

## Implementasi VPN Berbasis Point To Point Tunneling Protocol (PPTP) Menggunakan Mikrotik Router Board

Riana Febrianti<sup>1</sup>, Sidik<sup>2</sup>, Susafa'ati<sup>3</sup>, Eron Rikardo Nainggolan<sup>4</sup>, Ummu Radiyah<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri  
e-mail: <sup>1</sup>rianna.or@gmail.com, <sup>2</sup>sidik.sdk@nusamandiri.ac.id, <sup>3</sup>susafa'ati.suf@nusamandiri.ac.id,  
<sup>4</sup>eron.ekg@nusamandiri.ac.id, <sup>5</sup>ummu.urd@nusamandiri.ac.id

Diterima	Direvisi	Disetujui
21-03-2021	28-03-2021	31-03-2021

**Abstrak** - Kebutuhan interkoneksi antar jaringan akan sangat dibutuhkan terutama pada sebuah instansi yang memiliki banyak kantor cabang. Untuk mempermudah akses komunikasi dan pengambilan data antar kantor maka dibutuhkan sebuah jaringan *Virtual Private Network* (VPN). Memiliki dua gedung yang jaraknya berjauhan sering terjadi kendala dalam pertukaran data antara gedung A dan gedung B karena selama ini SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu masih manual dalam pertukaran datanya dengan menggunakan *flashdisk* dalam proses *sharing file*-nya. Proses pengiriman data menggunakan metode manual tersebut ternyata tidak semua guru dan karyawan di sekolah tersebut memahaminya, selain itu penggunaan media *flashdisk* tidak bisa digunakan jika data yang dikirimkan melebihi kapasitas dari *flashdisk*. Dalam menangani masalah keterbatasan kecepatan akses dan keamanan data antara internal instansi, maka pemecahan masalah dapat dilakukan dengan metode PPTP (*Point to Point Tunneling Protocol*) pada mikrotik yang sudah tersedia di masing-masing gedung. Hasil penelitian menyebutkan bahwa pengujian jaringan dilakukan dengan cara menghubungkan gedung A dan gedung B menggunakan VPN dengan protokol PPTP maka kedua gedung tersebut dapat terhubung dengan baik dan proses pengiriman data dapat dilakukan dengan sukses dan lancar.

Kata Kunci: Jaringan Komputer, VPN, PPTP, Mikrotik Router

### PENDAHULUAN

Jaringan komunikasi data yang terintegrasi saat ini sudah menjadi kebutuhan utama bagi sebuah institusi atau perusahaan bisnis, terutama perusahaan yang mempunyai banyak kantor cabang di lokasi geografis yang berbeda dan juga untuk perusahaan yang kegiatan perkantornya menurut seorang karyawan tidak hanya *behind the desk* saja namun juga harus *mobile* (Cahyadi, 2013). Oleh karena itu kebutuhan untuk akses data antar kantor sangat diperlukan dimanapun dan kapanpun karyawan tersebut berada, kegiatan untuk komunikasi data langsung ke *server* suatu kantor memerlukan suatu teknologi *hardware* dan dukungan teknis yang rumit sehingga hal ini akan menyebabkan pembiayaan menjadi mahal (Sutiono, 2015b). Jaringan komunikasi pengiriman data juga diperlukan didalam dunia pendidikan dalam hal ini adalah sekolah-sekolah yang mempunyai beberapa gedung yang berbeda lokasinya.

SMK Pejuang Negeri Haurgeulis adalah sekolah yang di bangun pada tahun 2012 terletak di Indramayu Barat yang memiliki 2 jurusan yaitu jurusan Multimedia dan jurusan TBSM (Teknik Bisnis Sepeda Motor). Sekolah ini juga memiliki 2 gedung yang jaraknya berjauhan, antara gedung A yang terdapat ruang guru, ruang tata usaha, laboratorium komputer, koperasi, dan ruang kelas X,

sedangkan di gedung B terdapat ruang laboratorium komputer, ruang guru, perpustakaan, ruang tata usaha, ruang kepala sekolah, ruang kelas XI dan kelas XII. Memiliki dua gedung yang jaraknya berjauhan sering terjadi kendala dalam pertukaran data antara gedung A dan gedung B karena selama ini SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu masih manual dalam pertukaran datanya dengan menggunakan *flashdisk* dalam proses *sharing file*-nya. Proses pengiriman data menggunakan metode manual tersebut ternyata tidak semua guru dan karyawan di sekolah tersebut memahaminya, selain itu penggunaan media *flashdisk* tidak bisa digunakan jika data yang dikirimkan melebihi kapasitas dari *flashdisk*. Hal ini mengakibatkan terganggunya proses pengiriman dan *sharing file*-nya (Wahyudi & Hanggara, 2013). Berdasarkan permasalahan ini penulis melakukan analisa dan perancangan *Virtual Private Network* (VPN) berbasis *Point to Point Tunneling Protocol* (PPTP) dengan Mikrotik Router Board.

### 1. Konsep Dasar Jaringan

Dibawah ini adalah konsep dasar jaringan:

- LAN (*Local Area Network*)  
*Local Area Network* adalah jaringan lokal yang dibuat pada area terbatas (Sofana, 2013). LAN biasa digunakan pada sebuah jaringan kecil yang menggunakan *resource*

secara bersama, seperti penggunaan printer media penyimpanan dan sebagainya.

- b. **MAN (Metropolitan Area Network)**  
Merupakan jaringan komputer yang memiliki area lebih besar dari LAN, biasanya antar wilayah dalam satu propinsi (Madcoms, 2010). Jaringan MAN menghubungkan beberapa buah jaringan kecil kedalam lingkungan area yang lebih besar (Madcoms, 2016).
- c. **WAN (Wide Area Network)**  
Merupakan jaringan yang ruang lingkungannya telah menggunakan sarana satelit, *wireless* ataupun kabel fiber optik karena jangkauannya lebih luas, bahkan hingga wilayah dan negara lain (Ginta et al., 2013).
- d. **Internet**  
Merupakan interkoneksi antar jaringan komputer namun secara umum internet harus dipandang sebagai sumber daya informasi (Hendrianto, 2013).
- e. **Topologi**  
Suatu aturan atau rules bagaimana menghubungkan komputer (*node*) satu sama lain secara fisik dan pola hubungan antara komponen-komponen yang berkomunikasi melalui media atau peralatan jaringan, seperti *server*, *workstation*, *hub (switch)*, dan pengkabelannya (media transmisi data) biasa disebut dengan topologi (Tampi et al., 2013).
- f. **IP Address**  
*IP address* merupakan 32 bit bilangan biner dimana bisa dituliskan dengan bilangan desimal dengan dibagi menjadi 4 kolom dan dipisahkan dengan titik. Penggunaan *IP address* adalah unik, artinya tidak diperbolehkan menggunakan *IP address* yang sama dalam satu jaringan (Tampi et al., 2013).
- g. **Perangkat Keras Jaringan**  
Jaringan komputer merupakan kumpulan dua atau lebih komputer yang saling terhubung satu sama lain (Sutiono, 2015a). Dengan adanya jaringan komputer ini, maka setiap komputer bisa saling bertukar informasi, baik dari *server*, maupun antar *client*.

## 2. Virtual Private Network (VPN)

Merupakan sebuah metode atau cara aman untuk mengakses *local area network* yang berada pada jangkauan, dengan menggunakan internet atau jaringan umum lainnya untuk melakukan transmisi data paket secara pribadi, dengan enkripsi perlu penerapan teknologi tertentu agar walaupun menggunakan medium yang umum, tetapi *traffic* (lalu lintas) antar *remote-site* tidak dapat disadap dengan mudah, juga tidak memungkinkan pihak lain untuk menyusupkan *traffic* yang tidak semestinya ke

dalam *remote-site* (Putra et al., 2018). Sebuah jaringan pribadi (*private*) yang dapat berjalan dan digunakan pada jaringan yang bersifat umum atau publik (Kuswanto, 2017).

VPN biasanya digunakan pada perusahaan yang memiliki beberapa kantor cabang agar dapat saling mengakses jaringan lokal masing-masing kantor cabang, seperti masih dalam satu jaringan *Local Area Network (LAN)* (Rosmana & Latifah, 2015). VPN merupakan jaringan *private* yang menggunakan jaringan publik seperti internet yang menghubungkan *remote access* dan *user* secara bersama-sama dengan memberikan tingkat level privasi (Watrianthos & Nasution, 2019).

## 3. Point to Point Tunneling Protocol (PPTP)

Sebuah metode komunikasi data atau protokol yang memungkinkan terjadinya komunikasi antara titik pada jaringan internet dengan membuat VPN (Supriyono et al., 2013). Pada metode PPTP, VPN membutuhkan sebuah server yang berfungsi sebagai penghubung antar komputer yang biasa disebut dengan *client*, baik komputer yang berada di kantor pusat maupun komputer yang berada di kantor cabang. *Tunnel* adalah mekanisme yang digunakan untuk mengirimkan protokol asing ke jaringan yang biasanya tidak mendukungnya (Handono et al., 2017).

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian eksperimen. Metode eksperimen termasuk dalam metode kuantitatif yang dilakukan dengan adanya perlakuan (*treatment*) (Sugiyono, 2013). Metode eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali.

### 1. Analisa Penelitian

Dalam melakukan analisa penelitian, penulis membuat dalam tahapan-tahapan berikut:

- a. **Analisa Kebutuhan**  
Rancangan jaringan menggunakan PPTP (*Point to Point Tunneling Protocol*) sangat memungkinkan instansi dapat mendirikan cabang dimana saja tanpa harus membangun infrastruktur pribadi milik perusahaan.
- b. **Desain**  
Desain dari perancangan jaringan komputer yang akan diusulkan pada SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu dengan *tunneling* yang di konfigurasi menggunakan *Cisco Packet Tracer*.
- c. **Testing**  
Rancangan yang diajukan penulis disimulasikan menggunakan *Cisco Packet Tracer*.
- d. **Implementasi**  
Penulis membuat dan mengajukan proposal pembangunan jaringan VPN PPTP tersebut

kepada SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu yang sebelumnya telah dilakukan penelitian untuk menginformasikan hal-hal penting yang berguna untuk kemajuan sekolah.

## 2. Metode Pengumpulan Data

- a. Observasi  
Penulis melakukan riset langsung pada SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu mencatat design berjalan jaringan komputer di SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu dan melakukan pengamatan terhadap penyimpanan data-data sekolah dan mencatat fakta-fakta yang ada meneliti kekurangan yang ada pada perancangan design berjalan baik secara langsung maupun tidak langsung agar dapat mengetahui hal yang dianggap penting untuk penulisan penelitian ini.
- b. Wawancara  
Penulis melakukan wawancara pada bapak Sadim Mulyana dari SMK Pejuang Negeri Haurgeulis terkait jaringan komputer yang sudah berjalan.
- c. Studi Pustaka  
Studi kepustakaan dilakukan berdasarkan pengetahuan teoritis yang telah diterima penulis selama masa perkuliahan, penulis juga mengumpulkan data-data pendukung penelitian dari buku, karya tulis, jurnal dan artikel-artikel internet yang sesuai dengan tema penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil wawancara dari Bapak Sadim selama penulis riset maka permasalahan yang ada pada SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu yaitu belum terhubungnya gedung A dengan gedung B dan belum digunakannya *server data center* secara maksimal sehingga data-data yang berada pada SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu masih tersimpan pada email, *google drive* dan komputer masing-masing yang belum terjamin keamanannya sehingga dalam hal pertukaran data via *email* untuk jarak yang jauh, sedangkan dalam satu jaringan masih menggunakan *flashdisk* untuk bertukar datanya.

Dalam upaya mencari pemecahan masalah, penulis menyarankan alternatif yang bisa diterapkan kedepannya terkait mekanisme pengiriman data, yaitu menghubungkan gedung A dan gedung B secara langsung juga memaksimalkan penggunaan dari *server data center*, yang nantinya akan dihubungkan dengan VPN PPTP. Data instansi yang bersifat sensitif dan rahasia sangat riskan jika selalu mengandalkan *google drive* yang tidak terlihat fisiknya dan dengan menggunakan VPN dalam penyusunan data lebih tersusun dengan rapih dan baik.

### 1. Jaringan Usulan

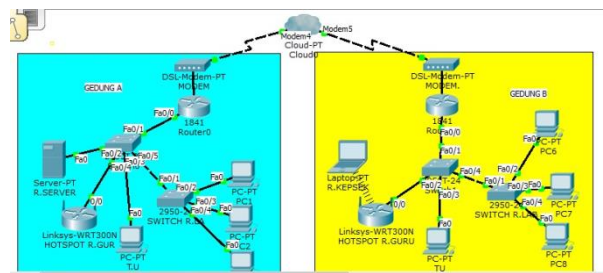
Dalam menangani masalah keterbatasan kecepatan akses dan keamanan data antara internal

instansi, maka pemecahan masalah dapat dilakukan dengan metode PPTP (*Point to Point Tunneling Protocol*) pada mikrotik yang sudah tersedia di masing-masing gedung. PPTP merupakan sebuah metode untuk membuat sebuah jalur *private* diatas jalur publik.

#### a. Topologi Jaringan

Topologi jaringan yang diusulkan merupakan pengembangan dari topologi yang ada sebelumnya, dalam hal ini topologi yang awalnya *tree* setelah di konfigurasi menjadi topologi *bus*.

#### b. Skema Jaringan



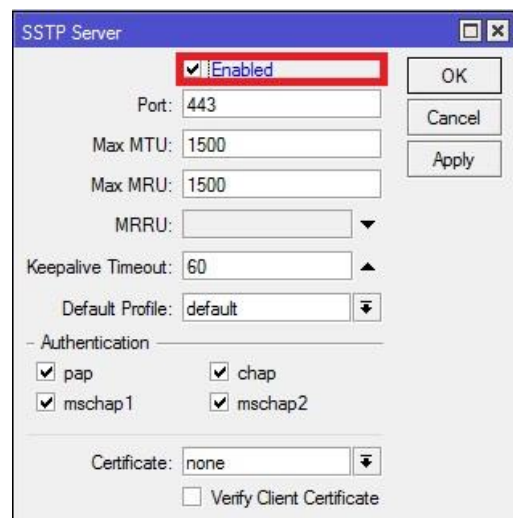
Sumber: dokumen penelitian (2019)  
Gambar 1. Skema jaringan usulan

#### c. Keamanan Jaringan

1. Pada jaringan publik menggunakan *Point to Point Tunneling Protocol* (PPTP) yang terdapat pada perangkat mikrotik, sehingga terbentuk sebuah jaringan *private* yang menghubungkan beberapa jaringan menggunakan jaringan publik secara aman.
2. Pengguna yang ada pada jaringan local masih harus verifikasi *user* dan *password* yang diminta oleh komputer *server*.

### 2. Rancangan Aplikasi

Berikut adalah konfigurasi PPTP pada *router* mikrotik pusat dimana *router* mikrotik ini berfungsi sebagai server VPN.



Sumber: dokumen penelitian (2019)  
Gambar 2. Konfigurasi *Point to Point Tunneling Protocol* (PPTP)

Untuk menggunakan fitur PPTP pada *router* mikrotik, harus di *enable* terlebih dahulu konfigurasi PPTP server pada mikrotik yang akan mejadi *server* PPTP. Pada gambar diatas adalah mikrotik di gedung A yang dipilih untuk menjadi *server*, masuk ke menu PPP pada menu bar mikrotik di sebelah kiri lalu pilih PPTP *server* pada menu bar lalu *checklist* pada bagian *enable*. Pada tahap ini PPTP *server* pada *router* mikrotik gedung A sudah terbentuk, tetapi untuk mengakses PPTP melalui *dial-up* di mikrotik yang dibuat *username* dan *password*, nantinya akan dimasukan pada saat membuat konfigurasi VPN di mikrotik gedung B dengan memasukan IP Address dan *username password* yang sudah dibuat di mikrotik.



Sumber: dokumen penelitian (2019)  
Gambar 3. Konfigurasi User PPTP

Pilih *Tab Secret* dimana *tab* ini berisi konfigurasi pembuatan *username* dan *password* yang dapat mengakses jaringan lokal melalui internet. Pada kolom *name* isikan nama sesuai keinginan, pada gambar diatas diisi dengan nama "vpnsmk" dan pada *password* diisi "smkpenha2012". Berikut adalah konfigurasi VPN pada mikrotik gedung B untuk mengakses jaringan lokal melalui internet.



Sumber: dokumen penelitian (2019)  
Gambar 4. Konfigurasi VPN Client

Pada bagian *connect to* diisi IP address gedung A sedangkan untuk kolom *username* dan *password* isikan sesuai dengan *username* dan *password* yang sebelumnya sudah dibuat.

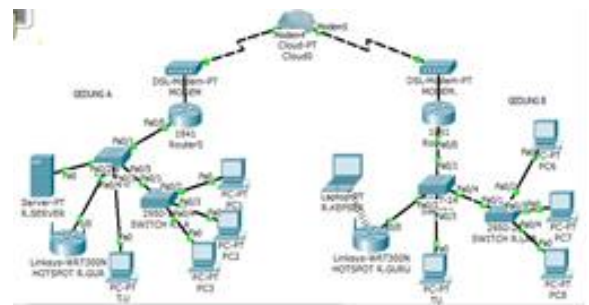
### 3. Manajemen Jaringan

Pada penerapan metode *Tunneling Protocol* ini sangat membantu administrator jaringan untuk lebih mudah mengawasi, memonitoring, jaringan komputer yang sedang berjalan.

### 4. Pengujian Jaringan

#### a. Pengujian Jaringan Awal

Pada pengujian jaringan awal penulis menggunakan simulasi software *Cisco Packet Tracer*. Berikut ini adalah gambaran simulasi jaringan awal:

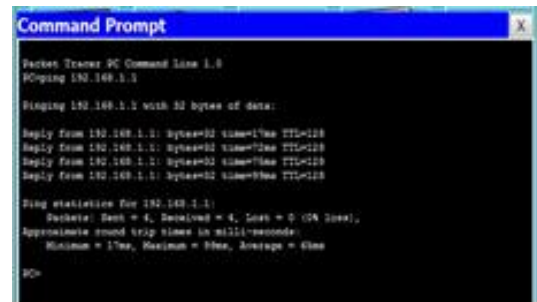


Sumber: dokumen penelitian (2019)  
Gambar 5. Simulasi Jaringan Awal

#### b. Pengujian Jaringan Akhir

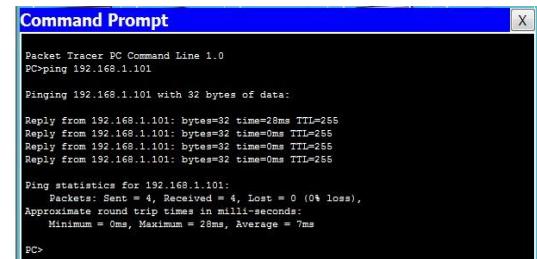
Pengujian simulasi menggunakan *software Cisco Packet Tracer*.

1. PC Tata Usaha dari gedung B terhubung ke *Server* yang berada di gedung A.



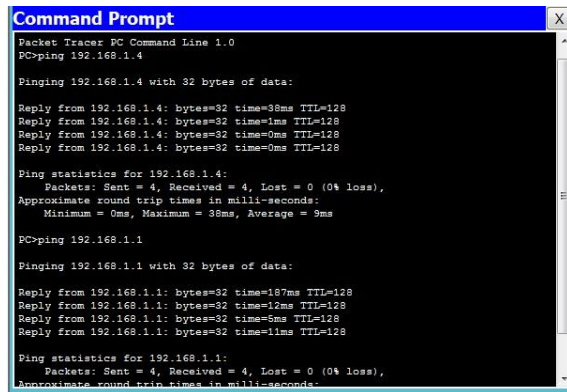
Sumber: dokumen penelitian (2019)  
Gambar 6. Hasil ping dari PC TU gedung B ke *Server*  
Penulisan : cetak miring/italic

2. Komputer SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu terhubung pada *router* mikrotik.



Sumber: dokumen penelitian (2019)  
Gambar 7. Hasil ping komputer ke *router*

3. PC gedung A dan gedung B pada SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu saling terhubung.



```
Command Prompt
Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 192.168.1.4
Pinging 192.168.1.4 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.4: bytes=32 time=38ms TTL=128
Reply from 192.168.1.4: bytes=32 time=1ms TTL=128
Reply from 192.168.1.4: bytes=32 time=0ms TTL=128
Reply from 192.168.1.4: bytes=32 time=0ms TTL=128
Ping statistics for 192.168.1.4:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 38ms, Average = 5ms
PC>ping 192.168.1.1
Pinging 192.168.1.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=187ms TTL=128
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=12ms TTL=128
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=5ms TTL=128
Reply from 192.168.1.1: bytes=32 time=11ms TTL=128
Ping statistics for 192.168.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
```

Sumber: dokumen penelitian (2019)

Gambar 8. Hasil ping antar PC pada setiap gedung

## KESIMPULAN

Setelah mempelajari dan menganalisa jaringan menggunakan VPN maka penulis memberikan beberapa kesimpulan jaringan *Virtual Private Network* (VPN) sebagai berikut:

1. SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu terdiri dari gedung A dengan gedung B yang keduanya belum terhubung dan belum digunakannya *server data center* secara maksimal sehingga data-data yang berada pada SMK Pejuang Negeri Haurgeulis Indramayu masih tersimpan pada *email*, *google drive* dan komputer masing-masing yang belum terjamin keamanannya sehingga dalam hal pertukaran data *via email* untuk jarak yang jauh, sedangkan dalam satu jaringan masih menggunakan flashdisk untuk bertukar datanya.
2. Pengujian jaringan dilakukan dengan cara menghubungkan gedung A dan gedung B menggunakan VPN dengan protokol PPTP maka kedua gedung tersebut dapat terhubung dengan baik dan proses pengiriman data dapat dilakukan dengan sukses dan lancar.
3. *Virtual private network* (VPN) menggunakan *point to point tunneling protocol* (PPTP) sebagai protokol yang digunakan untuk menghubungkan jaringan dengan aman walaupun menggunakan jaringan publik.

## REFERENSI

Cahyadi. (2013). *Analisis Quality Of Service (QoS) Pada Jaringan Lokal Session Initiation Protocol (SIP) Menggunakan GNS3*. Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transie>

- nt/article/view/3571
- Ginta, P. W., Kusuma, G. P., & Negara, E. K. (2013). IMPLEMENTASI TOOLS NETWORK MAPPER PADA LOKAL AREA NETWORK (LAN). *Jurnal Media Infotama*, 9(2). <http://www.ilmukomputer.com/security>
- Handono, F. W., Sumarna, S., & Nurdin, H. (2017). Virtual Private Network Tunneling Dengan Protokol IP in IP Melalui Jaringan Internet | INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONAL: *Journal of Informatics. Informatics For Educators and Professionals*, 2(1), 61–67. <http://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/ITBI/article/view/657>
- Hendrianto, E. (2013). *Pembuatan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Website Pada Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Donorojo Kabupaten Pacitan*. IJNS - Indonesian Journal on Networking and Security. <http://ijns.org/journal/index.php/ijns/article/view/288/282>
- Kuswanto, H. (2017). Implementasi Jaringan Virtual Private Network (VPN) Menggunakan Protokol EoIP. *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika*, 19(1), 46. <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/paradigma/article/view/1491>
- Madcoms. (2010). *Sistem Jaringan Komputer untuk Pemula - Google Books*. Google Book. [https://www.google.co.id/books/edition/Sistem\\_Jaringan\\_Komputer\\_untuk\\_Pemula/Q6wbyV05S3cC?hl=id&gbpv=1&dq=Cepat+%26+Mudah+Membangun+Sistem+Jaringan+Komputer&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Sistem_Jaringan_Komputer_untuk_Pemula/Q6wbyV05S3cC?hl=id&gbpv=1&dq=Cepat+%26+Mudah+Membangun+Sistem+Jaringan+Komputer&printsec=frontcover)
- Madcoms. (2016). *Manajemen Sistem Jaringan Komputer dengan Mikrotik RouterOS*. Andi Offset.
- Putra, J. L., Indriyani, L., & Angraini, Y. (2018). Penerapan Sistem Keamanan Jaringan Menggunakan VPN Dengan Metode PPTP Pada PT. Asri Pancawarna. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 3(2). <https://doi.org/10.31294/IJCIT.V3I2.4677>
- Rosmana, & Latifah, F. (2015). Implementasi Virtual Private Network (VPN) Dengan Otentikasi Radius Server Pada Pt. Anugerah Tunggal Mandiri Jakarta. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, 12(1), 23–34.
- Sofana. (2013). *Jaringan Komputer*. Informatika.
- Sugiyono. (2013). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Supriyono, H., Widhaya, J. A., & Supardi, A. (2013). Penerapan Jaringan VPN Untuk Keamanan Komunikasi Data Bagi PT. Mega Tirta Alami. *Jarkom*, 16(2), 88–101.
- Sutiono. (2015a). *12 Perangkat Keras Jaringan Komputer: Fungsi Beserta Gambarnya - DosenIT.com*. Dosen IT.



- <https://dosenit.com/jaringan-komputer/hardware-jaringan/perangkat-keras-jaringan-komputer>
- Sutiono. (2015b). 9 *Kelebihan dan Kekurangan Jaringan Client Server - DosenIT.com*. DosenIT. <https://dosenit.com/jaringan-komputer/konsep-jaringan/kelebihan-dan-kekurangan-jaringan-client-server>
- Tampi, B. A. Y., Najoan, M. E. I., Sinsuw, A. A. E., Lumenta, A. S. M., & Komputer, A. P. J. (2013). Implementasi Routing Pada IP Camera Untuk Monitoring Ruang di Universitas Sam Ratulangi. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 2(2), 1–8.
- Wahyudi, G., & Hanggara, T. (2013). Analisis Perbandingan Kinerja Antara Network File System (NFS) Dan Primary Domain Controller (PDC) Samba. *Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Ilmu Komputer*, 6(1), 25–34.
- Watrianthos, R., & Nasution, M. (2019). ANALISA KEMAMPUAN TRANSVER DATA VPN BERBASIS OPEN SOURCE PADA KONDISI ENCRIPSI-DEKSCRIPSI DAN KOMPRESI-DEKOMPRESI. *JURNAL INFORMATIKA*, 6(1), 23–51. <https://doi.org/10.36987/informatika.v6i1.740>