

# PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS PROJECT-BASED LEARNING

Pefrina Gusmiarni  
Jufri

Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Rokania  
E-mail: [pefrinagusmiarni@gmail.com](mailto:pefrinagusmiarni@gmail.com)

**Abstract:** This study aims to develop and assess Project-Based Learning (PJBL)-based student worksheets (LKPD) on computer network materials at SMA Muhammadiyah Rambah. The research utilized the research and development (R&D) method with the PLOMP model, which consists of three phases: preliminary research, prototype development, and assessment. In the preliminary research phase, data were collected through needs analysis, curriculum analysis, and student analysis. The prototype was validated by material and media experts and assessed for practicality by teachers and students. The results indicate that the PJBL-based LKPD is both valid and practical for use in learning. The media and material validation scores fell within the valid category, and the practicality assessment showed that teachers found the LKPD practical for classroom use. Furthermore, a significant increase in student comprehension was observed, with pretest and posttest scores rising from an average of 75.74 to 90.74, marking an improvement of 19.79%. Based on these findings, it is recommended that PJBL-based LKPD be implemented more broadly to enhance student understanding and engagement in various topics.

**Key words:** LKPD, Project-Based Learning, Computer Network

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menilai Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Project-Based Learning (PJBL) pada materi jaringan komputer di SMA Muhammadiyah Rambah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model PLOMP, yang terdiri dari tiga fase: penelitian pendahuluan, pengembangan prototipe, dan penilaian. Pada fase penelitian pendahuluan, data dikumpulkan melalui analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis peserta didik. Prototipe LKPD yang dikembangkan divalidasi oleh ahli materi dan media serta dinilai kepraktisannya oleh guru dan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis PJBL ini valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Skor validasi media dan materi berada dalam kategori valid, dan penilaian kepraktisan menunjukkan bahwa guru merasa LKPD ini praktis digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, terjadi peningkatan pemahaman siswa yang signifikan, dengan skor rata-rata pretest sebesar 75,74 dan posttest sebesar 90,74, yang menunjukkan peningkatan sebesar 19,79%. Berdasarkan temuan ini, disarankan agar LKPD berbasis PJBL diterapkan lebih luas untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa dalam berbagai topik.

**Kata kunci:** LKPD, Project-Based Learning, Jaringan Komputer

Pembelajaran jaringan komputer di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) memiliki kompleksitas tersendiri karena menuntut pemahaman konsep yang abstrak sekaligus keterampilan praktik yang aplikatif (Warsita, 2007). Namun, berdasarkan hasil observasi awal melalui wawancara dengan guru

informatika di SMA Muhammadiyah Rambah, ditemukan bahwa materi jaringan komputer belum diajarkan secara optimal. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan bahan ajar yang tersedia, ter(Sihombing, 2023)utama Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan masih bersifat konvensional,

minim aktivitas eksploratif, dan tidak mendorong keterlibatan aktif peserta didik (Taopan et al., 2019). LKPD yang ada lebih menekankan pada kegiatan mencatat dan menyalin jawaban dari buku, bukan pada keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah yang seharusnya menjadi inti pembelajaran jaringan komputer (Sofradzija et al., 2021).

Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan LKPD yang tidak hanya memfasilitasi pemahaman konsep jaringan komputer, tetapi juga mendorong peserta didik untuk belajar aktif melalui kegiatan yang berbasis proyek (Safira et al., 2021). Salah satu model pembelajaran yang relevan adalah *Project-Based Learning* (PjBL), yang menekankan pada penyelesaian proyek nyata sebagai sarana untuk membangun pemahaman dan keterampilan (Arsana & Sujana, 2021). PjBL dinilai efektif dalam meningkatkan kemampuan kolaborasi, berpikir kritis, dan kreativitas peserta didik, yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran jaringan komputer (Rochmad, 2012).

Sejauh ini, beberapa penelitian telah mengembangkan LKPD dengan berbagai pendekatan seperti *discovery learning* (Anjarwati et al., 2021) *problem solving* (Nurliawaty et al., 2017), *inkuiri terbimbing* (Fauziah et al., 2022), serta *scientific approach* (Isnaniah, 2015). Namun, sangat sedikit yang secara spesifik mengembangkan LKPD berbasis *Project-Based Learning* pada materi jaringan komputer di tingkat SMA, khususnya dalam konteks pembelajaran di Indonesia. Hal ini menunjukkan adanya *critical gap* yang belum banyak dijawab oleh penelitian sebelumnya (Sudiar et al., 2023). Dukungan terhadap efektivitas PjBL dalam pembelajaran jaringan komputer juga diperoleh dari studi internasional. Murthy et al. (2022) dalam *International Journal of Computer Applications* menunjukkan bahwa penerapan PjBL dalam pembelajaran jaringan komputer secara signifikan meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar praktikum (Kumara et al., 2024). Senada dengan itu, Zhang dan Li (2023) dalam *Journal of Educational Computing Research* menemukan bahwa LKPD berbasis proyek pada topik teknologi informasi, termasuk jaringan komputer, dapat

meningkatkan tidak hanya kompetensi teknis, tetapi juga soft skills seperti kolaborasi dan tanggung jawab siswa (Zhao et al., 2023).

Berdasarkan permasalahan dan peluang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis *Project-Based Learning* pada materi jaringan komputer untuk kelas XI SMA Muhammadiyah Rambah. Diharapkan, pengembangan ini dapat menjadi solusi terhadap kurangnya bahan ajar inovatif dan mendukung pencapaian kompetensi abad 21 di bidang informatika.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) untuk menghasilkan produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) yang valid, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran jaringan komputer. Model pengembangan yang digunakan adalah model PLOMP yang terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu fase pendahuluan, fase pengembangan, dan fase penilaian. Model ini dipilih karena lebih fleksibel dan dapat disesuaikan dengan karakteristik konteks pendidikan, khususnya dalam pengembangan bahan ajar berbasis proyek.

Pada fase pendahuluan, peneliti melakukan analisis kebutuhan dengan cara observasi, wawancara guru, dan studi dokumen untuk memahami konteks pembelajaran jaringan komputer di kelas XI SMA Muhammadiyah Rambah. Selanjutnya, pada fase pengembangan, peneliti mulai menyusun rancangan LKPD dan membuat prototipe awal. Produk awal ini kemudian divalidasi oleh tiga orang validator yang terdiri dari dua ahli materi informatika (dosen dan guru) dan satu ahli media pembelajaran. Kriteria pemilihan validator adalah memiliki latar belakang akademik minimal magister (S2), pengalaman mengembangkan bahan ajar, serta pemahaman yang kuat terhadap kurikulum dan media pembelajaran. Instrumen validasi menggunakan skala Likert 1–4, dan hasilnya dianalisis dengan menghitung rata-rata skor dari setiap aspek,

dengan kategori penilaian: sangat baik (4), baik (3), kurang baik (2), dan tidak baik (1). LKPD dinyatakan valid apabila memperoleh rata-rata minimal 3,00.

Pada fase penilaian, dilakukan uji kepraktisan dan keefektifan produk. Kepraktisan diukur melalui angket yang diberikan kepada guru dan siswa untuk mengetahui sejauh mana LKPD mudah digunakan, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Sedangkan efektivitas LKPD diukur melalui tes hasil belajar yang terdiri dari pre-test dan post-test untuk mengetahui peningkatan pemahaman siswa terhadap materi jaringan komputer. Hasil pre-test dan post-test dianalisis menggunakan uji gain ternormalisasi (N-Gain) serta uji statistik paired sample t-test dengan tingkat signifikansi 0,05. Data dikatakan signifikan apabila nilai  $p < 0,05$ , yang menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan setelah penggunaan LKPD. Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI SMA Muhammadiyah Rambah pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025, yang dipilih karena merupakan lokasi pelaksanaan kegiatan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP), sehingga memudahkan peneliti dalam memperoleh data yang autentik dan kontekstual. Populasi penelitian mencakup seluruh siswa kelas XI dan teknik total sampling digunakan sebagai sampel karena keterbatasan waktu, tenaga, dan biaya. Instrumen penelitian terdiri dari lembar validasi LKPD, angket kepraktisan, dan tes hasil belajar yang disusun berdasarkan indikator capaian pembelajaran serta disesuaikan dengan karakteristik model PjBL.

## HASIL

Tahap penelitian dan pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tiga fase yang sudah dipaparkan pada pembahasan sebelumnya.

### **Fase Penelitian Pendahuluan (Preliminary Research Phase)**

1. Hasil analisis kebutuhan : hasil observasi menunjukkan bahwa siswa membutuhkan pendekatan yang lebih praktis dalam memahami konsep jaringan komputer. Banyak siswa kesulitan mengaitkan teori

dengan aplikasi nyata, sehingga diperlukan LKPD berbasis Proyek yang memfasilitasi eksplorasi langsung. Selain itu, siswa membutuhkan akses perangkat keras dan software simulasi untuk mengkonfigurasi jaringan secara mandiri. Pembelajaran berbasis proyek juga diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan memungkinkan mereka bekerja secara kolaboratif.

2. Analisis Kurikulum : kurikulum merdeka memberikan fleksibilitas bagi guru untuk menyesuaikan materi dengan kebutuhan siswa. Dalam hal ini, kurikulum mendukung pembelajaran berbasis proyek yang memadukan teori dan praktik, seperti merancang dan membangun jaringan komputer. Namun, hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum cukup siap untuk langsung terjun ke proyek besar tanpa adanya pembekalan yang lebih mendalam mengenai dasar-dasar jaringan.

3. Analisis peserta didik : berdasarkan observasi, siswa kelas XI memiliki pengetahuan dasar tentang komputer, namun pemahaman mereka tentang jaringan komputer masih terbatas. Mereka lebih tertarik pada pembelajaran yang bersifat aplikatif dan praktis, seperti membangun jaringan secara langsung, daripada hanya mendengarkan teori. Sebagian besar siswa juga menunjukkan minat untuk bekerja kelompok, meskipun ada tantangan dalam hal pembagian tugas yang efektif dalam proyek berbasis tim.

### **Fase Pengembangan atau Prototype (Development or Prototyping Phase)**

1. Perancangan dan pengembangan produk awal (Prototype) : Perencanaan dan pengembangan LKPD berbasis Project-Based Learning untuk siswa kelas XI SMA yang merupakan tindak lanjut dari fase pendahuluan. Pada tahapan perancangan ini dilakukan observasi terhadap percobaan yang dapat dilakukan di sekolah menengah atas, kemudian dikaitkan dengan materi jaringan komputer. Pengembangan LKPD menggunakan aplikasi canva. Canva merupakan aplikasi yang menyediakan fasilitas untuk merancang berbagai desain secara gratis maupun berbayar secara online. Berikut hasil pengembangan dari komponen-komponen LKPD :

a) Bagian Pembuka : Pada tahap awal pengembangan media pembelajaran, bagian pembuka berfungsi sebagai elemen penting untuk menarik perhatian peserta didik dan memberikan gambaran umum tentang materi yang akan dipelajari. Gambar berikut menampilkan desain bagian pembuka dari Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis Project-Based Learning (PjBL) dengan topik "Jaringan Komputer," Gambar cover dan lembar awal LKPD dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3 dibawah ini.



Gambar 2. Cover LKPD

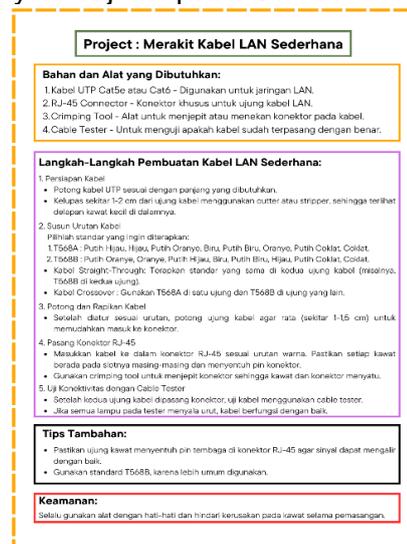
Gambar diatas menampilkan Sampul Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk mata pelajaran Jaringan Komputer dengan pendekatan Project-Based Learning sesuai Kurikulum Merdeka. Sampul ini menampilkan ilustrasi jaringan komputer yang mencakup perangkat seperti komputer dan server, dilengkapi elemen dekoratif berwarna kuning dan putih yang memberikan kesan modern. Terdapat kolom untuk pengisian nama dan kelas siswa, serta mencantumkan nama penyusun, Pefrina Gusmarini. Kemudian dilanjutkan ke lembar awal yang berisi Materi jaringan komputer sebagai pengantar LKPD seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3. Lembar Awal LKPD

Halaman awal LKPD berjudul "Materi Jaringan Komputer" yang memuat tautan materi pendukung melalui Google Drive, capaian pembelajaran yang menekankan pemahaman topologi jaringan dan konfigurasi jaringan lokal sederhana, kompetensi dasar mengenai perangkat jaringan, tujuan pembelajaran agar siswa mampu merancang dan mempresentasikan jaringan komputer sederhana, serta petunjuk penggunaan LKPD dengan langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek.

b) Lembar Project : lembar ini memandu siswa melakukan praktik perakitan kabel LAN melalui metode ject-Based Learning. Detailnya disajikan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Lembar Project LKPD

Lembar Project ini menyajikan panduan lengkap untuk siswa dalam melakukan praktik perakitan kabel LAN sederhana. Pada lembar ini, siswa dapat menemukan daftar alat dan bahan yang dibutuhkan, seperti kabel UTP, konektor RJ-45, crimping tool, dan cable tester. Selain itu, langkah-langkah pembuatan kabel LAN dijelaskan secara rinci, mulai dari persiapan hingga pengujian koneksi kabel.

Lembar ini juga dilengkapi dengan tips tambahan, seperti pentingnya memperhatikan urutan warna kabel sesuai standar T568B, serta bagian keamanan yang mengingatkan siswa untuk berhati-hati saat menggunakan alat tajam. Melalui lembar project ini, siswa diharapkan mampu memahami dan menerapkan konsep Project-Based Learning dengan lebih efektif melalui kegiatan praktik langsung.

c) Lembar Penilaian : Bagian ini berfungsi sebagai lembar evaluasi untuk mengukur pemahaman siswa setelah melakukan praktik sesuai LKPD berbasis Project-Based Learning. Lembar penilaian mencakup pengukuran pemahaman siswa tentang jaringan komputer serta penilaian guru terhadap proses belajar siswa. Penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.

**Penilaian Diri**  
Setelah menyelesaikan lembar kerja ini, bagaimana pemahamanmu tentang sistem transmisi tenaga listrik? Benar tanda centang pada skala berikut:

Sangat paham  
 Paham  
 Cukup paham  
 Tidak paham

**Tabel Penilaian Guru**

| No.                | Aspek yang Diukur                             | Kriteria   | Bobot  | Nilai Siswa |
|--------------------|---|--|--|-------------|
| 1                  | Pemahaman Materi Topologi Jaringan            | Mampu menjelaskan dengan benar karakteristik, kelebihan, dan kekurangan dari berbagai topologi | 20%  |             |
| 2                  | Pemahaman Komponen Perangkat Keras Jaringan   | Mampu menyebutkan dan menjelaskan fungsi setiap perangkat keras dengan baik                    | 20%  |             |
| 3                  | Keterampilan Merakit Kabel LAN                | Hasil rakitan sesuai dengan standar dan berfungsi dengan baik saat diuji                       | 30%  |             |
| 4                  | Ketepatan dan Kecepatan Menyusun Jaringan LAN | Menyusun jaringan LAN sesuai langkah-langkah dan rapi dalam penataan komponen                  | 20%  |             |
| 5                  | Kepatuhan pada Prosedur dan Instruksi         | Menjalani setiap tahapan yang dirumuskan dalam LKPD dengan teliti dan disiplin                 | 10%  |             |
| <b>Total Nilai</b> |   |  | <b>Nilai Akhir = Total Nilai x 100 / 100</b> | <b>100%</b> |

Pesir Pengajaran, 2024

Guru Mata Pelajaran

Gambar 5. Lembar Project LKPD

Gambar ini menunjukkan format lembar penilaian yang digunakan dalam proses evaluasi pembelajaran berbasis proyek. Bagian atas berisi penilaian diri siswa untuk

mengukur sejauh mana mereka memahami sistem transmisi jaringan, dengan opsi penilaian mulai dari "Sangat Paham" hingga "Tidak Paham." Di bagian bawah, terdapat tabel penilaian guru yang mencakup aspek-aspek penting, seperti pemahaman materi, penguasaan komponen, keterampilan praktik, hingga kepatuhan terhadap prosedur. Setiap aspek memiliki bobot nilai tertentu yang berkontribusi pada penilaian akhir.

2. Evaluasi Formatif

a) Penilaian Produk : penilaian terhadap produk LKPD berbasis Project-Based Learning dilakukan melalui dua tahap, yaitu validasi oleh pakar dan penilaian kepraktisan oleh guru informatika. Validasi produk bertujuan untuk menilai sejauh mana materi dan media yang digunakan dalam LKPD sesuai dengan standar yang ditetapkan. Sedangkan penilaian kepraktisan dilakukan untuk menilai apakah LKPD ini mudah diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Hasil penilaian dari kedua aspek tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil Penilaian Validasi Produk

| Aspek Penilaian | r Hitung | r Tabel | Kategori |
|-----------------|----------|---------|----------|
| Materi          | 0.869    | 0.514   | Valid    |
| Media           | 0.978    | 0.514   | Valid    |

Pada data tabel 1 menunjukkan hasil penilaian validitas produk LKPD Berbasis Project-Based Learning yang dilakukan oleh dua orang validator, yaitu validator ahli materi dan validator ahli media. Berdasarkan perhitungan r hitung yang lebih besar dari r tabel (0.869 > 0.514 untuk materi dan 0.978 > 0,514 untuk media), dapat disimpulkan bahwa LKPD ini valid. Dengan demikian, materi dan media yang digunakan dalam LKPD ini memenuhi kriteria valid dan layak digunakan dalam pembelajaran. Kemudian kepraktisan LKPD juga dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Hasil Penilaian Praktikalitas Produk oleh Guru Informatika

| Aspek Penilaian | r Hitung | r Tabel | Kategori |
|-----------------|----------|---------|----------|
| Guru 1          | 0.784    | 0.514   | Praktis  |
| Guru 2          | 0.869    | 0.514   | Praktis  |

Pada data tabel 2 menunjukkan hasil penilaian produk LKPD Berbasis Project-Based Learning yang dilakukan oleh dua orang guru mata pelajaran informatika. Guru 1 mendapatkan r hitung sebesar 0,784, dan guru 2 mendapatkan r hitung 0,869. Kedua nilai tersebut lebih besar dari r tabel 0,514, yang menunjukkan bahwa LKPD ini praktis dan layak diterapkan dalam pembelajaran. Dengan demikian, produk ini memenuhi kriteria praktis untuk digunakan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran.

b) One to one evaluation : Setelah produk divalidasi oleh validator dan didapat nilai kepraktisannya, tahap berikutnya adalah melakukan evaluasi perorangan terhadap LKPD berbasis PJBL. Pada tahap ini, dipilih secara acak 3 orang siswa kelas XI SMA Muhammadiyah Rambah sebagai subjek uji coba. Evaluasi ini bertujuan untuk menguji keterbacaan dan kesesuaian LKPD yang dikembangkan. Dalam tahap ini, dilakukan wawancara dengan siswa terpilih untuk mendapatkan tanggapan terkait LKPD berbasis PJBL yang dikembangkan. Hasil evaluasi menunjukkan respon positif dari siswa, yang menyatakan bahwa aktivitas-aktivitas yang terdapat dalam LKPD menarik dan mampu memotivasi mereka untuk lebih antusias dalam mengikuti pembelajaran.

### Fase penilaian (Assessment Phase)

Tahap penilaian ini dilakukan untuk menilai kepraktisan LKPD Berbasis Project-Based Learning serta keefektifitasannya dalam meningkatkan pemahaman siswa. Penilaian kepraktisan dilakukan melalui angket yang diisi oleh siswa, sementara tes pemahaman siswa dinilai berdasarkan lima aspek pembelajaran yang relevan dengan jaringan komputer.

Tabel 3. Hasil Angket Respon Siswa Terhadap LKPD

| N  | Total Nilai | Rata-Rata | Kategori    |
|----|-------------|-----------|-------------|
| 19 | 941         | 49.53     | Sangat Baik |

Berdasarkan data pada tabel 3, rata-rata skor total yang diberikan siswa terhadap kepraktisan produk menunjukkan bahwa LKPD dinilai sangat baik. Hal ini mengindikasikan bahwa produk ini telah

mendukung proses pembelajaran berbasis proyek secara efektif dan praktis.

Tabel 4. Tes Hasil Pemahaman Siswa

| Hasil | Pretest (Rata-rata) | Posttest (Rata-rata) | Peningkatan |
|-------|---------------------|----------------------|-------------|
| Nilai | 75.74               | 90.74                | 19.79%      |

Berdasarkan tabel 4, dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai siswa setelah menggunakan LKPD Berbasis Project Based Learning (90.74) menunjukkan adanya efektivitas media pembelajaran yang digunakan dalam meningkatkan pemahaman siswa. Peningkatan sebesar 19.79% antara pretest dan posttest mengindikasikan bahwa penggunaan LKPD ini dapat membantu siswa memahami materi jaringan komputer dengan lebih baik. Distribusi nilai yang lebih optimal juga menunjukkan bahwa hasil belajar siswa telah merata dan konsisten setelah perlakuan.

### PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan LKPD berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) secara signifikan mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi jaringan komputer. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan LKPD yang dikembangkan. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Lony & Victory (2023) yang menyatakan bahwa pendekatan PjBL mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran komputer dan jaringan dasar, serta meningkatkan hasil belajar secara keseluruhan. Dalam konteks internasional, penelitian oleh (Al-Bahadli et al., 2023) juga memperkuat temuan ini, di mana pembelajaran berbasis proyek dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi terbukti meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta keterampilan kolaboratif siswa (Al-Bahadli et al., 2023). Selain itu, studi oleh Nguyen et al. (2023) menunjukkan bahwa PjBL sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual pada mata pelajaran teknik jaringan melalui pembelajaran berbasis proyek yang berbasis dunia nyata (Le et al., 2024).

Secara teori, keberhasilan ini dapat dijelaskan melalui pendekatan konstruktivisme yang mendasari desain LKPD. LKPD memungkinkan siswa membangun pengetahuannya melalui pengalaman langsung dan penyelidikan mandiri, sesuai dengan prinsip bahwa pembelajaran yang bermakna terjadi ketika siswa aktif mengonstruksi pengetahuan berdasarkan pengalaman mereka sendiri (Lathifah, 2024). Integrasi pembelajaran berbasis proyek dengan kurikulum merdeka juga memberikan nilai tambah, karena kurikulum ini memberikan keleluasaan bagi guru untuk menyesuaikan materi dengan kebutuhan siswa, serta mendorong pembelajaran yang lebih kontekstual dan aplikatif (Yus et al., 1974). Dengan demikian, penerapan PJBL dalam bentuk LKPD tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga membantu siswa mengembangkan keterampilan abad 21 seperti kolaborasi, komunikasi, dan berpikir kritis.

Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, pelaksanaan penelitian hanya dilakukan di satu sekolah, yakni SMA Muhammadiyah Rambah,

## KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa LKPD berbasis *Project-Based Learning* (PJBL) pada materi jaringan komputer efektif meningkatkan pemahaman siswa kelas XI SMA Muhammadiyah Rambah. Validasi oleh ahli materi dan media, serta penilaian praktikalitas oleh guru informatika, menunjukkan bahwa LKPD ini layak digunakan. Hasil tes pretest dan posttest menunjukkan peningkatan pemahaman siswa sebesar 19,79%. Oleh karena itu, disarankan agar LKPD berbasis PJBL diterapkan lebih luas untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di berbagai topik.

Kontribusi penelitian ini untuk bidang pendidikan informatika adalah pengembangan dan penerapan model pembelajaran berbasis proyek yang dapat memperkaya metode pengajaran di bidang jaringan komputer, sehingga lebih mengakomodasi kebutuhan pembelajaran yang lebih interaktif dan aplikatif. Penerapan pendekatan ini tidak hanya mendukung peningkatan hasil belajar siswa, tetapi juga

sehingga generalisasi temuan ke sekolah lain masih terbatas. Kedua, jumlah sampel relatif kecil dan berada dalam satu tingkat kelas, yang dapat memengaruhi representativitas hasil. Selain itu, waktu pelaksanaan yang terbatas juga membatasi ruang lingkup pengembangan dan pengujian LKPD. Kesiapan siswa dalam menjalankan pembelajaran berbasis proyek pun menjadi tantangan tersendiri, terutama bagi siswa yang belum terbiasa dengan pendekatan aktif dan mandiri.

Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan cakupan yang lebih luas dan melibatkan berbagai jenjang serta karakteristik sekolah untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif. Penelitian di masa depan juga dapat mengeksplorasi pengembangan LKPD berbasis proyek dengan integrasi teknologi digital atau pembelajaran berbasis *blended learning* untuk melihat bagaimana penggabungan metode ini dapat lebih memaksimalkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam bidang jaringan komputer.

memfasilitasi pengembangan keterampilan abad 21 seperti kolaborasi, pemecahan masalah, dan kemampuan teknis yang sangat relevan di era digital saat ini.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pengembangan LKPD berbasis *\*Project-Based Learning\** (PjBL) terus dilakukan dan disesuaikan dengan karakteristik serta kebutuhan peserta didik. Guru diharapkan dapat memanfaatkan LKPD ini sebagai media pembelajaran yang mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran jaringan komputer. Sekolah juga disarankan untuk menyediakan fasilitas pendukung seperti perangkat keras dan perangkat lunak yang memadai agar proses pembelajaran berbasis proyek dapat berjalan optimal. Selain itu, penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk menguji keefektifan LKPD ini dalam konteks dan materi yang berbeda.

## DAFTAR RUJUKAN

- Al-Bahadli, K. H., Al-Obaydi, L. H., & Pikhart, M. (2023). The Impact of the Online Project-Based Learning on Students' Communication, Engagement, Motivation, and Academic Achievement. *Psycholinguistics*, 33(2), 217–237.  
<https://doi.org/10.31470/2309-1797-2023-33-2-217-237>
- Anjarwati, N., Lubis, P. H. M., & Sugiarti, S. (2021). Pengembangan LKPD Materi Gerak Lurus Berbasis Discovery Learning Berbantuan Software Tracker Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) FKIP UM Metro*, 9(2), 226–238.
- Arsana, I. W. O. K., & Sujana, I. W. (2021). Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis project based learning dalam muatan materi IPS. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(1), 134–143.
- Fauziah, C., Suhanda, H., & Suryatna, A. (2022). PENGEMBANGAN LKPD PRAKTIKUM BERBASIS INKUIRI TERBIMBING PERCOBAAN PASTA GIGI GAJAH (ELEPHANT TOOTHPASTE EXPERIMENT) PADA SUBTOPIK PENGARUH KATALIS TERHADAP LAJU REAKSI. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 10(2), 141–150.
- Isnaniah, S. (2015). Ketika Cinta Bertasbih Transformasi Novel Ke Film. *Jurnal Kawistara*, 5(1), 23–35.  
<https://doi.org/10.22146/kawistara.6401>
- Kumara, S. P. S., Senevirathne, S., Mathew, A., Ebenezer, P., Yarlagadda, T., Bray, L., Mirkhalaf, M., & Yarlagadda, P. K. D. V. (2024). Nano-roughness Modification Of 3D Printed Poly (Lactic Acid) Polymer Via Alkaline Wet Etching Towards Biomedical Applications. *Journal of Applied Science and Engineering*, 28(6), 1331–1340.
- Lathifah, A. S. (2024). Pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran konstruktivisme: Meningkatkan kualitas pendidikan di era digital. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan (JURDIKBUD)*, 4(1), 69–76.
- Le, A. N.-N., Nguyen, V. N., Nguyen, M. T.-X., & Bo, L. K. (2024). Exploring the Use of ChatGPT as a Tool for Developing Eportfolios in ESL Classrooms. *IoT, AI, and ICT for Educational Applications: Technologies to Enable Education for All*, 51–76.
- Nurliawaty, L., Mujasam, M., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2017). Lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis problem solving polya. *Jpi (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 6(1), 72–81.
- Rochmad, R. (2012). Desain model pengembangan perangkat pembelajaran matematika. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(1), 59–72.
- Safira, A. D., Sarifah, I., & Sekaringtyas, T. (2021). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web articulate storyline pada pembelajaran IPA di kelas V sekolah dasar. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 2(2), 237–253.
- Sihombing, B. L. V. V. (2023). Pembelajaran Berbasis Proyek Meningkatkan Hasil Belajar Dalam Mata Kuliah Komputer Teknologi Informasi. *Journal of Education Research*, 4(4), 2236–2242.
- Sofradzija, H., Sehic, S., Alibegovic, A., Bakic, S., & Camo, M. (2021). Education as a Process and Result. *International Journal of Contemporary Education*, 4(1), 56–64.
- Sudiar, K. A., Lubis, P. H. M., & Kesumawati, N. (2023). Pengembangan LKPD berbasis Project Based Learning pada materi perubahan bentuk energi di kelas IV sekolah dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 4625–4654.
- Taopan, Y. F., Oedjoe, M. R., & Sogen, A. N. (2019). Dampak perkembangan teknologi informasi dan komunikasi terhadap perilaku moral remaja di SMA negeri 3 kota Kupang. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan*

*Pembelajaran*, 5(1), 61.

Warsita, B. (2007). *Peranan TIK dalam Penyelenggaraan Pendidikan Jarak Jauh*. Teknodik.

Yus, Bruns, a, Turnbull, C. H. S. and D., Dolnicar, S., Chapple, A., Adorno, T., Horkheimer, M., Negus, K., Pickering, M., Leckenby, J., Li, H., MILLS, Anthony F. Transferencia de calor. Irwin, 1995., Fenkçi IV, Maternal Fizioloji. "Çiçek MN, Ed." Kadın Hastalıkları ve Doğum Bilgisi, Öncü Basımevi, A. (2004): 161-9., Team, R. C., Payerle, G., Adorno, T., Horkheimer, M., D., Dolnicar, S., ... Li, H. (1974). Scholar 下午9. In *Mass Communication and Society* (Vol. 10, Issue 10, pp. 349–383).  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160738315000444>

Zhao, L., Zhao, B., & Li, C. (2023). Alignment analysis of teaching–learning–assessment within the classroom: how teachers implement project-based learning under the curriculum standards. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 5(1), 1–23.  
<https://doi.org/10.1186/s43031-023-00078-1>