



**PENINGKATAN KOMPETENSI SISWA MELALUI IMPLEMENTASI CLOUD LABS VIRTUAL EMULATION UNTUK MENINGKATKAN ASPEK SOFT SKILL DI SMK NUSANTARA**

*Enhancing Student Competence Through the Implementation of Cloud Labs Virtual Emulation to Improve Soft Skills at SMK Nusantara*

**Hillman Akhyar Damanik\*, Merry Anggraeni, Farida Ayu Avisena Nusantari**

Program Studi Teknik Informatika Universitas Budi Luhur

Jl. Ciledug Raya, RT.10/RW.2, Petukangan Utara, Kec. Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan

\*Alamat Korespondensi : [hillmanakhyardamanik@gmail.com](mailto:hillmanakhyardamanik@gmail.com)

(Tanggal Submission: 10 Mei 2025, Tanggal Accepted : 10 Juni 2025)



**Kata Kunci :**

*PKM, Emulator, EVE-NG, Jaringan Komputer, Cisco*

**Abstrak :**

Program Kemitraan Kepada Masyarakat (PKM) yang dilaksanakan dosen pengusul PKM bekerja sama dengan SMK Nusantara 1 Ciputat, dilaksanakan untuk mendukung penyediaan sarana praktikum untuk kegiatan pembelajaran. Kegiatan ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan media praktikum yang efektif, mengingat perangkat fisik terbatas dan perlu adanya alternatif berupa emulator yang mendukung pembelajaran dan praktikum untuk jaringan komputer pada jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). Pelaksanaan kegiatan PKM ini bertujuan untuk (1) menyediakan emulator jaringan berbasis web menggunakan EVE-NG menggantikan perangkat fisik untuk mendukung kegiatan praktikum siswa. (2) memperkuat ketrampilan siswa melalui perancangan konektivitas infrastruktur jaringan sebagai bekal keterampilan dan kemampuan teknis untuk siswa. Metode kegiatan dilakukan melalui tahap persiapan PKM, tahap penerapan teknologi berupa (Implementasi EVE-NG pada Proxmox, Konfigurasi Cisco IOS dan Cloud Host Router (CHR) di EVE-NG dan Konfigurasi Routing RIPv2 dan EIGRP di EVE-NG) serta tahap pendampingan dan evaluasi. Hasil yang diperoleh dari pelaksanaan PKM ini adanya peningkatan pemahaman dan kompetensi teknis siswa dengan rata-rata nilai sebesar 83, berdasarkan rubrik analitik. Selain itu, kegiatan PKM ini menghasilkan tool praktikum berbasis emulator EVE-NG dengan virtual machine (VM) yang dapat digunakan sebagai media untuk kegiatan praktikum para siswa selanjutnya. Kesimpulan dari hasil pelaksanaan PKM ini, menghasilkan peningkatan kapasitas kompetensi dan ketrampilan siswa dalam bidang jaringan komputer,

modul praktikum serta menyediakan media praktikum yang relevan, untuk mendukung pembelajaran berkelanjutan.

**Key word :**

*PKM, Emulator, EVE-NG, Jaringan Komputer, Cisco*

**Abstract :**

Program Kemitraan Masyarakat (PKM) implemented by the PKM proposing lecturer in collaboration with SMK Nusantara 1 Ciputat, was implemented to support the provision of practical facilities for learning activities. This activity was motivated by the need for effective practical media, considering the limited physical devices and the need for an alternative in the form of an emulator that supports learning and practical work for computer networks in the Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). The implementation of this PKM activity aims to (1) provide a web-based network emulator using EVE-NG to replace physical devices to support student practical activities. (2) enhancing student skills through designing network infrastructure connectivity as a provision of technical skills and abilities for students. The activity method is carried out through the PKM preparation phase, the technology implementation phase of (EVE-NG Implementation on Proxmox, Cisco IOS Configuration and Cloud Host Router (CHR) in EVE-NG and RIPv2 and EIGRP Routing Configuration in EVE-NG) and the mentoring and evaluation phase. The results obtained from the implementation of this PKM are an increase in students' understanding and technical competence with an average score of 83, based on the analytical rubric. In addition, this PKM activity produces a practical tool based on the EVE-NG emulator with a virtual machine (VM) that can be used as a media for subsequent student practical activities. The conclusion of the results of the implementation of this PKM, resulted in an increase in the capacity of student competencies and skills in the field of computer networks, practical modules and providing relevant practical media, to support continuous learning.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Damanik, H. A., Anggraeni, M., & Nusantari, F. A. A. (2025). Peningkatan Kompetensi Siswa melalui Implementasi Cloud Labs Virtual Emulation untuk Meningkatkan Aspek Soft Skill di SMK Nusantara. *Jurnal Abdi Insani*, 12(6),2862-2872. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i6.2572>

## PENDAHULUAN

SMK Nusantara 1 Ciputat merupakan salah satu Sekolah Menengah Kejuruan yang memiliki visi untuk mencetak lulusan berkualitas, berkompetensi tinggi, serta berakhlak mulia. Sekolah ini berkomitmen untuk membentuk peserta didik yang profesional dan unggul, baik di tingkat nasional maupun internasional. Guna mewujudkan visi tersebut, diperlukan peran aktif dan antusiasme peserta didik dalam menguasai berbagai keterampilan dasar, khususnya dalam bidang Teknik Komputer dan Jaringan.

Pada jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), para peserta didik dibekali kompetensi di antaranya merakit komputer pribadi (PC), menginstalasi sistem operasi baik standalone maupun berbasis jaringan seperti Linux, serta memahami pengelolaan perangkat jaringan. Selain itu, peserta didik juga dilatih merancang konektivitas dasar jaringan LAN dan WAN menggunakan perangkat seperti Cisco dan MikroTik, membangun jaringan nirkabel (wireless/hotspot), mengadministrasi server jaringan, serta mengelola web server (Damanik, Anggraeni, Nusantari, *et al.*, 2023) (Alkodri *et al.*, 2020) (Claudia, 2016) (Kusumaningrum *et al.*, 2024) (Retnowati *et al.*, 2023) (Muharni & Syaputra, 2023).



Permasalahan umum yang sering ditemui untuk kegiatan praktikum Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) di SMK adalah keterbatasan perangkat praktik sesuai standar industri serta kurangnya pengalaman implementasi praktis yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja (Damanik & Anggraeni, 2022a) (Damanik *et al.*, 2024). Masalah yang dihadapi siswa TKJ juga memiliki keterbatasan perangkat praktik dan kurangnya penerapan praktikum pada skala jaringan. Solusi yang dilakukan dapat berupa pelatihan dan implementasi VPN dengan protokol EOIP dan PPTP untuk meningkatkan kompetensi praktis para peserta didik dalam mengelola koneksi jaringan multi-site melalui simulasi perangkat virtual (Damanik & Anggraeni, 2022b).

Dalam menghadapi Uji Kompetensi Keahlian (UKK), para peserta didik dihadapkan pada berbagai permasalahan, antara lain kesiapan dan penguasaan teknis yang belum optimal, keterbatasan media praktikum yang mendukung, serta ketidakseimbangan antara pembelajaran teori dan praktikum. Permasalahan ini berdampak pada kurangnya kemampuan dan keterampilan peserta didik dalam menghadapi ujian dan tantangan di dunia industri. Sebagai solusi, dilakukan pelatihan intensif yang mencakup penguatan teori dan praktik, meliputi pengembangan praktikum berbasis network automation, konfigurasi jaringan, keamanan, dan ketrampilan troubleshooting pada skala jaringan. Upaya ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis sekaligus *soft skills* siswa agar lebih siap dalam menghadapi UKK serta menguasai dan menggunakan media dan perangkat jaringan (Damanik *et al.*, 2024) (Damanik, Anggraeni, & Nusantari, 2023).

Penguatan Kompetensi Jaringan Komputer berbasis hardware Cisco diimplementasikan bagi para peserta didik untuk siswa TKJ. Hasil indentifikasi yang diperoleh adalah kurangnya akses siswa terhadap perangkat Cisco hardware karena keterbatasan biaya, padahal keterampilan ini wajib dikuasai untuk Uji Kompetensi. Solusi kegiatan adalah pelatihan langsung penggunaan hardware Cisco mulai dari pengenalan, instalasi, konfigurasi, hingga verifikasi (Probonegoro *et al.*, 2024) (E.s.g.s *et al.*, 2024) (Slamet *et al.*, 2021).

Dari pelaksanaan kegiatan PKM yang sudah dilakukan, terdapat permasalahan utama, yaitu keterbatasan penguasaan guru dan siswa terhadap pemrograman web dan jaringan komputer di SMK Negeri. Solusi dilakukan melalui pelatihan intensif pemrograman PHP, HTML, MySQL, dan penggunaan perangkat Mikrotik untuk jaringan komputer. Tujuannya meningkatkan kompetensi wajib guru dan siswa TKJ dalam bidang pemrograman dan jaringan, yang terbukti dengan peningkatan keilmuan masing-masing sekolah (Angriani & Dayat, 2019).

Hasil wawancara dan observasi bersama guru dan ketua Program Studi TKJ menunjukkan adanya kebutuhan penguatan praktikum, khususnya dalam perancangan konektivitas infrastruktur jaringan yang relevan dengan dunia industri, terutama sebagai bekal peserta didik dalam pelaksanaan Praktik Kerja Industri (Prakerin). Selain itu, fasilitas berupa perangkat dan alat simulasi praktikum masih terbatas, di mana tool yang tersedia hanya berupa simulator. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan tool berbasis emulasi (emulator) yang mampu berfungsi sebagai pengganti perangkat nyata (*real device*), sehingga dapat mendukung kegiatan praktikum secara optimal meski tanpa perangkat fisik.

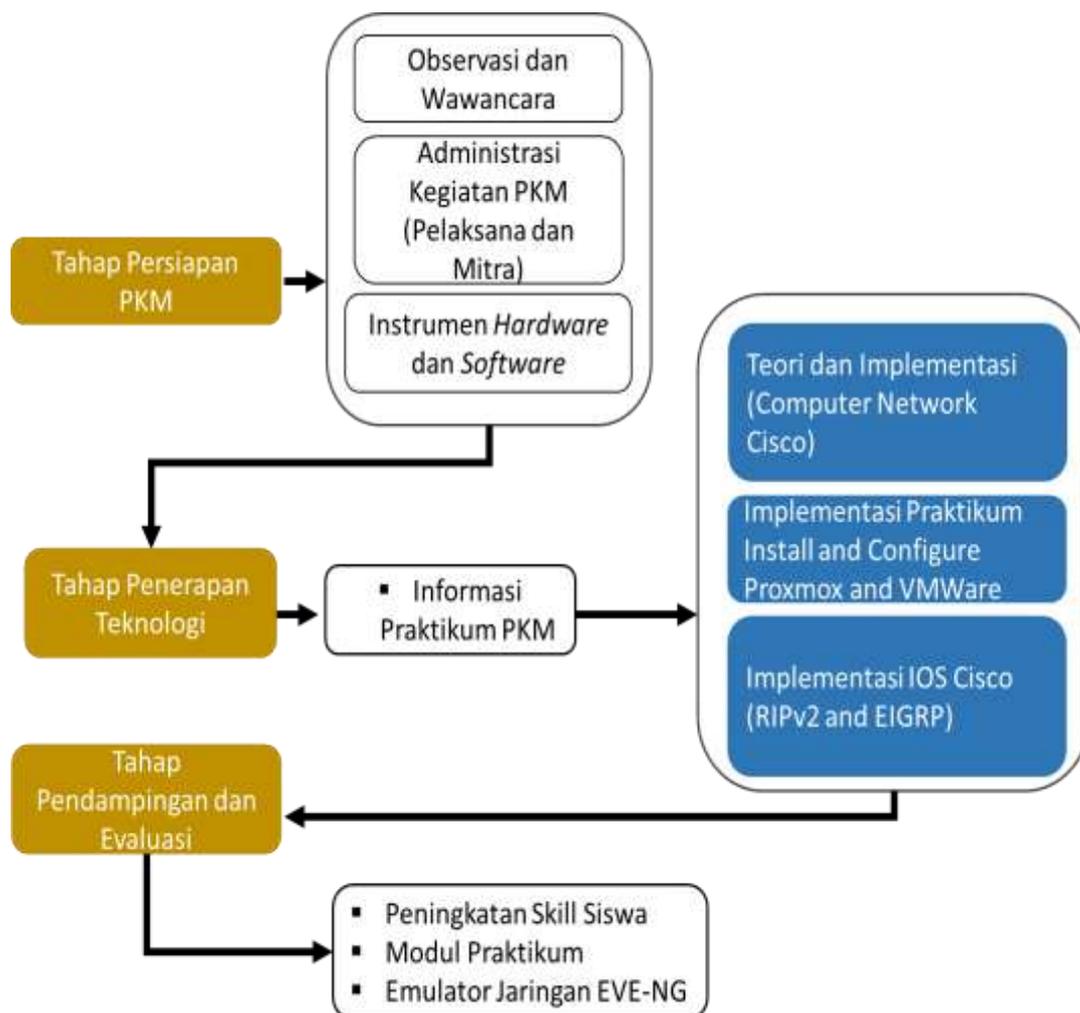
Mengacu pada kebutuhan yang telah diidentifikasi dan hasil diskusi dengan ketua Program Studi TKJ, dosen pengusul memfasilitasi dan melaksanakan program PKM, melalui kegiatan implementasi yang diberikan kepada peserta didik, terkait kompetensi pada teknologi infrastruktur jaringan dan aspek-aspek yang terkait, termasuk virtualisasi dan perutean pada skala jaringan serta melakukan praktikum dengan para siswa dengan emulator EVE-NG berbasis VM yang menyerupai perangkat nyata untuk instalasi, konfigurasi dan penggunaan perangkat jaringan berupa virtual router, virtual server, dan virtual host untuk mendukung kegiatan praktikum.

## METODE KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan PKM oleh tim dosen pengusul dilaksanakan melalui kerja sama dengan SMK Triguna sebagai mitra. Kegiatan ini dirancang dengan tujuan untuk memberikan solusi praktis



terhadap kebutuhan mitra melalui serangkaian tahapan yang telah direncanakan. Adapun tahapan yang dilakukan meliputi tahap persiapan, tahap penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi mitra PKM. Seluruh proses pelaksanaan ini melibatkan dosen pengusul sebagai pelaksana utama, dengan dukungan dari pihak sekolah dan guru TKJ yang terlibat dalam program, seperti yang divisualisasikan pada gambar 1. Tahap awal pada kegiatan PKM, tim pengusul melakukan wawancara, observasi untuk administrasi kegiatan. Selain itu, dilakukan juga sosialisasi program kepada pihak sekolah yang dihadiri oleh Kepala Sekolah, guru, dan pengelola laboratorium TKJ. Sosialisasi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman menyeluruh mengenai tujuan, serta tahapan kegiatan PKM yang akan dilaksanakan. Kegiatan observasi, dilakukan di laboratorium TKJ untuk mengidentifikasi kondisi fasilitas, perangkat yang tersedia, serta kebutuhan penunjang untuk mendukung kegiatan PKM. Setelah kegiatan sosialisasi dan wawancara dilakukan, diperoleh jumlah peserta didik sebanyak 34 (tiga puluh empat) yang terdaftar mengikuti kegiatan PKM. Peserta berasal dari jurusan Teknik Komputer dan Jaringan. Kegiatan dilaksanakan selama dua hari, yaitu pada tanggal 31 Januari hingga 1 Februari 2023. Keikutsertaan peserta didik didukung oleh kepala jurusan TKJ dan guru yang hadir mendampingi selama kegiatan berlangsung.



Gambar 1. Pelaksanaan Metode kegiatan Program Kegiatan Masyarakat (PKM)

Dalam mendukung pelaksanaan kegiatan PKM, diperlukan beberapa instrumen perangkat hardware dan software serta tool yang mendukung yang akan digunakan selama praktikum. Tabel 1 memuat jenis perangkat, jumlah dan fungsinya yang digunakan dalam kegiatan praktikum PKM.

Tabel 1. Instrumen hardware dan software

No.	Nama Perangkat	Kategori	Spesifikasi/Deskripsi
1	EVE-NG	Software	Emulator perangkat Router
2	Proxmox Hypervisor	Software	Platform virtualisasi
3	Vmware Workstation	Software	Virtual Machine Workstation
4	IOS Cisco 7200	Software	Cisco Router Operating System 7200 Series
5	MikroTik RB941	Hardware	Router MikroTik RB 941-2nD
6	LAN Cable	Hardware	Kabel Ethernet CAT5e/CAT6
7	Server Dell ProLiant 360 Gen10	Hardware	Server fisik Dell ProLiant 360 Gen10

### Tahap Penerapan Teknologi

Pada tahap pelaksanaan praktikum dan implementasi, kegiatan akan dirancang secara bertahap dan berkelanjutan dengan menggabungkan pembelajaran teori dan praktik. Materi pelatihan mencakup pemahaman mendasar terkait jaringan komputer, meliputi IP Addressing dan perutean jaringan. Pendekatan pelatihan berbasis praktikum ini akan memberikan pengalaman langsung bagi siswa dalam menguasai keterampilan teknis melalui emulasi dan konfigurasi jaringan. Kegiatan praktikum dimulai dengan pengenalan network emulator, berupa software yang digunakan untuk mensimulasikan perangkat jaringan secara virtual. Salah satu tools yang digunakan adalah EVE-NG (*Emulated Virtual Environment - Next Generation*), sebuah platform multivendor untuk simulasi perangkat jaringan. Peserta juga diperkenalkan dengan konsep virtual machine (VM) sebagai dasar dalam penggunaan EVE-NG di dalam lingkungan virtualisasi, khususnya menggunakan Proxmox hypervisor dan VMWare. Implementasi EVE-NG pada Proxmox dan VMWare menjadi bagian penting dalam praktikum agar para siswa memahami cara mengoperasikan perangkat emulator dalam sistem virtual.

Selanjutnya, kegiatan praktikum dilakukan untuk mengkonfigurasi Cisco IOS di dalam EVE-NG, yang bertujuan untuk melatih setiap siswa dalam mengelola perangkat Cisco secara virtual menggunakan command line interface (CLI). Selain itu, para siswa juga mempraktikkan konfigurasi MikroTik CHR (*Cloud Hosted Router*) di dalam EVE-NG sebagai emulasi pengelolaan router MikroTik berbasis virtualisasi. Tahapan praktikum selanjutnya masing-masing siswa akan mendesain topologi jaringan skala wide area network (WAN) untuk implementasi protokol routing RIPv2 dan EIGRP. Para siswa akan diberikan studi kasus untuk merancang konektivitas antar-router dan host dan selanjutnya siswa melakukan konfigurasi protokol routing RIPv2 dan EIGRP di dalam EVE-NG, guna menguji jaringan yang telah dirancang. Pelaksanaan praktikum ini bertujuan untuk melatih keterampilan teknis, para siswa, serta penerapan konsep teoritis ke dalam praktik nyata. Dengan menggunakan pendekatan berbasis proyek dan simulasi, praktikum ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kompetensi peserta didik. Tabel 2 merupakan Program Kegiatan, Target, dan Indikator Capaian untuk kegiatan praktikum dan implementasinya.

Program Kegiatan	Target	Indikator Capaian
Pengenalan Network Simulator	Siswa dapat memahami konsep network simulator	Siswa mampu menjelaskan fungsi dan peran network Emulator
Pengenalan EVE-NG	Siswa mengenal EVE-NG sebagai platform simulasi jaringan	Siswa mampu mengoperasikan EVE-NG untuk kebutuhan praktikum jaringan
Pengenalan Virtual Machine	Siswa memahami konsep virtual machine	Siswa dapat mendefinisikan dan menjelaskan fungsi virtual machine (VM)
Implementasi EVE-NG pada Proxmox	Siswa mampu menginstal dan menjalankan EVE-NG di Proxmox	Siswa berhasil mengimplementasikan EVE-NG pada VM Proxmox dan VMware
Konfigurasi Cisco IOS di EVE-NG	Siswa dapat mengonfigurasi router Cisco secara virtual	Siswa berhasil mengakses CLI Cisco IOS dan mengkonfigurasi parameter dasar routing protocol
Konfigurasi MikroTik CHR di EVE-NG	Siswa dapat mengonfigurasi router MikroTik CHR secara virtual	Siswa mampu melakukan instalasi CHR dan melakukan konfigurasi jaringan menggunakan vCHR
Desain Topologi Routing RIPv2 dan EIGRP	Siswa mampu mendesain topologi jaringan skala WAN	Siswa menghasilkan gambar desain topologi jaringan untuk routing protocol RIPv2 dan EIGRP
Konfigurasi Routing RIPv2 dan EIGRP di EVE-NG	Siswa dapat mengimplementasikan routing protocol di EVE-NG	Siswa berhasil mengkonfigurasi dan memverifikasi routing RIPv2 dan EIGRP dalam emulasi EVE-NG

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan praktikum diawali dengan kegiatan penyampaian materi oleh ketua pelaksana kegiatan, dan didampingi oleh tim dosen. Materi disampaikan melalui metode workshop interaktif, diskusi tanya jawab kepada para siswa, dan melakukan praktik secara langsung dengan memanfaatkan media infokus, software EVE-NG berbasis Virtual Hypervisor Proxmox dan VMware. Gambar 2 merupakan proses penyampaian materi dan kegiatan praktikum yang dilakukan.



Gambar 2. Suasana Kegiatan Pelaksanaan PKM di SMK Pustek Serpong

Kegiatan praktikum dilakukan secara bertahap dengan pendekatan komprehensif dan mengintegrasikan teori dan praktik. Para siswa terlebih dahulu diperkenalkan dengan konsep dasar network simulator, termasuk pemahaman mengenai fungsi, manfaat, dan implementasinya dalam dunia jaringan komputer. Selanjutnya, materi berfokus pada pengenalan dan penggunaan EVE-NG sebagai salah satu emulator pada perangkat jaringan multi-vendor yang mendukung berbagai sistem operasi jaringan seperti MikroTik CHR dan Cisco IOS. Pada tahap ini, masing-masing siswa akan diberikan pengetahuan untuk memahami antarmuka EVE-NG, proses instalasi, serta fungsionalitas virtual machine yang dijalankan melalui Proxmox hypervisor dan VMware sebagai platform yang digunakan dalam kegiatan PKM.

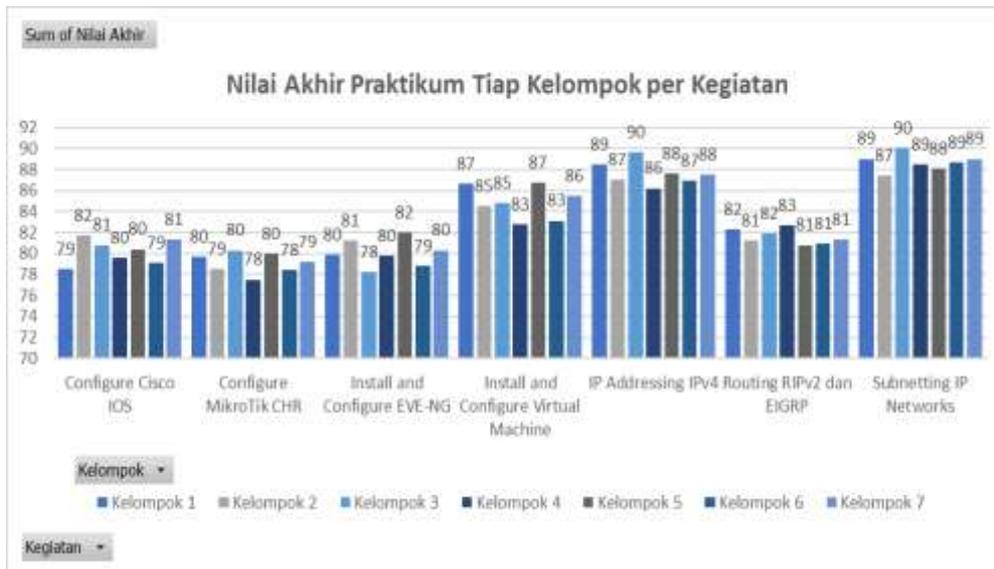
Selanjutnya untuk meningkatkan pada aspek soft skill pada siswa, setelah pengenalan konsep dan platform virtualisasi dan software emulator, para siswa diarahkan untuk mengimplementasikan simulasi jaringan secara langsung melalui emulator EVE-NG. Praktikum dan implementasi akan menerapkan dan mengkonfigurasi MikroTik CHR dan Cisco IOS, yang diaplikasikan pada desain topologi jaringan untuk protokol routing RIPv2 dan EIGRP di EVE-NG. Seperti pada gambar 3 para siswa akan dipandu pada modul yang ditampilkan pada layar infocus untuk pembuatan topologi, pengaturan interface, hingga penerapan konfigurasi routing untuk memastikan konektivitas antar router dapat berjalan. Seluruh kegiatan praktikum dan implementasi menggunakan perangkat virtualisasi dan emulator ini dirancang, tidak hanya untuk meningkatkan keterampilan teknis setiap siswa, tetapi juga sebagai upaya membekali para siswa untuk pemahaman mendasar terkait perancangan, manajemen, dan pemeliharaan infrastruktur jaringan berbasis emulasi.



Gambar 3. Pelaksanaan Kegiatan Praktikum dan Implementasi

Selanjutnya dari kegiatan praktikum ini menghasilkan capaian yang terukur melalui serangkaian indikator, dan dirumuskan berdasarkan rubrik analitik. Dengan rubrik ini digunakan untuk menilai ketercapaian kompetensi masing-masing kelompok siswa untuk tiga dimensi penilaian, yaitu: pemahaman konseptual (C), kemampuan teknis (O), dan keberhasilan implementasi (I). Dalam kegiatan dan pelaksanaan praktikum yang dilakukan, dari 34 siswa dibagi menjadi 7 kelompok untuk melakukan masing-masing kegiatan praktikum dan implementasinya, mencakup IPv4, Subnetting IP, Instalasi dan konfigurasi virtual machine proxmox dan vmware, instalasi dan konfigurasi EVE-NG, konfigurasi Cisco IOS untuk routing protocol RIPv2 dan EIGRP. Setiap praktikum dan implementasinya dinilai menggunakan rubrik analitik untuk mengukur pemahaman konsep, kemampuan teknis, dan keberhasilan implementasi dengan skala nilai dari 0 hingga 100.

Hasil akhir dari penilaian akan dihitung berdasarkan rata-rata nilai dari ketiga aspek tersebut, untuk dijumlahkan dan dibagi dan menghasilkan nilai akhir setiap kelompok siswa. Berdasarkan perhitungan ini, seperti divisualisasikan seperti gambar 4 terlihat bahwa capaian nilai akhir tiap kelompok siswa menunjukkan variasi dalam pemahaman dan penerapan konsep serta kemampuan teknis siswa, dengan penilaian yang dilakukan secara objektif. Sebelum praktikum dan implementasi ini, para siswa belum memiliki pengalaman langsung untuk melakukan instalasi dan konfigurasi dari perutean jaringan, instalasi dan konfigurasi virtual machine dan komponennya. Meskipun demikian, setelah melalui serangkaian praktikum dan implementasi serta menerapkan berbagai konsep dan keterampilan teknis, para siswa berhasil menunjukkan kemajuan yang signifikan. Hal ini terlihat dari rata-rata nilai akhir yang diperoleh, mencapai 80. Dari hasil ini terlihat bahwa tingkat pemahaman dan kemampuan teknis yang semakin baik untuk masing-masing siswa dalam menjalankan berbagai tugas praktikum yang diberikan.



Gambar 4. Nilai Akhir Praktikum Tiap Kelompok per Kegiatan

Pada visualisasi gambar 5 merupakan bentuk hasil luaran dari kegiatan PKM, yaitu modul praktikum dan topologi untuk mendukung kegiatan pembelajaran kedepannya. Modul praktikum ini menyajikan langkah untuk instalasi dan konfigurasi perangkat jaringan menggunakan emulator EVE-NG yang terintegrasi dengan virtual machine. Selain menjadi dokumentasi, modul juga dapat sebagai panduan praktikum berkelanjutan untuk siswa dalam melaksanakan instalasi dan konfigurasi jaringan, mulai dari pengalamatan IP, instalasi dan konfigurasi *virtual machine*, instalasi cisco IOS dan CHR hingga implementasi protocol routing RIPv2 dan EIGRP.



Gambar 5. Modul Praktikum dan Topologi Jaringan Praktikum

### Evaluasi dan Monitoring Kegiatan

Gambar 6 merupakan pelaksanaan evaluasi dan monitoring PKM, untuk memastikan para siswa dapat mengikuti setiap langkah praktikum dan implementasi untuk soal dan tugas yang diberikan dan bertujuan untuk mencapai hasil yang optimal. Selama kegiatan evaluasi dan pendampingan masing-masing siswa menunjukkan antusiasme dan keterlibatan yang tinggi selama proses pendampingan dan evaluasi berlangsung. Masing-masing siswa juga diberikan sesi tanya jawab dan

diskusi, yang menjadi salah satu sarana efektif untuk memahami berbagai konsep dan teknis untuk pengembangan dan eksplorasi kegiatan praktikum yang sudah dilaksanakan.



Gambar 6. Evaluasi dan Monitoring Kegiatan

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis dan tim PKM mengucapkan terima kasih kepada DRPPM Universitas Budi Luhur atas dukungan dan sumber pendanaan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Tahun 2023, sehingga pelaksanaan kegiatan PKM dapat berjalan dengan lancar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alkodri, A. A., Supardi, S., & Yurindra, Y. (2020). Peningkatan Kemampuan SMK Kejuruan TKJ Prakerin Tahun 2020 Dengan Basic Perakitan Dan Instalasi Komputer. *Jurnal Abdimastek (Pengabdian Masyarakat Berbasis Teknologi)*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.32736/abdimastek.v1i1.839>
- Angriani, L., & Dayat, A. R. (2019). PKM Peningkatan Kompetensi Guru dan Siswa Melalui Pelatihan Pemrograman dan Jaringan Komputer pada Sekolah Menengah Kejuruan di Kota Jayapura. *Jurnal Abdimas*, 23(2), Article 2. <https://doi.org/10.15294/abdimas.v23i2.16463>
- Claudia, L. J. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Perakitan Komputer Berbasis Multimedia 3D Pada Mata Pelajaran Perakitan Komputer Untuk Siswa Kelas X Jurusan TKJ di SMK Negeri 1 Pacitan. *IT-Edu : Jurnal Information Technology and Education*, 1(1). <https://doi.org/10.26740/it-edu.v1i1.16183>
- Damanik, H. A., & Anggraeni, M. (2022a). Improving Competence of An-Nurmaniyah Vocational High School Students Through Training and Implementing of VPN Ethernet over IP (EoIP) and PPTP Tunneling on Multi-Site Network Area Scale. *ICCD*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.33068/iccd.v4i1.498>
- Damanik, H. A., & Anggraeni, M. (2022b). Peningkatan Kompetensi Siswa SMK An-Nurmaniyah Melalui Pelatihan VPN-EoIP dan PPTP-Tunneling pada Skala Jaringan Multi-Site. *Jurnal Pasopati*, 4(4). <https://doi.org/10.14710/pasopati.2022.15748>
- Damanik, H. A., Anggraeni, M., & Nusantari, F. A. A. (2023). Improvement Competency of Teachers and Students to Improve Capabilities in Security Awareness Aspects at SMK Pustek Serpong: *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(6), 1629–1636. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v7i6.13613>
- Damanik, H. A., Anggraeni, M., & Nusantari, F. A. A. (2024). PKM Peningkatan Uji Kompetensi Keahlian dan Network Automation untuk Meningkatkan Aspek Soft Skill dan Media Praktikum Siswa di SMKS Nusantara 1 Ciputat. *Jurnal SOLMA*, 13(3), Article 3. <https://doi.org/10.22236/solma.v13i3.16695>

- Damanik, H. A., Anggraeni, M., Nusantari, F. A. A., & Kusumawati, R. (2023). *Konsep dan Penerapan Switching dan Routing Implementasi Jaringan Komputer Berbasis Cisco*. MEGA PRESS NUSANTARA. <https://books.google.co.id/books?id=dEzXEAAAQBAJ>
- E.s.g.s, S. P., Novayani, W., Fitriasia, Y., Akbar, M., Fadli, M., Nurmalasari, D., & Syahbana, Y. A. (2024). Penguatan Kompetensi Jaringan Komputer Berbasis Hardware Cisco bagi Siswa Jurusan Teknik Komputer Jaringan SMK Taruna Persada Dumai. *JITER-PM (Jurnal Inovasi Terapan - Pengabdian Masyarakat)*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.35143/jiter-pm.v2i1.6228>
- Kusumaningrum, A., Wintolo, H., Retnowati, N. D., Honggowibowo, A. S., & Pujiastuti, A. (2024). Pendampingan Pelatihan IT Essential Cisco Networking Guna Meningkatkan Daya Saing Lulusan SMK N 3 Yogyakarta. *Jurnal SOLMA*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.22236/solma.v13i1.12905>
- Muharni, S., & Syaputra, M. A. (2023). PELAKSANAAN UJI KOMPETENSI KEAHLIAN REKAYASA PERANGKAT LUNAK PADA SMK NEGERI 1 TRIMURJO. *Jurnal Abdimas Bina Bangsa*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.46306/jabb.v4i1.352>
- Probonegoro, W. A., Sari, L. I., & Romadiana, P. (2024). PENINGKATAN KOMPETENSI SISWA SMK MELALUI PEMBINAAN PRA UJI KOMPETENSI DI BIDANG TEKNIK KOMPUTER JARINGAN. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(4), 6390–6395. <https://doi.org/10.31004/cdj.v5i4.31564>
- Retnowati, N. D., Indrianingsih, Y., Pujiastuti, A., Ayuningtyas, A., & Sudarmadji, C. (2023). Pelatihan IT Essentials Untuk Meningkatkan Kompetensi Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan Bagi Para Siswa SMK Negeri 3 Yogyakarta. *Jurnal Bangun Abdimas*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.56854/ba.v2i1.171>
- Slamet, S., Pratikno, H., & Maulana, Y. M. (2021). WORKSHOP JARKOM BERBASIS CISCO DAN MIKROTIK UNTUK PERSIAPAN UJI KOMPETENSI KEAHLIAN (UKK) BAGI GURU DAN MURID DI SMK KARTIKA 1 SURABAYA. *Share: Journal of Service Learning*, 7(1), Article 1. <https://doi.org/10.9744/share.7.1.1-7>

