pengembangan), Implement (implementasi) dan Evaluate (evaluasi)) yang mana dalam mengembangkan sistem instruksional diperlukan pendekatan sistem untuk menyesuaikan proses perencanaan dalam beberapa langkah serta urutan yang logis. Asrina (2020) menyatakan model ADDIE merupakan kerangka kerja yang sistematis dalam menyusun runtunan kegiatan penelitian pengembangan.

Penelitian ini menggunakan desain quasi eksperimental design dengan bentuk desain nonivalent control group design. Desain ini dipilih untuk mengatasi kesulitan dalam menentukan subjek dalam penelitian (Sugiyono, 2022). Sehingga pada tahap pengujian akan menggunakan dua kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Meskipun demikian, desain ini masih memungkinkan untuk melihat pengaruh suatu perlakuan terhadap hasil belajar dengan membandingkan dua kelompok.

Kedua kelompok akan diberikan test awal (pre-test) yang sama namun pada proses pembelajaran akan diberikan perlakuan yang berbeda antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Pada kelompok kontrol akan diberikan pembelajaran konfigurasi routing dengan metode eksisting seperti yang biasa diterapkan, sedangkan pada kelompok eksperimen akan diberikan pembelajaran konfigurasi routing berbasis Learning Management System dengan model Project Based Learning.

### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Negeri 1 Kediri yang terletak di Jl. Veteran No. 9, Kecamatan Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur. Tempat ini dipilih karena memiliki aspek pendukung agar penelitian dapat berjalan dengan baik dan lancar. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026.

### **3.3 Populasi dan Sampel**

#### **a. Populasi**

Populasi merupakan keseluruhan objek atau subjek yang memiliki karakteristik tertentu yang akan diteliti oleh peneliti. Populasi dalam penelitian ini

adalah siswa kelas 11 jurusan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMKN 1 Kediri yang berjumlah 70 siswa. Populasi tersebut dipilih karena sesuai dengan fokus penelitian serta diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar peserta didik yang mempelajari konfigurasi routing.

#### **b. Sampel**

Sampel adalah sebagian dari populasi yang terpilih dan mewakili populasi tersebut (Mushofa et al., 2024). Sampel dalam penelitian ini adalah keseluruhan dari populasi karena jumlah populasi siswa kelas XI Program Keahlian TJKT di SMK Negeri 1 Kediri relatif terbatas, hanya terdiri dari dua kelas, yaitu XI TJKT 1 (35 siswa) dan XI TJKT 2 (35 siswa).

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Non-Probability Sampling dengan metode Sampling Jenuh (Saturated Sampling). Menurut (Sugiyono, 2022), sampling jenuh adalah teknik penentuan sampel apabila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Kelas yang dipilih terdiri dari satu kelas kelompok kontrol yang mendapatkan pembelajaran dengan metode eksisting yang berjumlah 35 siswa (XI TJKT 2) dan satu kelas sebagai kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran konfigurasi routing berbasis Learning Management System dengan Project Based Learning yang berjumlah 35 siswa (XI TJKT 1).

## **3.4 Prosedur Penelitian**

### **a. Tahap Analisis (Analyze)**

Pada tahap analisis dilakukan identifikasi kebutuhan untuk memastikan bahwa LMS dengan Project Based Learning (PjBL) yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan untuk pembelajaran. Analisis ini bertujuan untuk memahami aspek teknis, materi pembelajaran, serta kompetensi yang harus dicapai oleh peserta didik. Dalam konteks penelitian ini, pengguna utama terdiri admin (Toolman), siswa dan guru pada mata pelajaran Administrasi Infrastruktur Jaringan di kelas XI Program Keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi SMK Negeri 1 Kediri. Analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi kegiatan belajar mengajar di kelas serta wawancara dengan guru mata pelajaran untuk memperoleh data yang valid dan sesuai dengan kondisi lapangan.

### **b. Tahap Desain (Design)**

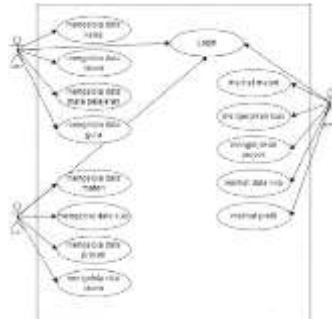
Perancangan desain dikembangkan melalui beberapa tahap yakni, pemilihan media, pemilihan format, dan desain awal. Berikut rincian rancangan awal pengembangan LMS dengan project based learning pada penelitian ini.

#### **1. Desain Use Case Diagram**

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor utama dalam produk LMS sehingga kebutuhan sistem dapat dipahami dengan jelas (Widyatmoko &



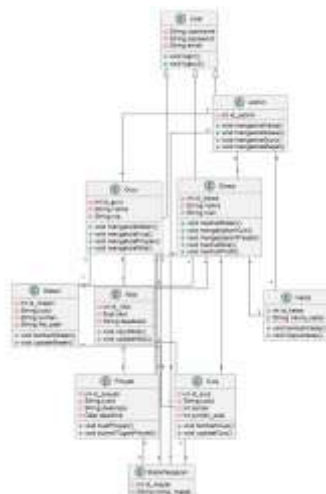
Pamungkas, 2022). Dengan use case, pengembang dapat merancang fitur yang sesuai dengan peran dan tanggung jawab masing-masing aktor, memastikan kelengkapan fungsi sistem, dan memprioritaskan pengembangan berdasarkan kebutuhan utama.



**Gambar 3.1** Usecase

## 2. Class Diagram

Diagram kelas atau class diagram merupakan salah satu jenis diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem (Widyatmoko & Pamungkas, 2022).



**Gambar 3.2** Class Diagram

## 3. Activity Diagram

Activity Diagram adalah salah satu jenis diagram dalam Unified Modeling Language (UML) yang berfungsi untuk memvisualisasikan alur kerja atau proses dalam sebuah sistem. Diagram ini menggambarkan rangkaian aktivitas, tindakan dan keputusan yang berlangsung seiring waktu (Widyatmoko & Pamungkas, 2022). Berikut Activity Diagram LMS yang menjelaskan aktivitas siswa, guru dan admin;

### a) Siswa

#### 1) Activity Diagram Login

Pada Gambar 3.3. Menjelaskan alur Activity Diagram login untuk siswa dengan masuk ke halaman login lalu masukkan

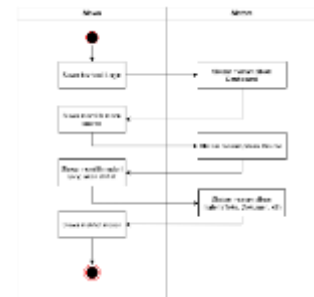
username dan password, jika username dan password benar dapat tampil ke halaman utama.



**Gambar 3. 1** Activity Diagram Login Siswa

#### 2) Activity Diagram melihat materi

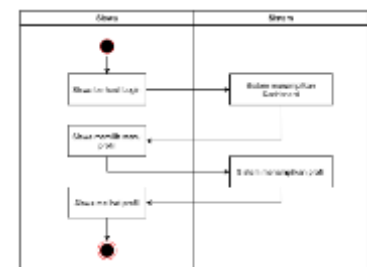
Pada Gambar 3.4 menjelaskan alur Activity Diagram melihat materi untuk siswa. Siswa memilih menu Course kemudian sistem menampilkan daftar kursus yang tersedia. Siswa kemudian memilih materi tertentu, dan sistem menampilkan isi materi tersebut (teks atau dokumen) agar dapat dipelajari oleh siswa.



**Gambar 3. 2** Activity Diagram Siswa Melihat Materi

#### 3) Activity Diagram melihat profil

Pada Gambar 3.5 menjelaskan alur Activity Diagram melihat profil untuk siswa. Siswa memilih menu Profile kemudian sistem menampilkan profil agar dapat dilihat oleh siswa.



**Gambar 3. 3** Activity Diagram Siswa Melihat Profil



#### 4) Activity Diagram mengerjakan kuis

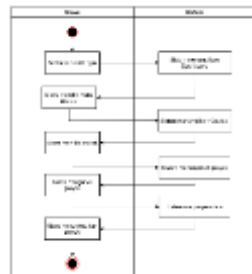
Pada Gambar 3.6 Menjelaskan alur Activity Diagram mengerjakan kuis untuk siswa. Siswa masuk ke menu Course kemudian memilih menu kuis, lalu mengerjakannya. Setelah selesai, sistem menyimpan jawaban siswa secara otomatis dan menampilkan nilai hasil kuis tersebut.



**Gambar 3. 4** Activity Diagram Siswa Mengerjakan Kuis

#### 5) Activity Diagram mengerjakan proyek

Pada Gambar 3.7 Menjelaskan alur Activity Diagram mengerjakan proyek untuk siswa. Siswa memilih proyek di dalam menu Course kemudian siswa mengelola proyek tersebut (mengunggah atau memperbarui proyek) dan sistem menyimpan data kemajuan proyek hingga siswa menyelesaikannya.

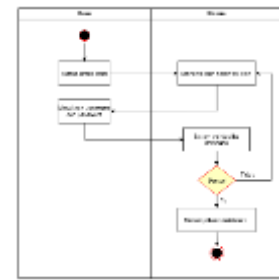


**Gambar 3. 5** Activity Diagram Siswa Mengerjakan Proyek

#### b) Guru

##### 1) Activity Diagram Login

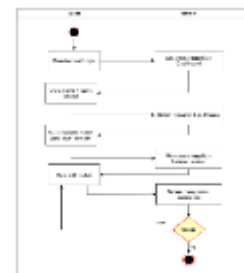
Pada Gambar 3.8 Menjelaskan alur Activity Diagram login untuk guru dengan masuk ke halaman login lalu masukkan username dan password, jika username dan password benar dapat tampil ke halaman utama.



**Gambar 3. 6** Activity Diagram Login Guru

##### 2) Activity Diagram mengelola materi

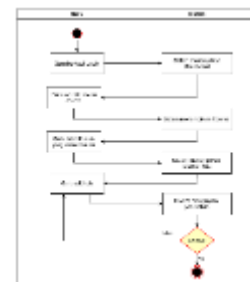
Pada Gambar 3.9 Menjelaskan alur Activity Diagram mengelola materi untuk guru dengan masuk ke menu Course dan memilih komponen yang ingin dikelola (Materi). Guru melakukan perubahan (edit). Terdapat simbol keputusan (decision) "Selesai". Jika guru belum selesai, alur kembali ke tahap pengeditan. Jika sudah, alur berakhir.



**Gambar 3. 7** Activity Diagram Guru Mengelola Data Materi

##### 3) Activity Diagram mengelola kuis

Pada Gambar 3.10 Menjelaskan alur Activity Diagram mengelola kuis untuk guru dengan masuk ke menu Course dan memilih komponen yang ingin dikelola (kuis). Guru melakukan perubahan (edit). Terdapat simbol keputusan (decision) "Selesai". Jika guru belum selesai, alur kembali ke tahap pengeditan. Jika sudah, alur berakhir.

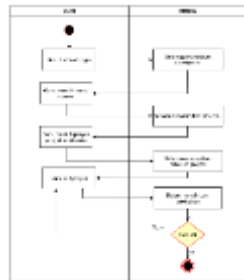


**Gambar 3. 8** Activity Diagram Guru Mengelola Data Kuis

##### 4) Activity Diagram mengelola proyek



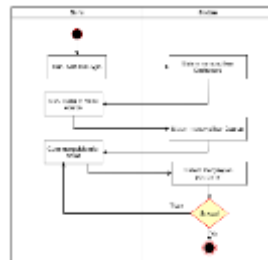
Pada Gambar 3.11 Menjelaskan alur Activity Diagram mengelola proyek untuk guru dengan masuk ke menu Course dan memilih komponen yang ingin dikelola (proyek). Guru melakukan perubahan (edit). Terdapat simbol keputusan (decision) "Selesai". Jika guru belum selesai, alur kembali ke tahap pengeditan. Jika sudah, alur berakhir.



**Gambar 3. 9** Activity Diagram Guru Mengelola Data Proyek

#### 5) Activity Diagram Guru Menilai Proyek

Pada Gambar 3.12 Menjelaskan alur Activity Diagram untuk guru dapat mengatur nilai. Guru dapat menambahkan, menghapus maupun mengedit nilai.

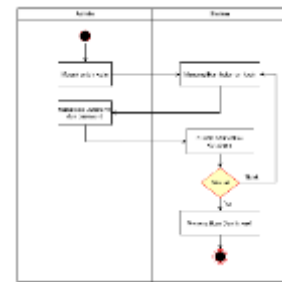


**Gambar 3. 10** Activity Diagram Guru Menilai Proyek

#### c) Admin

##### 1) Activity Diagram Login

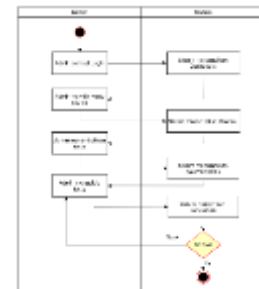
Pada Gambar 3.13 Menjelaskan alur Activity Diagram login untuk admin dengan masuk ke halaman login lalu masukkan username dan password, jika username dan password benar dapat tampil ke halaman utama.



**Gambar 3. 11** Activity Diagram Login Admin

##### 2) Activity Diagram mengelola kelas

Pada Gambar 3.14 Menjelaskan alur Activity Diagram mengelola kelas untuk admin yang mana memiliki akses untuk menambah dan mengelola entitas seperti Kelas. Setelah memilih menu yang sesuai, Admin dapat mengubah data yang ada. Terdapat alur perulangan jika Admin ingin melakukan perubahan tambahan sebelum selesai.



**Gambar 3. 12** Activity Diagram Admin Mengelola Data Kelas

##### 3) Activity Diagram mengelola data siswa

Pada Gambar 3.15 Menjelaskan alur Activity Diagram mengelola data siswa untuk admin dengan masuk ke menu Site Administration untuk manajemen pengguna. Admin dapat mengedit informasi siswa. Alur ini memastikan semua data pengguna tersimpan dengan benar di sistem.



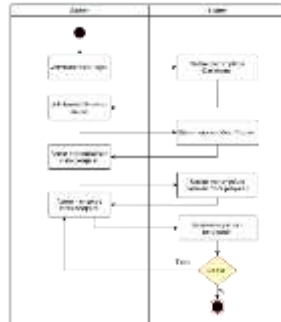
**Gambar 3. 13** Activity Diagram Admin Mengelola Data Siswa

##### 4) Activity Diagram mengelola mata pelajaran

Pada Gambar 3.16 Menjelaskan alur Activity Diagram mengelola mata pelajaran



untuk admin yang mana memiliki akses untuk menambah dan mengelola entitas Mata Pelajaran. Setelah memilih menu yang sesuai, Admin dapat mengubah data yang ada. Terdapat alur perulangan jika Admin ingin melakukan perubahan tambahan sebelum selesai.



**Gambar 3. 14** Activity Diagram Admin Mengelola Data Mata Pelajaran

#### 5) Activity Diagram mengelola data guru

Pada Gambar 3.17 Menjelaskan alur Activity Diagram mengelola data guru untuk admin dengan masuk ke menu Site Administration untuk manajemen pengguna. Admin dapat mengedit informasi guru. Alur ini memastikan semua data pengguna tersimpan dengan benar di sistem.



**Gambar 3. 15** Activity Diagram Admin Mengelola Data Guru

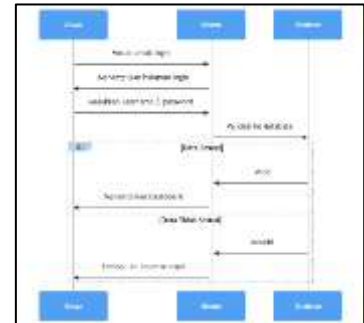
#### 4. Sequence Diagram

Sequence Diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara sejumlah objek dengan urutan waktu tertentu dan memodelkan skenario sistem secara dinamis. Diagram ini menekankan pada pengiriman pesan (message) antar objek dalam kurun waktu tertentu untuk menghasilkan output yang diharapkan (Widyatmoko & Pamungkas, 2022). Berikut Sequence Diagram LMS yang menjelaskan aktivitas siswa, guru dan admin:

##### a) Siswa

##### 1) Sequence Diagram login siswa

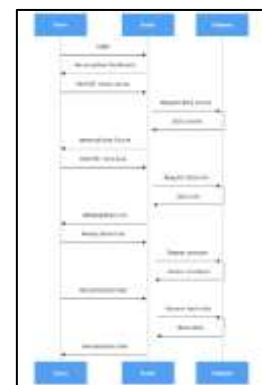
Siswa mengirim pesan masuk untuk login ke sistem. Sistem memberikan respon menampilkan halaman login. Setelah aktor mengirimkan kredensial, sistem melakukan validasi ke database. Hasil validasi ini menggunakan blok /alt: jika valid, sistem menampilkan dashboard. Jika invalid, sistem mengembalikan aktor ke halaman login. Sequence Diagram login siswa sebagaimana gambar 3.18 berikut.



**Gambar 3. 16** Sequence Diagram Login Siswa

##### 2) Sequence Diagram siswa mengerjakan kuis

Pada proses ini, focus utamanya adalah penyimpanan data. Saat siswa mengirim jawaban, sistem melakukan aksi simpan jawaban ke database. Setelah siswa menekan selesai, sistem melakukan request hasil nilai untuk ditampilkan kembali kepada siswa sebagai umpan balik. Sequence Diagram siswa mengerjakan kuis sebagaimana gambar 3.19 berikut.



**Gambar 3. 17** Sequence Diagram Siswa Mengerjakan Kuis

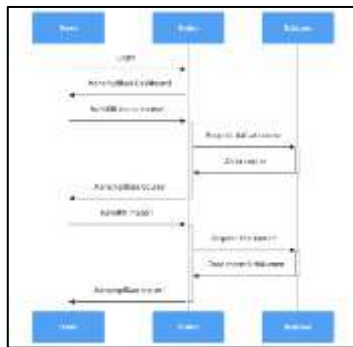
##### 3) Sequence Diagram melihat materi

Pada proses ini menunjukan interaksi di mana sistem melakukan request data ke database setiap kali siswa memilih course atau materi, guna memastikan data yang ditampilkan adalah data terbaru dari server.





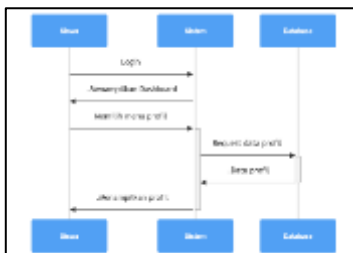
Sequence Diagram siswa melihat materi sebagaimana gambar 3.20 berikut.



**Gambar 3. 18** Sequence Diagram Siswa Melihat Materi

#### 4) *Sequence Diagram siswa melihat profil*

Pada proses ini menunjukkan interaksi di mana sistem melakukan request data ke database setiap kali siswa ingin melihat profil yang kemudian sistem akan request ke database untuk menampilkan data profil. Sequence Diagram siswa melihat profile sebagaimana gambar 3.21 berikut.



**Gambar 3. 19** Sequence Diagram Siswa Melihat Profil

#### 5) *Sequence Diagram siswa mengerjakan proyek*

Pada proses ini menggambarkan alur data dari database ke sistem saat pemilihan proyek, serta proses penyimpanan data pengerjaan proyek siswa ke dalam database.. Sequence diagram siswa mengerjakan proyek sebagaimana gambar 3.22 berikut.

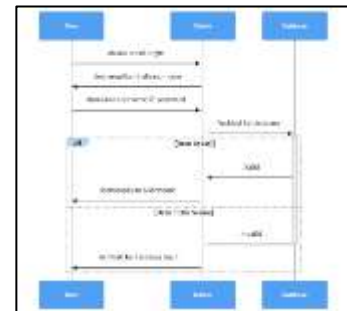


**Gambar 3. 20** Sequence Diagram Siswa Mengerjakan Proyek

#### b) Guru

##### 1) *Sequence Diagram login guru*

Guru mengirim pesan masuk untuk login ke sistem. Sistem memberikan respon menampilkan halaman login. Setelah aktor mengirimkan kredensial, sistem melakukan validasi ke database. Hasil validasi ini menggunakan blok /alt: jika valid, sistem menampilkan dashboard. Jika invalid, sistem mengembalikan aktor ke halaman login. Sequence Diagram login guru sebagaimana gambar 3.23 berikut.



**Gambar 3. 21** Sequence Diagram Login Guru

##### 2) *Sequence Diagram guru mengelola data materi*

Pada sequence diagram sebagaimana gambar 3.24 menggunakan blok /loop untuk menunjukkan bahwa guru dapat melakukan aksi edit dan simpan perubahan berkali-kali ke database. Perulangan ini berhenti saat guru melakukan aksi final (misalnya menekan tombol kembali atau selesai).



**Gambar 3. 22** Sequence Diagram Guru Mengelola Data Materi

##### 3) *Sequence Diagram guru mengelola data kuis*

Pada sequence diagram sebagaimana gambar 3.25 menggunakan blok /loop untuk menunjukkan bahwa guru dapat melakukan aksi edit dan simpan perubahan berkali-kali ke database. Perulangan ini berhenti saat guru melakukan aksi final





(misalnya menekan tombol kembali atau selesai).



**Gambar 3. 23** Sequence Diagram Guru Mengelola Data Kuis

#### 4) *Sequence Diagram guru mengelola data proyek*

Pada sequence diagram sebagaimana gambar 3.26 menggunakan blok /loop untuk menunjukkan bahwa guru dapat melakukan aksi edit dan simpan perubahan berkali-kali ke database. Perulangan ini berhenti saat guru melakukan aksi final (misalnya menekan tombol kembali atau selesai).



**Gambar 3. 24** Sequence Diagram Guru Mengelola Data Proyek

#### 5) *Sequence Diagram guru menilai proyek siswa*

Pada sequence diagram sebagaimana gambar 3.27 menampilkan bagaimana sistem mengambil data nilai dari database (request data), lalu mengirimkan kembali data yang sudah diubah oleh guru melalui perintah simpan perubahan ke database.

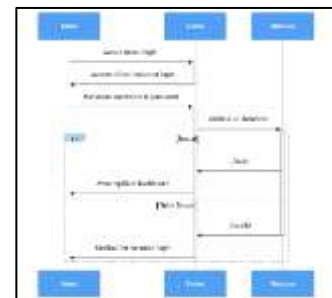


**Gambar 3. 25** Sequence Diagram Guru Menilai Proyek Siswa

#### c) Admin

##### 1) *Sequence Diagram login admin*

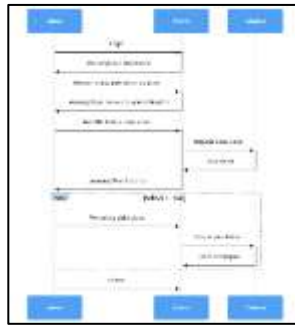
Admin mengirim pesan masuk untuk login ke sistem. Sistem memberikan respon menampilkan halaman login. Setelah aktor mengirimkan kredensial, sistem melakukan validasi ke database. Hasil validasi ini menggunakan blok /alt: jika valid, sistem menampilkan dashboard. Jika invalid, sistem mengembalikan aktor ke halaman login. Sequence Diagram login siswa sebagaimana gambar 3.28 berikut.



**Gambar 3. 26** Sequence Diagram Login Admin

##### 2) *Sequence Diagram admin mengelola data siswa*

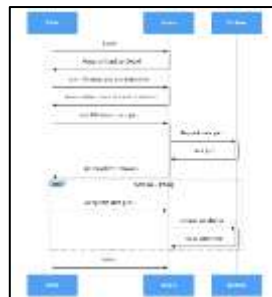
Pada sequence diagram sebagaimana gambar 3.29 memperlihatkan peran admin sebagai pengelola database pengguna. Sistem memanggil data dari database, admin melakukan manajemen data, dan sistem memastikan status data tersimpan dikembalikan setelah proses selesai.



**Gambar 3. 27** Sequence Diagram Admin Mengelola Data Siswa

3) *Sequence Diagram admin mengelola data guru*

Pada sequence diagram sebagaimana gambar 3.30 memperlihatkan peran admin sebagai pengelola database pengguna. Sistem memanggil data dari database, admin melakukan manajemen data, dan sistem memastikan status data tersimpan dikembalikan setelah proses selesai.



**Gambar 3. 28** Sequence Diagram Admin Mengelola Data Guru

4) *Sequence Diagram admin mengelola data kelas*

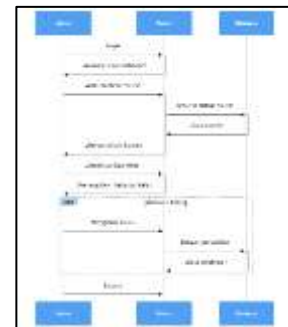
Pada sequence diagram sebagaimana gambar 3.31 menunjukkan alur administratif di mana admin berinteraksi dengan sistem untuk melakukan manipulasi data di database (tambah/edit). Blok /loop digunakan untuk menggambarkan fleksibilitas admin dalam mengelola banyak data dalam satu sesi.



**Gambar 3. 29** Sequence Diagram Admin Mengelola Data Mata Pelajaran

5) *Sequence Diagram admin mengelola data kelas*

Pada sequence diagram sebagaimana gambar 3.32 menunjukkan alur administratif di mana admin berinteraksi dengan sistem untuk melakukan manipulasi data di database (tambah/edit). Blok /loop digunakan untuk menggambarkan fleksibilitas admin dalam mengelola banyak data dalam satu sesi.



**Gambar 3. 30** Sequence Diagram Admin Mengelola Data Kelas

6) *Wireframe*

Wireframe berfungsi sebagai kerangka awal dalam perancangan antarmuka pengguna (UI) untuk membantu menggambarkan tata letak, struktur, dan hierarki elemen pada sebuah halaman atau aplikasi. Dengan wireframe, pengembang dan desainer dapat memvisualisasikan alur pengguna (user flow), mengidentifikasi kebutuhan fungsional, dan memastikan desain sesuai dengan tujuan sebelum masuk ke tahap pengembangan atau desain visual. Wireframe juga mempermudah komunikasi antar tim, sehingga semua pihak memiliki pemahaman yang sama mengenai rancangan yang akan dibuat (Widyatmoko & Pamungkas, 2022).

**c. Tahap Pengembangan (Development)**

Pada tahap pengembangan (Development) akan mengimplementasikan Desain (Design) yang telah



dirancang sebelumnya. Namun, tidak hanya proses pengembangan LMS yang akan dibahas, berikut kegiatan yang dilakukan pada tahap pengembangan (Development) :

#### 1. Pengembangan LMS

Pengembangan LMS sebagai media pembelajaran menggunakan Moodle dengan plugin yang sudah tersedia dan Moodle akan terhubung dengan database XAMPP sehingga data dapat tersimpan dan dapat dilihat kapanpun. Moodle dapat diakses melalui google chrome untuk menunjang pembelajaran.

#### 2. Validasi Media Pembelajaran

Setelah produk selesai dikembangkan, tahap selanjutnya adalah validasi dan uji kelayakan media pembelajaran. Validasi dilakukan oleh ahli media, ahli materi, ahli soal dan ahli modul ajar untuk memastikan dan mengevaluasi aspek teknis, pedagogis serta kesesuaian isi dengan tujuan pembelajaran yang dicanangkan. Selain itu, proses validasi juga digunakan untuk mendapatkan saran dan rekomendasi perbaikan dari para ahli agar produk yang dikembangkan sesuai sebelum diimplementasikan. Daftar kriteria dan peran validator sebagaimana tabel 1 berikut :

**Tabel 1.** Daftar Validator

| No | Jenis ahli      | Kriteria ahli                                                      | Peran dalam validasi                                                                     |
|----|-----------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Ahli media      | Dosen yang memiliki keahlian di bidang media pembelajaran LMS      | Mengevaluasi kesesuaian media dengan tujuan pembelajaran                                 |
| 2  | Ahli materi     | Dosen/ guru yang menguasai materi dengan hasil konfigurasi routing | Mengevaluasi kesesuaian materi dengan hasil belajar yang ditargetkan                     |
| 3  | Ahli soal       | Dosen/ guru yang memahami standar penyusunan soal                  | Memastikan validitas, realibilitas dan kriteria soal yang digunakan                      |
| 4  | Ahli modul ajar | Dosen/ guru yang memiliki keahlian dalam perencanaan pembelajaran  | Mengevaluasi kesesuaian modul ajar dengan media dan strategi pembelajaran yang digunakan |

#### 3. Uji coba Blackbox testing

Media pembelajaran disempurnakan dengan melakukan uji untuk menyatakan kelayakan media pembelajaran, contohnya dengan melakukan blackbox testing. Uji ini juga dapat meminimalisir kendala dalam sistem karena dapat mendeteksi cacat atau bug dalam sistem, sehingga ketika media pembelajaran digunakan akan minim terjadi bug.

#### d. Tahap Implementasi (Implementation)

Setelah produk pembelajaran telah selesai dikembangkan, selanjutnya adalah tahap implementasi yang mana akan diterapkan pada siswa kelompok kontrol dan eksperimen yang masing-masing berjumlah 35 siswa. Implementasi dilakukan dengan metode penelitian Quasi Eksperimental dengan langkah eksperimen Nonequivalent Control Group Design sebagaimana tabel 2 berikut :

**Tabel 2.** Implementasi Langkah Eksperimen

| Kelompok Penelitian | Pretest        | Perlakuan      | Posttest       |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| K                   | O <sub>1</sub> | X <sub>1</sub> | O <sub>3</sub> |
| E                   | O <sub>2</sub> | X <sub>2</sub> | O <sub>4</sub> |

(Sumber : (Sugiyono, 2022))

Keterangan :

- K : Kelompok Kontrol
- E : Kelompok Eksperimen
- O<sub>1</sub> : Hasil kelompok kontrol sebelum perlakuan
- O<sub>2</sub> : Hasil kelompok eksperimen sebelum penerapan LMS dengan PJBL
- O<sub>3</sub> : Hasil kelompok kontrol sesudah perlakuan
- O<sub>4</sub> : Hasil kelompok eksperimen sesudah penerapan LMS dengan PJBL
- X<sub>1</sub> : Penerapan pembelajaran dengan metode eksisting
- X<sub>2</sub> : Penerapan pembelajaran berbasis LMS dengan PJBL

#### 5. Tahap Evaluasi (Evaluation)

Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi pada setiap fase yang dilakukan meliputi :

##### 1. Skenario keterampilan siswa dalam konfigurasi routing

Skenario ini dilaksanakan pada pertemuan kedua yang fokus pada manajemen proyek peserta didik. Kategori presentase penilaian ditentukan berdasarkan indikator yang ditentukan sesuai rubrik penilaian proyek dalam mengkonfigurasi routing. Hasil akhir proyek siswa mencakup topologi, keberhasilan konfigurasi dan siswa akan mendokumentasikan rproyek dalam bentuk laporan. Dari penilaian yang didapatkan akan



dievaluasi untuk memastikan kesesuaian hasil proyek siswa dengan standar kompetensi yang diharapkan sekaligus untuk mengetahui perbedaan hasil belajar dari kedua kelas.

## 2. Skenario menentukan perbedaan hasil belajar

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian dengan menggunakan kelompok ajar yang diberikan tes awal (pretest) untuk selanjutnya diberikan perlakuan pembelajaran berbasis LMS dengan PjBL dan nantinya dilakukan tes akhir (Posttest). Hasil dari pretest dan posttest akan dianalisis statistik dengan uji normalitas, uji homogen, dan uji hipotesis untuk menentukan perbedaan yang diperoleh dari sebelum dan sesudah perlakuan.

### e. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Observasi

Observasi dilakukan pada tahap awal atau pra-penelitian sebagai langkah studi pendahuluan. Tujuannya adalah untuk melihat secara langsung keadaan di kelas dan mencari masalah yang benar-benar terjadi di lapangan sebelum sistem LMS PjBL dibuat (Sugiyono, 2022). Aspek yang diamati dalam observasi sebagaimana pada tabel 3 berikut:

**Tabel 3.** Instrumen Observasi

| No | Aspek yang Diamati  | Temuan di Lapangan                                                                                             | Permasalahan yang Ditemukan                                                                               |
|----|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Metode pembelajaran | Guru menjelaskan materi konfigurasi routing menggunakan metode ceramah dan demonstrasi di depan kelas.         | Pembelajaran masih berpusat pada guru sehingga keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran masih rendah. |
| 2. | Aktivitas siswa     | Sebagian besar siswa hanya memperhatikan penjelasan guru tanpa melakukan eksplorasi atau diskusi lebih lanjut. | Siswa cenderung pasif dan kurang aktif dalam proses pembelajaran.                                         |
| 4. | Pemahaman konsep    | Beberapa siswa mengalami kesulitan dalam memahami                                                              | Pemahaman siswa terhadap materi konfigurasi routing masih belum optimal.                                  |

konsep routing dan langkah konfigurasi yang dijelaskan.

|    |                                    |                                                                                                                |                                                                                     |
|----|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. | Media pembelajaran                 | Media pembelajaran yang digunakan masih terbatas pada penjelasan langsung oleh guru.                           | Belum tersedia media pembelajaran digital yang dapat diakses siswa secara mandiri.  |
| 6. | Akses materi pembelajaran          | Materi praktikum hanya diberikan saat pembelajaran berlangsung di kelas.                                       | Siswa kesulitan mengulang kembali materi konfigurasi routing di luar jam pelajaran. |
| 7. | Keterlibatan siswa dalam praktikum | Tidak semua siswa dapat menyelesaikan konfigurasi jaringan secara optimal karena keterbatasan waktu praktikum. | Kesempatan siswa untuk melakukan praktik masih terbatas.                            |

#### 2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan guru mata pelajaran Konsentrasi Keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMK Negeri 1 Kediri. Wawancara ini bertujuan untuk mendapatkan tanggapan terkait implementasi LMS dengan Project Based Learning serta mengumpulkan data awal terkait kondisi pembelajaran sebelum melakukan penelitian dilakukan. Pada tabel 4 berikut ini adalah beberapa pertanyaan utama yang diajukan dalam wawancara:

**Tabel 4.** Instrumen Wawancara

| No | Pertanyaan Wawancara                                                                                            | Jawaban Guru                                                                                                 | Permasalahan yang Ditemukan                                                       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Bagaimana metode pembelajaran yang selama ini digunakan dalam menyampaikan materi konfigurasi routing di kelas? | Pembelajaran masih menggunakan metode ceramah dan demonstrasi konfigurasi jaringan oleh guru di depan kelas. | Pembelajaran masih berpusat pada guru sehingga keterlibatan siswa masih terbatas. |



|    |                                                                                                                       |                                                                                                                                              |                                                                        |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 2. | Kendala apa saja yang sering muncul saat siswa melakukan praktikum konfigurasi jaringan?                              | Siswa sering melakukan kesalahan saat mengetik perintah konfigurasi dan pengaturan alamat IP.                                                | Keterampilan praktik konfigurasi jaringan masih perlu ditingkatkan.    |
| 3. | Bagaimana kemampuan siswa dalam menganalisis kesalahan konfigurasi jaringan yang terjadi selama praktikum?            | Sebagian besar siswa masih membutuhkan bantuan guru untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan konfigurasi jaringan.                          | Kemampuan troubleshooting jaringan masih rendah.                       |
| 4. | Media pembelajaran apa saja yang digunakan dalam proses pembelajaran konfigurasi routing?                             | Media yang digunakan masih berupa ppt dan google classroom untuk distribusi dan pengumpulan tugas.                                           | Media pembelajaran yang digunakan masih terbatas.                      |
| 6. | Bagaimana pemanfaatan teknologi pembelajaran dalam mendukung proses pembelajaran jaringan komputer dikelas?           | Pemanfaatan teknologi pembelajaran masih belum maksimal karena karena tidak digunakan secara khusus dalam pembelajaran jaringan komputer.    | Pemanfaatan teknologi pembelajaran masih belum optimal.                |
| 7. | Bagaimana pandangan Bapak mengenai penggunaan <i>Learning Management System</i> dalam pembelajaran jaringan komputer? | LMS dapat membantu menyediakan materi pembelajaran dan panduan praktikum yang dapat diakses oleh siswa secara mandiri di luar jam pelajaran. | Diperlukan media pembelajaran berbasis teknologi yang lebih fleksibel. |
| 8. | Bagaimana pandangan                                                                                                   | Harapannya                                                                                                                                   | Diperlukan model                                                       |

|                                                                                                             |                                                                                                                                                          |                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Bapak mengenai penerapan model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> pada materi konfigurasi jaringan? | <i>Based Learning</i> dapat meningkatkan keterlibatan siswa karena siswa dapat belajar melalui penyelesaian proyek konfigurasi jaringan secara langsung. | pembelajaran yang lebih aktif dan berbasis praktik. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|

### 3. Tes

Tes digunakan untuk mengukur perbedaan kompetensi siswa dalam konfigurasi perangkat jaringan, antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Tes ini terdiri dari:

#### a) PreTest

Pretest dilaksanakan sebelum kegiatan pembelajaran untuk mengukur kemampuan awal siswa dalam aspek kognitif. Siswa diberikan tes pilihan ganda yang berisi pertanyaan-pertanyaan teoritis seputar routing. Penilaian pretest mencakup pemahaman konsep (dari hasil pilihan ganda).

#### b) PostTest

Posttest diberikan setelah proses pembelajaran untuk mengukur peningkatan kompetensi siswa secara kognitif. Tes kognitif berupa soal pilihan ganda yang dirancang untuk mengevaluasi pemahaman siswa terhadap materi routing setelah pembelajaran.

### 4. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan sebagai pendukung penelitian, berupa modul, foto kegiatan pembelajaran. Teknik ini membantu peneliti memperoleh bukti visual dan tertulis yang diperlukan untuk analisis serta evaluasi proses penelitian.

Hasil pengambilan data ini diharapkan dapat memberikan gambaran objektif mengenai perkembangan kompetensi siswa setelah mengikuti pembelajaran berbasis LMS dengan PjBL, serta menjadi dasar dalam mengetahui perbedaan hasil dari dua kelas yang terjadi selama pembelajaran.

## f. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

### 1. Variabel Independen

Variabel independen adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan (timbulnya variabel dependen). Dalam penelitian ini akan diberikan perlakuan yang



berbeda untuk membandingkan dua kelas, sehingga Variabel independen pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Kelas eksperimen : Diberi perlakuan menggunakan LMS dengan *Project Based Learning*.
- b) Kelas kontrol : Menggunakan metode eksisting atau metode pembelajaran yang selama ini diterapkan di sekolah.

## 2. Variabel Dependen

Variabel dependen adalah variabel yang dipengaruhi karena adanya variabel independen. Dalam penelitian ini, variabel dependen-nya adalah hasil pembelajaran konfigurasi routing.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research & Development dengan model pengembangan ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation & Evaluation) yang bertujuan untuk menghasilkan Learning Management System terintegrasi Project Based Learning (PjBL) untuk mendukung hasil belajar siswa pada materi Konfigurasi Routing. Penelitian ini menggunakan desain quasi eksperimental design dengan bentuk desain nonivalent control group design yang melibatkan siswa kelas 11 (XI) jurusan TJKT di SMKN 1 Kediri berjumlah 70 siswa dengan kelas TJKT 1 berjumlah 35 siswa dan kelas TJKT 2 berjumlah 35 siswa. Namun, karena terdapat 2 siswa yang tidak mengikuti pembelajaran selama penelitian berlangsung (absen), maka sampel yang digunakan adalah 58 siswa yang mengikuti pembelajaran lengkap dengan rincian kelas TJKT 1 sebanyak 34 siswa dan kelas TJKT 2 sebanyak 34 siswa.

#### a. Hasil Pengembangan Produk (Development)

Penelitian ini mengembangkan learning management system dengan platform moodle versi 4.1.22+. Berikut tampilan LMS yang telah dikembangkan:

##### 1. Halaman Login Siswa

Pada halaman login LMS menampilkan form yang terdiri dari kolom untuk nama pengguna dan kata sandi, dilengkapi tombol "Masuk" yang ditempatkan di tengah layar seperti ditampilkan pada Gambar 4.1. Desain tampilan dibuat sederhana untuk memudahkan pengguna mengaksesnya, serta tautan bantuan bagi pengguna yang lupa kata sandi.



**Gambar 4. 1** Halaman Login

##### 2. Halaman Dashboard

Setelah pengguna berhasil login, akan menampilkan halaman dashboard yang menampilkan ringkasan aktivitas pengguna seperti kursus yang diikuti, notifikasi terbaru, dan kalender linimasa dapat dilihat pada Gambar 4.2.



**Gambar 4. 2** Halaman Dashboard

##### 3. Halaman Kursusku

Pada Gambar 4.3 menunjukkan halaman kursus yang memuat daftar seluruh kursus yang diikuti menampilkan informasi berupa judul menuju materi pembelajaran.



**Gambar 4. 3** Halaman Kursusku

##### 4. Halaman Sintaks PjBL

Pada Gambar 4.4 menampilkan halaman Sintaks PjBL yang memuat urutan sintaks PjBL yang akan diikuti selama rangkaian pembelajaran.



**Gambar 4. 4** Halaman Sintaks PjBL

##### 5. Halaman Forum Diskusi

Pada Gambar 4.5 menunjukkan halaman forum diskusi yang dapat diakses siswa maupun guru untuk membahas studi kasus sehari-hari yang berhubungan dengan jaringan.





*Gambar 4. 5 Forum Diskusi*

6. Halaman Memilih Kelompok

Pada Gambar 4.6 menunjukkan halaman pemilihan kelompok yang memungkinkan siswa menentukan dan memilih kelompok.



*Gambar 4. 6 Halaman Pemilihan Kelompok*

7. Halaman Melihat Materi

Pada Gambar 4.7 menunjukkan halaman materi Pembelajaran yang memuat materi konfigurasi routing yang dapat diakses siswa.



*Gambar 4. 7 Halaman Materi Pembelajaran*

8. Halaman Memilih Peran

Pada Gambar 4.8 menunjukkan halaman memilih peran dalam kelompok yang memungkinkan siswa memilih peran dalam kelompoknya sehingga guru dapat mengumpulkan daftar peran dengan mudah.



*Gambar 4. 8 Halaman Memilih Peran*

9. Halaman Menyusun Rencana Proyek

Pada Gambar 4.9 menunjukkan halaman penyusunan jadwal yang menyediakan fitur pengumpulan file excel sebagai tanda telah menyelesaikan sintaks penyusunan jadwal.



*Gambar 4. 9 Halaman Menyusun Jadwal*

10. Halaman Laporan Progres proyek

Pada Gambar 4.10 menunjukkan halaman laporan progres proyek di mana tugas-tugas proyek dibagi dalam kolom sesuai statusnya (misalnya: Tahap Awal, Dalam Proses dan Selesai Dikerjakan)



*Gambar 4. 10 Halaman Laporan Progres Proyek*

11. Halaman pengumpulan proyek

Pada Gambar 4.11 menunjukkan halaman pengumpulan proyek dimana siswa dapat mengumpulkan hasil proyek dalam bentuk dokumen.



*Gambar 4. 11 Halaman Pengumpulan Proyek*

12. Halaman penilaian proyek

Pada Gambar 4.12 menunjukkan halaman penilaian proyek oleh guru yang sekaligus dapat memberikan umpan balik pada hasil proyek siswa.



Gambar 4. 12 Halaman Penilaian Proyek

### 13. Halaman tes/ kuis

Pada Gambar 4.5 menunjukkan halaman tes atau kuis untuk mengukur pemahaman siswa.



Gambar 4. 13 Halaman Tes atau Kuis

### 14. Halaman manajemen pengguna

Pada Gambar 4.14 menunjukkan halaman manajemen pengguna yang dapat digunakan admin untuk mengelola izin atau peran pengguna.



Gambar 4. 14 Halaman Manajemen Pengguna

### 15. Halaman Administrasi Situs

Pada Gambar 4.15 menunjukkan halaman administrasi situs dimana admin dapat mengelola LMS sesuai kebutuhan.



Gambar 4. 15 Halaman Administrasi Situs

Materi konfigurasi routing menuntut siswa untuk tidak sekedar mengetahui teori, tetapi juga dapat menerapkannya dalam praktik. Metode pembelajaran eksisting seringkali hanya membuat siswa menghafal prosedur konfigurasi tanpa benar-benar memahami konteks di baliknya. Penelitian ini mengembangkan Learning Management System (LMS) terintegrasi Project Based Learning (PjBL) untuk mengetahui validitas LMS dan mengetahui perbedaan hasil belajar antara siswa yang mengikuti pembelajaran konfigurasi routing dengan LMS terintegrasi PjBL (kelas eksperimen) dengan yang mendapatkan pembelajaran eksisting (kelas kontrol).

Sebelum media dan perangkat pembelajaran digunakan, dilakukan tahap validasi yang menunjukkan bahwa Learning Management System (LMS) memperoleh persentase kelayakan sebesar 94%, modul ajar sebesar 88%, materi pembelajaran sebesar 88%, serta soal sebesar 94%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa media dan perangkat yang dikembangkan berada pada kategori "sangat valid" sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran. Selain itu, uji blackbox bersama 5 mahasiswa menunjukkan fungsi sistem berjalan sesuai rancangan.

Hasil implementasi pada kelas kontrol oleh siswa kelas XI TJKT 2 yang berjumlah 34 orang dan kelas eksperimen oleh siswa kelas XI TJKT 1 yang berjumlah 34 orang menunjukkan bahwa kemampuan awal kedua kelompok adalah relatif sebanding sebelum tindakan dilakukan (rata-rata pretest 66,47 dibanding 63,53). Setelah sesi pembelajaran, kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan (meningkat 15,15 poin) dibandingkan dengan kelas kontrol (meningkat 4,71 poin) serta analisis Mann-Whitney U menunjukkan p-value = 0,0004428 ( $p < 0,05$ ), sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yang berarti bahwa ada perbedaan signifikan secara statistik dalam hasil belajar antara kedua kelompok.

Temuan di lapangan menunjukkan bahwa siswa di kedua kelompok mengalami kesulitan teknis saat mengatur routing, seperti kesalahan dalam pengalamatan IP atau kesalahan sintaksis dalam perintah. Perbedaan terletak pada pendekatan mereka dalam menghadapi tantangan tersebut. Siswa di kelas kontrol cenderung sepenuhnya bergantung pada penjelasan dari guru dan sering mengulangi kesalahan yang sama karena kurangnya ruang untuk refleksi yang terstruktur, sementara siswa di kelas eksperimen memanfaatkan materi yang ada di lms untuk mengidentifikasi sumber kesalahan secara mandiri sebelum bertanya kepada guru, sehingga kesulitan tersebut justru menjadi bagian dari proses pembelajaran yang memperkuat pemahaman konsep, bukan hanya sekadar kendala.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh W. Setiawan & Herman (2023) yang menyatakan bahwa penerapan PjBL efektif untuk meningkatkan hasil belajar jika dibandingkan dengan cara pembelajaran eksisting. Walaupun tingkat peningkatannya berbeda-beda tergantung pada konteks mata pelajaran dan tingkat pendidikan, namun berbeda dari banyak penelitian sebelumnya yang menerapkan PjBL secara langsung tanpa adanya dukungan sistem pembelajaran digital, sehingga proses belajar dan dokumentasi proyek menjadi kurang teratur. Penelitian ini menggabungkan semua tahap sintaks PjBL ke dalam alur

## 4.2 Pembahasan



kerja LMS. Didukung dengan pengujian statistik yang sesuai dengan karakteristik data sehingga memberikan bukti bahwa model pembelajaran dengan LMS terintegrasi PjBL tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga menciptakan pola penyelesaian masalah yang lebih mandiri dan reflektif di kalangan siswa.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan sehingga dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Learning Management System terintegrasi Project Based Learning yang dikembangkan dengan platform moodle mendapatkan persentase kalayakan sebesar 94% yang diinterpretasikan "sangat valid", artinya media pembelajaran yang dikembangkan valid dan layak untuk digunakan.
2. Hasil analisis hasil belajar peserta didik menggunakan uji alternatif mann-witney U menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,0004428 ( $p < 0,05$ ) yang berarti bahwa ada perbedaan signifikan secara statistik dalam hasil belajar antara kedua kelompok yang mengikuti pembelajaran konfigurasi routing dengan LMS terintegrasi PjBL (kelas eksperimen) dibandingkan dengan yang mendapatkan pembelajaran eksisting (kelas kontrol). sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan LMS terintegrasi PjBL efektif untuk mendukung hasil belajar pada materi Konfigurasi Routing.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J. (2015). Project Based Learning. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Agusdianita, N. (2023). Model Pembelajaran PJBL Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa pada Perkuliahan Pengembangan Pembelajaran Tematik. <https://jurnal.uns.ac.id/shes>.
- Amien, M., & dkk. (2022). Inovasi Kurikulum (1st ed.). Akademia Pustaka.
- Ananda, R., & Hayati, F. (2020). Variabel Belajar: Kompilasi Konsep. In CV. Puskira MJ.
- Andriyansah, A., Mahmud, Y. H., & Binggo, F. H. (2025). Analisis faktor penghambat penerapan pembelajaran berbasis proyek (pjbl) di sd laboratorium ung.
- Anggraena, Y., Ginanto, D. E., Kesuma, A. T., & Setiyowati, D. (2025). Panduan Pembelajaran dan Asesmen. In Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan (BSKAP).
- Artama, S., Djollong, A. F., Ismail, Lubis, L. H., Kalbi, Yulianti, R., Mukarramah, Mardin, H., Ibrahim, M. B., Fatih, T. A., Holifah, L., & Diana, P. Z. (2023). Evaluasi Hasil Belajar. PT. Mifandi Mandiri Digital.
- Asrina, N. J. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM pada Materi Gaya dan Gerak untuk Sekolah Dasar. Repository.Upi.Edu.
- Delfiza, A., Pratama, A., & Kurniawan, H. (2023). Perancangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android pada Mata Pelajaran Dasar Desain Grafis. Jurnal Riset Dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI), 4(02), 379–386. <https://doi.org/10.30998/jrami.v4i02.8447>
- Desmira, Akbar, M. S., Rahman, E., Taufik, T., & Mbawala, J. J. (2025). The Effect of Project-Based Learning Using E-Learning on Student Learning Outcomes in Vocational Education Courses. *Vocational: Journal of Educational Technology*, 2(2), 52–61. <https://jurnal.smpharapanananda.sch.id/index.php/vocational/article/view/603>
- Dewi, L. N. G. A., Widiana, I. W., & Jayanta, I. N. L. (2024). The Project-Based Learning Assessment Guide (Project-Based Learning) is oriented towards Phenomenon-Based Learning. *Journal of Education Research and Evaluation*, 8(2), 362–372. <https://doi.org/10.23887/jere.v8i2.74594>
- Fonna, M., Marhami, M., Rohantizani, R., & Herizal, H. (2022). Pengembangan Learning Management System (LMS) Berbasis Moodle di Masa Pandemi Covid -19. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1), 493. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4489>
- Foundation, T. G. L. E. (2021). Key Principles for Project-Based Learning. *Lucas Education Research*, 2–3. <https://www.lucasedresearch.org/wp-content/uploads/2021/02/Key-Principles-for-PBL-White-Paper-1.pdf>
- Gamage, S. H. P. W., Ayres, J. R., & Behrend, M. B. (2022). A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *International Journal of STEM Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>
- Gusrian, Y. B., & Sujatniko, B. (2025). Rancang Bangun LMS PBL untuk Meningkatkan Kompetensi Administrator Jaringan Siswa XI TKJ SMKN 1 Kediri. *Jurnal Information Technology & Education*, 10(3), 13–24. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/it-edu.v10i3.70743>
- Haqiqi, M. I., & Susanti, M. D. E. (2026). Rancang Bangun Media Seste (System E-Learning Smart Teaching) Berbasis Website Dengan Model Pembelajaran PJBL Untuk Meningkatkan Kompetensi Administrasi Infrastruktur Jaringan Pada Siswa Kelas XI TKJ Di SMKN 1 Sidayu Gresik. *Journal Information Technology and Education*, 11(02). <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/it-edu.v11i02>
- Harahap, S. N., Simatupang, M., & Atika, L. (2023). Penguatan Learning Management System (LMS) untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran di Era Society 5.0. *JAVIT : Jurnal Vokasi Informatika*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.24036/javit.v3i1.149>
- Jusita, M. L. (2019). Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Teori Dan Praksis Pembelajaran IPS*, 4(2), 90–95. <https://doi.org/10.17977/um022v4i22019p090>
- Katrina, A., Syabila, R. F., Simbolon, I. M., Tampubolon, R., & Siregar, B. H. (2022). Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Mendalam Berbantuan E-Modul Interaktif Berbasis Desmos terhadap Pemahaman



- Konsep Turunan. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(2019), 265–269.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v15i2.2955>
- Khadijah. (2013). *Belajar dan Pembelajaran*. Citapustaka Media.
- Kholiduni'am, Y., Supandi, & Wijonarko. (2023). Pengembangan Bahan Pembelajaran E-Modul Dasar Perakitan Komputer dalam Mata Pelajaran Informatika. *Journal of Research and Investigation in Education*, 82–86.  
<https://doi.org/10.37034/residu.v1i3.155>
- Kirwan, C., Costello, E., & Donlon, E. (2022). ADAPTER : Developing a Framework for Teaching Computational Thinking in Second - Level Schools by Design Research. *TechTrends*, 495–509.  
<https://doi.org/10.1007/s11528-022-00735-8>
- Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). Setting The Standard For Project Based Learning PBL. [https://my.pblworks.org/resource/offsite/pbl\\_online\\_org](https://my.pblworks.org/resource/offsite/pbl_online_org)
- Mckenney, S., & Reeves, T. C. (2020). Educational design research : Portraying , conducting , and enhancing productive scholarship. February, 82–92.  
<https://doi.org/10.1111/medu.14280>
- Mufidah, L., & Wulandhari. (2024). Systematic literature review (SLR): Moodle sebagai jembatan menuju Kurikulum Merdeka pada Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Pendidikan Profesional*, 13(2), 45–54.
- Mukhlisin, L. H., & Ripai, I. (2025). Efektivitas Penggunaan E-Learning Berbasis Moodle Pada Proses Pembelajaran di SMK Negeri 1 Luragung. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 6(5), 8420–8429.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.54373/imeij.v6i5.4071>
- Munir, R. S., & Yuliana, I. (2025). Implementasi Learning Management System Berbasis Moodle dengan Project Based Learning pada Mata Pelajaran TIK Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*.  
<http://jiip.stkipyapisdompnu.ac.id/jiip/index.php/JIIP/article/view/7212>
- Mushofa, Hermina, D., & Huda, N. (2024). Memahami Populasi dan Sampel : Pilar Utama dalam Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Syntax DMIRATION*, 5(12), 5937–5948.
- Nadira, N., Lodang, H., & Wiharto, M. (2022). Uji Validitas Pengembangan E-Modul Materi Ekosistem sebagai Sumber Belajar Biologi pada Kelas X SMA. *Oryza Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(November), 59–64.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.33627/oz.v11i2.944>
- Nafiati, D. A. (2021). Revisi taksonomi Bloom: Kognitif, afektif, dan psikomotorik. *Humanika*, 21(2), 151–172.  
<https://doi.org/10.21831/hum.v21i2.29252>
- Nalendro, P. A., Purba, S. T. F., Setiani, Wi., Shaputra, I., Shaputra, R., Prasetya, N. R., & Alkhasna, M. A. (2025). Analisis Implementasi Kurikulum Merdeka Pada Program Keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi SMK di Bandar Lampung. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 5(April), 664–672.
- Nurwiani, & Trisanti, L. B. (2025). Independent Samples t Test and the Mann-Whitney-Wilcoxon Test to Know the Effect of the Drill Method on Mathematics Learning Outcomes. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.56801/Jmasm.V24.i1.1>
- Paputungan, E., & Paputungan, F. (2022). Pendekatan dan Fungsi Afektif dalam Proses Pembelajaran. *Journal of Education and Culture (JEaC)*, 3(1).
- Parsa, I. M. (2017). *Evaluasi Proses dan Hasil Belajar* (Issue March).
- Permadi, A. S., & Prihanto, A. (2023). Simulasi Monitoring Jaringan Menggunakan Aplikasi The Dude Dengan Notifikasi Whatsapp. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 5(02), 193–200.  
<https://doi.org/10.26740/jinacs.v5n01.p193-200>
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational Design Research*.
- Prasetyo, S. A., & Efendi, R. (2021). Pengaruh Penggunaan Learning Management System Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Daring SMK Negeri 3 Salatiga. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 8(3), 1672–1684. <http://jurnal.mdp.ac.id>
- Puspawati, L. D., Sudiana, I. N., & Putrayasa, I. B. (2025). Model Problem Based Learning terhadap Keterampilan Kerja Sama dan Hasil Belajar IPAS. 9(3), 493–504.
- Putri, N. D. E., Rini, F., & Alfiriani, A. (2025). Pengembangan Learning Management System Berbasis Moodle Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Komputer Jaringan Dan Telekomunikasi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 6(1), 184–194.  
<https://doi.org/10.52060/jipti.v6i1.2847>
- Rahman, A. A., & Nasrullah, C. E. (2019). *Evaluasi Pembelajaran*. In *Uwais Inspirasi Indonesia*.
- Salsabila, Y., Harahap, A. A. S., Fitriani, N., & Harahap, N. D. (2023). Pengaruh Perkembangan Kemampuan Pada Aspek Kognitif, Afektif dan Psikomotorik Terhadap Hasil Belajar. *Algebra : Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Sains*, 3(1).
- Sari, A. P., Hasanah, S., & Nursalman, M. (2024). Uji Normalitas dan Homogenitas dalam Analisis Statistik. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2012), 51329–51337.
- Sarip, M., Amintarti, S., & Utami, N. H. (2022). Validitas dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet Untuk Siswa SMA / MA Materi Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(1).
- Sefriani, R., Wijaya, I., Menrisal, M., Heldiana, M., & Padli, A. F. (2020). Laporan PKM: Training Of Trainer (ToT) Pengembangan Pembelajaran Daring dan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia untuk Guru-Guru SD. [http://repository.upiypk.ac.id/4027/1/Laporan\\_PKM\\_2020-1.pdf](http://repository.upiypk.ac.id/4027/1/Laporan_PKM_2020-1.pdf)
- Setiawan, I. (2022). *Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Dalam Meningkatkan Keterampilan*



- Berpikir Kritis Di Era Sdgs. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia* (JSEI).  
<https://jurnal.uns.ac.id/jsei/article/view/70929>
- Setiawan, W., & Herman, T. (2023). Implementasi Learning Management System Melalui Model Project Based Learning. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6(3), 1177–1186.  
<https://doi.org/10.22460/jpmi.v6i3.16190>
- Shafa, A. A. (2024). Implementasi Learning Management System dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(4), 8.  
<https://doi.org/10.47134/jtp.v1i4.658>
- Sonjaya, R. P., Aliyya, F. R., Naufal, S., & Nursalman, M. (2025). Pengujian Prasyarat Analisis Data Nilai Kelas : Uji Normalitas dan Uji Homogenitas. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9, 1627–1639.
- Subiyantoro, S. (2025). Problem & Project Based Learning. Lakeisha.
- Subiyantoro, S., Degeng, I. N. S., Kuswandi, D., & Ulfa, S. (2024). Developing Gamified Learning Management Systems to Increase Student Engagement in Online Learning Environments. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(1), 26–33.  
<https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.1.2020>
- Sudirman, Anggereni, S., Silalahi, N., Fitran, A., Pa, H., Azizah, N., Saputri, H., Wirda, Nasrianty, & Karim, S. (2023). Implementasi Pembelajaran Abad 21 Pada Berbagai Bidang Ilmu Pengetahuan.
- Sugiyatno. (2024). Bahan Ajar Jaringan Komputer Teknik Routing. In Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
- Sugiyono. (2022). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta.
- Tenriawaru, A., Subardin, S., & Nurkaeani, N. (2022). Pengembangan Sistem Monitoring Jaringan Komputer Menggunakan Dede. *Digital Transformation Technology*, 2(2), 21–26.  
<https://doi.org/10.47709/digitech.v2i2.1780>
- Thomas, J. W. (2000). A Review of Research on Project-Based Learning.
- Utami, T. B., Arlina, & Wahyuni, S. (2025). Strategi Guru dalam Pelaksanaan Pembelajaran Luring (Luar Jaringan) di RA Ahsanil Hasna. *Ta'rim: Jurnal Pendidikan Dan Anak Usia Dini*, 6(2), 254–264.  
<https://doi.org/10.59059/tarim.v5i4.1723>
- Widyatmoko, W., & Pamungkas, N. (2022). Pemodelan Unified Modeling Language pada Sistem Aplikasi Pariwisata (SiAP). *Jurnal Bumigora Information Technology* (BITe), 4(1), 73–84.  
<https://doi.org/10.30812/bite.v4i1.1871>