



Implementasi Pelatihan IP Addressing dan Efisiensi Subnetting untuk Optimalisasi Infrastruktur Jaringan

Dedek Indra Gunawan Hts^{1*}, Firman Edi², Deny Adhar³, Andrian Syahputra⁴, Musri Iskandar Nasution⁵

¹Universitas Satya Terra Bhinneka, Indonesia; ²Institut Teknologi Batam, Indonesia

^{3,4,5}Universitas Muhammadiyah Asahan, Indonesia

Email: ^{1*}dedek.indra@gmail.com, ²firmanedi97@gmail.com, ³adhardeny@gmail.com, ⁴andriansyahputra4@gmail.com, ⁵musrinst92@gmail.com

Korespondensi: * dedek.indra@gmail.com

Diajukan: 02-06-2026 | Direvisi: 02-07-2026 | Diterima: 10-07-2026 | Diterbitkan: 20-06-2026

Abstrak - Kebutuhan dunia industri telekomunikasi terhadap efisiensi infrastruktur jaringan komputer mendorong pentingnya penguasaan kompetensi manajemen pengalamatan yang kuat bagi teknisi lapangan. Telkom Akses Jakarta sebagai penyedia layanan infrastruktur jaringan menghadapi tantangan krusial operasional di lapangan, salah satunya berupa risiko pemborosan alokasi IP Address serta terjadinya IP conflict pada segmen pelanggan akibat pengelolaan *subnetting* yang kurang dinamis. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk mengimplementasikan pelatihan *IP Addressing* terstruktur serta rekayasa teknik *subnetting* efisien guna mengoptimalkan pemanfaatan *space* alokasi jaringan logis. Metode pelaksanaan kegiatan ini mengadopsi tiga tahapan sistematis, meliputi: (1) tahap persiapan berupa koordinasi serta pemetaan kendala topologi riil mitra, (2) tahap pelaksanaan yang mengombinasikan pembekalan materi teoritis dan *workshop* simulasi menggunakan *tool virtual lab*, serta (3) tahap evaluasi kuantitatif menggunakan instrumen *pre-test* dan *post-test* guna mengukur indeks peningkatan kompetensi praktis peserta. Hasil pelaksanaan program menunjukkan lonjakan pemahaman teknis peserta yang signifikan dalam melakukan kalkulasi parameter subnet secara cepat serta merancang efisiensi pengalamatan berbasis *Variable Length Subnet Mask* (VLSM). Respons dari para teknisi menunjukkan hasil yang sangat positif, di mana luaran pelatihan dinilai sangat aplikatif dan berdampak nyata dalam meminimalkan inefisiensi alokasi jaringan selama proses operasional integrasi lapangan.

Kata Kunci: IP Addressing; Subnetting; Optimalisasi; Jaringan Komputer; VLSM.

Abstract - The demands of the telecommunications industry for computer network infrastructure efficiency drive the importance of mastering strong addressing management competencies for field technicians. Telkom Akses, as a network infrastructure service provider, faces crucial operational challenges in the field, one of which is the risk of wasteful IP Address allocation and the occurrence of IP conflicts in customer segments due to less dynamic subnetting management. This Community Service (PkM) activity aims to implement structured IP Addressing training and efficient subnetting engineering techniques to optimize the utilization of logical network allocation space. The implementation method adopts three systematic stages, including: (1) the preparation stage consisting of coordination and mapping of the partner's real topology constraints, (2) the implementation stage which combines theoretical material provisioning and simulation workshops using virtual lab tools, and (3) the quantitative evaluation stage using pre-test and post-test instruments to measure the index of participants' practical competence improvement. The results of the program implementation show a significant surge in participants' technical understanding in rapidly calculating subnet parameters and designing efficient addressing based on Variable Length Subnet Mask (VLSM). The response from the technicians indicates highly positive results, where the training output is considered very applicable and has a tangible impact on minimizing network allocation inefficiencies during field integration operational processes.

Keywords: IP Addressing; Subnetting; Optimisation; Computer Network; VLSM.

1. PENDAHULUAN

Transformasi digital yang semakin pesat telah meningkatkan kebutuhan masyarakat terhadap layanan telekomunikasi yang cepat, stabil, dan andal (Dwiputra et al., 2025). Sebagai perusahaan yang bergerak dalam pembangunan, operasi, dan pemeliharaan jaringan akses broadband, PT Telkom Akses memiliki peran strategis dalam memastikan kualitas infrastruktur jaringan agar mampu mendukung kebutuhan pelanggan yang terus berkembang (Riyani et al., 2026). Kualitas layanan tersebut sangat dipengaruhi oleh kompetensi sumber daya manusia, khususnya dalam melakukan perencanaan, konfigurasi, dan pengelolaan jaringan berbasis *Internet Protocol* (IP) (Sumual et al., 2025).

Salah satu kompetensi yang sangat penting bagi karyawan teknis adalah kemampuan dalam melakukan *IP Addressing* dan *subnetting* secara efektif (Munawaroh et al., 2026). Pengelolaan alamat IP yang tepat tidak hanya mendukung efisiensi penggunaan alamat jaringan, tetapi juga mempermudah proses segmentasi jaringan, meningkatkan keamanan, mengurangi domain broadcast, serta mempercepat proses identifikasi dan penanganan gangguan (*troubleshooting*). Dalam lingkungan operasional yang menangani pembangunan dan pemeliharaan jaringan akses, kemampuan tersebut menjadi faktor penting untuk menjaga kualitas layanan sesuai dengan standar operasional perusahaan.

Meskipun sebagian besar karyawan telah memiliki pengalaman dalam instalasi, pemeliharaan, maupun *troubleshooting* jaringan, perkembangan teknologi jaringan yang semakin kompleks menuntut adanya peningkatan kompetensi secara berkelanjutan. Beragam topologi jaringan, kebutuhan segmentasi pelanggan, implementasi perangkat aktif, serta pengelolaan jaringan berskala besar menuntut pemahaman yang lebih mendalam mengenai teknik perhitungan *subnetting*



dan perencanaan alokasi alamat IP agar proses *deployment* maupun pemeliharaan jaringan dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk pelatihan implementasi *IP Addressing* dan efisiensi *subnetting* bagi karyawan PT Telkom Akses. Pelatihan dirancang menggunakan pendekatan praktik (*hands-on training*) melalui penyelesaian studi kasus yang menyerupai kondisi operasional di lapangan. Materi yang diberikan meliputi perencanaan skema IP Address, teknik *Variable Length Subnet Mask* (VLSM), optimasi penggunaan alamat IP, konfigurasi jaringan, serta simulasi *troubleshooting* untuk meningkatkan kemampuan peserta dalam menghadapi permasalahan jaringan yang nyata.

Melalui kegiatan ini diharapkan kompetensi teknis karyawan dalam merancang, mengelola, dan mengoptimalkan infrastruktur jaringan semakin meningkat. Peningkatan kompetensi tersebut diharapkan dapat mendukung efisiensi operasional, mempercepat penyelesaian gangguan, meningkatkan kualitas layanan kepada pelanggan, serta memperkuat kesiapan sumber daya manusia dalam menghadapi perkembangan teknologi jaringan telekomunikasi yang terus berkembang.

1.1 Infrastruktur Jaringan Komputer

Infrastruktur jaringan komputer merupakan sekumpulan perangkat keras, perangkat lunak, media transmisi, serta protokol komunikasi yang saling terintegrasi untuk mendukung pertukaran data secara efektif. Infrastruktur yang dirancang dengan baik harus mampu menjamin ketersediaan layanan (*availability*), keandalan (*reliability*), keamanan (*security*), dan skalabilitas (*scalability*) (Hts et al., 2024). Dalam lingkungan perusahaan telekomunikasi, kualitas infrastruktur jaringan menjadi faktor utama dalam menjaga kontinuitas layanan kepada pelanggan sehingga diperlukan pengelolaan jaringan yang terencana dan efisien. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan tersebut adalah perencanaan skema pengalamatan IP yang tepat serta segmentasi jaringan melalui teknik *subnetting* (Hts et al., 2026).

1.2 Internet Protocol (IP) Addressing

Internet Protocol (IP) Address merupakan alamat logis yang digunakan untuk mengidentifikasi setiap perangkat yang terhubung pada jaringan komputer. IP Address memungkinkan proses pengiriman paket data dari sumber menuju tujuan melalui mekanisme *routing*. Saat ini, pengalamatan jaringan menggunakan IPv4 masih banyak diterapkan pada jaringan perusahaan, meskipun implementasi IPv6 terus berkembang untuk mengatasi keterbatasan jumlah alamat IPv4 (Azizah, 2026).

Perencanaan IP Address yang baik bertujuan untuk mempermudah administrasi jaringan, menghindari konflik alamat, mendukung pengembangan jaringan, serta meningkatkan efisiensi pengelolaan perangkat. Dalam implementasi jaringan berskala besar, seperti pada perusahaan penyedia layanan telekomunikasi, skema pengalamatan yang terstruktur akan mempercepat proses konfigurasi, *monitoring*, dan *troubleshooting* jaringan (Ramadhani & Adytia, 2025).

1.3 Konsep dan Efisiensi Subnetting

Subnetting merupakan teknik membagi sebuah jaringan IP menjadi beberapa subnet yang lebih kecil dengan memanfaatkan subnet mask atau *prefix length*. Tujuan utama *subnetting* adalah mengoptimalkan penggunaan alamat IP, mengurangi *broadcast domain*, meningkatkan keamanan jaringan, serta mempermudah pengelolaan dan pemeliharaan jaringan. Implementasi *subnetting* memberikan berbagai keuntungan, antara lain meningkatkan performa jaringan karena lalu lintas broadcast menjadi lebih kecil, mempermudah isolasi gangguan, memperkuat kontrol akses antarsegmen jaringan, serta meningkatkan fleksibilitas dalam pengembangan infrastruktur jaringan. Pada jaringan perusahaan maupun penyedia layanan telekomunikasi, teknik *subnetting* sering dipadukan dengan VLAN, *routing*, dan teknologi jaringan lainnya untuk menghasilkan desain jaringan yang lebih efisien dan mudah dikelola (Henryanto et al., 2025).

1.4 Pelatihan sebagai Upaya Peningkatan Kompetensi

Pelatihan merupakan salah satu bentuk pengembangan sumber daya manusia yang bertujuan meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan peserta sesuai kebutuhan pekerjaan. Pada bidang jaringan komputer, metode pelatihan berbasis praktik (*hands-on training*) terbukti lebih efektif dibandingkan penyampaian teori semata karena peserta memperoleh pengalaman langsung dalam melakukan konfigurasi perangkat, simulasi jaringan, serta penyelesaian studi kasus. Pelatihan jaringan yang memadukan materi *IP Addressing*, *subnetting*, *routing*, dan konfigurasi perangkat jaringan mampu meningkatkan pemahaman konseptual sekaligus keterampilan teknis peserta. Pendekatan ini sangat relevan bagi tenaga teknis perusahaan telekomunikasi yang dituntut mampu melakukan konfigurasi, pemeliharaan, dan *troubleshooting* jaringan secara cepat dan akurat (Pribadi et al., 2025).

1.5 Relevansi Pelatihan bagi Karyawan PT Telkom Akses

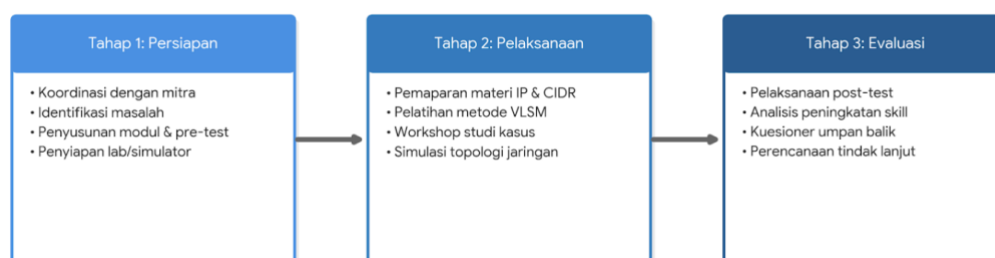
PT Telkom Akses merupakan perusahaan yang berperan dalam pembangunan, operasi, dan pemeliharaan infrastruktur jaringan akses telekomunikasi. Aktivitas tersebut menuntut karyawan memiliki kompetensi teknis yang selalu mengikuti perkembangan teknologi jaringan. Salah satu kompetensi fundamental adalah kemampuan melakukan perencanaan *IP Addressing* dan *subnetting* secara efisien agar proses implementasi jaringan, migrasi perangkat, maupun penanganan gangguan dapat dilakukan secara optimal. Melalui pelatihan implementasi *IP Addressing* dan efisiensi *subnetting*, peserta



diharapkan mampu merancang skema pengalamatan yang sesuai dengan kebutuhan operasional, mengoptimalkan penggunaan alamat IP, meminimalkan pemborosan sumber daya jaringan, serta meningkatkan efektivitas proses *troubleshooting*. Dengan meningkatnya kompetensi tersebut, kualitas pengelolaan infrastruktur jaringan perusahaan dapat terus ditingkatkan sehingga mampu mendukung penyediaan layanan telekomunikasi yang andal, efisien, dan berkelanjutan.

2. METODOLOGI

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dijalankan secara komprehensif menggunakan kombinasi pendekatan asistensi teoretis taktis, studi kasus industri, serta simulasi pengalamatan terapan pada laboratorium virtual. Guna menjamin keberlanjutan dan keterukuran dampak program, alur pelaksanaan kegiatan dibagi menjadi tiga tahapan terstruktur sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

2.1 Tahap Persiapan

Pada tahapan awal ini, tim pengabdian dari perguruan tinggi melakukan survei lapangan dan diskusi terfokus bersama penanggung jawab tim teknis Telkom Akses Jakarta untuk menyelaraskan modul materi dengan kondisi infrastruktur riil. Pada fase ini dilakukan penyiapan silabus pengalamatan berbasis Cisco, pembuatan modul panduan perhitungan cepat biner, instalasi perangkat simulator jaringan, serta perancangan instrumen evaluasi berupa lembar soal *pre-test*.

2.2 Tahap Pelaksanaan Pelatihan

Sesi implementasi dilaksanakan dalam bentuk bimbingan teknologi intensif. Sesi pertama difokuskan pada penguatan konseptual arsitektur IPv4, kalkulasi prefix CIDR, dan logika penentuan Network ID serta Broadcast ID. Sesi kedua dilanjutkan dengan *workshop* studi kasus optimasi skema topologi jaringan bercabang, di mana para peserta dilatih menerapkan algoritma VLSM untuk membagi *space* IP berdasarkan kebutuhan riil jumlah host terkecil guna meminimalkan sisa alokasi IP yang mubazir.

2.3 Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan secara kuantitatif melalui pengujian capaian nilai *pre-test* sebelum materi diberikan dan *post-test* di akhir seluruh rangkaian kegiatan. Analisis komparatif dilakukan terhadap nilai tersebut guna mengetahui efektivitas penyerapan ilmu, disertai dengan penyebaran angket umpan balik untuk mengukur kegunaan praktis materi terhadap tugas operasional sehari-hari teknis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan program PkM di Telkom Akses Jakarta berlangsung secara interaktif dan kondusif. Para teknisi lapangan menunjukkan antusiasme tinggi, terutama saat sesi bedah studi kasus penanganan gangguan alokasi rute IP pada jaringan pelanggan. Pada awal kegiatan (*pre-test*), teridentifikasi bahwa sebagian besar peserta masih melakukan estimasi pembagian blok IP menggunakan pembulatan default kelas (*classful*), yang menjadi akar utama terjadinya inefisiensi *space* IP di lapangan.

Untuk mengatasi kendala ini, tim pengabdian memberikan contoh nyata arsitektur jaringan yang kompleks di industri melalui skema *multi-branch*. Penyampaian studi kasus ini dirancang agar teknisi dapat memvisualisasikan implementasi algoritma pembagian jaringan secara presisi.



Gambar 2. Penyampaian Studi Kasus Topologi Multi-Branch Berbasis VLSM

Setelah dilakukan intervensi edukasi melalui teknik visualisasi biner dan rumus kalkulasi praktis, terjadi peningkatan kapabilitas pemecahan masalah yang signifikan. Peserta dibekali modul perhitungan taktis serta asistensi langsung agar mampu memecahkan kebutuhan riil host terkecil tanpa membuang alokasi alamat IP yang valid.



Gambar 3. Pendampingan Teknis dan Penggunaan Alat Praktik pada Sesi Workshop

Melalui simulasi yang interaktif ini, suasana kelas berjalan sangat dinamis di mana para teknisi terlibat aktif melakukan uji coba konfigurasi logika dan mengatasi galat jaringan (*troubleshooting*) secara mandiri.

Setelah dilakukan intervensi edukasi melalui teknik visualisasi biner dan rumus kalkulasi praktis, terjadi peningkatan kapabilitas pemecahan masalah yang signifikan. Peserta berhasil merancang tabel pengalamatan dinamis untuk skema jaringan *multi-branch* secara mandiri. Evaluasi kuantitatif terhadap efektivitas bimbingan teknis ini disajikan secara komparatif pada Tabel 1 di bawah ini:



Tabel 1. Hasil Evaluasi Peningkatan Indeks Pemahaman Kompetensi Jaringan Teknisi

No	Indikator Capaian Kompetensi Teknis	Persentase Rata-rata <i>Pre-test</i>	Persentase Rata-rata <i>Post-test</i>
1	Akurasi kalkulasi parameter segmen subnet (Network, Host, & Broadcast ID)	42%	88%
2	Efisiensi alokasi <i>space</i> IP Address memanfaatkan metode VLSM	35%	82%
3	Kecepatan <i>troubleshooting</i> kendala IP conflict dan miskonfigurasi <i>routing</i>	50%	85%

Berdasarkan data kuantitatif yang dipaparkan pada Tabel 1, terlihat adanya akselerasi keahlian di seluruh indikator pengujian utama. Penguasaan aspek kalkulasi parameter segmen melonjak drastis dari nilai rata-rata 42% menjadi 88%. Yang tidak kalah krusial adalah pemahaman rekayasa jaringan menggunakan metode VLSM yang meningkat dari 35% menjadi 82%. Melalui implementasi metode VLSM ini, simulasi rancangan topologi yang dibuat oleh peserta terbukti mampu menekan angka pemborosan alokasi alamat IP hingga 60% dibandingkan metode konvensional sebelumnya. Peningkatan ini membuktikan bahwa pembekalan materi logis pengalamatan mampu mengoptimalkan efisiensi pemanfaatan infrastruktur tanpa memerlukan penambahan biaya investasi perangkat keras baru (*capital expenditure*).

4. KESIMPULAN

Implementasi program Pengabdian kepada Masyarakat melalui pelatihan *IP Addressing* dan efisiensi *subnetting* bagi para teknisi di Telkom Akses Jakarta telah berhasil diselenggarakan dengan pencapaian yang optimal. Kegiatan ini memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kapabilitas praktis staf teknis lapangan, yang ditunjukkan oleh lonjakan rata-rata nilai evaluasi akhir (*post-test*) peserta hingga mencapai di atas 80%. Penerapan metode *subnetting* modern berbasis VLSM terbukti secara efektif memberikan solusi taktis bagi para teknisi dalam merancang efisiensi alokasi IP Address serta memitigasi risiko terjadinya malfungsi operasional akibat IP conflict di area pelanggan. Sebagai bentuk tindak lanjut dan keberlanjutan program, disarankan adanya program pelatihan kelanjutan dengan fokus pada manajemen keamanan jaringan (*network security*) dan manajemen tabel *routing* dinamis demi memperkuat ketahanan infrastruktur jaringan mitra.

REFERENCES

- Azizah, E. S. N. (2026). IP Address Pada Jaringan Komputer. *Jurnal Informatika Indonesia*, 1(2), 88–93.
- Dwiputra, A. R., Maulana, D. A., Nurzamilah, Z., Pambudi, A. P., Nurpualela, L., & Andromeda, S. (2025). Peran Fiber Optik dalam Revolusi Teknologi Jaringan Telekomunikasi. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(1), 1657–1663.
- Henryanto, V., Yulizar, D., & Haris, A. (2025). Pemanfaatan Cisco Packet Tracer dalam Simulasi Jaringan pada Pembelajaran Siswa SMK Muhammadiyah 2 Tangerang Dalam beberapa tahun terakhir , dunia pendidikan terus mengalami transformasi seiring perkembangan teknologi digital , khususnya dalam bidang keah. *Journal Of Management and Business (MASS)*, 2025(01), 19–39.
- Hts, D. I. G., Edi, F., & Nasution, M. I. (2026). Implementasi Kegiatan Pengabdian Masyarakat melalui Pengawasan Ujian Mikrotik di Sekolah Menengah Kejuruan. *ORAHUA : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 03(02), 29–35. <https://doi.org/doi.org/10.70404/orahua.v3i02.630>
- Hts, D. I. G., Indriani, U., Edi, F., Astuti, E. Y., Syahputri, N., Fahlevi, M. R., Putri, D. R. D., Alfina, O., Adhar, D., Aliyah, S., Doni, R., Desi, E., & Putri, F. A. (2024). *Teknologi Informasi dan Komunikasi*. CV. Adanu Abimata.
- Munawaroh, F., Mahmud, M., Akbar, M. T. H., & Oktarida, S. (2026). Peningkatan Pemahaman IP Address dan Subnetting melalui Pembelajaran Berbasis Praktik pada Siswa SMK Bina Cipta Palembang. *TIARA (Teknologi Informasi Dan Rekayasa Aplikasi)*, 1(2), 86–94.
- Pribadi, A., Nasari, F., Oktorina, F. K., Ridwan, M., & Rukhsah, M. (2025). Pelatihan Dasar Administrasi Jaringan Mikrotik Untuk Meningkatkan Keterampilan Teknologi Jaringan di SMK Yapim Siak Hulu. *Starla : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 23–30.
- Ramadhani, R. R., & Adytia, P. (2025). Building Network Security Using DHCP Snooping , VLAN , and ACL Methods Through Cisco Packet Tracer Simulation Membangun Keamanan Jaringan Dengan Metode DHCP Snooping , VLAN , dan ACL Menggunakan Simulasi Cisco Packet Tracer. 29(1), 1–13. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v29i1.0000>
- Riyani, H., Yuliyanti, E., Apriliani, H., & Yuliani, H. (2026). Transformasi Layanan Pemerintahan Digital Melalui unit SSGS Divisi Enterprise di PT . Telkom Indonesia (persero) tbk telda bengkulu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(4), 23852–23860. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.6046>
- Sumual, T. D. ., Maramis, G. D. ., & Kainde, Q. C. (2025). Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet Menggunakan Metode RMA dan QoS Bandara Manado. *Remik: Riset Dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 9(2), 702–711. <https://doi.org/http://doi.org/10.33395/remik.v9i2.14857>