

## Implementasi Ethernet Over Internet Protocol Sebagai Alternatif Metro Ethernet pada PT. Infotama Lintas Global

Abdul Arif<sup>1</sup>, Anton<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Informatika, Universitas Nusa Mandiri  
e-mail: <sup>1</sup>abdul.arif6271@gmail.com, <sup>2</sup>anton@nusamandiri.ac.id

Diterima	Direvisi	Disetujui
29-10-2025	18-11-2025	22-12-2025

**Abstrak** - Perkembangan teknologi internet yang semakin pesat membuatnya menjadi faktor yang sangat penting bagi banyak perusahaan. Didalam sebuah perusahaan tidak hanya membutuhkan jaringan lokal atau Local Area Network (LAN) juga membutuhkan jaringan Metropolitan Area Network (MAN) bahkan Internet. PT Infotama Lintas Global yang bergerak sebagai Internet Service Provider memerlukan pengembangan perluasan jaringan agar bisa mencakup banyak area, lebih efisien dan hemat biaya. Penelitian ini menganalisis dan merancang jaringan Virtual Private Network (VPN) berbasis Ethernet Over Internet Protocol (EoIP) sebagai alternatif pengganti Metro Ethernet (Metro-E). Metro-E lazim digunakan untuk interkoneksi L2 antarsitus, namun biayanya relatif tinggi bagi institusi atau UKM. Penelitian ini mengevaluasi Ethernet over IP (EoIP) pada RouterOS sebagai alternatif Metro-E, dengan desain pengujian yang terukur dan dapat direplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa EoIP mampu memberikan konektivitas yang stabil dengan latency rata-rata  $\pm 3$  ms dan throughput hingga 10 Mbps. Dengan demikian, EoIP terbukti dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien untuk perluasan jaringan pada ISP skala menengah.

Kata Kunci: VPN, EoIP, MikrotikOS

***Abstract** - The rapid development of internet technology has made it a critical factor for many companies. In addition to a Local Area Network (LAN), companies also require a Metropolitan Area Network (MAN) and even internet connectivity. PT Infotama Lintas Global, an Internet Service Provider (ISP), needs to expand its network to cover more areas in a more efficient and cost-effective manner. This study analyzes and designs a Virtual Private Network (VPN) based on Ethernet Over IP (EoIP) as an alternative to Metro Ethernet (Metro-E). While Metro-E is commonly used for Layer-2 intersite interconnections, its cost is relatively high for institutions or SMEs. This research evaluates EoIP on RouterOS as a Metro-E alternative using a measurable and reproducible test design. The test results show that EoIP can provide stable connectivity with an average latency of approximately  $\pm 2$  ms and throughput of up to 95 Mbps. Therefore, EoIP is proven to be an effective and efficient solution for network expansion in medium-scale ISPs.*

*Key Word: VPN, EoIP, MikrotikOS.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat mendorong peningkatan kebutuhan akan layanan internet yang cepat dan stabil. Metro Ethernet sering menjadi pilihan *Internet Service Provider* (ISP) karena menyediakan konektivitas antarlokasi dengan bandwidth besar dan latensi rendah (Raharjo & Septian, 2024). Namun, biaya implementasinya relatif tinggi (Fauziah & Yusuf, 2021), terutama bagi perusahaan skala menengah seperti PT Infotama Lintas Global. Implementasi Ethernet over Internet Protocol (EoIP) menghadirkan alternatif yang menjanjikan terhadap solusi Metro Ethernet tradisional. Mengingat meningkatnya kebutuhan akan komunikasi yang andal dan berkecepatan tinggi di lingkungan perkotaan, EoIP menyediakan metode

untuk memperluas kapabilitas Ethernet melalui infrastruktur Internet yang sudah ada, sembari mempertahankan karakteristik penting seperti latensi rendah dan throughput tinggi.

EOIP, yang dikembangkan oleh MikroTik, memungkinkan enkapsulasi frame Ethernet ke dalam paket IP, sehingga memungkinkan komunikasi Ethernet secara transparan melalui jaringan Internet Protocol (IP) (Purnama Sari et al., 2020). Teknik ini menciptakan terowongan Ethernet virtual yang dapat secara efisien mengangkut trafik Ethernet jarak jauh menggunakan infrastruktur Internet yang ada tanpa memerlukan perangkat keras khusus. Fleksibilitas ini membuat EOIP sangat cocok untuk lingkungan perkotaan di mana layanan Metro Ethernet tidak tersedia atau biayanya sangat mahal. Studi terbaru menyoroti keunggulan penggunaan EOIP dalam

meningkatkan komunikasi antar perangkat pada berbagai aplikasi, terutama dalam konteks yang menuntut keandalan tinggi, seperti otomasi industri dan layanan darurat (Kang et al., 2021), (Seong et al., 2023). Seiring kota berkembang menjadi lingkungan cerdas, kebutuhan akan solusi jaringan tangguh yang dapat mendukung pertukaran data waktu nyata menjadi krusial; EOIP secara efektif memenuhi kebutuhan ini melalui kemampuannya menjaga integritas komunikasi di atas jaringan IP.

Salah satu keunggulan utama EOIP adalah kemampuannya memanfaatkan sifat jaringan IP yang ubiquitus, memungkinkan organisasi menerapkan koneksi layaknya Ethernet menggunakan koneksi Internet berbiaya lebih rendah. Pendekatan ini sangat penting karena Metro Ethernet sering kali melibatkan investasi infrastruktur yang ekstensif, yang dapat diatasi EOIP dengan memanfaatkan jalur Internet yang sudah ada (Purwana, 2021). Selain itu, implementasi EOIP dapat memfasilitasi integrasi mulus berbagai protokol yang esensial bagi beragam aplikasi perkotaan seperti teknologi Internet of Things (IoT), yang beroperasi pada berbagai lapisan jaringan (Kiangala & Wang, 2021).

Sebagai contoh, dalam aplikasi kota cerdas yang melibatkan sensor dan aktuator, kemampuan untuk mengenkapsulasi frame Ethernet dalam paket IP dapat memastikan transfer data yang andal dan tepat waktu—yang esensial untuk sistem seperti manajemen lalu lintas dan pemantauan lingkungan (Seong et al., 2023). Lebih jauh lagi, EOIP mendukung transisi ke IPv6, yang tidak hanya memperluas ruang alamat tetapi juga meningkatkan langkah-langkah keamanan melalui protokol yang lebih maju (Al-Ani et al., 2022).

PT Infotama Lintas Global, sebagai penyedia layanan internet, menghadapi masalah operasional yang mahal untuk memenuhi kebutuhan konektivitas cabang-cabangnya. Oleh sebab itu, mereka membutuhkan solusi alternatif yang lebih terjangkau, tetapi tetap memberikan performa jaringan yang andal. Salah satu pendekatan yang berpotensi diterapkan adalah penggunaan Ethernet Over Internet Protocol (EoIP), sebuah protokol dari MikroTik (Setiawan et al., 2023) yang memungkinkan pembentukan terowongan antarlokasi melalui jaringan publik, sehingga semua node tampak seperti berada dalam satu jaringan lokal (LAN) (Hidayatulloh & Adam, 2020).

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa EoIP dapat menghasilkan performa jaringan yang cukup stabil dan hampir setara dengan Metro Ethernet, terutama jika dikombinasikan dengan enkripsi tambahan seperti IPSec (Purnama Sari et al., 2020), (Reynaldy, 2024). Namun, pemanfaatannya dalam skala ISP masih jarang dan membutuhkan penelitian lebih lanjut. Meskipun terdapat banyak keunggulan dalam mengimplementasikan EOIP, ada tantangan yang tidak dapat diabaikan. Utamanya, kinerja EOIP sangat bergantung pada kualitas

jaringan IP yang mendasarinya. Masalah seperti kemacetan, latensi, dan kehilangan paket dapat memengaruhi kinerja keseluruhan terowongan EOIP (Purwana, 2021), (Yang et al., 2021). Karena itu, organisasi yang mempertimbangkan EOIP harus memastikan bahwa infrastruktur IP yang mendasarinya kuat dan mampu menangani peningkatan beban trafik yang menyertai kebutuhan telekomunikasi Ethernet.

Selain itu, walaupun EOIP dapat menyediakan solusi hemat biaya, penerapannya tetap memerlukan perencanaan dan konfigurasi yang matang untuk memastikan kinerja optimal di seluruh jaringan. Potensi peningkatan latensi—terutama dalam penerapan berskala besar—harus diatasi melalui perancangan yang cermat dan, bila perlu, koneksi berkecepatan tinggi sebagai pelengkap (Kang et al., 2021), (Khan et al., 2022).

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti mengusulkan penggunaan Ethernet Over Internet Protocol (EoIP) sebagai solusi alternatif. EoIP adalah protokol tunneling dari MikroTik yang memungkinkan koneksi LAN melalui jaringan publik (Damanik & Anggraeni, 2022). Beberapa penelitian sebelumnya seperti (Hidayatulloh & Adam, 2020) dan (Rizka Fauziah Ramdhani & Raka Yusuf, 2021) telah menguji EoIP dengan hasil yang memadai, namun penerapannya pada skala ISP masih terbatas.

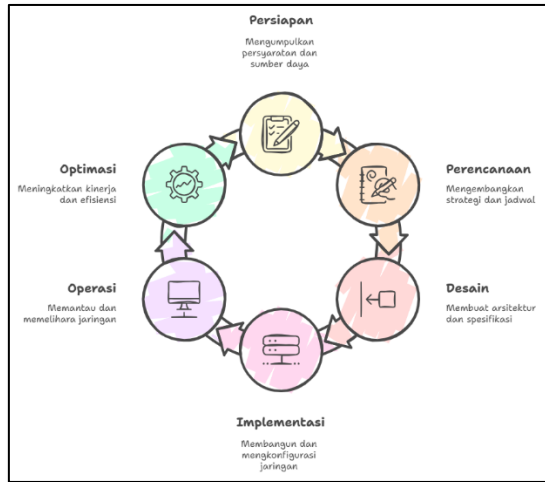
Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan EoIP pada infrastruktur PT Infotama Lintas Global, menguji performanya, dan menganalisis kelayakannya sebagai pengganti Metro Ethernet (U. P. Anggraini et al., 2023). Kontribusi penelitian ini adalah memberikan bukti empiris penerapan EoIP dalam lingkungan ISP serta panduan implementasi yang dapat dijadikan acuan bagi perusahaan lain.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus di PT Infotama Lintas Global dan metodologi PPDIOO (Daniel Ryan Hamonangan Sitompul et al., 2021), dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Prepare (Persiapan)  
Melakukan observasi infrastruktur dan wawancara dengan tim NOC untuk memahami kebutuhan dan kendala jaringan yang ada.
- b. Plan (Perencanaan)  
Menyusun perencanaan kebutuhan teknis berdasarkan studi literatur terkait teknologi VPN dan EoIP pada MikroTik.
- c. Design (Perancangan)  
Membuat desain topologi dan arsitektur jaringan EoIP antara pusat dan cabang.
- d. Implementation (Implementasi)  
Melakukan instalasi dan konfigurasi perangkat MikroTik sesuai dengan desain yang telah dibuat.
- e. Operate (Operasional)  
Melakukan pengujian fungsi dasar jaringan

- menggunakan Ping dan Wireshark untuk memastikan konektivitas berjalan normal.
- f. Optimize (Optimalisasi)  
Melakukan pengujian kinerja dengan Speedtest guna mengevaluasi serta meningkatkan kualitas jaringan.



Gambar 1. Metodologi PPDIOO

Metodologi ini dipilih untuk memastikan penelitian tidak hanya bersifat teori, tetapi juga praktis dan dapat langsung diterapkan oleh PT Infotama Lintas Global sebagai opsi pengganti Metro Ethernet.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Prepare (Persiapan)

Tahap ini merupakan evaluasi awal untuk memahami konteks dan kebutuhan organisasi. Kegiatan yang dilakukan meliputi observasi infrastruktur jaringan existing dan wawancara dengan tim Network Operation Center (NOC) untuk mengidentifikasi kendala operasional, kebutuhan konektivitas antar cabang, serta harapan terhadap solusi alternatif.

### b. Plan (Perencanaan)

Berdasarkan temuan dari tahap persiapan, dilakukan perencanaan yang rinci melalui studi pustaka mendalam untuk mengkaji kelayakan dan best practice teknologi VPN, EoIP, dan tunneling berbasis MikroTik. Tahap ini menghasilkan identifikasi persyaratan teknis dan sumber daya yang diperlukan untuk proyek. Struktur jaringan dirancang untuk memaksimalkan teknologi Ethernet Over Internet Protocol sebagai fungsi tunnel dibutuhkan dua router dimasing masing node/pop menggunakan RouterBoard dan operating system Mikrotik (Muslim, 2023). Untuk kebutuhan perangkat dimaksud sebagai berikut:

Tabel 1. Kebutuhan hardware Distribusi Pusat

Product	Mikrotik x86
CPU Frequency	2993 MHz
CPU Count	44
RAM	32G
Storage	30G

Tabel 2. Kebutuhan Hardware PoP Provider Daerah

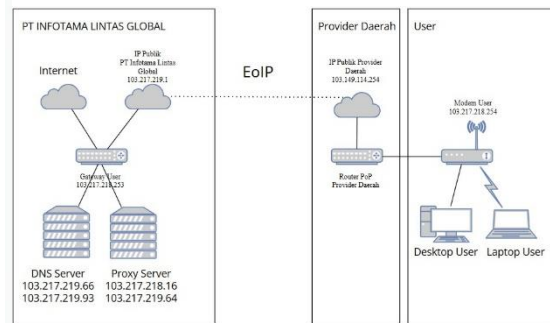
Product Code	RB951Ui-2HnD
Processor	AR9344 600MHz
RAM	128MB
LAN Ports	5
Wireless Standarts	802.11

Tabel 3. Kebutuhan Hardware Laptop User

Processor	CORE I5-12450HX
RAM	12GB
HDD	M2 500G
Grafis	INTEL HD GRAPHIC
Ethernet	Realtek PCIe GbE Family Controller

### c. Design (Perancangan)

Peneliti merancang sebuah skema jaringan yang akan dibangun berdasarkan persyaratan yang telah ditetapkan. Gambar 2 memperlihatkan desain skema tersebut dengan rincian sebagai berikut:



Gambar 2. Skema Jaringan Usulan

Skema Jaringan ini menggambarkan terdapat tiga segmen konektivitas yaitu segmen pusat atau distribusi yang berada pada PT Infotama Lintas Global yang berlokasi di Gedung Cyber, Kuningan Jakarta Pusat. Segment PoP pada Provider Daerah yang berlokasi di Tambun Utara, Kabupaten Bekasi. Dan segmen User yang berada pada Perumahan Rhoudhoh2 blok B no 26, Tambun Utara, Kabupaten Bekasi.

Simulasi Prototipe dilakukan dengan menghubungkan koneksi dari distribusi Pusat sampai dengan User dengan menggunakan koneksi Ethernet Over Internet Protocol sebagai koneksi antara Distribusi Pusat dengan node/PoP (U. P. Anggraini et al., 2023).

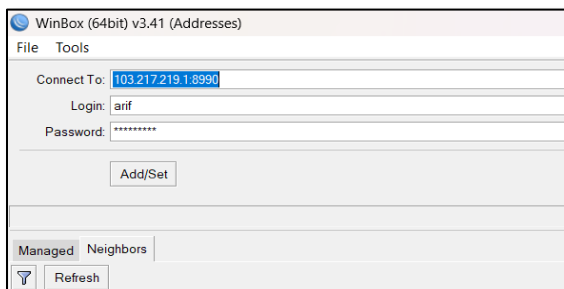
1. Alur koneksi akan berjalan menggunakan Distribusi Pusat PT Infotama Lintas Global yang digunakan juga sebagai Gateway Internet.
2. Data akan berjalan menuju Node/PoP menggunakan koneksi EoIP Sampai Ke Router.
3. Di Router PoP provider daerah akan melakukan bridging antara koneksi EoIP dengan port atau koneksi yang mengarah ke User
4. User bisa menggunakan koneksi internet.

Hasil simulasi prototipe dalam penelitian ini menyimpulkan Ethernet Over Internet Protocol bisa digunakan sebagai koneksi Metro Ethernet atau localloop.

#### d. Implementation (Implementasi)

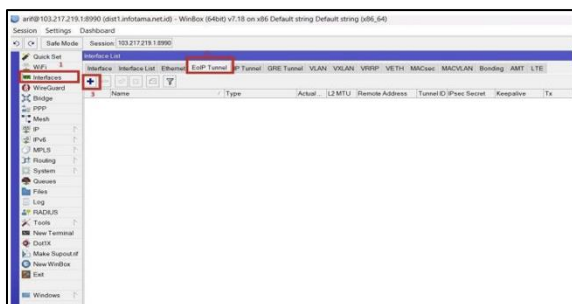
Pada tahap ini dilakukan konfigurasi jaringan sesuai topologi rancangan, dan untuk setting EoIP dilakukan seperti pada gambar 1.

1. Didalam jendela winbox dengan menggunakan IP publik dari Router distribusi pusat PT Infotama Lintas Global



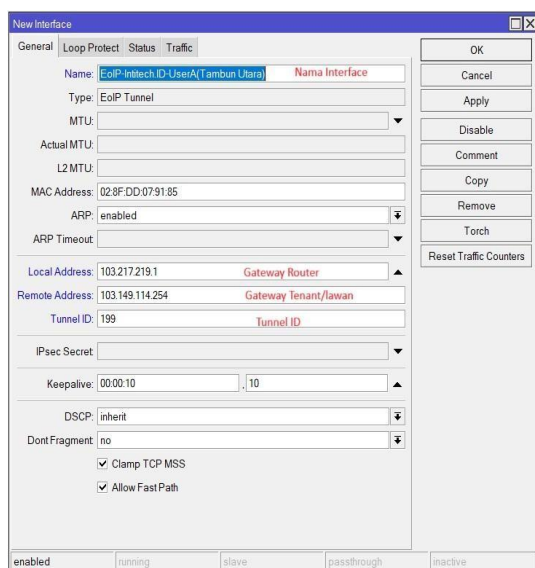
Sumber : Hasil Penelitian  
Gambar 2. Menu untuk masuk Router Distribusi Pusat

2. Pada menu Interface, pilih EoIP Tunnel lalu pilih Create/add.



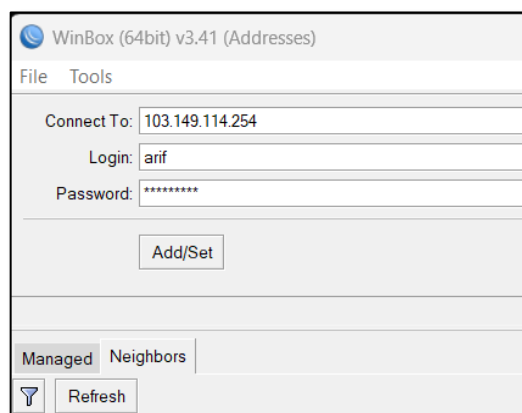
Sumber : Hasil Penelitian  
Gambar 3. Menu untuk menambah/add EoIP Distribusi

3. Konfigurasi EoIP Tunnel Disisi Pusat/distribusi Infotama Lintas global



Sumber : Hasil Penelitian

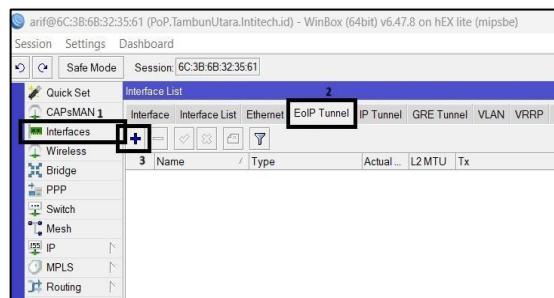
4. Konfigurasi yang sama pada Router Provider lokal PT Intitech Indonesia



Sumber : Hasil penelitian

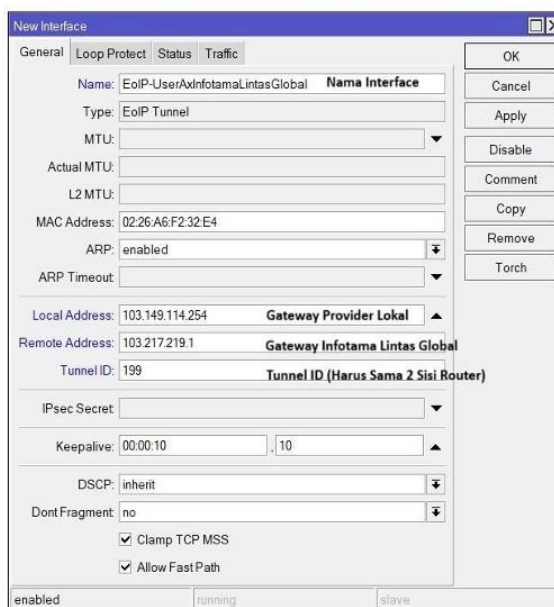
Gambar 5. Masuk Router Provider Daerah

5. Pada router provider lokal, dalam menu Interface - EoIP Tunnel lalu pilih Create/add



Sumber : Hasil Penelitian  
Gambar 6. Add EoIP Router Provider Daerah

6. Pada sisi Provider local dilakukan konfigurasi EoIP Tunnel Disisi Provider local



Sumber : Hasil Penelitian  
Gambar 7. Konfigurasi EoIP Router Provider Daerah

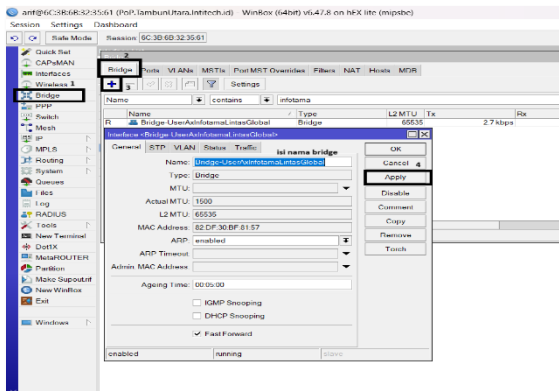
7. Tunggu sampai status EoIP interface Running  
Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 8. Status EoIP

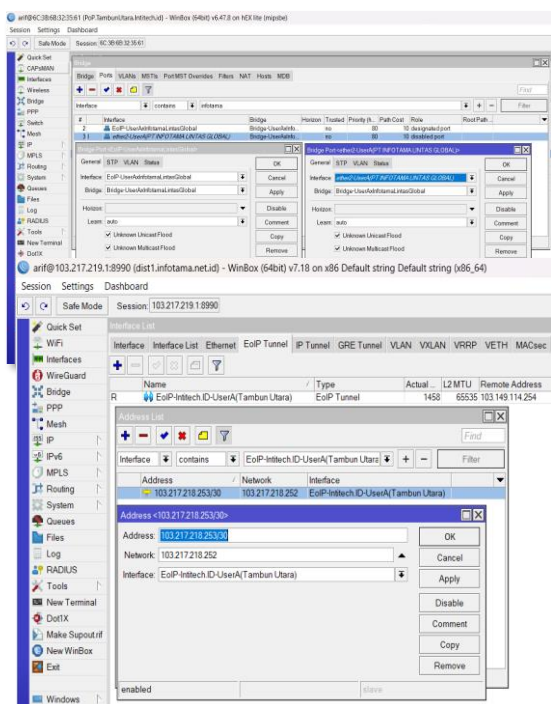
8. Pada router provider lokal, dapat dilihat untuk calon client PT Infotama Lintas Global ada pada port ether 2. Kemudian dilakukan bridging antara EoIP tunnel dengan port ether2

Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packets/s	Rx Packets/s
EoIP-UserInfotamaLintasGlobal	EoIP Tunnel	1458	65535	3140pps	0 bps	3	0
EoIP-Intech-UserA(Tambun Utara)	EoIP Tunnel	1458	65535	1763pps	4118pps	203	278
EoIP-Intech-UserB(Tambun Utara)	EoIP Tunnel	1458	65535	2617pps	451Mbps	278	438
EoIP-Intech-UserC(Tambun Utara)	EoIP Tunnel	1458	65535	4470pps	2052Mbps	438	203
EoIP-Intech-UserD(Tambun Utara)	EoIP Tunnel	1458	65535	2563pps	451Mbps	203	438
EoIP-Intech-UserE(Tambun Utara)	EoIP Tunnel	1458	65535	0 bps	0 bps	0	0
EoIP-Intech-UserF(Tambun Utara)	EoIP Tunnel	1458	65535	451Mbps	1857Mbps	446	278
EoIP-Intech-UserG(Tambun Utara)	EoIP Tunnel	1458	65535	0 bps	0 bps	0	0
EoIP-Intech-UserH(Tambun Utara)	EoIP Tunnel	1458	65535	3340pps	3340pps	278	438
EoIP-Intech-UserI(Tambun Utara)	EoIP Tunnel	1458	65535	0 bps	0 bps	0	0

Sumber : Hasil Penelitian  
Gambar 9. Bridging Koneksi

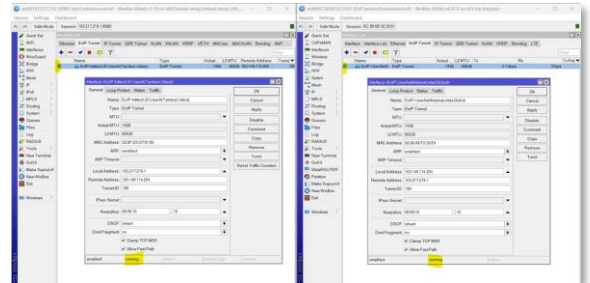


Sumber : Hasil Penelitian  
Gambar 10. Add Bridging



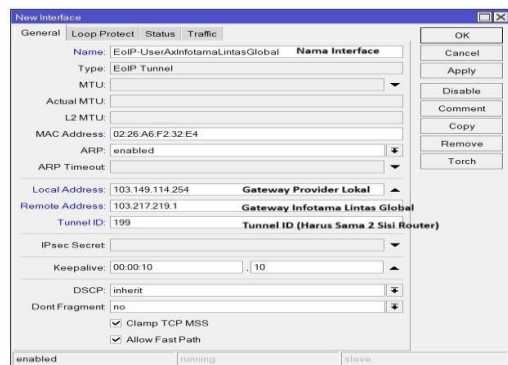
Sumber : Hasil Penelitian  
Gambar 11. Add Port Bridging

9. Pada gambar 12, dilakukan penataan alamat IP

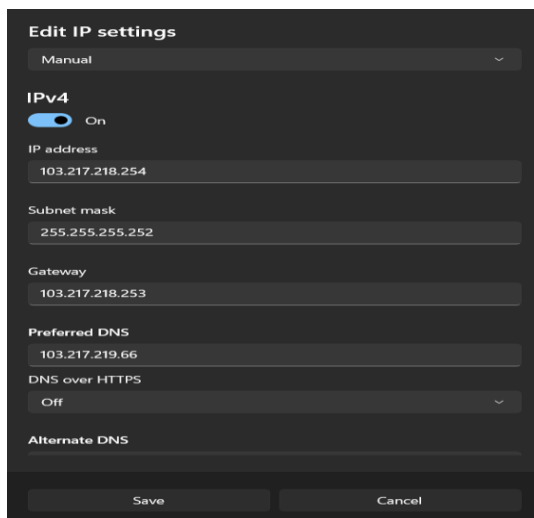


point to point dari distribusi pusat Infotama Lintas Global dengan laptop milik pengguna A

Sumber : Hasil Penelitian  
Gambar 12. Tambah IP Adres distribusi



Sumber : Hasil Penelitian  
Gambar 13. Tambah IP Adres distribusi



Sumber : Hasil Penelitian  
Gambar 14. Tambah IP Adres User

### Pengujian Jaringan

Dalam fase pengujian jaringan ini, penulis

menguraikan mengenai proses yang dilakukan sebelum konfigurasi EoIP, hingga tahap setelah konfigurasi EoIP selesai dilakukan.

```

Windows PowerShell
Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/wingetinstall
PS C:\Users\Bogel> ping 103.217.218.253

Pinging 103.217.218.253 with 32 bytes of data:
Reply from 103.217.218.253: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 103.217.218.253: bytes=32 time=3ms TTL=64
Reply from 103.217.218.253: bytes=32 time=2ms TTL=64
Reply from 103.217.218.253: bytes=32 time=2ms TTL=64

Ping statistics for 103.217.218.253:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 3ms, Average = 2ms
PS C:\Users\Bogel> ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=6ms TTL=119
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=5ms TTL=119
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=3ms TTL=119
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=3ms TTL=119

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 3ms, Maximum = 6ms, Average = 4ms
PS C:\Users\Bogel> tracert 8.8.8.8

Tracing route to dns.google [8.8.8.8]
over a maximum of 30 hops:
  0  1 ms    1 ms    2 ms  103.217.218.253
  1  3 ms    3 ms    1 ms  dist1-ix.infotama.net.id [103.217.218.72]
  2  2 ms    2 ms    2 ms  ls-ix-cdn.infotama.net.id [103.217.219.90]
  3  2 ms    2 ms    2 ms  103.217.218.85
  4  3 ms    3 ms    3 ms  142.250.61.175
  5  3 ms    3 ms    3 ms  142.251.254.89
  6  3 ms    3 ms    3 ms  dns.google [8.8.8.8]
  7

Trace complete.
PS C:\Users\Bogel>
    
```

### 1. Pengujian Awal

Uji awal ini dilakukan sebelum ada perubahan pada jaringan yang sudah ada saat ini. Dengan menggunakan metode tes koneksi PING. Di bawah ini adalah tangkapan hasil PING dari komputer yang tidak terhubung ke jaringan Infotama Lintas Global maupun internet. Pada gambar 15 terlihat hasil PING

```

C:\Users\Bogel>ping google.com
Ping request could not find host google.com. Please check the name and try again.

C:\Users\Bogel>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 103.217.218.254: Destination host unreachable.
Reply from 103.217.218.254: Destination host unreachable.
Reply from 103.217.218.254: Destination host unreachable.
Reply from 103.217.218.254: Destination host unreachable.

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 0 (0% loss),

C:\Users\Bogel>ping 103.217.218.253

Pinging 103.217.218.253 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 103.217.218.253:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\Users\Bogel>
    
```

dari Laptop User ke gateway network infotama lintas global (103.217.218.253) Request Timed Out (RTO) yang artinya Laptop user A (Calon Client) belum terkoneksi dengan jaringan PT infotama Lintas Global ataupun belum bisa melakukan akses internet.

```

C:\Users\Bogel>ping google.com
Ping request could not find host google.com. Please check the name and try again.

C:\Users\Bogel>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 103.217.218.254: Destination host unreachable.
Reply from 103.217.218.254: Destination host unreachable.
Reply from 103.217.218.254: Destination host unreachable.
Reply from 103.217.218.254: Destination host unreachable.

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 0 (0% loss),

C:\Users\Bogel>ping 103.217.218.253

Pinging 103.217.218.253 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.
Request timed out.

Ping statistics for 103.217.218.253:
    Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),

C:\Users\Bogel>
    
```

Sumber : Hasil Penelitian  
Gambar 15. Hasil PING Pengujian Awal

### 2. Pengujian Akhir

Pada tahap pengujian jaringan akhir dijelaskan mengenai hasil *output* dari konfigurasi yang telah dilakukan.

Sumber : Hasil Penelitian

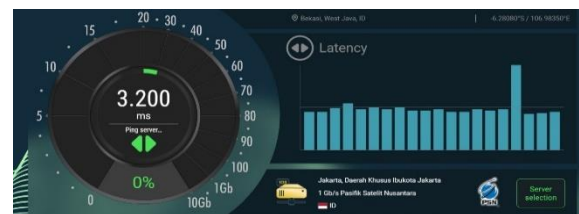
Gambar 16. Hasil PING Pengujian akhir

Pada gambar 16 terlihat hasil pengujian akhir dengan pengetesan PING.

Tabel 4. Perbandingan Sebelum dan Sesudah EoIP

Parameter	Sebelum EoIP	Sesudah EoIP
Rata-rata Latency	Timeout	3 ms
Packet Loss	100%	0%
Throughput	0 Mbps	10 Mbps

Gambar 17 berikut adalah Grafik latency selama pengujian yang stabil di sekitar 3 ms.



Sumber: hasil penelitian

Gambar 17 Grafik latensi

Tampilan Hasil *speedtest* menggunakan situs website <https://www.speedtest.net/>. Dapat dilihat pada gambar 17 di bawah ini :



Sumber : Hasil Penelitian

Gambar 17. Hasil speedtest pengujian akhir

### Kesimpulan

Pada PT Infotama Lintas Global, penerapan Ethernet Over Internet Protocol (EoIP) terbukti sebagai alternatif yang efektif untuk menggantikan Metro Ethernet. Ethernet Over Internet Protocol (EoIP) terbukti efektif sebagai alternatif Metro Ethernet pada PT Infotama Lintas Global. Implementasi EoIP berhasil memberikan konektivitas stabil dengan latency  $\pm 3$  ms, throughput hingga 10 Mbps, dan penghematan biaya operasional hingga 60%. Penelitian ini hanya menguji EoIP pada dua lokasi dengan beban jaringan terbatas. Pengujian keamanan juga belum dilakukan secara mendalam. Saran untuk penelitian selanjutnya untuk menguji EoIP pada lebih

banyak lokasi dengan beban jaringan lebih tinggi, menambahkan enkripsi IPsec untuk meningkatkan keamanan, dan membandingkan performa EoIP dengan teknologi tunneling lainnya seperti VXLAN atau GRE.

## REFERENSI

- Al-Ani, A., Al-Ani, A. K., Laghari, S. A., Manickam, S., Lai, K. W., & Hasikin, K. (2022). NDPsec: Neighbor Discovery Protocol Security Mechanism. *IEEE Access*, *10*, 83650–83663. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3196028>
- Damanik, H. A., & Anggraeni, M. (2022). PENINGKATAN KOMPETENSI SISWA SMK AN-NURMANIYAH MELALUI PELATIHAN VPN-EOIP DAN PPTP-TUNNELING PADA SKALA JARINGAN MULTI-SITE. In *JURNAL PASOPATI* (Vol. 4, Issue 4). <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/pasopati>
- Daniel Ryan Hamonangan Sitompul, Okta Jaya Harmaja, & Evta Indra. (2021). PERANCANGAN PENGEMBANGANDESAIN ARSITEKTUR JARINGANMENGUNAKAN METODE PPDIOO. *JUSIKOM PRIMA (Jurnal Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer Prima)*, *4*(2), 18–22.
- Fauziah, R. R., & Yusuf, R. (2021). Implementasi Jaringan VPN untuk Mengurangi Biaya Komunikasi Menggunakan Metode EoIP Over PPTP: Studi Kasus House Printing. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, *7*, 390–399.
- Hidayatulloh, S., & Adam, R. A. F. (2020). IMPLEMENTASI INTERCITY BERBASIS TUNNELING MIKROTIK MENGGUNAKAN METODE EOIP TUNNEL. *Jurnal Teknoinfo*, *14*(1), 66. <https://doi.org/10.33365/jti.v14i1.327>
- Kang, Y., Lee, S., Gwak, S., Kim, T., & An, D. (2021). Time-Sensitive Networking Technologies for Industrial Automation in Wireless Communication Systems. *Energies*, *14*(15), 4497. <https://doi.org/10.3390/en14154497>
- Khan, T., Rashidi, S., Sridharan, S., Shurpali, P., Akella, A., & Krishna, T. (2022). *Impact of RoCE Congestion Control Policies on Distributed Training of DNNs*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2207.10898>
- Kiangala, K. S., & Wang, Z. (2021). An Effective Communication Prototype for Time-Critical IIoT Manufacturing Factories Using Zero-Loss Redundancy Protocols, Time-Sensitive Networking, and Edge-Computing in an Industry 4.0 Environment. *Processes*, *9*(11), 2084. <https://doi.org/10.3390/pr9112084>
- Muslim, I. (2023). *PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI VPN SEBAGAI QoS GAME ONLINE PADA JARINGAN BERBASIS MIKROTIK*. Institut Teknologi Nasional Malang.
- Purnama Sari, A., Sulistiyono, & Kemala, N. (2020). PERANCANGAN JARINGAN VIRTUAL PRIVATE NETWORK BERBASIS IP SECURITY MENGGUNAKAN ROUTER MIKROTIK. *Jurnal PROSISKO*, *7*(2).
- Purwana, A. (2021). Analysis of Ethernet Over Internet Protocol (EOIP) VPN Performance. *Journal of Computer Science and Information Technology*, 64–69. <https://doi.org/10.35134/jcsitech.v7i3.11>
- Raharjo, M., & Septian, R. (2024). Bridge Connection Pada Gerai Pelayanan Publik Ke Disdukcapil Kabupaten Tangerang Dengan Metode Eoip Tunnel. *Media Jurnal Informatika*, *16*(1), 11. <https://doi.org/10.35194/mji.v16i1.4085>
- Reynaldy, R. (2024). *Pemanfaatan VPN (Virtual Private Network) sebagai Media Pengontrol Jarak Jauh Jaringan Mikrotik untuk mengakses Sistem Server dan Manajemen User*.
- Rizka Fauziah Ramdhani, & Raka Yusuf. (2021). Implementasi Jaringan VPN untuk Mengurangi Biaya Komunikasi Menggunakan Metode EoIP Over PPTP: Studi Kasus House Printing. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, *7*(3).
- Seong, J., Ranjan, R., Kye, J., Lee, S., & Lee, S. (2023). Enhancing Industrial Communication With Ethernet/Internet Protocol: A Study and Analysis of Real-Time Cooperative Robot Communication and Automation via Transmission Control Protocol/Internet Protocol. *Sensors*, *23*(20), 8580. <https://doi.org/10.3390/s23208580>
- Setiawan, D., Bode, A., & Yunis, W. (2023). Implementasi EOIP Tunnel dan Bonding pada Router Mikrotik untuk menambah Kapasitas Wireless Link. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, *2*(1).
- U. P. Anggraini, Y. Ramadani, A. Pramono, & D. Aribowo. (2023). Perencanaan Jaringan Transport Metro Ethernet Menggunakan Aplikasi Cisco Packet Tracker Pada Perusahaan Antar Cabang. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Komunikasi Simulasi*, *3*(1).
- Yang, K., McDowell, P., Devkota, P., Pradhan, S., Bhandari, R., & Madewell, Z. (2021). Detecting Gas Leaks: A Case Study in IIoT Technologies. *European Journal of Engineering and Technology Research*, *6*(7), 103–106. <https://doi.org/10.24018/ejeng.2021.6.7.2663>