

Analisis Jaringan VPN Menggunakan PPTP dan L2TP Berbasis Mikrotik pada Diskominfo Kabupaten Muko Muko

Adji Putra Pamungkas^{1✉}, Muhammad Reza Putra², Muhammad Hafizh³
^{1,2,3}Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Indonesia

adjiputrapamungkas@gmail.com

Abstract

In exchanging information between the head office and branch offices, technology is needed so that the information sent is safe. VPN is a technology that creates a private network using a public network so that the exchange of information becomes secure, as applied to the Muko-muko District Communications and Information Office. Information exchanged by Dinkominfo is in the form of information text for FTP, HTTP, and attendance information services. This information is important information that needs to be secured. The purpose of this study is to analyze network work using the idleness (delay) test boundary, parcel misfortune, and throughput on the VPN network at the Communication and Information Office of Muko-Muko Regency using the PPTP (Point to Point Tunneling Protocol) and L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol) methods. Tunneling Protocol) is a choice of VPN protocols that can be used to exchange data between different networks. In this study, the two protocols were tested by observing delay, throughput, and packet loss to find out which protocol has the best performance. Can be used as an alternative solution for government offices as an increase in the quality of network security using PPTP and L2TP methods.

Keywords: Network, VPN, PPTP, L2TP, Mikrotik.

Abstrak

Dalam pertukaran informasi antara kantor pusat dan kantor cabang diperlukan teknologi agar informasi yang dikirim menjadi aman. VPN adalah teknologi yang membuat jaringan private (pribadi) dengan menggunakan jaringan publik agar pertukaran informasi menjadi aman, seperti yang diterapkan pada Diskominfo Kabupaten Muko-muko. Informasi yang dipertukarkan oleh Dinkominfo berupa informasi text untuk layanan FTP, HTTP, dan informasi absensi. Informasi – informasi tersebut merupakan informasi penting yang perlu diamankan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis kerja jaringan dengan menggunakan boundary uji idleness (delay), parcel misfortune, dan throughput pada jaringan VPN pada Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Muko-Muko dengan menggunakan metode PPTP (Point to Point Tunneling Protocol) dan L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol) merupakan pilihan protokol VPN yang dapat digunakan untuk melakukan pertukaran informasi antar jaringan yang berbeda. Penelitian ini dilakukan pengujian antar kedua protokol tersebut dengan mengamati delay, throughput, dan packet loss untuk mengetahui protokol manakah yang memiliki performansi terbaik. Dapat dijadikan solusi alternative bagi kantor pemerintah sebagai peningkatan kualitas keamanan jaringan dengan menggunakan metode PPTP dan L2TP.

Kata kunci: Jaringan, VPN, PPTP, L2TP, Mikrotik.

© 2021 Jurnal KomtekInfo

1. Pendahuluan

Pertukaran informasi antar perusahaan di dunia pada awalnya terbatas pada media cetak, namun perkembangan perusahaan sebanding dengan meningkatnya permintaan pertukaran informasi, sehingga diperlukan metode yang praktis, cepat, aman dan bebas jarak untuk pertukaran informasi antar perusahaan. informasi [1]. Internet merupakan salah satu layanan jaringan yang mewujudkan pertukaran informasi yang praktis dan cepat dalam skala global, namun belum ada standar keamanan pertukaran informasi dalam layanan jaringan internet, dan informasi mudah digunakan oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab [2]. Oleh karena itu, salah satu cara untuk menjamin keamanan pertukaran informasi di Internet adalah dengan menggunakan teknologi VPN[3].

Pertukaran data antara kantor pusat dan cabang dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi [4]. VPN (Virtual Private Network) merupakan teknologi yang menggunakan jaringan publik untuk membuat jaringan pribadi sehingga proses pertukaran data aman, cocok untuk Diskominfo Kabupaten Muko-Muko. Data yang dipertukarkan oleh Diskominfo berupa data teks FTP, HTTP dan data kehadiran [5]. Informasi penting yang dilindungi. PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol) dan L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol). VPN yang tidak dapat digunakan oleh jaringan [6]. Pada penelitian ini, kedua protokol A diuji dengan N parameter seperti throughput, delay dan n packet loss untuk menemukan protokol dengan performa terbaik [7].

Salah satunya seperti sebuah instansi atau perusahaan yang memiliki begitu banyak data informasi penting yang dapat dicuri karena adanya oknum-oknum yang

tidak bertanggung jawab yang akan merugikan instansi tersebut, sehingga diperlukan suatu cara untuk mengurangi bahkan mencegah berbagai tindakan pencurian informasi atau penyusup. dilakukan melalui internet [8]. Cara untuk mencegah dan melindungi pertukaran data informasi melalui Internet [9]. VPN adalah teknologi komunikasi yang menghubungkan dari jaringan publik dan menggunakannya sebagai jaringan lokal itu sendiri [10]. Dengan jaringan publik, pengguna dapat mengakses informasi di jaringan lokal, untuk mendapatkan hak dan pengaturan yang tidak sama [11].

Ada beberapa protokol dalam VPN, antara lain PPTP (Point-to-Point Tunneling GProtocol) dan L2TPM (Layer-2-Tunneling GProtocol) [12]. Protokol PPTP adalah protokol yang memungkinkan transfer data yang aman antara klien dan server menggunakan VPN berbasis IP [13]. L2TP adalah standar yang memungkinkan lalu lintas point-to-point protocol (PTPP) dibawa antara jaringan yang berbeda [14]. Protokol L2TP merupakan tunneling yang menggabungkan dua bagian tunneling proprietary, yaitu Cisco L2F (Layer 2 Forwarding) dan PPTP (Point-to-Point Protocol) dari Microsoft [15]. L2TP, dikombinasikan dengan IPSec, menyediakan tunneling keamanan dan lingkungan untuk Internet Protocol (IP), Internet Packet Exchange (IPX), dan protokol berbasis paket lainnya pada jaringan IP apa pun [16].

Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Mukomuko sebagai pusat penelitian memiliki beberapa kantor. Namun, saat menggunakan teknologi ini, tingkat kinerja jaringan tidak diketahui dibandingkan dengan menggunakan teknologi VPNM lainnya. Penelitian dilakukan dengan menganalisis penggunaan teknologi VPN yang berbeda yaitu uPPTP dan L2TP, dimana digunakan parameter seperti throughput, latency dan packet loss [17].

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan disajikan dalam bentuk kerangka pada Gambar 1.



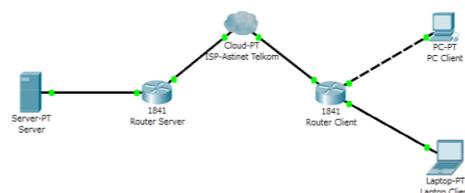
Gambar 1. Kerangka Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara observasi langsung pada objek di Dinas Informasi dan Komunikasi Kabupaten. Muko-Muko. Penelitian didukung dengan artikel-artikel dari penelitian dari literatur yang diterbitkan pada jurnal ilmiah. Bahan penelitian didapatkan data dari hasil mewawancara secara langsung terhadap staf penanggung jawab Kab di Dinas Komunikasi dan Informatika. Muko-Muko Seputar permasalahan dinas komunikasi dan informasi kabupaten. Muko-Muko. Sehingga penulis dapat mengajukan pertanyaan dan melakukan penelitian.

Sebelum pengujian jaringan VPN PPTP dan L2TP diperlukan perangkat lunak dan perangkat keras untuk melakukan analisis performansi jaringan VPN menggunakan protocol PPTP dan L2TP berbasis Mikrotik. Memberikan gambaran tentang sistem kerja saat ini pada sistem jaringan komputer lama di Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Muko-Muko menggunakan wireless router dengan skema topologi tree dengan total bandwidth 100 MB yang terhubung ke semua komputer. Pengguna menggunakan router nirkabel. Semua komputer dapat terhubung ke Internet, tetapi karena terbatasnya bandwidth yang tersedia pada hari dan jam sibuk tertentu, maka sering terjadi masalah konektivitas saat berkomunikasi dan pengiriman data.

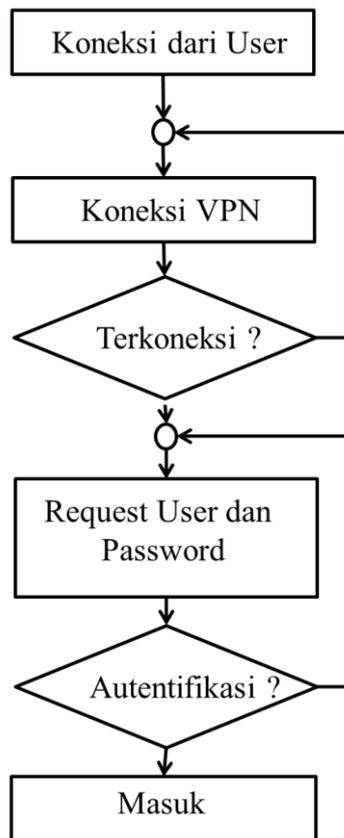
Setelah dilakukan analisis sistem jaringan yang berjalan pada salah satu klien kantor komunikasi dan informasi Kabupaten Muko-Muko. Analisis jaringan menggunakan VPN menggunakan PPTP dan L2TP berbasis Mikrotik untuk menghubungkan kantor pusat. dan afiliasinya melalui penggunaan koneksi internet yang dimiliki. Menggunakan router Mikrotik yang ada, dikonfigurasi untuk menerapkan sistem VPN jaringan di kantor pusat dan kantor cabang. Hal ini akan memudahkan komunikasi antara kantor pusat dan kantor cabang, serta pengiriman data perusahaan dan pemantauan jaringan dengan lebih aman.

Gambar topologi jaringan Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Muko-muko dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar. 2 Topologi-Jaringan

Analisis performansi jaringan VPN berbasis Mikrotik akan lebih baik dijelaskan melalui perancangan topologi yang dapat dilihat pada Gambar 2. Terdapat 2 router Mikrotik dan 2 PC yang digunakan sebagai client dan server. Dua router termasuk 1 untuk router server dan 1 untuk router klien.



Gambar 3. Flowchart Proses Autentifikasi

Pada Gambar 3 bahwa PC client akan membuat permintaan untuk terhubung ke server, setelah terhubung, ia akan siap untuk memicu permintaan koneksi dari pengguna yang terhubung melalui permintaan pengguna yang terhubung VPN dan melalui otentikasi ujung ke ujung ke streaming video dari server ke klien. Proses ini menggunakan application.Youtube, kemudian .data dikirim melalui VPN menggunakan tunneling. PPTP dan L2TP antara klien dan server.

3. Hasil dan Pembahasan

Untuk menjalankan sistem ini, baik perangkat keras maupun perangkat lunak harus mencukupi. Pada saat mengimplementasikan jaringan VPN ini, perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

- a. Laptop Lenovo Amd A8-7410 With AMD Radeon R5 Graphics 2.20 Ghz
- b. Sistem Operasi Windows 10
- c. Winbox
- d. Wireshark
- e. Microsoft Word 2007
- f. Microsoft Excel

Dalam pengujian jaringan VPN ini, terowongan VPN dibuat melalui jaringan publik, dan dibahas hasil analisis komparatif protokol PPTP dan L2TP. Parameter yang diukur adalah perbedaan bandwidth dan ukuran video pada jaringan server dan jaringan klien, dan kemudian analisis didasarkan pada QoS, seperti delay, nthroughput, dan packet loss untuk mengetahui kinerja dari dua protokol.

Dalam pengujian jaringan VPN ini, terowongan VPN dibuat melalui jaringan publik, dan dibahas hasil analisis komparatif protokol PPTP dan L2TP. Parameter yang diukur adalah perbedaan bandwidth dan ukuran video pada server dan jaringan klien, dan kemudian analisis didasarkan pada QoS, seperti delay, throughput, dan packet loss untuk mengetahui kinerja dari dua protokol. Berikut adalah cara menghitung delay, throughput, dan packet loss.

3.1. Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk melakukan perjalanan dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, kemacetan, media fisik, atau waktu pemrosesan yang lama. Berikut nilai keterlambatan menurut [18].

Tabel 1. Tabel Delay

Kategori Delay	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	< 150 Ms	4
Bagus	150 s.d 300 ms	3
Sedang	300 s.d 450 ms	2
Buruk	> 450 ms	1

Persamaan perhitungan Delay disajikan pada Rumus (1).

$$Delay = \frac{Lama\ Pengamatan}{Total\ Paket\ yang\ diterima} \quad (1)$$

3.2. Throughput

Throughput adalah kecepatan transfer data dalam bps. jumlah, total kedatangan paket, interval yang berhasil, waktu dibagi dengan durasi, interval waktu. Berikut adalah nilai throughput yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Throughput

Kategori	Besar Throughput	Indek
Sangat Bagus	100 %	4
Bagus	75 %	3
Sedang	50 %	2
Buruk	< 25 %	1

Persamaan perhitungan Throughput disajikan pada Rumus (2).

$$Throughput = \frac{Paket\ data\ yang\ diterima}{Lama\ pengamatan} \quad (2)$$

3.3. Packet Loss.

Merupakan parameter yang digunakan untuk menggambarkan kondisi untuk menampilkan jumlah total.paket yang hilang, yang mungkin terjadi karena konflik dan kemacetan pada jaringan. Berikut ini adalah nilai packetloss yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel.3 Tabel.Packet Loss.

Kategori.	Besar Packet Loss	Indeks
Sangat.Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Buruk	25 %	1

Persamaan perhitungan packet Loss disajikan pada arumus (3).

$$Packet Loss = \frac{(Paket\ terkirim - Paket\ diterima)}{Paket\ yang\ dikirim} \times 100\% \quad (3)$$

Pada bagian pembahasan ini, hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Gambar 4. Data 1 PPTP.

Gambar 5. Data 2 PPTP.

Setelah menerima ringkasan data maka dilakukan perhitungan nilai untuk setiap parameter QoS sebagai berikut:

3.4. Delay

Data delay diperoleh melalui observasi menggunakan wireshark. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel. 4 Data Delay PPTP

Percobaan	Lama Pengamatan (s)	Total.Paket
1	306,381 s	14483.
2	600,876 s	24373.

Data yang dihasilkan kemudian dihitung menggunakan persamaan delay:

Percobaan 1.

$$= \frac{306,381}{14483} = 0,02115s \times 1000 = 21,15 ms$$

Percobaan 2.

$$= \frac{600,876}{24373} = 0,02465s \times 1000 = 24,65 ms$$

Berdasarkan hasil diatas, nilai delay dapat dibagi menjadi beberapa kategori. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Delay PPTP

Percobaan	Nilai.Delay	Kategori
1	21,15 ms	Sangat Bagus
2	24,65 ms	Sangat Bagus

3.5. Throughput

Gunakan wireshark untuk mengamati data throughput. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Throughput PPTP

Percobaan	Paket yang diterima (Byte)	Lama Pengamatan (Second)
1	12500149.	306,381.
2	20549805.	600,876.

Kemudian digunakan persamaan throughput untuk menghitung data yang diperoleh:

Percobaan 1

$$= \frac{40799,361 Bps}{1024} \times 8 = 308,745 Kbps = \frac{308,745}{1024} \times 100\% = 31,13\%$$

Percobaan 2

$$= \frac{34199,743 Bps}{1024} \times 8 = 267,185 Kbps = \frac{267,185}{1024} \times 100\% = 26,09\%$$

Hasil perhitungan nilai throughput dapat dibagi menjadi beberapa kategori. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan Throughput PPTP

Percobaan Ke -	Nilai Throughput	Kategori
1	31,13 %	Sedang
2	26,09 %	Sedang

3.6. Packet.Loss.

Data packet loss dari pengamatan wirehark disajikan pada Tabel 8.

Tabel.8 Data Packet Loss PPTP

Percobaan	Paket Terkirim	Paket Diterima
1	14483	14483
2	24373	24373

Hasil perhitungan diatas adalah nilai packet loss dibagi menjadi beberapa kategori yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel.9 HasilPacket Loss PPTP

Percobaan	Nilai Packet Loss	Kategori
1	0%	Sangat Bagus
2	0%	Sangat Bagus

Untuk melihat hasil implementasi dari proses tersebut hasilnya dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.

Traffic	Captured	Displayed
Packets	24596	24596
Between first and last packet	304,918 sec	
Avg. packets/sec	80,664	
Avg. packet size	795,600 bytes	
Bytes	19568571	

Gambar 6. Data 1 L2TP

Traffic	Captured	Displayed
Packets	37879	37879
Between first and last packet	605,885 sec	
Avg. packets/sec	62,518	
Avg. packet size	738,862 bytes	
Bytes	27987348	
Avg. bytes/sec	46192,484	

Gambar. 7 Data 2 L2TP

Setelah data didapatkan dilakukan perhitungan,nilai untuk setiap parameter QoS sebagai berikut:

3.7. Delay

Data delay diperoleh melalui observasi menggunakan wireshark yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel.10 Data Delay L2TP

Percobaan	Lama Pengamatan (s)	Total Paket
1.	304,918 s	24596
2.	605,885 s	37879

Data tersebut selanjutnya dihitung menggunakan persamaan delay. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Delay L2TP

Percobaan	Nilai Delay	Kategori
1	12,39.ms	Sangat.Bagus
2	15,992.ms	Sangat.Bagus

3.8. Throughput

Throughput data hasil observasi menggunakan tool wireshark. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Data Throughput L2TP

Percobaan	Paket yang diterima (Byte)	Lama Pengamatan (Second)
1	19568571.	304,918.s
2	27987348.	605,885.s

Data tersebut selanjutnya dihitung menggunakan persamaan throughput. Berdasarkan hasil perhitungan nilai throughput maka dapat dilihat yang disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Perhitungan Throughput L2TP

Percobaan	Nilai Throughput	Kategori
1	48,96 %	Sedang
2	35,24 %	Sedang

3.9. Packet Loss

Data packet loss dari wirehark. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Data Packet Loss L2TP

Percobaan	Paket Terkirim	Paket Diterima
1	24596	24596
2	37879	37879

Data pada Tabel 14 selanjutnya dihitung menggunakan persamaan packet loss. Adapun hasilnya dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Perhitungan Packet Loss L2TP

Percobaan	Nilai Packet Loss	Kategori
1	0%	Sangat Bagus
2	0%	Sangat Bagus

Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Pengujian Parameter QoS

No.	Qos	PPTP	
		Percobaan.1	Percobaan.2
1	Delay	21,15 ms	24,65 ms
2	Throughput	31,13 %	26,09 %
3	Packet Loss	0 %	0 %
No	Parameter Qos	L2TP	
		Percobaan.1	Percobaan.2
1	Delay	12,39 ms	15,992 ms
2	Throughput	48,96 %	35,24 %
3	Packet Loss	0 %	0 %

Pada Tabel 16 dapat dijelaskan bahwa:

- Nilai delay L2TP percobaan pertama lebih rendah dari PPTP berarti waktu delay L2TP lebih pendek dari PPTP sehingga server mengirimkan paket data lebih cepat.
- Nilai throughput L2TP pertama lebih besar dari PPTP jadi kecepatan transmisi data L2TP lebih baik dari pada PPTP.
- Nilai packet loss kedua protokol tidak menunjukkan adanya packet loss selama periode observasi.
- Nilai throughput L2TP kedua juga lebih besar dari PPTP jadi kecepatan.transmisi data L2TP lebih

baik dari pada PPTP, dan masing-masing protokol lebih rendah dari nilai percobaan pertama.

- e. Percobaan.kedua nilai delay dari masing-masing protokol juga mengalami perubahan. Nilai-delay L2TP Kedua lebih-rendah dari PPTP yang berarti waktu delay L2TP lebih pendek dari PPTP, sehingga server mengirimkan paket data lebih cepat.
- f. Nilai packetloss di kedua protokol tidak menunjukkan paket yang hilang selama pengamatan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan untuk menganalisis performansi pada jaringan VPN menggunakan protokol PPTP dan L2TP berbasis Mikrotik dapat disimpulkan bahwa Perancangan keamanan jaringan pada suatu sistem dengan menggunakan PPTP dan L2TP dapat dipahami dan dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan protokol PPTP dan L2TP, sistem keamanan yang diterapkan menunjukkan bahwa kedua protokol L2TP berkinerja lebih baik daripada PPTP, karena L2TP dengan IPSec- memberikan keamanan berlapis untuk menjamin keamanan data yang dikirimkan. Pada kedua implementasi tersebut nilai-delay, bandwidth dan packet-loss pada protokol-PPTP dan L2TP-VPN tidak-terlalu jauh berbeda dan-terlihat sama, karena pada dasarnya protokol-PPTP dan L2TP-melalui cloud Internet, hanya perbedaannya adalah di enkapsulasi dalam format header L2TP lebih besar dari format PPTP sundulan. Parameter latency menunjukkan bahwa PPTP memiliki latency lebih pendek dari L2TP. Dalam hal throughput, PPTP lebih penting daripada L2TP di setiap pengujian. Ketika paket hilang, baik PPTP maupun tidak ada paket yang hilang. Berdasarkan pengujian Quality of Service (QoS), kinerja VPN L2TP lebih baik daripada PPTP.

Daftar Rujukan

- [1] Application of U.S. Antitrust Laws to Intellectual Property Rights: Deference to Proprietary Rights. (n.d.). The Trademark Paradox. doi:10.3726/978-3-653-04912-1/15
- [2] IP Routing. (2020). *CCNA Certification Study Guide*, 117–162. doi:10.1002/9781119660286.ch5
- [3] Chakrabarti, A., & Govindarasu, M. (n.d.). *IP Security (IPSec). Network Security*, 65–82. doi:10.1002/9780470099742.ch5
- [4] Fathsyah, M. M., Hadi, I., & Salamah, I. (2021). Implementasi Virtual Private Network Failover Menggunakan Mikrotik Pada Jaringan Lokal Politeknik Negeri Sriwijaya. *Jurnal Teknik Komputer*, 7(2), 222–228. doi:10.31294/jtk.v7i2.11077
- [5] Mufida, E., Irawan, D., & Chrisnawati, G. (2017). Remote Site Mikrotik VPN Dengan Point To Point Tunneling Protocol (PPTP) Studi Kasus pada Yayasan Teratai Global Jakarta. *Jurnal Matrik*, 16(2), 9. doi:10.30812/matrik.v16i2.7
- [6] Ikhwan, S., & Amalina, A. (2017). Analisis Jaringan VPN Menggunakan PPTP dan L2TP. *JURNAL INFOTEL*, 9(3). doi:10.20895/infotel.v9i3.274
- [7] Introducing Wireshark. (2017). *Wireshark® for Security Professionals*, 1–18. doi:10.1002/9781119183457.ch1
- [8] Ruslianto, I. (2019). Perancangan dan Implementasi Virtual Private Network (VPN) menggunakan Protokol SSTP (Secure Socket Tunneling Protocol) Mikrotik di Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 4(1), 74. doi:10.24114/cess.v4i1.11792
- [9] Hidayatullah, V. (2020). Perancangan Jaringan Hotspot dan Pembagian Bandwith Menggunakan Mikrotik Router. doi:10.31227/osf.io/a58t9
- [10] Siyamto, Y. (2018). Analisis Kualitas Layanan Jaringan WLAN Dengan Metode QoS Pada Taman Internet Kota Batam. *Jurnal Teknik Ibnu Sina (JT-IBSI)*, 3(2). doi:10.36352/jt-ibsi.v3i2.136
- [11] Introduction: Compromised Data—From Social Media to Big Data. (n.d.). *Compromised Data: From Social Media to Big Data*. doi:10.5040/9781501306549.0004
- [12] Muzawi, R. (2017). Pengaturan Bandwidth dan QoS Pada PC Router Menggunakan Kernel Gnu/Linux dan FreeBSD. *Edik Informatika*, 2(1), 78–94. doi:10.22202/ei.2015.v2i1.1449
- [13] Wardoyo, S., Ryadi, T., & Fahrizal, R. (2014). Analisis Performa File Transport Protocol Pada Perbandingan Metode IPv4 Murni, IPv6 Murni dan Tunneling 6to4 Berbasis Router Mikrotik. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 3(2), 106. doi:10.25077/jnte.v3n2.74.2014
- [14] Wardoyo, S., Ryadi, T., & Fahrizal, R. (2014). Analisis Performa File Transport Protocol Pada Perbandingan Metode IPv4 Murni, IPv6 Murni dan Tunneling 6to4 Berbasis Router Mikrotik. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 3(2), 106–117. doi:10.20449/jnte.v3i2.74
- [15] Dewi, S. (2020). Keamanan Jaringan Menggunakan VPN (Virtual Private Network) Dengan Metode PPTP (Point To Point Tunneling Protocol) Pada Kantor Desa Kertaraharja Ciamis. *EVOLUSI: Jurnal Sains Dan Manajemen*, 8(1). doi:10.31294/evolusi.v8i1.7658
- [16] Supriyanto, B., & Suharyanto, S. (2019). Perancangan Jaringan VPN Menggunakan Metode Point To Point Tunneling Protocol. *Jurnal Teknik Komputer*, 5(2), 235–240. doi:10.31294/jtk.v5i2.5452
- [17] *Digital living network alliance (DLNA) home networked device interoperability guidelines*. (n.d.). doi:10.3403/30349302
- [18] Amarudin, A., & Riskiono, S. D. (2019). Analisis Dan Desain Jalur Transmisi Jaringan Alternatif Menggunakan Virtual Private Network (VPN). *Jurnal Teknoinfo*, 13(2), 100. doi:10.33365/jti.v13i2.309