

Pemanfaatan Cisco Packet Tracer dalam Simulasi Jaringan pada Pembelajaran Siswa SMK Muhammadiyah 2 Tangerang

Vahas Henryanto Denny Yulizar¹, Abdul Haris²

¹ Program Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, SMK Muhammadiyah 2 Tangerang Jl. Raden Fatah No.100, Parung Serab, Ciledug, Kota Tangerang, Banten, Indonesia.
Email: vahashenryantody@gmail.com

² Program Studi Manajemen, Universitas Bhakti Asih Tangerang, Jalan Raden Fatah No.62, Kota Tangerang, Banten, Indonesia
Email: harits_doell@yahoo.com

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam pemanfaatan *Cisco Packet Tracer* sebagai media pembelajaran stimulatif dalam mata pelajaran jaringan komputer di SMK Muhammadiyah 2 Tangerang. Latar belakang penelitian ini adalah pentingnya penggunaan teknologi dalam pembelajaran vokasional yang efektif, efisien, dan kontekstual. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, dengan teknik *purposive sampling* untuk memilih informan, terdiri dari guru pengampu mata pelajaran dan siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi partisipatif, wawancara mendalam, dan studi dokumentasi. Data dianalisis dengan menggunakan model analisis tematik enam tahap menurut Nowell et al. (2017) untuk menemukan pola-pola tematis yang muncul dari hasil lapangan. Hasil penelitian menemukan lima tema utama: strategi pengajaran guru, partisipasi aktif siswa, kendala teknis dalam penggunaan perangkat lunak, manfaat visualisasi simulasi, dan peningkatan pemahaman terhadap konsep-konsep jaringan. *Cisco Packet Tracer* terbukti memperkuat kemampuan siswa dalam memahami konfigurasi jaringan dan mendorong keterampilan berpikir kritis serta eksploratif. Namun, implementasi media ini masih menghadapi kendala teknis seperti keterbatasan perangkat keras dan kurangnya pelatihan guru. Penelitian ini merekomendasikan penguatan kapasitas guru, pengembangan kurikulum berbasis simulasi, dan integrasi evaluasi proyek berbasis kompetensi. Temuan ini memperlihatkan potensi *Cisco Packet Tracer* sebagai model media pembelajaran masa depan dalam pendidikan vokasional berbasis digital yang kontekstual dan kompetitif.

Kata kunci: *Cisco Packet Tracer*, simulasi jaringan, pembelajaran SMK, pendidikan vokasional, analisis tematik

Abstract - This study aims to investigate the utilization of *Cisco Packet Tracer* as a simulation-based instructional medium in the computer networking subject at SMK Muhammadiyah 2 Tangerang. The research is grounded in the need to apply technological tools to improve the quality of vocational education that is effective, efficient, and contextually relevant. A descriptive qualitative approach was employed, with *purposive sampling* used to select participants consisting of one subject teacher and several 11th-grade students in the Computer and Network Engineering program. Data were gathered through participant observation, in-depth interviews, and documentation. Thematic analysis was conducted using the six-phase model proposed by Nowell et al. (2017) to identify recurring patterns and meaningful themes. The findings reveal five dominant themes: teacher instructional strategies, active student participation, technical constraints in software utilization, the benefit of simulation visualization, and improved conceptual understanding of networking. *Cisco Packet Tracer* is proven to enhance students' grasp of network configuration processes and support the development of critical and exploratory thinking skills. However, the implementation still encounters limitations such as lack of adequate devices and insufficient teacher training. This study recommends strengthening teacher competence, developing simulation-based curricula, and incorporating project-based assessments aligned with vocational competencies. These findings emphasize the potential of *Cisco Packet Tracer* to serve as a future-oriented learning model in digital vocational education that promotes contextualization, learner autonomy, and industry relevance.

Keywords: *Cisco Packet Tracer*, network simulation, vocational learning, SMK education, thematic analysis

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, dunia pendidikan terus mengalami transformasi seiring perkembangan teknologi digital, khususnya dalam bidang keahlian Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Transformasi ini bukan hanya menyangkut kurikulum dan metode pembelajaran, tetapi juga pada perangkat pembelajaran yang digunakan untuk mendukung pencapaian kompetensi siswa secara optimal. Salah satu pendekatan yang kini mulai menjadi kebutuhan esensial adalah pembelajaran berbasis simulasi jaringan komputer.

Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa hingga tahun 2023, lebih dari 50% SMK di Indonesia memiliki jurusan TKJ dan sejenisnya, mencerminkan betapa tingginya minat siswa dan sekolah terhadap bidang keahlian ini. Namun, laporan internal Direktorat SMK Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan juga mencatat bahwa sebagian besar SMK, terutama di daerah non-kota besar, masih menghadapi keterbatasan dalam menyediakan infrastruktur praktik jaringan yang memadai. Hal ini diperparah dengan kendala pengadaan perangkat keras seperti *router*, *switch*, dan kabel jaringan yang cukup mahal, serta membutuhkan perawatan rutin. Akibatnya, banyak sekolah beralih ke solusi digital, salah satunya menggunakan perangkat lunak simulasi jaringan sebagai media alternatif yang efisien dan ekonomis (Charan Patel, Shankar Tripathi, and Goel 2021).

Cisco Packet Tracer menjadi salah satu *software* simulasi yang paling populer digunakan dalam pembelajaran jaringan komputer, baik di perguruan tinggi maupun di SMK. Aplikasi ini menawarkan berbagai fitur yang mampu merepresentasikan jaringan komputer secara virtual dengan cukup akurat. Dalam simulasi ini, siswa dapat melakukan perancangan jaringan, konfigurasi perangkat, hingga pengujian koneksi seolah-olah berada dalam praktik nyata (Neno, 2023). Penggunaan *Cisco Packet Tracer* juga didorong oleh program *Cisco Networking Academy* yang telah bekerja sama dengan banyak institusi pendidikan, termasuk SMK di Indonesia. Kerja sama semacam ini diyakini mampu meningkatkan kompetensi teknis siswa, sekaligus memberikan penguatan pada keterampilan abad ke-21 seperti pemecahan masalah dan berpikir kritis (Zulfiana, Triwiyanto, and Sumarsono 2018).

Namun demikian, meskipun *Cisco Packet Tracer* telah digunakan secara luas, tidak semua satuan pendidikan berhasil memaksimalkan manfaatnya dalam pembelajaran. Fenomena yang muncul di lapangan menunjukkan adanya variasi pemanfaatan *software* ini antar sekolah, bahkan antar kelas dalam satu sekolah yang sama. Dalam beberapa kasus, siswa hanya dikenalkan pada fitur dasar tanpa dilibatkan dalam kegiatan eksplorasi lanjutan. Padahal, kemampuan siswa dalam memahami dan menerapkan konsep jaringan sangat bergantung pada kedalaman interaksi mereka terhadap perangkat simulasi ini.

Penelitian oleh (Muttaqien, Hidayati, and Prasetyarini 2020) menyatakan bahwa penggunaan *Cisco Packet Tracer* terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan jaringan siswa, terutama dalam aspek pemahaman konfigurasi jaringan dan kemampuan analisis topologi secara mandiri. Melalui pendekatan simulasi ini, siswa dapat mempraktikkan konsep-konsep teknis yang sebelumnya sulit dipahami jika hanya menggunakan metode ceramah atau praktik terbatas. Penelitian mereka juga menunjukkan bahwa *Cisco Packet*

Tracer memberikan ruang eksploratif yang luas bagi siswa untuk mencoba berbagai skenario jaringan tanpa harus bergantung pada perangkat keras fisik, sehingga sangat mendukung proses pembelajaran terutama dalam lingkungan pendidikan vokasional seperti SMK.

Lebih jauh, penggunaan *Packet Tracer* juga sering tidak disertai dengan asesmen otentik yang mampu mengukur kemampuan siswa secara komprehensif. Padahal, asesmen otentik sangat penting untuk menilai bagaimana siswa mampu mengimplementasikan ilmu yang diperoleh ke dalam bentuk kinerja nyata, bukan sekadar hafalan konsep (Sugihartini and Agustini 2017). Dalam konteks SMK, di mana keterampilan praktik adalah hal utama, keberadaan asesmen semacam ini menjadi penopang utama dalam proses pembelajaran yang bermakna. Maka dari itu, integrasi *Cisco Packet Tracer* dalam kegiatan praktik tidak cukup hanya sampai pada proses demonstrasi oleh guru, melainkan harus dibarengi dengan eksplorasi aktif oleh siswa dan asesmen berbasis proyek nyata (Sola et al. 2022).

Permasalahan lain yang tidak kalah penting adalah kesenjangan pemahaman antar siswa terhadap penggunaan *software* ini. Beberapa siswa yang memiliki latar belakang digital lebih baik menunjukkan hasil simulasi yang akurat dan konfigurasi jaringan yang optimal, sementara siswa lain masih mengalami kesulitan dalam memahami alur logika jaringan (Lalisu et al. 2024). Kondisi ini menciptakan kesenjangan hasil belajar yang pada akhirnya memengaruhi capaian kompetensi akhir.

Hal serupa juga tercermin dalam penelitian (Iqbal et al. 2021), di mana mereka menekankan pentingnya desain perancangan simulasi yang sesuai dengan kebutuhan instansi pendidikan. Dalam kasus mereka di Politeknik Negeri Subang, pendekatan yang terstruktur dengan metode PPDIOO dan penggunaan *Packet Tracer* versi 6.2 terbukti efektif dalam mempercepat pemahaman mahasiswa terhadap konsep jaringan, namun hanya jika dilakukan dengan pendekatan yang sistematis dan kontekstual. Ini menunjukkan bahwa perangkat lunak sebaik apa pun tidak akan memberikan dampak maksimal jika tidak didukung oleh pendekatan pedagogis yang kuat.

Melihat berbagai fenomena tersebut, muncul sebuah kebutuhan untuk mengevaluasi sejauh mana pemanfaatan *Cisco Packet Tracer* mampu mendukung proses pembelajaran jaringan di SMK Muhammadiyah 2 Tangerang. Apakah penggunaannya benar-benar meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa? Bagaimana guru mengintegrasikan aplikasi ini ke dalam proses pengajaran mereka? Apa saja kendala yang muncul dan bagaimana strategi mengatasinya?

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pemanfaatan *Cisco Packet Tracer* sebagai media simulasi jaringan dalam pembelajaran siswa SMK Muhammadiyah 2 Tangerang, dengan menitikberatkan pada efektivitas, kendala, serta praktik terbaik yang mungkin diterapkan oleh guru. Secara khusus, penelitian ini ingin menjawab pertanyaan: *Bagaimana pemanfaatan Cisco Packet Tracer dalam kegiatan simulasi jaringan oleh siswa SMK? dan Apa saja faktor pendukung dan penghambat dalam implementasinya di kelas?*

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan proses penggunaan *Cisco Packet Tracer* dalam kegiatan pembelajaran jaringan komputer di SMK Muhammadiyah 2 Tangerang, mengidentifikasi berbagai bentuk pemanfaatan aplikasi tersebut oleh siswa, serta menggali faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas implementasinya di ruang kelas. Harapannya, hasil dari penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan strategi pembelajaran yang lebih optimal, sekaligus menjadi rujukan praktis bagi guru-guru SMK Muhammadiyah 2 Tangerang dalam meningkatkan kualitas pengajaran di bidang jaringan komputer.

2. DATA DAN METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif, yang bertujuan untuk menggambarkan secara mendalam proses pemanfaatan *Cisco Packet Tracer* dalam kegiatan simulasi jaringan komputer di lingkungan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan sifat permasalahan yang ingin dikaji, yaitu mengeksplorasi pengalaman, persepsi, serta praktik guru dan siswa dalam penggunaan perangkat lunak simulasi jaringan sebagai media pembelajaran.

Dalam konteks pendidikan, pendekatan kualitatif memberikan fleksibilitas untuk memahami fenomena secara menyeluruh dari perspektif partisipan. Menurut (Amala, Mewengkang, and Djamen, 2023) penelitian kualitatif memungkinkan peneliti menggali makna secara kontekstual terhadap gejala sosial yang diteliti, bukan semata-mata melalui angka dan data statistik, melainkan melalui narasi dan interaksi alami di lapangan. Hal ini menjadi penting karena proses pembelajaran berbasis teknologi seperti *Cisco Packet Tracer* tidak hanya menyangkut seberapa sering *software* digunakan, tetapi juga bagaimana *software* tersebut dipahami, diterapkan, dan dirasakan manfaatnya oleh siswa dan guru.

Penelitian ini berfokus pada proses, bukan sekadar hasil, dan bertujuan menggambarkan praktik nyata di kelas. Analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif, yang menurut (Kotamobagu, 2024), bertujuan mendeskripsikan situasi, kondisi, dan interaksi sosial sebagaimana adanya. Data dikumpulkan, diorganisasi, lalu disusun secara sistematis dalam bentuk narasi tematik agar dapat memberikan gambaran utuh mengenai objek penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Muhammadiyah 2 Tangerang di Banten yang memiliki program keahlian Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). Sekolah ini dipilih karena telah menerapkan *Cisco Packet Tracer* dalam proses pembelajaran jaringan komputer setidaknya selama dua tahun terakhir. Waktu pelaksanaan penelitian direncanakan selama dua bulan, yang mencakup proses observasi, wawancara, dokumentasi, dan analisis data.

Subjek dalam penelitian ini adalah guru mata pelajaran jaringan komputer dan siswa kelas XI program keahlian TKJ yang telah mengikuti pembelajaran menggunakan *Cisco Packet Tracer*. Untuk menentukan subjek penelitian, digunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel secara sengaja dengan mempertimbangkan kriteria tertentu yang dianggap relevan terhadap fokus penelitian.

Teknik *purposive sampling* memungkinkan peneliti memilih informan yang dinilai paling memahami fenomena yang diteliti, dalam hal ini adalah pihak-pihak yang terlibat langsung dalam penggunaan *Cisco Packet Tracer*. Pertimbangan dalam memilih sampel meliputi: (1) guru yang telah menggunakan aplikasi tersebut dalam minimal dua siklus pembelajaran; dan (2) siswa yang aktif mengikuti pembelajaran jaringan berbasis simulasi menggunakan *Cisco Packet Tracer*.

Sejalan dengan pendapat (Etikan 2016), *purposive sampling* efektif digunakan dalam penelitian kualitatif untuk menggali informasi mendalam dari informan yang kompeten, karena bukan jumlah yang utama, melainkan kedalaman informasi yang diperoleh.

Pengumpulan data dilakukan dengan tiga teknik utama, yaitu observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi.

- a. *Observasi* dilakukan secara langsung saat proses pembelajaran berlangsung, untuk mengamati interaksi antara guru, siswa, dan media pembelajaran. Observasi difokuskan pada bagaimana *Cisco Packet Tracer* digunakan dalam proses simulasi, tingkat partisipasi siswa, serta strategi guru dalam membimbing siswa menggunakan aplikasi tersebut.
- b. *Wawancara mendalam* dilakukan kepada guru dan siswa terpilih untuk memperoleh data mengenai pengalaman mereka dalam menggunakan *Cisco Packet Tracer*. Wawancara bersifat semi-terstruktur agar memungkinkan eksplorasi yang fleksibel sesuai dinamika di lapangan.
- c. *Dokumentasi* digunakan untuk mendukung data observasi dan wawancara, berupa silabus, RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran), modul pembelajaran, serta tangkapan layar (*screenshot*) hasil pekerjaan siswa menggunakan *Cisco Packet Tracer*.

Dalam penelitian ini, data dianalisis menggunakan analisis tematik sebagaimana dijelaskan oleh (Nowell et al. 2017). Analisis tematik dipilih karena sesuai dengan pendekatan deskriptif kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini, yakni untuk memahami secara mendalam pengalaman guru dan siswa dalam menggunakan *Cisco Packet Tracer* dalam pembelajaran jaringan komputer. Teknik ini mampu mengekstraksi makna dari data kualitatif seperti wawancara dan hasil observasi, serta merepresentasikan pengalaman-pengalaman tersebut ke dalam tema-tema yang sistematis dan bermakna.

Analisis dilakukan secara bertahap dalam enam langkah. Tahap pertama dimulai dengan familiarisasi data, yaitu membaca dan menelaah seluruh data wawancara dan observasi secara berulang agar peneliti memahami konteks dan isi narasi yang disampaikan partisipan. Tahap ini memungkinkan peneliti mencatat ide-ide awal yang muncul saat proses pembacaan.

Langkah kedua adalah pengodean awal (*initial coding*). Peneliti mengidentifikasi bagian-bagian data yang relevan dengan fokus penelitian, kemudian memberi kode sebagai penanda topik atau makna tertentu. Proses ini dilakukan tanpa pendekatan teoritik yang ketat agar memungkinkan munculnya makna yang alami dan kontekstual dari data itu sendiri.

Selanjutnya, pada tahap ketiga dilakukan pencarian tema (*searching for themes*). Kode-kode

yang memiliki kemiripan atau hubungan makna digabung dan dikategorikan ke dalam tema-tema awal. Tema ini menggambarkan aspek-aspek penting dalam pemanfaatan Cisco Packet Tracer, seperti strategi guru, kendala teknis, keterlibatan siswa, hingga perubahan pola pembelajaran.

Tahap keempat yaitu *peninjauan tema (reviewing themes)* dilakukan untuk menilai ulang apakah tema yang terbentuk sudah cukup kuat, saling membedakan satu sama lain, serta merepresentasikan keseluruhan data. Pada tahap ini, beberapa tema bisa disatukan, dipecah, atau dihapus jika tidak sesuai dengan konteks yang ditemukan.

Tahap kelima adalah penamaan dan pendefinisian tema (*defining and naming themes*). Setiap tema diberi nama yang merefleksikan esensi pengalaman partisipan serta dijelaskan batasannya agar tidak tumpang tindih dengan tema lain. Proses ini penting untuk membangun struktur narasi hasil yang kuat.

Langkah terakhir adalah penyusunan laporan akhir (*producing the report*). Hasil analisis dipresentasikan dalam bentuk deskripsi naratif, disertai kutipan-kutipan langsung dari siswa maupun guru sebagai penguat makna dan validasi temuan. Tiap tema dikembangkan secara eksploratif dan dikaitkan dengan fokus penelitian, yaitu efektivitas dan dinamika penggunaan *Cisco Packet Tracer* dalam pembelajaran di SMK.

Untuk menjaga keabsahan dan integritas data, peneliti mengacu pada kriteria *trustworthiness* dalam penelitian kualitatif, yang meliputi: *credibility* (keterpercayaan), *transferability* (keterterapan), *dependability* (konsistensi), dan *confirmability* (objektivitas). Validasi dilakukan melalui triangulasi metode dan sumber, serta teknik *member checking* untuk memastikan bahwa interpretasi peneliti selaras dengan makna yang dimaksud oleh partisipan.

Teknik analisis ini sejalan dengan proses pengumpulan data yang dilakukan secara mendalam melalui wawancara semi-terstruktur, observasi partisipatif, dan dokumentasi. Data diperoleh dari guru pengampu mata pelajaran jaringan komputer dan siswa kelas XI yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*, yaitu dengan mempertimbangkan partisipan yang paling relevan dan berpengalaman dengan penggunaan *Cisco Packet Tracer* dalam praktik pembelajaran (Etikan 2016).

Dengan menggunakan pendekatan tematik yang sistematis ini, diharapkan hasil penelitian tidak hanya menggambarkan apa yang terjadi di kelas, tetapi juga bagaimana dan mengapa *Cisco Packet Tracer* dimanfaatkan dalam pembelajaran, serta sejauh mana media ini mampu mendukung capaian pembelajaran di lingkungan SMK Muhammadiyah 2 Tangerang.

Keabsahan data dalam penelitian ini diuji melalui triangulasi sumber dan metode, yang bertujuan untuk memastikan validitas informasi yang diperoleh dari berbagai teknik pengumpulan data. Triangulasi dilakukan dengan membandingkan data observasi dan wawancara, serta mencocokkannya dengan dokumen-dokumen pendukung yang tersedia di sekolah.

Selain itu, peneliti juga menerapkan *member check*, yaitu mengkonfirmasi kembali hasil wawancara kepada narasumber untuk memastikan bahwa data yang dikutip benar merepresentasikan maksud mereka. Langkah ini penting untuk menjaga kepercayaan dan integritas dalam penelitian kualitatif.

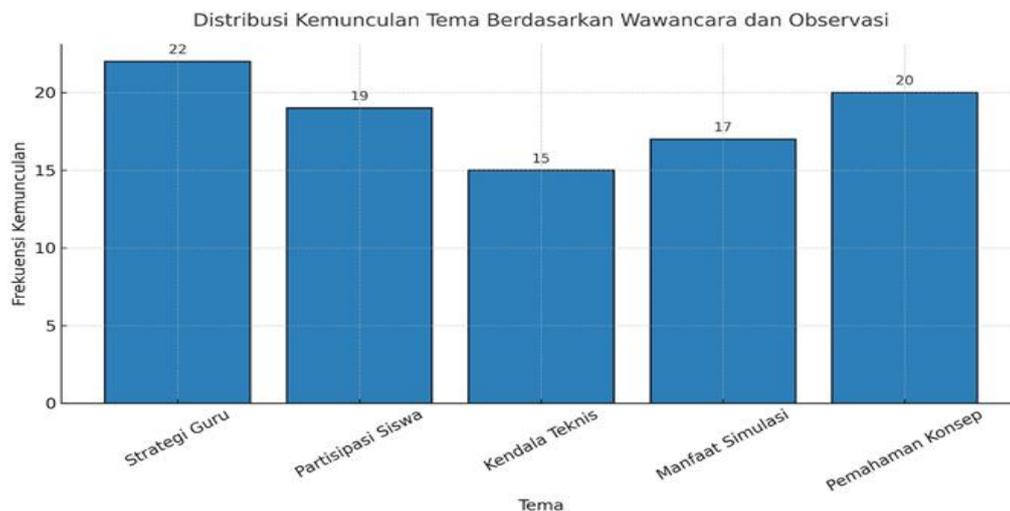
3. HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMK Muhammadiyah 2 Tangerang dengan Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), dengan fokus pada pemanfaatan *Cisco Packet Tracer* dalam kegiatan simulasi jaringan komputer. Subjek terdiri dari satu guru mata pelajaran jaringan komputer dan empat puluh siswa kelas XI. Data diperoleh melalui observasi kelas, wawancara semi-terstruktur, dan dokumentasi RPP serta hasil simulasi siswa. Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan *Thematic Analysis* berdasarkan langkah-langkah Nowell et al. (2017).

Dari hasil pengodean data, diperoleh lima tema utama yang mencerminkan penggunaan *Cisco Packet Tracer* dalam proses pembelajaran:

- a. Strategi Guru
- b. Partisipasi Siswa
- c. Kendala Teknis
- d. Manfaat Simulasi
- e. Pemahaman Konsep

Distribusi frekuensi kemunculan tema tersebut berdasarkan wawancara dan observasi disajikan pada grafik berikut:



Gambar 1. Distribusi Kemunculan Tema Berdasarkan Wawancara dan Observasi

1) Strategi Guru dalam Menggunakan *Cisco Packet Tracer*

Strategi guru merupakan tema yang paling sering muncul dengan total 22 kali kemunculan. Guru menggunakan berbagai pendekatan dalam mengintegrasikan *Cisco Packet Tracer* ke dalam kegiatan pembelajaran. Salah satu strategi utama adalah penggunaan simulasi berbasis

kasus nyata, seperti membangun topologi jaringan kantor kecil atau laboratorium sekolah. Guru juga menyusun lembar kerja siswa (LKS) berbasis proyek dan memberikan penugasan mandiri untuk menyelesaikan skenario jaringan (Armuyanti 2024).

Guru memanfaatkan fitur simulasi dan *real-time* mode dalam aplikasi ini untuk memperlihatkan bagaimana paket data mengalir dari satu perangkat ke perangkat lainnya. Melalui pendekatan ini, siswa dilatih tidak hanya memahami konfigurasi teknis, tetapi juga logika alur jaringan. Strategi yang diterapkan guru menunjukkan kecocokan antara pendekatan pembelajaran berbasis praktik dan karakteristik simulasi dari *Cisco Packet Tracer*.

2) Partisipasi Siswa dalam Pembelajaran Simulasi

Partisipasi aktif siswa tercatat sebanyak 19 kali. Hasil observasi menunjukkan bahwa siswa cenderung lebih termotivasi untuk mengikuti pelajaran ketika praktik dilakukan melalui simulasi dibandingkan dengan metode ceramah. Siswa terlibat secara langsung dalam proses konfigurasi, menyusun kabel virtual, memilih perangkat, hingga menguji konektivitas jaringan.

Siswa menunjukkan minat yang tinggi untuk menyelesaikan tantangan jaringan yang diberikan guru, seperti skenario "jaringan antar gedung" atau "simulasi warnet sederhana". Aktivitas ini mendorong terjadinya interaksi yang bermakna antara siswa dan materi ajar.

Beberapa siswa bahkan melakukan eksplorasi mandiri di luar kelas, mencoba konfigurasi tambahan, atau mencari tutorial lanjutan. Partisipasi aktif ini menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis simulasi dapat mendorong siswa menjadi lebih mandiri, kreatif, dan reflektif dalam belajar (Solichah, Pascasarjana, and Malang 2024).

3) Kendala Teknis dalam Implementasi

Tema ketiga yang muncul sebanyak 15 kali berkaitan dengan kendala teknis, baik dari sisi perangkat keras, *software*, maupun kesiapan guru. Di laboratorium, sebagian komputer memiliki spesifikasi rendah sehingga aplikasi berjalan lambat. Selain itu, jumlah perangkat yang terbatas menyebabkan siswa harus berbagi komputer, sehingga waktu eksplorasi menjadi kurang optimal.

Beberapa siswa juga menyampaikan kesulitan dalam mengakses aplikasi di rumah karena keterbatasan laptop atau PC. Hal ini berdampak pada keterbatasan waktu latihan mandiri dan memperlebar kesenjangan antar siswa.

Di sisi guru, keterbatasan pelatihan penggunaan fitur-fitur lanjut *Cisco Packet Tracer* menjadi kendala dalam pemanfaatan maksimal aplikasi. Guru cenderung menggunakan fitur dasar seperti koneksi kabel, *IP addressing*, dan *ping*, tanpa menyentuh konfigurasi lanjutan seperti VLAN, DHCP, atau *Routing Protocol*. Kendala ini menunjukkan pentingnya peningkatan kapasitas guru melalui pelatihan terstruktur.

4) Manfaat Simulasi sebagai Media Pembelajaran

Sebanyak 17 kemunculan tema menunjukkan bahwa *Cisco Packet Tracer* memberikan manfaat nyata dalam visualisasi materi yang sulit dijelaskan secara teoritis. Guru menyebut bahwa simulasi membantu siswa memahami alur data dan keterhubungan antar perangkat dalam jaringan. Hal ini diperkuat dengan tanggapan siswa yang menyebutkan bahwa mereka merasa "lebih mudah mengerti konsep *subnetting* dan pengalamatan IP setelah melihat simulasi langsung."

Simulasi ini juga memungkinkan *trial and error* tanpa risiko kerusakan fisik, yang menjadi keunggulan signifikan dibandingkan praktik dengan perangkat keras asli. Siswa dapat mencoba berbagai topologi dan konfigurasi sebanyak yang mereka butuhkan untuk memahami konsep, menjadikan proses belajar lebih fleksibel dan responsif terhadap gaya belajar masing-masing individu.

5) Pemahaman Konsep dan Kompetensi Jaringan

Sebanyak 20 temuan terkait peningkatan pemahaman konsep siswa. Setelah menggunakan *Cisco Packet Tracer* selama dua siklus pembelajaran, sebagian besar siswa menunjukkan peningkatan dalam penguasaan topik-topik inti seperti jenis perangkat jaringan, fungsi IP *address*, *subnetting*, serta pengujian koneksi melalui perintah *ping* dan *tracert*.

Guru juga mengonfirmasi adanya peningkatan skor evaluasi harian dan hasil tugas praktik. Siswa tidak hanya mampu menyusun jaringan secara virtual, tetapi juga menjelaskan secara verbal langkah-langkah konfigurasi yang mereka lakukan. Hal ini menunjukkan bahwa *Cisco Packet Tracer* mendukung proses internalisasi pengetahuan teknis melalui pengalaman langsung (*experiential learning*).

4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa *Cisco Packet Tracer* sebagai media pembelajaran memiliki peran signifikan dalam meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa SMK pada mata pelajaran jaringan komputer. Temuan dari wawancara, observasi, dan dokumentasi, jika dianalisis secara mendalam, menunjukkan sinergi antara strategi guru, keterlibatan aktif siswa, serta dukungan teknologi simulasi dalam menciptakan pembelajaran yang adaptif dan kontekstual.

1) Strategi Guru sebagai Penggerak Inovasi Pembelajaran Simulatif

Peran guru dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis *Cisco Packet Tracer* menjadi determinan utama keberhasilan proses belajar. Guru yang mampu menyusun RPP berbasis proyek dan menyajikan simulasi kontekstual akan mendorong siswa untuk lebih memahami materi melalui praktik langsung. Strategi ini sejalan dengan pendekatan konstruktivistik, di mana guru bertindak sebagai fasilitator, bukan sebagai satu-satunya sumber informasi (Sugihartini and Agustini 2017).

Berdasarkan temuan lapangan, guru yang menggunakan pendekatan berbasis skenario—seperti "jaringan kantor kecil" atau "jaringan laboratorium sekolah"—berhasil meningkatkan keterlibatan siswa dan pemahaman teknis mereka. Strategi ini sangat selaras dengan prinsip pembelajaran vokasional yang menekankan kesesuaian antara dunia pendidikan dan dunia

kerja (Muttaqien, Hidayati, and Prasetyarini 2020).

2) Pembelajaran Aktif melalui Partisipasi Siswa

Keterlibatan siswa dalam pembelajaran berbasis simulasi menjadi indikator kuat bahwa *Cisco Packet Tracer* telah berhasil menciptakan ruang belajar aktif. Dalam pendekatan ini, siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga pelaku aktif yang membangun pengetahuannya melalui eksplorasi dan praktik langsung. Temuan ini menunjukkan adanya peningkatan motivasi belajar, yang terlihat dari antusiasme siswa dalam menyelesaikan tantangan simulatif, bekerja dalam kelompok, serta mencoba ulang konfigurasi hingga berhasil. Ini merupakan bentuk dari *active learning* yang mengintegrasikan keterampilan teknis dan non-teknis secara simultan—khususnya keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi, yang menjadi bagian dari kompetensi abad ke-21.

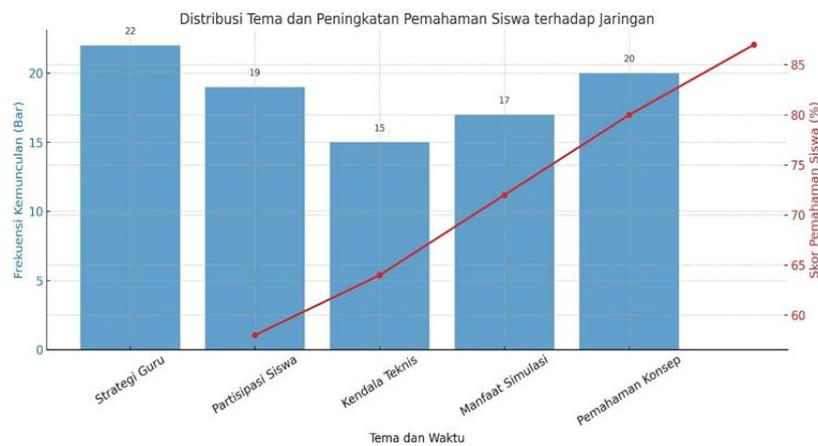
3) Kendala Teknis sebagai Tantangan Transformasi Digital Pendidikan

Meski manfaat *Cisco Packet Tracer* cukup signifikan, temuan penelitian juga menunjukkan adanya kendala teknis yang menjadi penghambat dalam implementasi. Keterbatasan perangkat keras dan perangkat lunak, serta kesenjangan akses antara siswa yang memiliki dan tidak memiliki perangkat pribadi, menjadi isu utama. Tantangan ini mencerminkan realitas bahwa keberhasilan inovasi teknologi dalam pendidikan bukan hanya persoalan perangkat lunak, tetapi juga ekosistem digital yang mendukung. Hal ini membutuhkan intervensi sistemik dari institusi pendidikan dan pemerintah, baik dalam bentuk penyediaan infrastruktur maupun pelatihan guru secara berkala (Armayanti 2024).

Sejalan dengan penelitian Nowell, et al. (2017), keandalan hasil pembelajaran sangat dipengaruhi oleh keberlangsungan dukungan sistem pembelajaran, bukan hanya oleh media itu sendiri.

4) Efektivitas Simulasi dalam Memperkuat Pemahaman Abstrak

Salah satu temuan paling menonjol adalah efektivitas *Cisco Packet Tracer* dalam memvisualisasikan konsep jaringan yang abstrak. Dengan fitur seperti *simulation mode*, siswa dapat melihat bagaimana paket data mengalir melalui jaringan secara *real-time*, yang sebelumnya hanya dijelaskan melalui skema atau teks. Visualisasi ini memperkuat pemahaman kognitif siswa terhadap konsep teknis seperti pengalamatan IP, *subnetting*, topologi jaringan, dan *troubleshooting*. Hasil ini mendukung gagasan bahwa media simulatif mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik dalam pembelajaran teknik (Nurfadila 2024). Hal ini juga diperkuat oleh tren peningkatan skor pemahaman siswa berdasarkan observasi formatif selama lima minggu pembelajaran menggunakan *Cisco Packet Tracer*. Tren ini divisualisasikan bersama distribusi tema dalam **Gambar 2**



Gambar 2. Distribusi Tema dan Peningkatan Skor Pemahaman Siswa

Gambar tersebut menunjukkan korelasi positif antara intensitas strategi pembelajaran dan peningkatan skor pemahaman siswa dari minggu ke minggu. Kurva pertumbuhan skor yang konsisten memperkuat bukti bahwa pembelajaran berbasis simulasi memberikan dampak nyata dalam proses internalisasi konsep.

5) *Cisco Packet Tracer* sebagai Alat Transfer Kompetensi Dunia Industri

Dalam konteks pendidikan vokasi, penggunaan *Cisco Packet Tracer* memiliki implikasi jangka panjang dalam mempersiapkan siswa menghadapi tantangan dunia kerja. Aplikasi ini telah digunakan secara luas di dunia industri dan program pelatihan sertifikasi seperti *Cisco Networking Academy*, sehingga penguasaan terhadap perangkat ini menjadi nilai tambah kompetitif bagi lulusan SMK.

Simulasi jaringan yang berbasis perangkat *Cisco* mencerminkan situasi riil di lapangan, memungkinkan siswa untuk terbiasa dengan perangkat dan konfigurasi yang akan mereka hadapi di industri. Oleh karena itu, *Cisco Packet Tracer* tidak hanya berperan sebagai media ajar, tetapi juga sebagai media transisi menuju kompetensi profesional (Usanto, et al. 2024).

6) Refleksi terhadap Kurikulum Merdeka dan Pendidikan Digital

Penemuan dalam penelitian ini juga relevan dengan implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pembelajaran berbasis proyek, penguatan literasi digital, dan otonomi belajar. *Cisco Packet Tracer* sebagai media pembelajaran mendukung tiga aspek utama tersebut (Saepulloh and Adeyadi 2019).

Pembelajaran berbasis proyek dapat dikembangkan dalam bentuk simulasi jaringan skala kecil hingga menengah. Literasi digital dikuatkan melalui interaksi langsung siswa dengan antarmuka aplikasi dan penyusunan konfigurasi. Sementara itu, otonomi belajar terlihat dalam inisiatif siswa untuk mengeksplorasi aplikasi secara mandiri.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan secara mendalam bagaimana *Cisco Packet Tracer* dimanfaatkan sebagai media pembelajaran simulatif dalam mata pelajaran jaringan

komputer di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Muhammadiyah 2 Tangerang. Pendekatan deskriptif kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi praktik nyata di lapangan melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi, yang kemudian dianalisis menggunakan teknik analisis tematik berdasarkan model Nowell et al. (2017).

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa *Cisco Packet Tracer* tidak hanya berperan sebagai alat bantu pengajaran, melainkan juga sebagai katalisator perubahan dalam pendekatan pembelajaran jaringan komputer. Aplikasi ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas proses belajar-mengajar, memperkuat pemahaman siswa terhadap materi abstrak, dan menjembatani kesenjangan antara pendidikan kejuruan dan kebutuhan dunia kerja digital. Temuan yang diperoleh mengarah pada kesimpulan yang dapat dikelompokkan ke dalam enam aspek besar: pedagogis, psikologis, teknis, struktural, kebijakan, dan keberlanjutan.

Penggunaan *Cisco Packet Tracer* secara langsung mendukung penerapan pembelajaran kontekstual dan konstruktivistik. Guru yang terlibat dalam penelitian ini menunjukkan inisiatif dalam menyusun strategi pengajaran berbasis simulasi, yang mencerminkan pemahaman pedagogis akan pentingnya keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Guru menyusun RPP yang mengintegrasikan tugas berbasis proyek, studi kasus, dan eksplorasi mandiri, yang kemudian dieksekusi melalui *Cisco Packet Tracer*.

Aplikasi ini memungkinkan guru untuk mendekati siswa pada situasi dunia nyata, seperti merancang jaringan lokal di kantor kecil atau konfigurasi sistem jaringan laboratorium. Pendekatan ini meningkatkan relevansi pembelajaran dan mendorong siswa membangun pemahaman berdasarkan pengalaman, bukan sekadar pengetahuan deklaratif. Maka, secara pedagogis, *Cisco Packet Tracer* sangat efektif dalam mendukung proses transfer kompetensi yang tidak hanya bersifat kognitif, tetapi juga psikomotorik dan afektif.

Penelitian ini juga mengungkap pengaruh signifikan *Cisco Packet Tracer* terhadap dimensi psikologis pembelajaran. Siswa menunjukkan antusiasme tinggi dalam mengerjakan tugas-tugas simulasi karena merasa lebih aman, bebas dari risiko kesalahan permanen seperti yang terjadi pada praktik perangkat keras. Hal ini secara langsung meningkatkan rasa percaya diri mereka dalam mengembangkan kompetensi jaringan.

Siswa juga menunjukkan kecenderungan eksploratif: mencoba konfigurasi lanjutan, mencari sumber belajar tambahan, dan berdiskusi aktif dengan teman. Fenomena ini menunjukkan bahwa media berbasis simulasi mampu mendorong *intrinsic motivation* siswa untuk belajar secara mandiri. Dengan demikian, *Cisco Packet Tracer* berhasil membentuk lingkungan belajar yang mendukung pengembangan *lifelong learning skills* yang sangat penting dalam pendidikan abad ke-21.

Secara teknis, *Cisco Packet Tracer* adalah media yang sangat efisien. Aplikasi ini dapat diinstal di berbagai sistem operasi dan tidak memerlukan perangkat tambahan. Dalam penggunaannya, siswa dapat membangun jaringan, mengatur konektivitas, serta menguji fungsionalitasnya secara virtual, tanpa biaya tambahan untuk perangkat keras.

Namun demikian, efektivitas teknisnya tetap bergantung pada ketersediaan infrastruktur sekolah. Dalam konteks ini, masih ditemukan kendala seperti keterbatasan komputer dengan spesifikasi rendah, koneksi internet tidak stabil, dan ketimpangan akses antara siswa. Sebagian siswa tidak memiliki perangkat pribadi sehingga mengalami kesulitan untuk latihan mandiri di luar kelas. Oleh karena itu, penggunaan *Cisco Packet Tracer* sebagai media pembelajaran tetap membutuhkan dukungan infrastruktur digital yang memadai agar dapat diakses secara merata dan inklusif (Elmunsyah 2012).

Temuan penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan pemanfaatan *Cisco Packet Tracer* sangat bergantung pada sinergi antara kurikulum, kesiapan guru, dan dukungan sarana prasarana. Guru yang memiliki kompetensi digital dan pelatihan cukup mampu merancang pembelajaran yang interaktif dan berorientasi kompetensi. Sebaliknya, guru yang belum familier dengan fitur-fitur lanjutan cenderung hanya memanfaatkan aspek dasar dari aplikasi ini, sehingga potensi maksimalnya belum tercapai (Made Santo Gitakarma et al. 2023).

Dari sisi kurikulum, *Cisco Packet Tracer* sangat kompatibel dengan pendekatan Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek dan pengembangan profil pelajar Pancasila. Namun, implementasinya di sekolah memerlukan penyusunan ulang strategi pembelajaran dan asesmen agar dapat mengukur capaian pembelajaran berbasis kinerja, bukan sekadar kognitif.

Kesimpulan lain yang tidak kalah penting adalah bahwa *Cisco Packet Tracer* mendukung transformasi digital dalam pendidikan vokasional. Dalam konteks industri 4.0 dan 5.0, penguasaan simulasi jaringan dan keterampilan digital menjadi kunci utama bagi lulusan SMK untuk dapat bersaing di pasar kerja (Usanto et al. 2024). *Cisco Packet Tracer* menawarkan lingkungan yang menyerupai industri riil, yang relevan dengan dunia kerja.

Dengan demikian, keberadaan aplikasi ini dapat dijadikan instrumen dalam mewujudkan *link and match* antara SMK dan Dunia Usaha/Dunia Industri (DUDI) (Wibowo, Toyib, and Muntahanah 2021). Pemerintah dapat menjadikan pemanfaatan *Cisco Packet Tracer* sebagai bagian dari kebijakan penguatan program keahlian di SMK. Hal ini penting untuk memastikan bahwa lulusan tidak hanya memiliki pengetahuan teoritis, tetapi juga kesiapan praktik yang sesuai dengan tuntutan lapangan kerja.

Dari sisi keberlanjutan, penggunaan *Cisco Packet Tracer* dapat menjadi model pembelajaran yang berorientasi masa depan (Made Santo Gitakarma et al. 2023). Aplikasi ini mendukung pembelajaran fleksibel—baik sinkron maupun asinkron—yang bisa diintegrasikan dalam sistem *blended learning* atau *e-learning*. Karena sifatnya yang digital dan portabel, *Cisco Packet Tracer* dapat menjadi bagian dari sistem pendidikan jarak jauh (PJJ) di masa depan, terutama dalam kondisi darurat seperti pandemi (M Santo Gitakarma et al. 2023).

Penguatan sistem digital berbasis simulasi ini juga dapat mendukung pendidikan vokasional berbasis inklusi, di mana siswa dari wilayah dengan keterbatasan infrastruktur dapat tetap mengakses pembelajaran berbasis praktik melalui media simulatif. Dalam jangka panjang, aplikasi ini mendukung pembangunan pendidikan vokasi yang tangguh, fleksibel, dan

adaptif terhadap perubahan global.

Dari semua uraian di atas, dapat disimpulkan secara menyeluruh bahwa *Cisco Packet Tracer* adalah media pembelajaran strategis yang mampu mengakselerasi pencapaian kompetensi siswa SMK di bidang jaringan komputer. Keunggulannya terletak pada kemampuannya menyatukan berbagai elemen pembelajaran: pengalaman praktik, simulasi dunia industri, fleksibilitas digital, dan penguatan kemandirian belajar siswa.

Namun demikian, keberhasilan implementasi aplikasi ini tidak berdiri sendiri. Ia sangat ditentukan oleh:

- a. Kapasitas guru dalam merancang pembelajaran berbasis proyek dan simulasi;
- b. Infrastruktur dan sarana pendukung di sekolah;
- c. Dukungan kebijakan pendidikan yang berpihak pada inovasi dan digitalisasi;
- d. Keselarasan antara kurikulum nasional dan kebutuhan keterampilan kerja global.

Dengan demikian, *Cisco Packet Tracer* bukan hanya alat bantu belajar, tetapi juga alat transformasi pendidikan vokasional ke arah yang lebih inklusif, modern, dan relevan. Aplikasi ini layak dijadikan standar dalam pembelajaran jaringan komputer, serta direkomendasikan untuk diintegrasikan secara sistemis dalam pendidikan kejuruan nasional.

6. REKOMENDASI DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pemanfaatan *Cisco Packet Tracer* dalam simulasi jaringan pada pembelajaran siswa SMK Muhammadiyah 2 Tangerang, serta analisis mendalam terhadap praktik pembelajaran di lapangan, maka dirumuskan rekomendasi dan saran untuk berbagai pemangku kepentingan pendidikan vokasional. Rekomendasi ini tidak hanya ditujukan untuk memperbaiki kondisi pembelajaran saat ini, tetapi juga sebagai panduan strategis untuk mewujudkan pembelajaran berbasis teknologi yang relevan dengan tuntutan revolusi industri 4.0 dan masyarakat 5.0.

a. Rekomendasi untuk Sekolah dan Manajemen SMK Muhammadiyah 2 Tangerang

1) Penguatan Infrastruktur TIK

Sekolah diharapkan melakukan audit internal terhadap kelengkapan dan kesiapan infrastruktur pendukung pembelajaran digital, termasuk perangkat komputer, jaringan lokal, dan koneksi internet. Berdasarkan hasil penelitian, keterbatasan perangkat merupakan hambatan utama dalam pemanfaatan *Cisco Packet Tracer* secara optimal (Elmunsyah 2012).

Oleh karena itu, sekolah harus mengalokasikan anggaran khusus untuk peremajaan perangkat keras (*hardware*) dan lisensi perangkat lunak pendukung agar seluruh siswa memiliki kesempatan belajar yang setara.

2) Penyusunan Kurikulum dan RPP Berbasis Simulasi

Satuan pendidikan vokasi perlu menyusun kurikulum mikro atau silabus mata pelajaran jaringan komputer yang secara eksplisit mengintegrasikan pemanfaatan *Cisco Packet Tracer* sebagai media utama dalam kegiatan pembelajaran. Guru juga perlu didorong dan difasilitasi untuk menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang berbasis proyek (*project-*

based learning) dan simulasi (*simulation-based learning*) agar proses belajar lebih aplikatif, menantang, dan relevan dengan kondisi industri.

3) Penguatan Kompetensi Guru

Guru merupakan aktor kunci dalam keberhasilan integrasi media pembelajaran digital. Oleh karena itu, pihak sekolah perlu secara proaktif menyelenggarakan pelatihan intensif dan berkelanjutan dalam penggunaan *Cisco Packet Tracer* dan perangkat lunak pendukung lainnya. Pelatihan tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga strategi pedagogis dalam membangun pembelajaran bermakna berbasis TIK. Guru yang kompeten akan mampu mendesain pengalaman belajar yang efektif, adaptif, dan inklusif.

4) Optimalisasi Laboratorium Komputer

Laboratorium komputer harus direvitalisasi sebagai pusat simulasi jaringan. Sekolah disarankan mengembangkan ruang praktik yang fleksibel dan kolaboratif, dengan sistem komputer jaringan *client-server* yang memadai untuk menjalankan *Cisco Packet Tracer* secara optimal. Penggunaan laboratorium hendaknya tidak dibatasi pada jam pelajaran, tetapi dibuka secara terbatas untuk latihan mandiri atau kegiatan ekstrakurikuler yang relevan.

b. Rekomendasi untuk Pemerintah dan Dinas Pendidikan

1) Penyusunan Kebijakan Pendidikan Digital Vokasi

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi disarankan menyusun kebijakan nasional yang mendorong adopsi teknologi simulasi, termasuk *Cisco Packet Tracer*, sebagai bagian dari standar pembelajaran jaringan komputer. Kebijakan ini harus dilandasi oleh kebutuhan industri dan dinamika pasar kerja global, serta diintegrasikan dalam Kurikulum Merdeka untuk mendukung profil pelajar Pancasila yang adaptif dan cakap digital.

2) Pemberian Bantuan Sarana dan Pelatihan

Pemerintah pusat maupun daerah perlu memberikan bantuan sarana dan program pelatihan secara merata kepada SMK, terutama di wilayah 3T (Terdepan, Terluar, dan Tertinggal). Ketimpangan akses terhadap teknologi harus diatasi dengan subsidi perangkat, penyediaan jaringan internet gratis, dan pelatihan daring terpadu untuk guru. Program ini dapat dikolaborasikan dengan platform digital nasional seperti Rumah Belajar, SIM PKB, atau Platform Merdeka Mengajar.

3) Kemitraan Strategis dengan Industri

Rekomendasi penting lainnya adalah fasilitasi kerja sama strategis antara sekolah dan Dunia Usaha/Dunia Industri (DUDI), khususnya perusahaan yang berbasis teknologi jaringan, seperti Cisco Systems, Telkom Indonesia, dan *provider* IT lainnya. Pemerintah dapat memainkan peran mediasi untuk menciptakan skema pelatihan guru oleh tenaga ahli industri, magang siswa di laboratorium industri, serta pemberian lisensi resmi *Cisco Networking Academy* kepada SMK unggulan.

c. Rekomendasi untuk Guru

1) Transformasi Peran dari Instruktur ke Fasilitator
Guru tidak lagi cukup berperan sebagai pemberi materi, melainkan harus bertransformasi menjadi fasilitator pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran dengan *Cisco Packet Tracer*, guru harus membimbing siswa untuk melakukan eksplorasi, berpikir kritis, dan menyelesaikan masalah secara mandiri. Oleh karena itu, guru perlu mengembangkan keterampilan dalam membangun lingkungan belajar yang memotivasi dan fleksibel.

2) Pemanfaatan Sumber Belajar Mandiri dan Komunitas
Guru disarankan bergabung dalam komunitas belajar digital seperti komunitas TIK guru, forum edukasi *Cisco Packet Tracer*, dan platform *Massive Open Online Course (MOOC)* seperti *Coursera*, *Udemy*, dan *Cisco NetAcad*. Dengan aktif dalam komunitas, guru tidak hanya memperoleh materi pembelajaran terkini, tetapi juga jejaring kolaborasi, referensi pengajaran, dan pembaruan teknologi.

3) Penerapan Asesmen Autentik dan Reflektif
Dalam pembelajaran berbasis simulasi, guru disarankan menerapkan asesmen autentik seperti portofolio proyek, simulasi konfigurasi *real-time*, dan refleksi praktik. Asesmen ini lebih relevan dibandingkan ujian pilihan ganda, karena menilai secara langsung kompetensi nyata siswa. Di sisi lain, guru perlu melatih siswa untuk merefleksikan proses belajar sebagai bagian dari penguatan metakognitif.

d. Rekomendasi untuk Siswa

1) Mengembangkan Kemandirian dan Inisiatif Belajar
Siswa SMK perlu didorong untuk mengembangkan kebiasaan belajar mandiri dan proaktif, khususnya dalam mengakses materi jaringan melalui *Cisco Packet Tracer* di luar jam pelajaran. Dengan memanfaatkan tutorial daring, forum diskusi, dan latihan simulatif, siswa dapat memperdalam pemahaman dan menyiapkan diri menghadapi ujian sertifikasi maupun praktik kerja lapangan.

2) Membangun Proyek Mandiri dan Kolaboratif
Siswa dapat dimotivasi untuk membuat proyek jaringan sederhana secara mandiri atau dalam kelompok. Contohnya, membangun simulasi jaringan sekolah, warnet, atau sistem keamanan rumah. Proyek ini dapat dipresentasikan sebagai bagian dari portofolio dan membangun kepercayaan diri dalam presentasi teknis. Selain itu, siswa belajar manajemen proyek, pembagian tugas, dan pemecahan masalah secara kolaboratif.

e. Rekomendasi untuk Dunia Usaha/Dunia Industri (DUDI)

1) Memberikan Akses terhadap Perangkat dan Lisensi Pelatihan
Industri yang berafiliasi dengan teknologi jaringan disarankan untuk membuka akses terhadap perangkat, lisensi pelatihan, dan bimbingan profesional kepada SMK mitra. Kolaborasi ini dapat dilakukan melalui program CSR (*Corporate Social Responsibility*), pelatihan sertifikasi *Cisco*, atau program inkubasi talenta muda.

2) Menjadi Mitra dalam Kurikulum dan Evaluasi Kompetensi
Industri perlu terlibat dalam penyusunan kurikulum berbasis kebutuhan kompetensi. Dengan

adanya keterlibatan langsung, maka gap antara apa yang diajarkan di sekolah dan apa yang dibutuhkan industri dapat dijumpai. Selain itu, perusahaan dapat memberikan masukan dalam penyusunan skema evaluasi dan rekrutmen lulusan SMK berbasis keterampilan.

f. Rekomendasi untuk Peneliti Selanjutnya

1) Pengembangan Penelitian Kuantitatif Eksperimen

Peneliti berikutnya disarankan untuk mengembangkan studi eksperimental kuantitatif guna mengukur pengaruh *Cisco Packet Tracer* terhadap capaian akademik siswa secara statistik. Variabel-variabel seperti motivasi belajar, prestasi akademik, keterampilan konfigurasi jaringan, dan literasi digital dapat dijadikan indikator untuk validasi empiris.

2) Studi Komparatif Antar metode dan Antar media

Perlu dilakukan studi komparatif antara *Cisco Packet Tracer* dan media simulasi lain, seperti *GNS3*, *PacketFence*, atau *NetSim*. Dengan begitu, sekolah dapat menentukan media yang paling sesuai dengan karakteristik peserta didik dan sumber daya yang dimiliki.

3) Kajian Evaluatif Implementasi di Berbagai Wilayah

Diperlukan kajian evaluatif secara luas terhadap implementasi *Cisco Packet Tracer* di SMK berbagai daerah, khususnya membandingkan antara sekolah di perkotaan dan di daerah terpencil. Hasil studi ini dapat menjadi dasar perumusan kebijakan pendidikan digital nasional yang adil dan inklusif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan secara maksimal tanpa dukungan, kerja sama, dan kontribusi dari berbagai pihak yang telah memberikan waktu, pikiran, fasilitas, dan semangat. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada semua yang telah terlibat dalam proses pelaksanaan penelitian ini sejak tahap awal hingga penyusunan naskah akhir untuk kepentingan publikasi ilmiah.

Ucapan terima kasih ini disusun secara sistematis sebagai bentuk penghargaan akademik terhadap peran dan sumbangsih setiap individu dan lembaga yang telah berkontribusi.

Pertama, penulis menyampaikan apresiasi mendalam kepada pimpinan dan segenap civitas akademika di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Muhammadiyah 2 Tangerang, yang telah memberikan izin, kesempatan, dan akses seluas-luasnya untuk mengobservasi, mewawancarai, serta mendokumentasikan proses pembelajaran. Tanpa dukungan langsung dari kepala sekolah, waka kurikulum, guru mata pelajaran, dan staf tata usaha, kegiatan penelitian ini tidak akan berjalan dengan baik.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada guru mata pelajaran jaringan komputer yang telah bersedia menjadi subjek utama sekaligus mitra reflektif dalam penelitian ini. Keterbukaan, kerja sama, dan tanggapan-tanggapan yang diberikan selama wawancara dan diskusi menjadi sumber data yang sangat bernilai dan kaya makna.

Tidak lupa pula kepada para siswa kelas XI program keahlian TKJ, yang dengan penuh

antusiasme, partisipasi aktif, dan kejujuran telah memberikan kontribusi data yang sangat penting. Tanpa kehadiran mereka sebagai peserta pembelajaran yang mengalami secara langsung penggunaan *Cisco Packet Tracer*, penelitian ini tidak akan memiliki makna praktis dan substansi empiris.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada rekan-rekan sejawat peneliti, asisten laboratorium, serta mitra diskusi ilmiah baik di lingkungan kampus maupun komunitas digital yang telah memberikan masukan, koreksi, dan dorongan selama proses penyusunan instrumen penelitian, pengolahan data, hingga validasi hasil.

Diskusi yang dilakukan secara formal dan informal telah membuka wawasan penulis mengenai tantangan praktis dalam dunia pendidikan kejuruan, serta mendorong munculnya refleksi mendalam mengenai posisi media pembelajaran simulasi dalam konteks digitalisasi pendidikan.

Khususnya kepada komunitas pembelajaran digital yang berfokus pada *Cisco Networking Academy* dan forum edukasi *Cisco Packet Tracer*, penulis mengucapkan terima kasih atas ketersediaan sumber belajar terbuka, tutorial praktis, dan studi kasus yang menjadi inspirasi dalam merancang analisis kontekstual dan mendalam dalam penelitian ini.

Penulis juga mengapresiasi dukungan dari pihak-pihak non-akademik yang turut memberikan kontribusi berarti terhadap kelancaran kegiatan penelitian. Di antaranya adalah teknisi laboratorium komputer, operator sekolah, dan tim administrasi perizinan, yang telah memfasilitasi kebutuhan teknis dan administratif selama kegiatan observasi dan pengambilan data.

Selain itu, dukungan moral dan semangat yang diberikan oleh keluarga dan sahabat dekat turut berperan penting dalam menjaga ketekunan dan motivasi penulis sepanjang proses penelitian. Penulis menyadari bahwa keberhasilan penelitian ini tidak hanya ditentukan oleh kemampuan akademik, tetapi juga oleh stabilitas emosi, semangat konsistensi, dan dorongan moral dari lingkungan sekitar.

Penulis menyampaikan rasa hormat dan penghargaan kepada editor jurnal ilmiah dan tim penelaah naskah (*peer reviewer*) yang telah memberikan kesempatan kepada artikel ini untuk diproses dalam kanal ilmiah bereputasi. Saran dan umpan balik yang diberikan selama proses review sangat membantu dalam menyempurnakan isi, metodologi, gaya bahasa, dan ketepatan data yang disajikan.

Penulis meyakini bahwa proses publikasi yang dijalani tidak hanya sebagai syarat administratif akademik, tetapi juga sebagai bentuk kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang manajemen pendidikan vokasional dan inovasi media pembelajaran berbasis teknologi.

Akhir kata, penulis menyadari sepenuhnya bahwa pencapaian akademik dalam bentuk naskah ilmiah ini tidak mungkin terwujud tanpa peran dan kontribusi banyak pihak. Oleh

karena itu, ucapan terima kasih ini tidak hanya bermakna penghormatan formal, tetapi juga merupakan bentuk komitmen penulis untuk terus mengembangkan ilmu pengetahuan, berbagi praktik baik, dan menjunjung tinggi kolaborasi dalam dunia akademik dan pendidikan.

Semoga hasil penelitian ini tidak hanya menjadi kontribusi teoretis, tetapi juga memberikan manfaat praktis bagi pengembangan pembelajaran vokasional yang lebih adaptif, berbasis teknologi, dan relevan dengan tantangan global. Penulis juga terbuka untuk kerja sama penelitian lanjutan, pertukaran gagasan, dan kolaborasi pengembangan media pembelajaran yang berkelanjutan.

PUSTAKA

- Amala, Risanto, Alfrina Mewengkang, and Arje Cerullo Djamen. 2023. "Analisis Dan Perancangan Jaringan Komputer Di SMK Negeri 2 Bitung." *Edutik : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi* 3(2): 260–69. doi:10.53682/edutik.v3i2.7033.
- Armayanti, Luh Yenny. 2024. "PENINGKATAN KOMPETENSI GURU SMK TI BALI GLOBAL SINGARAJA PADA BIDANG KEAMANAN JARINGAN." 9(November): 247–54.
- Charan Patel, Bhagwati, Ram Shankar Tripathi, and Naveen Goel. 2021. "IoT an Overview: Advantage, Disadvantage and Applications." *International Journal of Computer Applications Technology and Research* 10(05): 119–22. doi:10.7753/ijcatr1005.1003.
- Elmunyah, Hakkun. 2012. "Studi Manajemen Laboratorium Program Keahlian Teknik Komputer Jaringan (Tkj)." *Jurnal Tekno* 18: 23–30. <http://journal.um.ac.id/index.php/tekno/article/view/4119/3942>.
- Etikan, Ilker. 2016. "Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling." *American Journal of Theoretical and Applied Statistics* 5(1): 1. doi:10.11648/j.ajtas.20160501.11.
- Gitakarma, M Santo, G Indrawan, K Udy Ariawan, I G Nurhayata, and L P Ary Sri Tjahyanti. 2023. "Pelatihan Modul HOME FIRST Untuk Meningkatkan Pembelajaran Jaringan Komputer Di SMK Negeri 3 Singaraja." : 1692–99.
- Gitakarma, Made Santo, Gede Indrawan, Kadek Reda Setiawan, and L P A S Tjahyanti. 2023. "Pelatihan Modul Hotspot MikroTik Untuk Mendukung Pembelajaran Di Jurusan Teknik Jaringan Komputer Dan Telekomunikasi (TJKT), SMK Negeri 2 Seririt." *Jnana Karya* 04(02): 1–10.
- Iqbal, Mohammad, Nunu Nugraha P, Mohammad Iqbal, Manajemen Informatika, and Politeknik Negeri Subang. 2021. "Perancangan Dan Simulasi Jaringan Komputer Politeknik Negeri Subang Menggunakan Packet Tracer Versi 6.2 Dengan Metode PPDI00." *Jurnal Ilmiah Berkala TEDC* 14(1): 49–53.
- Kotamobagu, Cokroaminoto. 2024. "EduTIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Volume 4 Nomor 4, Agustus 2024." 4: 402–12.
- Lalisu, Kurnia Sandi, Dian Novian, Rahman Takdir, and Eka Vickraien Dangkuwa. 2024. "Pengaruh Media Pembelajaran Interaktif Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Kelas X

- TJKT Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Jaringan Komputer Dan Telekomunikasi.” *Inverted: Journal of Information Technology Education* 4(2): 21–36. doi:10.37905/inverted.v4i2.19255.
- Muttaqien, Anwar, Herlina Hidayati, and Ariati Dwi Prasetyarini. 2020. “Representation of Word Problem Solving Three Dimension.” *Journal of Physics: Conference Series* 1477(4). doi:10.1088/1742-6596/1477/4/042021.
- Nowell, Lorelli S., Jill M. Norris, Deborah E. White, and Nancy J. Moules. 2017. “Thematic Analysis: Striving to Meet the Trustworthiness Criteria.” *International Journal of Qualitative Methods* 16(1): 1–13. doi:10.1177/1609406917733847.
- Nurfadila, Andi. 2024. “Pengaruh Metode Pembelajaran Project Based Learning (PJBL) Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Dasar- Dasar Jaringan Komputer Dan Telekomunikasi.” 7(3): 28–33.
- Saepulloh, Asep, and Mohammad Adeyadi. 2019. “Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika.” *Rancang Bangun Sistem Informasi Pengolahan Bank Sampah Puspasari Kecamatan Purbaratu Kota Tasikmalaya* 02(01): 181–90.
- Sola, Ermi, Ismatun Amriyah Bahtiar, Musdalifa, and Azwan Sudarman. 2022. “Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Mpi Kelas B Semester Iv Uin Alauddin Makassar.” *Educational Leadership: Jurnal Manajemen Pendidikan* 2(01): 48–61. doi:10.24252/edu.v2i01.30610.
- Solichah, Afit E M Y, Direktorat Program Pascasarjana, and Universitas Muhammadiyah Malang. 2024. “Matrikulasi Untuk Penguatan Kemampuan Siswa Kejuruan Teknik Jaringan Komputer Dan Telekomunikasi Berkelanjutan Di Sekolah Menengah Kejuruan Muhammadiyah 8 Pakis.”
- Sugihartini, Nyoman, and Ketut Agustini. 2017. “Asesmen Otentik Sebagai Pendukung Desain Instruksional Jaringan Komputer Berstrategi Blended-Learning Dengan Pendekatan Konstruktivistik.” *Journal of Education Research and Evaluation* 1(2): 82. doi:10.23887/jere.v1i2.10072.
- Taku Neno, Khatrin Juliani. 2023. “Analisis Kecerdasan Psikomotorik Mahasiswa Ppl Program Studi Pendidikan Informatika Dalam Manajemen Pembelajaran Tik Di Sekolah.” *HINEF: Jurnal Rumpun Ilmu Pendidikan* 2(1): 17–21. doi:10.37792/hinef.v2i1.850.
- Usanto, Usanto, Adi Sopian, Yogasetya Suhandi, Nur Sucahyo, Lela Nurlaela, and Septiana Ningtyas. 2024. “Peningkatan Kompetensi Teknik Jaringan Komputer Dan Telekomunikasi Bagi Siswa Smk Melalui Pelatihan Dan Simulasi Praktis.” *Swadimas : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 2(2): 24–30. doi:10.56486/swadimas.vol2no2.596.
- Wibowo, S H W, R Toyib, and M Muntahanah. 2021. “Workshop Multimedia Dan Jaringan Komputer Dalam Persaingan Dunia Kerja Menuju Era Industri_4. 0.” *Jurnal Pengabdian ...* 2(1): 50–55. <http://jurnal.iaii.or.id/index.php/JAMTEKNO/article/view/3054%0Ahttp://jurnal.iaii.or.id/index.php/JAMTEKNO/article/download/3054/480>.
- Zulfiana, Binti, Teguh Triwiyanto, and Raden Bambang Sumarsono. 2018. “Kerjasama Smk



Journal Of Management and Business (MASS)
e-ISSN: 3064-2213

Volume: 02 Number:01 Year: 2025 (May) pp. 19-39
website: <https://ejournal.univbhaktiasih.ac.id/index.php/mass>

Dan Cisco System Dalam Meningkatkan Mutu Pembelajaran Teknik Komputer Jaringan.” *Jurnal Administrasi dan Manajemen Pendidikan* 1(1): 87–95. doi:10.17977/um027v1i12018p87.