



PENINGKATAN PEMAHAMAN JARINGAN DAN KOMUNIKASI DATA SISWA SMK N 1 BANYUMAS MELALUI PELATIHAN BERBASIS SIMULASI CISCO PACKET TRACER

Bhakti Sihanjono^{a*}, Aditya Tri Prabowo^b, Faiq Irfandi Salim^c, Rasya Nizar Pradipa^d

^a Fakultas Ilmu Komputer / Jurusan Teknologi Informasi; bhaktisihanjono@gmail.com, Universitas Amikom Purwokerto; Kec. Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53127

^b Fakultas Ilmu Komputer / Jurusan Teknologi Informasi; adityatp1806@gmail.com, Universitas Amikom Purwokerto; Kec. Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53127

^c Fakultas Ilmu Komputer / Jurusan Teknologi Informasi; nizarpradipa@gmail.com, Universitas Amikom Purwokerto; Kec. Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53127

^d Fakultas Ilmu Komputer / Jurusan Teknologi Informasi; faiqirfandi76@gmail.com, Universitas Amikom Purwokerto; Kec. Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53127

* Penulis Korespondensi: Bhakti Sihanjono

ABSTRACT

The rapid development of computer networks has increased the demand for vocational students to master not only theoretical concepts but also practical networking skills. However, many vocational high school students still experience difficulties in applying networking concepts in real or simulated environments. This community service activity aimed to improve students' understanding and technical skills in computer networking and data communication through simulation-based training using Cisco Packet Tracer. The activity was conducted at SMK Negeri 01 Banyumas and involved students of grade XI majoring in Computer and Network Engineering. The method used consisted of initial observation, preparation of training materials, delivery of theoretical concepts, hands-on simulation practice, and evaluation of participants' responses. The results showed an improvement in students' ability to configure basic network devices, understand IP addressing and subnetting, and analyze data communication processes through simulation. In addition, students demonstrated increased awareness of network security and digital ethics. This activity indicates that simulation-based training is an effective approach to strengthen vocational students' competencies in computer networking and data communication

Keywords: *computer networking; data communication; simulation-based training; Cisco Packet Tracer; vocational education*

Abstrak

Perkembangan teknologi jaringan komputer menuntut siswa sekolah menengah kejuruan (SMK) memiliki pemahaman konseptual dan keterampilan praktis yang seimbang. Namun, pembelajaran jaringan komputer di SMK masih didominasi pendekatan teoretis sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menerapkan konsep jaringan secara aplikatif. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan teknis siswa dalam bidang jaringan dan komunikasi data melalui pelatihan berbasis simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer. Kegiatan dilaksanakan di SMK Negeri 01 Banyumas dengan melibatkan siswa kelas XI jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Metode pelaksanaan meliputi tahap observasi awal, penyusunan materi, penyampaian teori, praktik simulasi jaringan, serta evaluasi respon peserta. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kemampuan siswa dalam melakukan konfigurasi dasar perangkat jaringan, memahami pengalamatan IP dan subnetting, serta menganalisis proses komunikasi data melalui simulasi. Selain itu, siswa juga menunjukkan peningkatan kesadaran terhadap keamanan jaringan dan etika digital. Hasil ini menunjukkan bahwa pelatihan berbasis simulasi efektif dalam memperkuat kompetensi siswa SMK di bidang jaringan komputer dan komunikasi data.

Kata Kunci: jaringan komputer; komunikasi data; pelatihan berbasis simulasi; Cisco Packet Tracer; pendidikan vokasi.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah menjadikan jaringan komputer sebagai infrastruktur utama dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan vokasi, sehingga menuntut penguatan kompetensi digital dan jaringan pada peserta didik SMK [18], [19]. Di SMK, khususnya kompetensi keahlian Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), lulusan dituntut memiliki keterampilan teknis yang selaras dengan kebutuhan industri dan dunia kerja berbasis digital [6], [8], [18]. Penguasaan jaringan komputer dan komunikasi data menjadi kompetensi inti karena hampir seluruh sistem informasi modern bergantung pada konektivitas jaringan yang andal dan aman [10].

Pada praktiknya, pembelajaran jaringan komputer di SMK masih banyak didominasi pendekatan teoretis sehingga muncul kesenjangan antara pemahaman konseptual dan kemampuan konfigurasi jaringan secara praktis [5], [7]. Berbagai kajian di pendidikan vokasi dan tinggi menunjukkan bahwa minimnya porsi praktik dan simulasi dalam pembelajaran jaringan berdampak pada rendahnya keterampilan teknis dan kesiapan kerja peserta didik [9], [10], [12], [13]. Untuk mengatasi hal tersebut, pendekatan pembelajaran berbasis simulasi dipandang efektif karena memungkinkan siswa berlatih dalam lingkungan mirip nyata tanpa ketergantungan penuh pada perangkat fisik [7], [10], [13].

Berdasarkan hasil observasi awal di SMK Negeri 01 Banyumas, pembelajaran jaringan komputer dan komunikasi data masih menghadapi sejumlah permasalahan, khususnya keterbatasan pemahaman siswa dalam mengaitkan konsep teoretis dengan praktik konfigurasi jaringan. Pembelajaran yang cenderung berfokus pada penjelasan konseptual tanpa dukungan praktik yang memadai menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami topologi jaringan, pengalokasian IP, serta proses komunikasi data secara menyeluruh. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kepercayaan diri siswa dalam melakukan praktik jaringan dan kesiapan mereka menghadapi kebutuhan dunia kerja berbasis teknologi jaringan.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan media pembelajaran berbasis simulasi. Cisco Packet Tracer merupakan perangkat lunak simulasi jaringan yang memungkinkan pengguna untuk merancang, mengonfigurasi, dan menganalisis jaringan komputer dalam lingkungan virtual yang menyerupai kondisi nyata. Melalui simulasi, siswa dapat mempraktikkan konsep jaringan secara langsung tanpa ketergantungan penuh pada perangkat fisik, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih interaktif dan kontekstual.

Cisco Packet Tracer merupakan salah satu perangkat lunak simulasi jaringan yang banyak digunakan dalam pendidikan jaringan karena mampu memvisualisasikan proses komunikasi data, mendukung berbagai protokol, serta efektif meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar jaringan pada siswa SMK maupun mahasiswa [1], [3], [11]. Penggunaan Packet Tracer terbukti meningkatkan motivasi, keaktifan, dan hasil belajar dasar jaringan di SMK program keahlian TKJ [3] serta memberikan pengalaman praktik yang lebih kaya di konteks pendidikan tinggi maupun pelatihan vokasi [1], [10], [11].

Selain aspek teknis, keamanan jaringan dan etika digital menjadi isu penting di lingkungan pendidikan, seiring meningkatnya ancaman seperti malware, phishing, penipuan daring, dan pelanggaran privasi [5]. Penelitian pada pendidikan vokasi dan pelatihan teknis menunjukkan bahwa rendahnya literasi keamanan siber dan kesadaran pengguna menjadikan siswa/trainee sebagai mata rantai terlemah dalam rantai keamanan [2], [5], [16]. Karena itu, pelatihan jaringan di sekolah menengah vokasi perlu diintegrasikan dengan pemahaman dasar keamanan jaringan dan etika pemanfaatan teknologi informasi untuk membentuk perilaku digital yang bertanggung jawab [2], [4], [5], [15], [16].

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan jaringan dan komunikasi data berbasis simulasi di SMK Negeri 01 Banyumas dirancang untuk memperkuat pemahaman konsep, meningkatkan keterampilan teknis, dan menumbuhkan kesadaran keamanan jaringan serta etika digital melalui praktik terstruktur menggunakan simulasi jaringan [1], [3], [10], [11].

Kebaruan kegiatan ini terletak pada integrasi pelatihan teknis jaringan berbasis simulasi dengan penguatan pemahaman proses komunikasi data serta penanaman kesadaran keamanan jaringan dan etika digital dalam

satu rangkaian kegiatan terstruktur. Berbeda dengan program pelatihan sejenis yang umumnya menitikberatkan pada praktik konfigurasi jaringan semata, kegiatan ini dirancang untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik sekaligus membekali siswa dengan pemahaman sikap dan perilaku digital yang relevan dengan kebutuhan pendidikan vokasi di era digital.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di SMK Negeri 01 Banyumas dengan subjek siswa kelas XI jurusan Teknik Komputer dan Jaringan, sejalan dengan sasaran umum pendidikan vokasi yang menyiapkan peserta didik untuk kebutuhan dunia kerja berbasis teknologi digital [6], [8], [18]. Pemilihan siswa kelas XI didasarkan pada kebutuhan memperdalam keterampilan praktik jaringan komputer sebagai bekal transisi menuju dunia kerja dan pendidikan lanjutan [8], [19].



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan

Metode pelaksanaan mengikuti pola umum pelatihan berbasis simulasi dan praktik di pendidikan vokasi, yang meliputi tahap observasi, perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi [7], [10], [11], [13]. Tahap observasi awal dilakukan melalui survei lapangan dan koordinasi dengan pimpinan SMK Negeri 01 Banyumas untuk memperoleh perizinan, menyepakati jadwal pelaksanaan, serta mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran dan kesiapan fasilitas pelatihan berbasis simulasi di pendidikan vokasi [7], [9], [10], [12].

Tahap perencanaan mencakup penyusunan materi pelatihan, perancangan skenario simulasi jaringan menggunakan Cisco Packet Tracer, serta koordinasi dengan pihak sekolah. Penyusunan skenario simulasi dan studi kasus merupakan komponen penting dalam desain pembelajaran berbasis simulasi agar selaras dengan kompetensi jaringan yang dituju dan konteks kejuruan [1], [3], [11], [13]. Koordinasi dengan sekolah juga sejalan dengan konsep kemitraan berkelanjutan antara lembaga pendidikan dan dunia kerja/komunitas dalam VET [18], [19].

Tahap pelaksanaan pelatihan dilakukan melalui penyampaian materi pengantar konsep jaringan dan komunikasi data yang segera diikuti praktik simulasi, pola yang terbukti efektif dalam model blended learning berbasis Packet Tracer maupun simulasi lain untuk menguatkan keterkaitan teori-praktik [1], [10], [13]. Siswa dibimbing untuk membangun topologi jaringan sederhana, melakukan pengalamanan IP, konfigurasi perangkat, dan pengujian konektivitas, yang merupakan rangkaian aktivitas inti dalam praktik jaringan komputer dasar di SMK dan pendidikan tinggi [1], [3], [11].

Evaluasi kegiatan dilakukan untuk menilai efektivitas pelatihan melalui pengukuran tingkat kepuasan peserta setelah kegiatan selesai. Pengukuran dilakukan menggunakan kuesioner kepuasan yang mencakup kejelasan materi, relevansi materi, metode penyampaian, dan penggunaan simulasi Cisco Packet Tracer. Selain itu, evaluasi didukung oleh observasi partisipasi dan keterlibatan siswa selama praktik simulasi sebagai bentuk evaluasi formatif pembelajaran berbasis simulasi [7], [13], [14], [17].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pelatihan jaringan dan komunikasi data berbasis simulasi dilaksanakan pada tanggal 14 November 2025 dengan durasi 90 menit, yaitu mulai pukul 07.30 WIB hingga 09.00 WIB, bertempat di Laboratorium Komputer SMK Negeri 01 Banyumas. Peserta kegiatan merupakan siswa kelas XI jurusan Teknik Komputer dan Jaringan yang mengikuti pelatihan sesuai dengan kapasitas dan fasilitas laboratorium komputer yang tersedia.



Gambar 2. Persiapan Pematirian

Kegiatan pelatihan diawali dengan persiapan materi dan perangkat simulasi, dilanjutkan dengan penyampaian pengantar konsep jaringan dan komunikasi data. Setelah itu, peserta mengikuti praktik langsung menggunakan Cisco Packet Tracer, yang meliputi perancangan topologi jaringan sederhana, pengalamatan IP, konfigurasi perangkat jaringan, serta pengujian konektivitas.



Gambar 3. Praktik Kegiatan

Pada tahap akhir kegiatan, dilakukan evaluasi kepuasan peserta melalui pengisian kuesioner kepuasan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui respons peserta terhadap pelaksanaan pelatihan, mencakup aspek kejelasan materi, relevansi materi dengan kebutuhan pembelajaran, metode penyampaian, pemanfaatan simulasi Cisco Packet Tracer, serta kecukupan waktu dan fasilitas pendukung.

Tabel 1. Hasil penilaian kepuasan peserta

No	Pernyataan	Skala Penilaian (Presentase)		
		SS	S	TS
1	Materi pelatihan mudah dipahami	84%	16%	

2	Pelatihan Meningkatkan Pengetahuan peserta	88%	12%
3	Pemateri menyampaikan materi dengan jelas dan terstruktur	90%	10%
4	Waktu pelatihan sudah cukup untuk memahami materi	76%	24%
5	Fasilitas disediakan dengan cukup baik	73%	27%

Berdasarkan hasil observasi selama kegiatan dan evaluasi melalui kuesioner kepuasan, terlihat adanya perubahan positif dalam tingkat pemahaman siswa setelah mengikuti pelatihan berbasis simulasi. Sebelum pelatihan, sebagian siswa mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara topologi jaringan, pengalamatan IP, dan proses komunikasi data. Setelah pelatihan, siswa menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam merancang topologi jaringan sederhana, melakukan konfigurasi perangkat jaringan, serta menguji konektivitas jaringan melalui simulasi.

Hasil kuesioner menunjukkan bahwa lebih dari 80% peserta menyatakan materi pelatihan mudah dipahami dan membantu meningkatkan pengetahuan mereka dalam bidang jaringan komputer. Tingginya tingkat persetujuan peserta terhadap kejelasan materi dan metode penyampaian menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis simulasi mampu meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa secara lebih efektif dibandingkan pembelajaran teoretis semata.

3.2. Pembahasan

Hasil pelaksanaan kegiatan menunjukkan bahwa pelatihan berbasis simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer mampu mendukung pemahaman konseptual dan keterampilan praktis siswa SMK dalam bidang jaringan dan komunikasi data. Keterlibatan peserta dalam praktik langsung memungkinkan siswa mengaitkan konsep teoretis dengan penerapannya secara nyata melalui simulasi jaringan.

Pendekatan pelatihan yang mengombinasikan penjelasan singkat dan praktik simulasi terbukti membantu peserta memahami konfigurasi jaringan secara bertahap. Selain aspek teknis, kegiatan ini juga menumbuhkan kesadaran peserta terhadap pentingnya keamanan jaringan dan etika digital, yang disampaikan secara terintegrasi dalam praktik simulasi. Dengan demikian, pelatihan berbasis simulasi tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis, tetapi juga membentuk sikap dan pemahaman digital yang relevan dengan kebutuhan pendidikan vokasi dan dunia kerja.

Meskipun kegiatan pelatihan menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, durasi pelatihan yang relatif singkat membatasi pendalaman materi dan variasi skenario simulasi yang dapat diberikan kepada peserta. Kedua, evaluasi kegiatan masih berfokus pada kepuasan peserta dan observasi keterlibatan siswa, sehingga belum mengukur peningkatan kompetensi secara kuantitatif melalui pre-test dan post-test. Selain itu, keterbatasan fasilitas laboratorium juga memengaruhi jumlah peserta yang dapat dilibatkan dalam kegiatan ini.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pelatihan jaringan dan komunikasi data berbasis simulasi di SMK Negeri 01 Banyumas berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan teknis siswa dalam bidang jaringan komputer. Melalui penggunaan Cisco Packet Tracer, siswa mampu mempraktikkan konfigurasi jaringan, memahami proses komunikasi data, serta meningkatkan kesadaran terhadap keamanan jaringan dan etika digital. Selain itu, kegiatan ini memberikan manfaat praktis bagi siswa, sekolah, dan guru. Bagi siswa, kegiatan ini membantu meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan dasar konfigurasi jaringan secara lebih aplikatif. Bagi sekolah dan guru, pelatihan ini dapat menjadi alternatif model pembelajaran praktis yang efektif dalam mendukung pembelajaran jaringan komputer di kelas.

Penggunaan media simulasi memungkinkan guru menyampaikan materi jaringan dengan lebih interaktif tanpa ketergantungan penuh pada perangkat fisik, sehingga dapat mengoptimalkan proses pembelajaran di lingkungan dengan keterbatasan fasilitas. Ke depan, kegiatan serupa disarankan untuk dikembangkan dengan durasi pelatihan yang lebih panjang, penambahan evaluasi kuantitatif seperti pre-test dan post-test, serta penerapan skenario jaringan yang lebih kompleks agar peningkatan kompetensi siswa dapat diukur secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Allison, "Simulation-based learning via Cisco Packet Tracer to enhance the teaching of computer networks," in *Proceedings of the 27th ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE)*, vol. 1, 2022, pp. 68–74, doi: 10.1145/3502718.3524739.
- [2] S. Alrobaian, S. Alshahrani, and A. Almaleh, "Cybersecurity awareness assessment among trainees of the Technical and Vocational Training Corporation," *Big Data and Cognitive Computing*, vol. 7, no. 2, p. 73, 2023, doi: 10.3390/bdcc7020073.
- [3] M. F. Atjo, D. Olih, H. Manggopa, and P. T. D. Rompas, "Effect of Packet Tracer simulator media on motivation and learning outcomes of basic network TKJ students of Cokroaminoto Vocational School, Kotamobagu," *International Journal of Information Technology and Education*, vol. 2, no. 2, pp. 26–44, 2023, doi: 10.62711/ijite.v2i2.103.
- [4] A. Aydınlar *et al.*, "Awareness and level of digital literacy among students receiving health-based education," *BMC Medical Education*, vol. 24, no. 1, p. 38, 2024, doi: 10.1186/s12909-024-05025-w.
- [5] C. Cao, "The current situation and reform ideas of computer network security education in higher vocational computers," in *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 2021, doi: 10.2991/assehr.k.210806.100.
- [6] F. Dahalan, N. Alias, and M. S. N. Shaharom, "Gamification and game-based learning for vocational education and training: A systematic literature review," *Education and Information Technologies*, vol. 29, no. 2, pp. 1279–1317, 2024, doi: 10.1007/s10639-022-11548-w.
- [7] D. Duchatelet, H. Jossberger, and A. Rausch, "Assessment and evaluation of simulation-based learning in higher education and professional training: An introduction," *Studies in Educational Evaluation*, vol. 75, p. 101210, 2022, doi: 10.1016/j.stueduc.2022.101210.
- [8] M. W. Habibi, I. G. P. A. Buditjahjanto, and T. Rijanto, "Fostering and developing computational thinking in vocational high school through project-based learning (PBL)," *TEM Journal*, pp. 1610–1620, 2025, doi: 10.18421/TEM142-58.
- [9] G. Messina Dahlberg and S. Gustavsson, "Keeping worlds apart to put them back together: VET teachers' instructional patterns in simulation-based training," *Instructional Science*, vol. 53, no. 4, pp. 787–820, 2025, doi: 10.1007/s11251-025-09714-x.
- [10] G. Mwansa, M. R. Ngandu, and Z. S. Dasi, "Enhancing practical skills in computer networking: Evaluating the unique impact of simulation tools, particularly Cisco Packet Tracer, in resource-constrained higher education settings," *Education Sciences*, vol. 14, no. 10, p. 1099, 2024, doi: 10.3390/educsci14101099.
- [11] E. S. Ningrum, D. Agusman, and R. Rosalina, "Pelatihan crimping kabel dan perancangan jaringan dengan program simulasi Cisco Packet Tracer," *Jurnal SOLMA*, vol. 9, no. 1, pp. 14–25, 2020, doi: 10.29405/solma.v9i1.3354.
- [12] S. Nyström and S. Ahn, "Teaching with simulators in vocational education and training—From a storing place to a new colleague," *Teaching and Teacher Education*, vol. 138, p. 104409, 2024, doi: 10.1016/j.tate.2023.104409.
- [13] G. Offiah *et al.*, "Evaluation of medical student retention of clinical skills following simulation training," *BMC Medical Education*, vol. 19, no. 1, p. 263, 2019, doi: 10.1186/s12909-019-1663-2.
- [14] M. Sailer *et al.*, "Adaptive feedback from artificial neural networks facilitates pre-service teachers' diagnostic reasoning in simulation-based learning," *Learning and Instruction*, vol. 83, p. 101620, 2023, doi: 10.1016/j.learninstruc.2022.101620.
- [15] B. Sumner *et al.*, "Understanding the gap: A balanced multi-perspective approach to defining essential digital health competencies for medical graduates," *BMC Medical Education*, vol. 25, no. 1, p. 682, 2025, doi: 10.1186/s12909-025-07194-8.
- [16] G. Vladut, "Improving cybersecurity awareness and basics in vocational education and training," *Annals of Reviews & Research*, vol. 9, no. 5, 2023, doi: 10.19080/ARR.2023.09.555774.
- [17] L. Yan *et al.*, "The role of indoor positioning analytics in assessment of simulation-based learning," *British Journal of Educational Technology*, vol. 54, no. 1, pp. 267–292, 2023, doi: 10.1111/bjet.13262.
- [18] C. Yang *et al.*, "Sustaining the quality development of German vocational education and training in the age of digitalization: Challenges and strategies," *Sustainability*, vol. 15, no. 4, p. 3845, 2023, doi: 10.3390/su15043845.
- [19] I. Zervas and E. Stiakakis, "Digital skills in vocational education and training: Investigating the impact of Erasmus, digital tools, and educational platforms," *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, vol. 8, no. 8, p. 8415, 2024, doi: 10.24294/jipd.v8i8.8415.