

MODEL PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN CISCO PACKET TRACER UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN LITERASI DIGITAL SISWA DI SMKN 9 BENGKULU UTARA

Caca Andika¹, Tomi Hidayat², Apriza Fitriani³

^{1,2,3} Program Studi Magister Pedagogi, FKIP Universitas Muhammadiyah Bengkulu
Caandikaa@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to determine the differences in the effects of the Problem-Based Learning model assisted by Cisco Packet Tracer (PBL-CPT), Problem-Based Learning (PBL), and conventional learning on students' cognitive learning outcomes and digital literacy skills at SMK Negeri 9 Bengkulu Utara. This research employed a quasi-experimental method using a pre-test and post-test control group design. The sample consisted of three tenth-grade classes, including two experimental classes that applied the Problem-Based Learning model assisted by Cisco Packet Tracer (PBL-CPT) and the Problem-Based Learning (PBL) model, as well as one control class that used the conventional learning model. Data collection was conducted using multiple-choice and essay tests to measure cognitive learning outcomes, and questionnaires to assess students' digital literacy skills. The data were analyzed using the One-Way ANOVA test. The results showed that there were significant differences in cognitive learning outcomes and digital literacy skills among students taught using the Problem-Based Learning model assisted by Cisco Packet Tracer (PBL-CPT), the Problem-Based Learning (PBL) model, and the conventional learning model. Furthermore, the Problem-Based Learning model assisted by Cisco Packet Tracer (PBL-CPT) was found to be more effective in improving students' cognitive learning outcomes and digital literacy skills.

Keywords: Problem-Based Learning (PBL), Cisco Packet Tracer, cognitive learning outcomes, digital literacy skills.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *Cisco Packet Tracer* (PBL CPT), *Problem Based Learning* (PBL), dan konvensional terhadap hasil belajar kognitif dan keterampilan literasi digital siswa SMK Negeri 9 Bengkulu Utara. Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah pre-test post-test control group design. Pengambilan sampel menggunakan tiga kelas 10 (Sepuluh) yaitu dua kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *Cisco Packet Tracer* (PBL CPT), *Problem Based Learning* (PBL), serta satu kelas kontrol menggunakan model konvensional. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tes berupa soal pilihan ganda dan essay untuk mengukur hasil belajar kognitif dan angket untuk mengukur keterampilan literasi digital siswa. Data di analisis menggunakan uji one way Anova. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar kognitif dan keterampilan literasi digital siswa antara kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *Cisco Packet Tracer* (PBL CPT), *Problem Based Learning* (PBL), dan konvensional. Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan *Cisco*

Packet Tracer(PBL CPT) menunjukan lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan literasi digital siswa.

Kata Kunci: *Problem Based Learning* (PBL) *Cisco Packet Tracer*, hasil belajar kognitif, keterampilan literasi digital.

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital pada era Revolusi Industri 4.0 menuntut pendidikan vokasi, khususnya SMK, untuk menghasilkan lulusan yang memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi dan literasi digital yang memadai, termasuk bidang pendidikan. Era Revolusi Industri 4.0 yang ditandai dengan kemajuan teknologi digital, big data, kecerdasan buatan (AI), dan Internet of Things (IoT) menuntut sistem pendidikan untuk menghasilkan lulusan yang adaptif, kreatif, serta memiliki keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja global (Santoso et al, 2024). Dalam konteks pendidikan vokasi, sistem pembelajaran harus menyiapkan peserta didik yang tidak hanya menguasai kompetensi teknis, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi, pemecahan masalah, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, serta literasi digital (Sulistyanto et al., 2021).

Keberhasilan dalam menyiapkan lulusan yang adaptif, kreatif, serta memiliki keterampilan

yang sesuai saat ini sangat bergantung pada peran aktif guru sebagai agen perubahan yang mampu merancang dan mengimplementasikan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Pada pembelajaran informatika merupakan salah satu mata pelajaran yang memiliki peranan penting dalam membentuk kompetensi peserta didik di era digital. Informatika tidak hanya mempelajari penggunaan komputer, tetapi juga mencakup kemampuan berpikir komputasional, pengolahan data, jaringan komputer, algoritma, pemrograman, keamanan digital, serta pemanfaatan teknologi secara efektif dan bertanggung jawab. Oleh karena itu, pembelajaran Informatika di SMK diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar kognitif siswa sekaligus mengembangkan keterampilan literasi digital yang sangat dibutuhkan pada abad ke-21. Penelitian oleh (Saure et al. 2025) penerapan pembelajaran berbasis masalah sangat penting di pembelajaran Informatika.

Hasil belajar kognitif mencakup kemampuan mulai dari mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3),

menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), hingga mencipta (C6) (Mayasari & Annisa, 2022). Hasil belajar kognitif merupakan domain pembelajaran yang berhubungan dengan proses mental dalam memperoleh pengetahuan dan keterampilan intelektual. Hasil belajar kognitif menjadi indikator utama dalam menilai sejauh mana siswa mampu memahami, mengaplikasikan, dan mengembangkan konsep-konsep yang dipelajari. Penelitian yang dilakukan oleh Supriyadi dan Sari (2021) menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar kognitif dapat dicapai apabila siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran berbasis masalah dan praktik. Sementara itu, penelitian oleh Setiawan et al. (2023) membuktikan bahwa penerapan model pembelajaran interaktif berbasis proyek dan simulasi mampu meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada level analisis (C4) hingga mencipta (C6).

Literasi digital merupakan kemampuan individu dalam memahami, mengevaluasi, dan menggunakan informasi melalui teknologi digital secara efektif, kritis, dan etis. Literasi digital tidak hanya mencakup kemampuan teknis dalam menggunakan perangkat digital, tetapi juga mencakup dimensi kognitif, sosial,

dan etika dalam berinteraksi di lingkungan digital (Wan, 2021). Dalam konteks pendidikan vokasi, keterampilan literasi digital sangat penting untuk mendukung proses belajar yang berbasis teknologi dan kebutuhan dunia industri. Penelitian oleh Rahardja menunjukkan bahwa penguatan literasi digital melalui pembelajaran berbasis simulasi mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kolaboratif siswa SMK (Rahardja et al., 2021). Selain itu juga menemukan bahwa literasi digital berkontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar dan kesiapan siswa untuk penguatan pendidikan karakter di era sosial 5.0 dalam bidang teknologi informasi (Yuniarto et al., 2021).

Pendidikan vokasi, khususnya di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), memiliki peran strategis dalam mencetak sumber daya manusia (SDM) yang kompeten dan siap kerja. Pemerintah melalui kebijakan Merdeka Belajar menekankan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, kontekstual, dan berbasis masalah nyata agar siswa dapat mengembangkan potensi sesuai kebutuhan industri dan masyarakat (Kemendikbudristek, 2020). Hasil

penelitian terkini menunjukkan bahwa kompetensi digital memiliki hubungan positif dengan kesiapan kerja dan hasil belajar siswa SMK (Purwanto et al., 2021).

Berdasarkan observasi awal dan hasil ulangan harian, rata-rata nilai siswa berada di bawah KKM 75, dan sekitar 60% siswa belum mencapai ketuntasan belajar, khususnya pada pelajaran informatika materi jaringan komputer seperti konfigurasi IP Address, routing dan manajemen jaringan. Siswa cenderung menghafal langkah-langkah tanpa memahami konsep mendasar, sehingga hasil belajar kognitif belum memenuhi standar kompetensi. Selain itu, keterampilan literasi digital siswa masih terbatas, terutama dalam memanfaatkan teknologi untuk eksplorasi pengetahuan dan kolaborasi dalam lingkungan digital. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan sarana praktik seperti perangkat jaringan, yang membuat pembelajaran kurang kontekstual dan aplikatif (Handayani et al., 2021). Dalam praktiknya, pembelajaran di banyak SMK masih bersifat teacher-centered, di mana guru mendominasi proses belajar melalui metode ceramah, sehingga siswa cenderung pasif dan kurang terlibat

dalam proses berpikir tingkat tinggi (Fitriani et al., 2020). Akibatnya, kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan literasi digital siswa kurang berkembang secara optimal (Yulianti & Fajri, 2022).

Upaya mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan model pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa sekaligus mengembangkan kemampuan literasi digital. Salah satu model dan media yang relevan adalah Problem-Based Learning (PBL) dan Cisco Packet Tracer. Model pembelajaran Problem-Based Learning (PBL) merupakan model yang menempatkan masalah autentik sebagai titik awal proses belajar. Dalam model ini, siswa dihadapkan pada suatu permasalahan nyata yang relevan dengan kehidupan mereka sehingga mampu membangkitkan rasa ingin tahu dan motivasi untuk memahami topik yang dipelajari. Masalah tersebut kemudian mendorong siswa untuk mengidentifikasi apa yang sebenarnya terjadi, menganalisis berbagai kemungkinan penyebab, serta mencari informasi yang dibutuhkan untuk menemukan solusi. Proses penyelesaian masalah dilakukan

melalui diskusi dan kolaborasi antar siswa, sehingga mereka tidak hanya belajar memahami materi, tetapi juga mengembangkan kemampuan kognitif, kerja sama, dan keterampilan literasi digital secara mandiri.

Model ini sejalan dengan pandangan (Asmara et al, 2024). yang menegaskan bahwa Problem-Based Learning (PBL) membantu siswa membangun pemahaman lebih mendalam melalui aktivitas penyelidikan dan eksplorasi yang bermakna. Problem-Based Learning (PBL) terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif, berpikir kritis, dan keterampilan literasi digital siswa (Sulistiyorini et al., 2021). Media *Cisco Packet Tracer* merupakan perangkat lunak simulasi jaringan yang dikembangkan oleh Cisco Systems melalui program Cisco Networking Academy. Aplikasi ini dirancang untuk membantu pengguna dalam mempelajari konsep jaringan komputer secara virtual melalui simulasi perangkat jaringan seperti router, switch, access point, server, dan komputer client. Dengan Cisco Packet Tracer, siswa dapat melakukan konfigurasi jaringan, simulasi pengiriman data, pengujian konektivitas, serta analisis masalah

jaringan tanpa harus menggunakan perangkat keras secara langsung.

Media ini sejalan dengan hasil penelitian (Azizah et al., 2025) bahwa implementasi PBL melalui simulasi *Cisco Packet Tracer* secara nyata meningkatkan kompetensi meningkatkan keamanan jaringan siswa dan simulasi digital ini dapat menjadi strategi yang efektif dalam pendidikan informatika. Agar implementasi PBL lebih efektif pada pembelajaran jaringan komputer, diperlukan media pembelajaran berbasis teknologi yang mendukung praktik dan simulasi secara virtual. Salah satu media yang sesuai adalah Cisco Packet Tracer, perangkat lunak simulasi jaringan komputer yang dikembangkan oleh Cisco Networking Academy. Media ini memungkinkan siswa merancang, mengonfigurasi, dan memecahkan masalah jaringan komputer secara virtual tanpa ketergantungan pada perangkat keras (Cisco Networking Academy, 2020). Meskipun penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas PBL dan *Cisco Packet Tracer* secara terpisah, penelitian yang mengkaji integrasi keduanya terhadap peningkatan hasil belajar kognitif dan keterampilan literasi digital secara simultan masih terbatas

(Rahardja et al., 2021). khususnya pada SMKN 9 Bengkulu Utara.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti merasa penting untuk melakukan penelitian dengan judul “Model *Problem Based Learning* Berbantuan *Cisco Packet Tracer* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Literasi Digital Siswa di SMKN 9 Bengkulu Utara”.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian quasi experimental, yaitu metodologi non-equivalent pretest-posttest group, yang dilakukan dua perlakuan yang berbeda. penelitian ini menggunakan desain yang mencakup tiga kelompok: kelompok eksperimen yang terdiri dari dua kelas dan kelompok (Kontrol) yang terdiri dari satu kelas. penelitian dimulai dengan evaluasi awal (Pretest) yang diberikan kepada tiga kelompok, dilanjutkan dengan intervensi (treatment). Penelitian diakhiri dengan evaluasi menyeluruh (Posttest) yang diberikan kepada tiga kelompok.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan aplikasi *Cisco Packet Tracer* merupakan suatu model

pembelajaran yang mengintegrasikan pemecahan masalah nyata dengan penggunaan media simulasi jaringan komputer untuk meningkatkan hasil belajar kognitif, serta keterampilan literasi digital siswa pada mata pelajaran informatika materi jaringan komputer. Dalam model ini, siswa tidak hanya menerima materi secara teoritis, tetapi juga secara aktif menyelesaikan permasalahan jaringan melalui simulasi digital menggunakan *Cisco Packet Tracer*.

Dengan demikian, *Problem-Based Learning* (PBL) tidak hanya menekankan pada penguasaan konsep, tetapi juga pada kemampuan berpikir tingkat tinggi, kolaborasi, dan refleksi diri terhadap proses belajar.

Berikut adalah langkah-langkah utama dari *model Problem Based Learning* berbantuan *cisco packet tracer*: Orientasi siswa pada masalah, siswa dihadapkan pada permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan jaringan komputer dan konfigurasi perangkat jaringan. Tahap ini mendorong siswa untuk mengidentifikasi masalah dan merumuskan solusi terhadap permasalahan jaringan yang diberikan.

Mengorganisasi siswa untuk belajar, siswa diarahkan untuk

merencanakan strategi pemecahan masalah menggunakan aplikasi *Cisco Packet Tracer* sehingga melatih kemampuan analisis dan perencanaan.

1. Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, siswa diarahkan dan dibimbing menggunakan aplikasi *Cisco Packet Tracer* untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi, mengevaluasi konfigurasi jaringan, serta membandingkan alternatif solusi.
2. Mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya, siswa dituntut untuk menyusun hasil konfigurasi jaringan dan menyampaikan hasil pemikiran secara logis, serta.

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa penerapan *Problem Based Learning* berbantuan *Cisco Packet Tracer* memberikan dampak positif terhadap hasil belajar kognitif dan keterampilan literasi digital siswa. Ini terbukti dari analisis data.

1. Model *Problem Based Learning* Berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT), *Problem Based Learning* (PBL), Dan Konvensional Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan hasil

belajar kognitif siswa yang signifikan setelah diterapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT) dan *Problem Based Learning* (PBL) pada pelajaran informatika materi jaringan komputer. Rata-rata skor posttest kelompok PBL CPT (70.545) dan PBL (70.181) lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (70.000). Hal ini menunjukkan bahwa kedua model pembelajaran aktif ini lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada materi jaringan komputer.

Peningkatan hasil belajar kognitif siswa pada kelompok *Problem Based Learning* berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT) tidak terlepas dari tahapan sintaks *Problem Based Learning* (PBL) yang secara sistematis menstimulasi proses berpikir siswa. Pada tahap orientasi siswa pada masalah, siswa dihadapkan pada permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan jaringan komputer dan konfigurasi perangkat jaringan. Tahap ini mendorong siswa untuk mengidentifikasi masalah dan merumuskan solusi terhadap permasalahan jaringan yang diberikan. Selanjutnya, pada tahap

mengorganisasikan siswa untuk belajar, siswa diarahkan untuk merencanakan strategi pemecahan masalah menggunakan aplikasi Cisco Packet Tracer sehingga melatih kemampuan analisis dan perencanaan. Tahap membimbing penyelidikan individu atau kelompok, siswa diarahkan dan dibimbing menggunakan aplikasi cisco packet tracer untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi, mengevaluasi konfigurasi jaringan, serta membandingkan alternatif solusi. Pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, siswa dituntut untuk menyusun hasil konfigurasi jaringan dan menyampaikan hasil pemikiran secara logis. Tahap terakhir, yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, mendorong siswa melakukan refleksi terhadap solusi yang dihasilkan sehingga memperkuat pemahaman konsep dan meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.

2. Model *Problem Based Learning* Berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT), *Problem Based Learning* (PBL), Dan Konvensional Terhadap Keterampilan Literasi Digital Siswa

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan keterampilan literasi digital siswa yang signifikan antara kelas eksperimen 1 yang menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT) dan kelas eksperimen 2 yang menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL). Hal ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi sebesar $p = 0.000$ ($p < 0.05$), yang berarti bahwa perbedaan keterampilan literasi digital antara kedua kelompok tersebut tidak terjadi secara kebetulan, melainkan sebagai dampak dari perbedaan model pembelajaran yang diterapkan.

Pada indikator mengoperasikan perangkat dan aplikasi digital, siswa yang belajar dengan *Problem Based Learning* berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT) menunjukkan keterampilan yang lebih tinggi

karena siswa dituntut untuk menggunakan aplikasi Cisco Packet Tracer dalam melakukan simulasi jaringan komputer. Penggunaan aplikasi tersebut membantu siswa memahami fungsi perangkat jaringan sekaligus meningkatkan kemampuan dalam mengoperasikan teknologi digital secara langsung. Selanjutnya, pada indikator mencari dan mengevaluasi informasi digital, *Problem Based Learning* berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT) mendorong siswa untuk mencari informasi mengenai konfigurasi jaringan, menganalisis kesalahan, serta mengevaluasi solusi yang tepat dalam proses pembelajaran informatika materi jaringan computer.

Indikator menganalisis dan memecahkan masalah digital juga lebih berkembang melalui pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT), karena siswa dihadapkan pada permasalahan jaringan komputer yang harus diselesaikan melalui simulasi digital. Hal ini membuat siswa memahami penerapan teknologi secara nyata dalam pembelajaran

informatika. Selain itu, pada indikator membuat dan mengomunikasikan konten digital, siswa diberikan kesempatan untuk menyusun hasil konfigurasi jaringan, menyajikan hasil simulasi, dan mempresentasikan solusi yang telah dibuat sehingga meningkatkan rasa percaya diri dan keterampilan komunikasi digital siswa.

Pada indikator penggunaan teknologi secara etis dan aman, *Problem Based Learning* berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT) membantu siswa memahami pentingnya penggunaan perangkat digital secara bertanggung jawab dalam proses pembelajaran. Siswa belajar menggunakan teknologi untuk tujuan pembelajaran, bekerja sama secara kelompok, dan memanfaatkan aplikasi digital sesuai prosedur yang benar. Selain itu, pembelajaran dengan Cisco Packet Tracer menawarkan variasi kegiatan seperti diskusi, simulasi jaringan, pemecahan masalah, dan presentasi sehingga pembelajaran informatika menjadi lebih bermakna dan tidak monoton. Kondisi ini didukung oleh

lingkungan belajar yang kondusif, di mana siswa bekerja secara kolaboratif dan guru berperan sebagai fasilitator sehingga tercipta suasana belajar yang mendukung keterlibatan aktif siswa.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT), *Problem Based Learning* (PBL), dan pembelajaran konvensional terhadap hasil belajar kognitif siswa pada pelajaran Informatika materi Jaringan Komputer kelas X SMKN 9 Bengkulu Utara. Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT) secara signifikan lebih efektif terhadap hasil belajar kognitif siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).
2. Terdapat perbedaan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan Cisco Packet Tracer, *Problem Based Learning* (PBL), dan pembelajaran

konvensional terhadap keterampilan literasi digital siswa pada pelajaran Informatika materi Jaringan Komputer kelas X SMKN 9 Bengkulu Utara. Model pembelajaran *Problem Based Learning* berbantuan Cisco Packet Tracer (PBL CPT) secara signifikan lebih efektif terhadap keterampilan literasi digital siswa dibandingkan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

DAFTAR PUSTAKA

- Afdal, M., Rahman, R., & Yuliani, D. (2021). *Implementasi Model Problem Based Learning dalam Pembelajaran Abad 21*. Raja Grafindo Persada.
- Alghamdi & Alanazi. (2021). The Effectiveness of Cisco Packet Tracer in Enhancing Students' Problem-Solving Skills in Computer Networks. *International Journal of Education and Practice*, 9(3), 422–431.
- Allen R. H. (2021) Penerapan Model Berbasis Masalah : Theory, Practice, And Application. New York. Academic Press.
- Ananda, R. (2023). *Model pembelajaran konvensional dan dampaknya terhadap hasil belajar siswa*. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran, 10(2), 112–120.
- Arends. (2020). *Learning to Teach* (11th ed.). McGraw - Hill Education.
- Asmara, Adi, and M. Pd Anisya Septiana. Model pembelajaran berkonteks masalah. Cv. Azka Pustaka, 2024.

- Azizah, S. M. N., Suswanto, H., & Ramadhani, S. (2025). *Enhancing Network Security Skills using a Problem-Based Learning Approach in Cisco Packet Tracer Simulation Practices*. Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan, 6(3), 1585–1596. <https://doi.org/10.51276/edu.v6i3.1268>
- Bawden. (2020). *Information and Digital Literacies: A Review of Concepts*. Chandos Publishing.
- Bunga, Nindi Bunga Iqnas, Nabila Ulfa, and Agung Setiawan. "MEDIA E-LEARNING INTERAKTIF BERBASIS CISCO PACKET TRACER DALAM PEMBELAJARAN JARINGAN KOMPUTER DI SMK TKJ." *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 10.2 (2025): 269-279.
- Cisco Networking Academy. (2020). *Introduction to Packet Tracer: A Cisco Networking Academy Resource*. Cisco Systems.
- Cisco Networking Academy. (2022). *Getting Started with Cisco Packet Tracer*. Cisco Press.
- Cisco Networking Academy. (2023). *Cisco Packet Tracer: User Guide and Learning Scenarios*. Cisco Press.
- Darmansyah, A., Susanti, A., & Rahman, A. A. (2023). Pengembangan modul ajar berbasis *Problem Based Learning* untuk meningkatkan literasi siswa. *Jurnal Basicedu*, 7(6), 3630–3645. <https://jbasic.org>
- Dewi, N. R., & Nasiroh, N. (2024). *Problem Based Learning* berbantuan teknologi untuk meningkatkan literasi digital siswa. *Jurnal Inkuiri Pendidikan IPA*, 13(1), 45–56. <https://jurnal.uns.ac.id/inkuiri>
- Fatonah, F., Juriah, J., & Siburian, J. (2025). Efektivitas model *Problem Based Learning* dalam meningkatkan literasi dan HOTS siswa. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 16(1). <https://doi.org/10.37630/jpm.v16i1.3625>
- Firmansyah, M., Hendarti, H., Aslimah, A., Hartanto, H., & Purwanti, I. (2024). *Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer dengan Cisco Packet Tracer*. MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science, 4(3), 1063–1071. <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i3.1420>
- Firmansyah, R. (2024). Peran teknologi dalam pembelajaran berbasis masalah di era digital. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 15(1), 55–66.
- Fitriani, L., Rahmadani, N., & Siregar. (2020). Analisis Pelaksanaan Pembelajaran di SMK Berbasis Teacher-Centered Learning. *Jurnal Pendidikan Vokasi Indonesia*, 3(2), 101–110.
- Fitriyani & Rahmawati. (2021). Penguatan HOTS melalui Model *Problem Based Learning* pada Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 11(1), 45–56.
- Handayani, T., Putra, D., & Wibowo, A. (2021). Analisis Kendala Pembelajaran Jaringan Komputer di SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 8(2), 134–142.
- Hasanah, U. (2024). Literasi informasi dalam pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 12(3), 201–210.
- Hidayat, A. (2023). Implementasi *Problem Based Learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. *Jurnal Pendidikan*, 14(2), 98–107.
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2020).). Goals and Strategies of a Problem-Based Learning Facilitator. *Interdisciplinary. Journal of Problem-Based Learning*, 14(2), 1–16.

- Hosnan. (2020). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Ghalia Indonesia.
- Indrawan, I., & Yulianti, D. (2020). *Problem Based Learning dalam Meningkatkan HOTS Siswa*. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 6(1), 22–30.
- Jayantika, I. Gusti Agung Trisna, and Gaudensia Namur. "Peran teknologi pembelajaran dalam meningkatkan literasi digital matematika." *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)* 3.2 (2022): 284-291.
- Kemendikbudristek. (2020). *Kebijakan Merdeka Belajar dan Implikasinya terhadap Pendidikan Vokasi*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Krathwohl. (2020). *Revised Bloom's Taxonomy: An Overview*. Pearson Education.
- Kurniawan, B. (2025). Media pembelajaran digital dan efektivitasnya dalam meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 16(1), 33–42.
- Lahagu, Y. T., Giawa, Y., & Gulo, K. E. (2025). Strategi *Problem Based Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Ilmiah Literasi Indonesia*, 1(2), 293–300.
<https://ojs.indopublishing.or.id>
- Leki, Norvan, Arje Cerullo Djamen, and Marthinus Maxi Mintjelungan. "Penerapan Cisco Packet Tracer sebagai media pembelajaran jaringan untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMK." *Edutik: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi* 2.1 (2022): 14-26.
- Lestari, M. (2023). Pengaruh *Problem Based Learning* terhadap literasi siswa sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(4), 88–97.
- Mayasari, Annisa, et al. "Implementasi model *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan keaktifan pembelajaran." *Jurnal Tahsinia* 3.2 (2022): 167-175.
- Nasionalita. (2020). *Literasi Digital di Era Revolusi Industri 4.0*. Informatika.
- Nisa, K., Lestari, T., Putri, A. N., & Yanto, F. (2025). Pengaruh *Problem Based Learning* terhadap kemampuan literasi siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 9(2), 22756–22763.
<https://doi.org/10.31004/jptam.v9i2.30226>
- Nugroho, S. (2025). Pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan kemampuan kognitif siswa. *Jurnal Pendidikan Modern*, 17(1), 21–30.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: What students know and can do*. OECD Publishing.
<https://www.oecd.org>
- Pangrazio, L., & Sefton-Green, J. (2021). *Digital Literacy: Theory, Methodology, and Practice*. Routledge.
- Pratama, I. (2023). Pengaruh media simulasi terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran teknik komputer. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 9(1), 67–75.
- Prayitno, Aris Rizki, and Muhammad Purqan Nu. "Penerapan PBL untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa Menggunakan Cisco Paket Tracer di SMK 3 Makassar." *Journal of Computers, Informatics, and Vocational Education* (2024): 35-39.
- Purba, F. J., Tarigan, P. S., & Aritonang, A. Y. (2026). *Problem Based Learning* berbasis AI untuk meningkatkan literasi digital dan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia*, 6(1), 12–23.
- Purwanto, A., Wijaya, H., & Prasetyo, R. (2021). Pengaruh Kompetensi Digital terhadap Kesiapan Kerja

- Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi Indonesia*, 4(2), 110–118.
- Putra, A., Wijaya, H., & Saputra, R. (2023). Pengaruh penggunaan Cisco Packet Tracer terhadap hasil belajar jaringan komputer siswa. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 8(1), 67–75.
- Rahardja, U., Lutfiani, N., & Santoso, N. (2021). Penggunaan Cisco Packet Tracer untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 9(3), 195–203.
- Rahmah, L., & Dewi, P. (2022). Penguatan Literasi Digital dalam Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(2), 115–126.
- Rahmawati, D., & Sutarto, S. (2023). Pengaruh Model PBL terhadap Motivasi dan Kemandirian Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, 8(1), 34–47.
- Rahmawati, N. (2024). Efektivitas *Problem Based Learning* terhadap hasil belajar kognitif siswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 15(2), 101–110.
- Runtuwene, S. J., Abdulgani, A. N., Pakan, O. M. L., & Pinontoan, F. C. G. (2024). *Network Simulation Using Cisco Packet Tracer in Computer Network Learning*. *Jurnal Syntax Admiration*, 5(11), 5099–5106. <https://doi.org/10.46799/jsa.v5i11.1774>
- Runtuwene, S. J., Abdulgani, A. N., Pakan, O. M. L., & Pinontoan, F. C. G. (2024). *Network simulation using Cisco Packet Tracer in computer network learning*. *Jurnal Syntax Admiration*, 5(11), 5099–5106. <https://doi.org/10.46799/jsa.v5i11.1774>
- Santoso, Aris Budi, Husni Wira Kesuma, and Rahel Nathalia Br Tobing. "Teori dan realitas antara Pendidikan SMK dan sekolah vokasi bagi peningkatan daya saing generasi muda dalam mendapatkan kesempatan kerja." *The Officium Nobile Journal* 1.2 (2024): 1-11.
- Sari, D. (2023). Teori konstruktivisme dalam pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan Teori dan Praktik*, 9(2), 45–53.
- Sari, R., & Hidayat, R. (2020). Simulasi Jaringan dengan Cisco Packet Tracer dalam Pembelajaran SMK. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(1), 21–29.
- Saure, Wiwin, Herry Sumual, and Olivia Eunike Selvie Liando. "Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Hasil Belajar Informatika Siswa Kelas X TKJ SMK Kristen Imanuel Laikit." *Journal of Education Method and Technology: JEMTech* (2025): 82-91.
- Sianturi, A., Siagian, A., & Panggabean, J. Z. (2025). *The Effect of Computer Network Learning Using Cisco Packet Tracer on Student Learning Outcomes*. *Outline Journal of Education*, 4(2), 68–75. <https://doi.org/10.61730/w20mhp45>
- Siregar, M. (2024). Hubungan literasi dan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 13(3), 150–160.
- Sudjana. (2020). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Remaja Rosdakarya.
- Sulianta. (2020). *Literasi Digital: Konsep dan Implementasi di Era Industri 4.0*. Informatika.
- Sulistyanto, Sulistyanto, et al. "Kebutuhan kompetensi di era revolusi industri 4.0: review perspektif pendidikan vokasional." *Jurnal Taman Vokasi* 9.1 (2021): 25-35.
- Sulistyorini, D., Ningsih, L., & Prakoso, H. (2021). Implementasi *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan

- Literasi Digital Siswa. *Jurnal Pendidikan*, 22(3), 189–198.
- Sunyanto, S., Pasaribu, I. M., Zakiah, D. M., Azmi, M. F., & Kerisman. (2024). Pengaruh literasi informasi terhadap model pembelajaran *Problem Based Learning*. *TRILOGI: Jurnal Ilmu Teknologi, Kesehatan, dan Humaniora*, 5(4), 9739. <https://doi.org/10.33650/trilogi.v5i4.9739>
- Sutrisno, E. (2024). Pembelajaran berbasis masalah dan peningkatan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Nasional*, 18(1), 77–85.
- UNESCO. (2022). *Digital Literacy Global Framework*. UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2023). *UNESCO Literacy Initiative for Empowerment*. UNESCO Publishing.
- Wahyudi, S., & Pratiwi, L. (2022). Pengaruh PBL terhadap Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Kejuruan*, 8(1), 29–39.
- Wan. (2021). *No New Digital Literacies for Learning in the 21st Century*. Springer.
- Wibowo, A. (2025). Literasi digital dalam pembelajaran abad 21. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 14(1), 40–50.
- Windyaningrum, Rachmawati, et al. "MODEL KETERAMPILAN LITERASI DIGITAL MEDIA SOSIAL PADA APARATUR DESA DAN KELOMPOK MASYARAKAT INFORMASI KABUPATEN BANDUNG: DIGITAL LITERACY SKILL MODEL IN VILLAGE APPARATUS AND COMMUNITY GROUP IN BANDUNG DISTRICT." *Anterior Jurnal* 22.Special-1 (2023): 12-20.
- Wulandari, T. (2024). Pengaruh penggunaan teknologi pembelajaran terhadap motivasi belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 11(2), 99–108.
- Yuliana, R. (2023). Peningkatan literasi siswa melalui *Problem Based Learning*. *Jurnal Pendidikan dan Literasi*, 8(3), 120–129.
- Yulianti, E., & Fajri, R. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Digital Siswa SMK. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pembelajaran*, 7(2), 44–55.
- Yuniarto, B., & Yudha, R.P (2021). Literasi digital sebagai penguatan pendidikan karakter menuju era society 5.0. *Edueksos: Jurnal Pendidikan Sosial & Ekonomi*, 10(2).