

# Efektivitas Modul Pembelajaran Komunikasi Data dan Jaringan Komputer Berbasis PBL untuk Meningkatkan Pemahaman Jaringan Komputer Mahasiswa PTI

Wahyu Nur Hidayat<sup>1</sup>, Rahajeng Kartika Sari<sup>2</sup>, Syaad Patmanthara<sup>3</sup>, Dila Umnia Soraya<sup>4</sup>, Nazhiroh Tahta

Arsyillah<sup>5</sup>, Rivan Adi Kurniawan<sup>6</sup>, Thirafi Ilmam<sup>7</sup>

<sup>1,3-6</sup> Departemen Teknik Elektro dan Informatika, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, SMKN 10 Malang, Malang, Indonesia

email: <sup>1</sup>[wahyu.nur.ft@um.ac.id](mailto:wahyu.nur.ft@um.ac.id), <sup>2</sup>[rahajengkartikasari@gmail.com](mailto:rahajengkartikasari@gmail.com), <sup>3</sup>[syaad.ft@um.ac.id](mailto:syaad.ft@um.ac.id), <sup>4</sup>[dila.umnia.ft@um.ac.id](mailto:dila.umnia.ft@um.ac.id),

<sup>5</sup>[nazhiroh.tahta.20053336@students.um.ac.id](mailto:nazhiroh.tahta.20053336@students.um.ac.id), <sup>6</sup>[rivan.adi.22053336@students.um.ac.id](mailto:rivan.adi.22053336@students.um.ac.id),

<sup>7</sup>[thirafi.ilmam.22053336@students.um.ac.id](mailto:thirafi.ilmam.22053336@students.um.ac.id)

DOI: <https://doi.org/10.21107/edutic.v10i2.26813>

## Abstrak

Kompetensi dalam bidang Komunikasi Data dan Jaringan Komputer menjadi semakin krusial, mengingat pertumbuhan pesat teknologi informasi dan komunikasi. Materi tentang jaringan komputer sendiri merupakan dasar yang diajarkan mata pelajaran informatika tingkat menengah, begitu pula di perguruan tinggi pada program studi informatika. Oleh karena itu, penting untuk merancang modul pembelajaran yang tidak hanya mengajarkan teori, tetapi juga mendorong mahasiswa untuk menerapkan pengetahuan mereka dalam konteks praktis. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas modul Problem Based Learning (PBL) yang dirancang khusus untuk pembelajaran Komunikasi Data dan Jaringan Komputer. Dengan menerapkan metode Research & Development dan desain 4-D (Four D Models), penelitian ini melibatkan empat tahap: pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa modul PBL yang dikembangkan, yang mengintegrasikan video pembelajaran animasi, video tutorial, infografis, dan dukungan mentor, memiliki validitas sangat tinggi dengan skor 90,5% dan meningkatkan pemahaman serta keterampilan praktis mahasiswa secara signifikan. Nilai rata-rata mahasiswa meningkat dari 70,2 sebelum penggunaan modul menjadi 85,7 setelah penggunaan modul. Kesimpulannya, modul PBL interaktif ini efektif dalam mengatasi kesenjangan antara teori dan praktik dalam pembelajaran jaringan komputer, sehingga layak diimplementasikan dalam kurikulum Pendidikan Teknik Informatika.

**Kata Kunci:** Efektivitas Media, Modul Pembelajaran, Jaringan Komputer, Pemahaman Kognitif, Problem Based Learning

## Abstract

The Project Based Learning (PBL) method is considered capable of improving students' practical skills and in-depth understanding through involvement in real industry-relevant projects. This study aims to evaluate the effectiveness of a PBL module specifically designed for learning Data Communication and Computer Networks, one of the important topics in the Informatics Engineering Education curriculum at the State University of Malang. The research method applied is Research & Development with 4-D design (Four D Models), which consists of four stages, namely defining, designing, developing and disseminating. The results of the study showed that the developed PBL module, which integrated animated learning videos, video tutorials, infographics, and mentor support, had very high validity with a score of 90.5% and significantly improved students' understanding and practical skills. The students' average score increased from 70.2 before using the module to 85.7 after using the module. In conclusion, this interactive PBL module is effective in overcoming the gap between theory and practice in learning computer networks, so it is worth implementing in the Informatics Engineering Education curriculum.

**Keywords:** Project Based Learning, Computer Network, Informatics Engineering, Learning Module, State University of Malang



© Author (s)

## PENDAHULUAN

Di zaman digital sekarang, teknologi informasi dan komunikasi (TIK) mengalami akselerasi perkembangan yang luar biasa, yang berimbas pada banyak dimensi kehidupan, termasuk di bidang pendidikan (Rosana, 2010). Pendidikan tinggi, khususnya dalam bidang teknik informatika, dihadapkan pada kebutuhan untuk beradaptasi dengan perubahan ini. Salah satu perubahan yang signifikan adalah penerapan metode Pembelajaran Berbasis Proyek (PBL) dalam kurikulum (Ayukanti, 2017). Metode PBL dianggap mampu meningkatkan keterampilan praktis dan pemahaman mendalam mahasiswa melalui keterlibatan dalam proyek nyata yang relevan dengan industri (Aprizal, 2024). Metode ini semakin populer karena menawarkan pengalaman belajar yang lebih langsung dan kontekstual dibandingkan dengan metode pengajaran tradisional yang cenderung bersifat teoritis (J. S. Akbar et al., 2023). Individu yang lebih mahir dalam memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) juga lebih mampu meraih kesuksesan dalam kehidupan sehari-hari. TIK memiliki dasar yang kuat dalam aspek sosial, budaya, dan ekonomi. Dengan begitu, penerapan TIK dalam keseharian, khususnya dalam pendidikan, adalah langkah yang sangat vital (Nur Hidayat et al., 2016).

Kholarvovna (2021) menekankan bahwa TIK memiliki peran krusial dalam membentuk lingkungan global dan menghadapi tantangan keamanan informasi, yang menggarisbawahi pentingnya integrasi teknologi dalam pendidikan untuk mempersiapkan mahasiswa menghadapi tantangan global (BAHRUNI, 2020). Papaioannou dan Dimelis (2007) juga menyatakan bahwa TIK memberikan dampak positif terhadap pembangunan ekonomi, terutama di negara maju (Laili et al., 2019). Penelitian oleh Nicholus, Muwonge, dan Joseph (2023) menunjukkan bahwa penerapan metode PBL berkontribusi pada peningkatan prestasi akademik serta keterampilan berpikir kritis dan kreatif mahasiswa (Nicholus et al., 2023). Rahman et al. (2023) juga menemukan bahwa PBL memiliki dampak positif yang sangat tinggi dalam pembelajaran sains, serta meningkatkan potensi siswa untuk sukses di abad ke-21 (Rahman et al., 2023). Dengan berbagai temuan penelitian yang mendukung efektivitas metode PBL, jelas bahwa pendekatan ini menjadi esensial dalam pengembangan kurikulum teknik informatika di perguruan tinggi, guna mencetak lulusan yang tidak hanya menguasai teori tetapi juga memiliki kemampuan praktis yang siap menghadapi tantangan di industri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas modul PBL khusus dalam pembelajaran jaringan komputer, yang merupakan salah satu topik penting dalam kurikulum Teknik Informatika (BAHRUNI, 2020; Laili et al., 2019). Universitas Negeri Malang adalah pilihan yang tepat untuk penelitian karena program studi S1 Pendidikan Teknik Informatika ini senantiasa menggunakan teknologi pendidikan terkini (J. S. Akbar et al., 2023). Selain itu, pemilihan objek penelitian ini didorong oleh kebutuhan akan metode pembelajaran yang lebih interaktif dan praktis guna mengatasi kesenjangan antara teori dan praktik dalam pendidikan jaringan komputer. Penerapan metode PBL berbasis studi kasus dalam pengajaran Jaringan dan Rekayasa Layanan secara signifikan meningkatkan kemampuan inovasi ilmiah dan teknologi mahasiswa, serta kemampuan kognitif dan eksekutif siswa (Jing et al., 2023). Hal ini mendukung pentingnya penerapan metode PBL dalam pendidikan jaringan komputer. Pada penelitian sebelumnya menemukan bahwa metode PBL dapat meningkatkan hasil belajar dalam pendidikan ilmu komputer, khususnya dalam meningkatkan kompetensi teknologi informasi dan komunikasi mahasiswa (Chardnarumarn et al., 2023). Selain itu, Gou menyatakan bahwa kombinasi metode PBL dengan teknologi multimedia lebih efektif dibandingkan metode pengajaran tradisional dalam pelatihan terstandar (Gou et al., 2023). Temuan-temuan ini memperkuat argumen bahwa PBL merupakan metode yang efektif untuk memperbaiki standar pendidikan dan membekali mahasiswa dengan keterampilan yang diperlukan saat menghadapi tantangan masa depan. Kelas yang efektif ditandai oleh pengelolaan kelas yang baik, di mana guru dan mahasiswa berperan vital dalam membentuk lingkungan belajar yang kondusif. (Hidayat et al., 2020).

Berbagai penelitian terdahulu telah mengeksplorasi penggunaan modul PBL dalam pembelajaran teknik informatika. Smith et al. (2020) menemukan bahwa metode PBL meningkatkan keterampilan pemecahan masalah mahasiswa, namun penelitian tersebut masih terbatas pada penggunaan modul teks

(Zhang & Ma, 2023). Jing, Zhao, Guo, dan Tian (2023) menunjukkan bahwa PBL berbasis studi kasus dalam pengajaran jaringan komputer dapat meningkatkan kemampuan inovasi ilmiah dan teknologi mahasiswa (Jing et al., 2023). Chardnarumarn, Kantathanawat, dan Sukkamart (2023) menemukan bahwa PBL secara signifikan meningkatkan kompetensi dalam teknologi informasi dan komunikasi dalam pendidikan ilmu komputer (Chardnarumarn et al., 2023). Gou, Zhao, Chen, dan Li (2023) menegaskan bahwa metode PBL yang dipadukan dengan teknologi multimedia lebih efektif dibandingkan metode pengajaran tradisional dalam pelatihan terstandar (Gou et al., 2023). Inovasi dalam pembelajaran melalui penggunaan berbagai media pendukung akan memberikan mahasiswa kesempatan untuk berpikir kreatif dan kritis, serta mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan di dunia nyata (Nur Hidayat et al., 2019). Penelitian ini memperkenalkan elemen baru berupa video pembelajaran animasi dan video tutorial, serta dukungan dari mentor dan infografis, yang diupayakan dapat menambah dimensi baru pada pengalaman belajar yang lebih menarik.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi video pembelajaran animasi, video tutorial, serta dukungan dari mentor dan infografis dalam modul PBL untuk pembelajaran jaringan komputer. Inovasi ini belum pernah diterapkan dalam penelitian sebelumnya yang umumnya hanya menggunakan modul teks. Riset ini berfokus pada perancangan dan mengevaluasi efektivitas modul Pembelajaran Berbasis Proyek (PBL) yang lebih interaktif dan dinamis, dengan harapan meningkatkan pemahaman serta keterampilan praktis mahasiswa dalam bidang jaringan komputer. Evaluasi dalam pembelajaran sangat penting untuk memastikan bahwa tujuan pendidikan tercapai dan mahasiswa dapat memahami serta mengamalkan nilai-nilai mata kuliah dalam kehidupan sehari-hari (Nur Hidayat, 2012). Dengan begitu, studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berarti terhadap pengembangan metode pengajaran yang lebih efektif dan efisien di ranah pendidikan teknik informatika.

## METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian dan pengembangan bahan ajar ini menerapkan pendekatan Research & Development. Pendekatan ini adalah cara penelitian yang diterapkan untuk merancang suatu produk dan mengevaluasi efektivitasnya (Rachman et al., 2024). Model pengembangan 4-D, yang dirancang oleh Thiagarajan, digunakan sebagai desain penelitian. Paradigma ini terdiri dari empat langkah yang berbeda. Di bawah ini adalah penjelasan rinci dari masing-masing tahap tersebut:

1. Tahap Pendefinisian (*define*)

Dalam tahap ini, analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui masalah-masalah yang ada dalam pembelajaran jaringan komputer yang dihadapi oleh mahasiswa. Data dikumpulkan melalui wawancara dan kuesioner dari dosen dan mahasiswa untuk mengidentifikasi kesulitan dalam memahami materi jaringan komputer.

2. Tahap Perancangan (*design*)

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, modul PBL dirancang dengan mengintegrasikan berbagai media pembelajaran seperti video animasi, video tutorial, infografis, dan dukungan mentor. Desain modul ini dibuat untuk memfasilitasi pemahaman konsep jaringan komputer secara mendalam dan praktis.

3. Tahap Pengembangan (*develop*)

Modul yang telah dirancang diuji coba dalam skala kecil untuk mengukur validitas dan efektivitasnya. Umpan balik dari mahasiswa dan dosen digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan modul:

- a. Validasi Ahli (*expert appraisal*)

Validasi ditujukan untuk mengevaluasi kelayakan modul, info grafis, video animasi dan video tutorial berdasarkan kriteria tertentu. Para ahli media dan materi menilai modul pembelajaran, memberikan umpan balik untuk revisi. Validasi ini membantu mengoreksi dan menyempurnakan modul.

- b. Uji Coba Produk (*development testing*)  
Setelah validasi ahli, sebuah studi lapangan skala kecil dilakukan untuk mengevaluasi dampak penerapan modul di kelas. Studi ini dilakukan dalam dua tahap: pertama, dengan sepuluh mahasiswa pendidikan teknik informatika dari angkatan 2022 yang telah menyelesaikan mata kuliah Komunikasi Data dan Jaringan Komputer, dan kemudian, dengan sampel yang lebih besar yaitu 29 mahasiswa dari angkatan yang sama pada tahap kedua studi. Para mahasiswa diminta untuk menjawab kuesioner dengan memberikan saran dan komentar.
4. Tahap Deseminasi (*diseminate*)  
Setelah modul final disempurnakan, dilakukan penyebaran dalam skala yang lebih luas di lingkungan Universitas Negeri Malang terutama di Fakultas Teknik Departemen Teknik Elektro dan Informatika. Evaluasi akhir ini dilakukan untuk mengukur dampak penggunaan modul dan elemen pendukung pembelajaran terhadap peningkatan pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam jaringan komputer. Tahap ini dimaksudkan untuk mendistribusikan bahan ajar yang telah dikembangkan. Modul Komunikasi Data dan Jaringan Komputer berbasis Problem Based Learning yang dinyatakan valid dan layak kemudian disebarluaskan secara terbatas kepada mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Informatika Universitas Negeri Malang angkatan 2022.

### Analisis Data

Hasil dari pengisian angket-angket tersebut akan diolah menggunakan teknik analisis data dari (S. Akbar & Holid, 2017).

Untuk mengolah validitas dari ahli materi dan ahli media rumus yang digunakan

$$Va = \frac{TSe}{TSh} \times 100\%$$

Untuk mengolah validitas dari pengguna (mahasiswa) menggunakan rumus

$$Vp = \frac{TSe}{TSh} \times 100\%$$

Keterangan:

Va = Validitas dari ahli materi dan ahli media

Vp = Validitas dari pengguna (mahasiswa)

TSe = Total skor empirik dicapai

TSh = Total skor maksimum

Hasil kalkulasi angket tersebut dapat diinterpretasikan menggunakan kriteria persentase validitas yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran

Tingkat Persentase (%)	Tingkat Validitas
85.01%-100.00%	Sangat Valid
70.01%-85.00%	Cukup Valid
50.01%-70.00%	Kurang Valid
01.00%-50.00%	Tidak Valid

Peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap sertifikasi jaringan komputer dianalisis berdasarkan nilai pretest dan posttest yang kemudian dihitung menggunakan uji N-Gain. Nilai N-Gain Score dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$g = \frac{X_{posttest} - X_{pretest}}{X_{maksimum} - X_{pretest}}$$

Nilai rata-rata standar gain yang telah diubah menjadi persentase akan diklasifikasikan sesuai dengan interpretasi efektivitas standar gain (Roberto Simangunsong & Dian Nurani Siahaan, 2022) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Tafsiran Efektivitas Standar Gain

No	Tingkat Persentase (%)	Kategori
1	< 40	Tidak efektif
2	40 - 55	Kurang efektif
3	56 - 75	Cukup efektif
4	> 76	Efektif

Biasanya, metode ini mencakup rincian spesifik tentang bagaimana survei, observasi, atau pengukuran dilakukan, seperti waktu, durasi, dan lokasi. Selain itu, metode ini juga menjelaskan bahan dan alat khusus yang digunakan untuk akuisisi data, serta metodologi untuk pemrosesan dan analisis data. Jika metode yang diberikan tidak dikenal dengan baik atau tidak khas, maka perlu disertakan referensi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

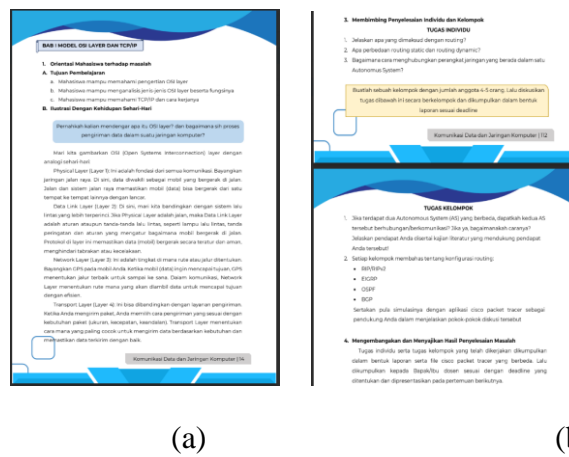
Berdasarkan temuan dari eksplorasi dan pengembangan modul ajar untuk mata kuliah Komunikasi Data dan Jaringan Komputer berbasis problem based learning akan dipaparkan secara mendetail. Hasil pengujian dan analisis data yang diperoleh akan disajikan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai efektivitas dan validitas modul ajar yang dikembangkan.

### 1. Hasil Pengembangan Modul Ajar

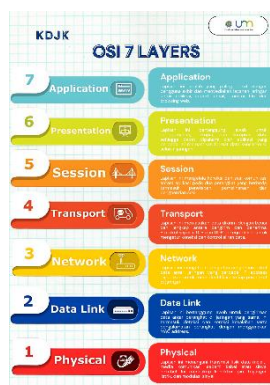
Modul ajar yang dikembangkan dikhususkan untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Informatika Universitas Negeri Malang adalah sebuah modul digital dalam format .pdf yang dirancang untuk memudahkan akses dalam menggunakan perangkat smartphone maupun komputer. Modul ini meliputi berbagai elemen penting seperti halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, peta konsep, serta berbagai materi pembelajaran yang mencakup deskripsi, capaian pembelajaran, materi inti, pengenalan sertifikasi profesi, soal pre-test, kegiatan belajar, tugas akhir, soal post-test dan referensi. Gambar-gambar yang menyertai modul ini menunjukkan tampilan awal dan isi materi yang berbasis PBL, menegaskan struktur dan konten modul yang telah dikembangkan.



Gambar 1. Halaman Awal dan Awal Bab: (a) halaman sampul depan; (b) halaman bab 1



Gambar 2. Isi Materi Problem Based Learning: (a) Halaman 14 Bab 1 Orientasi Mahasiswa; (b) Halaman 112 penugasan



Gambar 3. Infografis: (a) Infografis OSI 7 Layers



Gambar 4. Poster: (a) Poster perangkat keras jaringan

## 2. Hasil Uji Validasi Ahli

### a. Validasi Ahli Media

Validasi oleh ahli media menunjukkan bahwa modul ajar ini sangat valid dengan persentase kelayakan mencapai 95,8%. Ini mengindikasikan bahwa aspek media dari modul ajar, termasuk desain dan formatnya, sangat sesuai untuk digunakan.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	$\sum(TSe)$ Total Skor Responden	$\sum(TSh)$ Total Skor Maksimum	Tingkat Persentase (%)	Kategori
1	Kelayakan Kefrafikan	46	48	95,8	Sangat Valid
2	Kelayakan Bahasa	34	36	94,4	Sangat Valid
3	Kemudahan Pengguna	12	12	100	Sangat Valid
Rata-rata				95,8	Sangat Valid

### b. Validasi Ahli Materi

Validasi oleh ahli materi menunjukkan persentase kelayakan materi sebesar 97,1%, yang juga tergolong sangat valid. Ini mengindikasikan bahwa konten materi modul ajar sudah sesuai dengan standar kualitas relevansi dengan tujuan pembelajaran.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	$\sum(TSe)$ Total Skor Responden	$\sum(TSh)$ Total Skor Maksimum	Tingkat Persentase (%)	Kategori
1	Kualitas Isi	49	52	94,2	Sangat Valid
2	Kelayakan Penyajian	24	24	100	Sangat Valid
3	Strategi Penyampaian Isi	28	28	100	Sangat Valid
Rata-rata				97,1	Sangat Valid

## 3. Hasil Uji Coba Pengguna

### a. Uji Coba Kelompok Kecil

Testing dilaksanakan dengan sampel 10 mahasiswa yang telah menyelesaikan mata kuliah Komunikasi Data dan Jaringan Komputer. Uji coba skala kecil dapat dilakukan dengan jumlah sampel 4-14 responden, sedangkan uji coba skala besar membutuhkan jumlah sampel 15-50 responden (Mutiara et al., 2023). Subjek tersebut merupakan seorang mahasiswa yang sedang menempuh S1 Pendidikan Teknik Informatika offering C tahun 2022. Uji coba kelompok kecil secara konsisten menunjukkan validitas yang tinggi dari

modul pelatihan yang dibuat. Tabel di bawah ini menggambarkan bahwa rata-rata kriteria kelayakan memiliki nilai 87%.

Tabel 5. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

No	Aspek Penilaian	$\Sigma$ (TSe) Total Skor Responden	$\Sigma$ (TSh) Total Skor Maksimum	Tingkat Persentase (%)	Kategori
1	Materi	383	440	87,4	Sangat Valid
2	Bahasa	99	120	82,5	Sangat Valid
3	Ketertarikan	214	240	89,1	Sangat Valid
Rata-rata				87	Sangat Valid

b. Uji Coba Kelompok Besar

Uji coba kelompok besar yang melibatkan 29 responden yang telah menyelesaikan mata kuliah Komunikasi Data dan Jaringan Komputer. Uji coba pada kelompok kecil yang melibatkan 4–14 responden dan pada kelompok besar melibatkan 15-50 responden (Mutiarra et al., 2023). Subjek tersebut adalah mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Informatika offering A Angkatan 2022. Hasil rata-rata dari uji coba kelompok besar, seperti yang ditunjukkan dalam tabel berikut, mengindikasikan bahwa modul ajar yang telah disusundapat dianggap sangat valid dengan nilai 90,3%.

Tabel 6: Hasil Uji Coba Kelompok Besar

No	Aspek Penilaian	$\Sigma$ (TSe) Total Skor Responden	$\Sigma$ (TSh) Total Skor Maksimum	Tingkat Persentase (%)	Kategori
1	Materi	1.159	1.276	90,8	Sangat Valid
2	Bahasa	322	348	92,5	Sangat Valid
3	Ketertarikan	615	696	88,3	Sangat Valid
Rata-rata				90,3	Sangat Valid

4. Peningkatan Pemahaman Sertifikasi Jaringan Komputer

Analisis peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap sertifikasi jaringan komputer ini dapat dilihat dari nilai pre-test dan post-test mahasiswa, kemudian dihitung menggunakan rumus  $N$  Gain. Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan hasil rata-rata dengan nilai 78,07% yang memenuhi kategori efektif. Rentang nilai kategori efektif adalah  $>76\%$ . Dalam artian modul ajar yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap sertifikasi jaringan komputer.

Tabel 7. Hasil Uji  $N$ -Gain Score

Rata-rata				Kategori	Efektivitas
Pre-test	Post-test	N-Gain	N-Gain(%)		
65,9	92,76	0,78	78%	Tinggi	Efektif

## Pembahasan

Konten yang diberikan dalam modul ajar ini sesuai dengan paket kompetensi sertifikasi jaringan komputer. Oleh karena itu, modul ini diawali dengan soal pre-test untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang sertifikasi jaringan komputer, dan diakhiri dengan soal post-test untuk lebih meningkatkan pemahaman mereka tentang sertifikasi jaringan komputer. Selain itu, di dalam setiap bab materi pembelajaran, pendekatan PBL (Problem Based Learning) diterapkan di dalam modul pembelajaran yang telah dibuat. Modul pembelajaran telah disesuaikan dengan mata pelajaran ini guna



---

memudahkan pemahaman mahasiswa terhadap materi pembelajaran (Farahin Rachman Laraphaty et al., 2021). Mahasiswa akan lebih bahagia jika mereka dapat menggunakan media pembelajaran tiap waktu dan di segala tempat. Modul ajar juga sangat mudah untuk diakses melalui smartphone, PC maupun laptop. Ketersediaan referensi belajar yang dapat dijangkau setiap waktu dan lokasi akan berdampak positif pada mahasiswa, salah satunya adalah peningkatan motivasi secara signifikan (Nurfadhillah et al., 2021).

Implementasi modul ajar Komunikasi Data dan Jaringan Komputer berbasis PBL menunjukkan hasil yang sangat baik. Dari validasi uji coba, pada kelompok kecil mencapai 87% dan pada kelompok besar mencapai 90,3%, keduanya mendapatkan hasil dalam kategori sangat valid yang dapat diartikan sangat layak digunakan sebagai sarana edukasi, baik selama proses belajar di kelas maupun dalam kegiatan luar kelas. Uji peningkatan pemahaman mahasiswa terhadap sertifikasi jaringan komputer dilakukan pada 29 mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Informatika angkatan 2022. Hasilnya, menggunakan rumus N-Gain, menunjukkan peningkatan sebesar 78% yang dikategorikan sebagai tinggi atau efektif. Selain itu, terjadi lonjakan nilai rata-rata sebesar 27,07 dari pretest ke posttest, di mana nilai rata-rata pretest adalah 65,69 dan nilai rata-rata posttest adalah 92,76. Sebagai hasilnya, modul ajar yang telah dirancang ini sangat ideal untuk diterapkan dalam proses belajar mengajar guna meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap sertifikasi jaringan komputer. Selain itu juga, sertifikasi ini dapat membantu mahasiswa untuk mempersiapkan diri dalam bersaing di dunia kerja (Qatrunnada et al., 2021).

## **KESIMPULAN**

Riset ini mengarah pada pengembangan modul pembelajaran di mata kuliah Komunikasi Data dan Jaringan Komputer yang berbasis Problem Based Learning (PBL) serta mengevaluasi efektivitasnya dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang sertifikasi jaringan komputer. Berdasarkan hasil penelitian, modul ajar yang dikembangkan terbukti efektif, dengan peningkatan pemahaman mahasiswa sebesar 78% yang didapat dari nilai pretest ke nilai posttest, ini mengindikasikan bahwa pendekatan PBL berhasil mendukung proses pembelajaran secara signifikan. Tinjauan yang dilakukan oleh pakar media dan pakar materi menunjukkan tingkat validasi yang sangat tinggi, dengan nilai masing-masing sebesar 95,8% dan 97,1%. Sementara itu, pada uji coba kelayakan yang dilakukan pada kelompok kecil dan besar mendapatkan nilai 87% dan 90,3%, yang termasuk dalam kategori sangat layak. Tanggapan mahasiswa juga sangat positif, mengapresiasi produk akhir berupa modul pembelajaran dalam format .pdf yang mudah diakses melalui smartphone maupun komputer. Salah satu kelebihan modul ini adalah desainnya yang interaktif dan kontennya yang relevan. Namun, penelitian ini juga memiliki keterbatasan, karena sampelnya terbatas pada satu universitas, yang mungkin tidak menggambarkan populasi yang lebih luas. Pengembangan lebih lanjut direkomendasikan untuk memperluas implementasi modul ke berbagai universitas dan program studi yang relevan serta melakukan evaluasi jangka panjang untuk menilai dampak modul terhadap kesiapan mahasiswa dalam menghadapi sertifikasi jaringan komputer dan persaingan di dunia kerja. Kesimpulannya, modul ajar berbasis PBL ini telah terbukti layak dan efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai sertifikasi jaringan komputer, serta memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut guna mencapai hasil yang lebih optimal dalam konteks pendidikan tinggi teknik informatika.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Dengan rasa syukur dan penghargaan yang mendalam, penulis ingin mengungkapkan terima kasih yang tulus kepada LPPM Universitas Negeri Malang yang telah mendukung penelitian dan pengembangan ini melalui kegiatan Hibah Internal UM tahun 2024.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Akbar, J. S., Dharmayanti, P. A., Nurhidayah, V. A., Lubis, S. I. S., Saputra, R., Sandy, W., Maulidiana, S., Setyaningrum, V., Lestari, L. P. S., Ningrum, W. W., Astuti, N. M., Nelly, Ilyas, F. S., Ramli, A., Kurniati, Y., & Yuliastuti, C. (2023a). *MODEL & METODE PEMBELAJARAN INOVATIF: Teori dan Panduan Praktis* (Efitra & Sepriano, Eds.; 1st ed., Vol. 1). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Akbar, J. S., Dharmayanti, P. A., Nurhidayah, V. A., Lubis, S. I. S., Saputra, R., Sandy, W., Maulidiana, S., Setyaningrum, V., Lestari, L. P. S., Ningrum, W. W., Astuti, N. M., Nelly, Ilyas, F. S., Ramli, A., Kurniati, Y., & Yuliastuti, C. (2023b). *MODEL & METODE PEMBELAJARAN INOVATIF: Teori dan Panduan Praktis* (Efitra & Sepriano, Eds.; 1st ed., Vol. 1). PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Akbar, S., & Holid, A. (2017). *Instrumen Perangkat Pembelajaran. 5th ed. Bandung: PT Remaja Rosdakarya*. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=860002>
- Aprizal, Y. Z. (2024). Pendekatan Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Meningkatkan Kreativitas dan Inovasi pada Matakuliah Investasi dan Pasar Modal Syariah. *Journal of Islamic Economic and Finance*, 5(1), 14–22. <https://doi.org/10.22437/jief.v5i1.34359>
- Ayukanti, S. (2017). *Pengaruh Model Pembelajaran Project-Based Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas IV MIN 9 Bandar Lampung*. UIN Raden Intan Lampung.
- BAHRUNI, A. F. (2020). *EFEKTIVITAS MODEL PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TERHADAP KEMAMPUAN SISWA MEMBUAT JARINGAN DASAR LAN PADA SISWA KELAS X DI SMKN 1 LABUHANHAJI*.
- Chardnarumarn, J., Kantathanawat, T., & Sukkamart, A. (2023). Enhancing Information Communication Technology Competency in Thai University Student Computer Education Courses. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23(18), 17–34.
- Farahin Rachman Laraphaty, N., Riswanda, J., Putri Anggun, D., Engga Maretha, D., & Ulfa, K. (2021). *Review: PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN MODUL ELEKTRONIK (E-MODUL)*. <http://proceedings.radenfatah.ac.id/index.php/semnaspbio>
- Gou, M., Zhao, Q., Chen, H., & Li, H. (2023). Application of PBL Combined with Multimedia Technology in Standardized Training of Ophthalmic Residents. *Advances in Educational Technology and Psychology*, 7(14), 1–7. <https://doi.org/10.23977/aetp.2023.071401>
- Hidayat, W., Jahari, J., & Nurul Shyfa, C. (2020). Manajemen Kelas Dalam Meningkatkan Proses Pembelajaran Di Madrasah. *Jurnal Pendidikan UNIGA*, 14(1), 308–317. <https://doi.org/10.52434/JP.V14I1.913>
- Hidayat, W. N., Fitranti, A., Firdaus, A. F., Kartikasari, C. D. I., & Sutikno, T. A. (2020). Gamification based mobile application as learning media innovation for basic programming lessons. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 732(1), 012113. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/732/1/012113>
- Hidayat, W.N., Atmadji Sutikno, T., Dwi Indah Kartikasari, C., & Fachriza Firdaus, A. (2019). PENINGKATAN KETERAMPILAN PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK GURU SMK. *Jurnal Graha Pengabdian*, 1(2), 93–103.

- Hidayat, W.N, Muladi, & Alfian Mizar, M. (2016). STUDI INTEGRASI TIK DALAM PEMBELAJARAN DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN. *Jurnal Pendidikan*, 1(12), 2281–2291.
- Jing, S., Zhao, C., Guo, L., & Tian, Y. (2023). Application of case-based PBL teaching method in the teaching of Network and Service Engineering. *2023 6th International Conference on Big Data and Education, ICBDE 2023*, 33–40.
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). EFEKTIVITAS PENGEMBANGAN E-MODUL PROJECT BASED LEARNING PADA MATA PELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315.
- Mutiara, T., Wigati, I., & Laksono, P. J. (2023). *UJI RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP MEDIA PEMBELAJARAN KOMIK PADA MATERI KOROSI*.
- Nicholus, G., Muwonge, C. M., & Joseph, N. (2023). The Role of Problem-Based Learning Approach in Teaching and Learning Physics: A Systematic Literature Review. *F1000Research*, 12, 951. <https://doi.org/10.12688/f1000research.136339.1>
- Nurfadhillah, S., Ningsih, D. A., Ramadhania, P. R., & Sifa, U. N. (2021). PERANAN MEDIA PEMBELAJARAN DALAM MENINGKATKAN MINAT BELAJAR SISWA SD NEGERI KOHOD III. *PENSA : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3(2), 243–255. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/pensa>
- Qatrunnada, R. Z., Rahmadewi, S. R., & Fadhila, R. N. (2021). CAREER GUIDANCE: STRATEGI MENINGKATKAN KOMPETENSI MAHASISWA. *Jurnal Abdi Psikonomi*, 3(4), 230–240.
- Rachman, A., Yochanan, E., Samanlangi, A. I., & Purnomo, H. (2024). *METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF DAN R&D* (B. Ismaya, A. Anggraini, M. Raditya, & Utamirohmahsari, Eds.; 1st ed.). CV Saba Jaya Publisher.
- Rahman, A., Ilwandri, I., Santosa, T. A., Gunawan, R. G., Suharyat, Y., Putra, R., & Sofianora, A. (2023). Effectiveness of Problem-Based Learning Model in Science Learning: A Meta-Analysis Study. *JUARA : Jurnal Olahraga*, 8(2), 713–726. <https://doi.org/10.33222/juara.v8i2.3128>
- Roberto Simangunsong, S., & Dian Nurani Siahaan, S. (2022). EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN DARING MELALUI PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING BERBASIS ONLINE PADA MATA KULIAH KEWIRAUSAHAAN. *NIAGAWAN*, 11(2).
- Rosana, A. S. (2010). Kemajuan Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Industri Media di Indonesia. *Gema Eksos*, 5(2), 144–156.
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: a meta-analysis study. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 14). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>