

PERANCANGAN JARINGAN VPN MENGGUNAKAN PROTOKOL L2TP+IPSEC SEBAGAI MEDIA TRANSMISI DATA PADA YAYASAN SIRAJUL FALAH INDONESIA

Nugi Irkham Febriyanto¹, Irwan Agus Sobari²

^{1,2}Universitas Nusa Mandiri Jakarta; Jl. Kramat Raya, Senen, Jakarta Pusat, Jawa Barat,
Telp. (021) 3190857

Riwayat artikel:

Received: 23 Oktober 2022

Accepted: 29 Desember 2023

Published: 1 Januari 2024

Keywords:

VPN, L2TP, IPSEC

Correspondent Email:

nugiirkham@gmail.com

Abstrak. Dalam kemajuan teknologi yang sangat cepat sekarang ini banyak perusahaan maupun instansi yang telah melakukan komputerisasi pada setiap kegiatannya, permasalahan yang terjadi selama ini pada jaringan Yayasan Sirajul Falah Indonesia yang memiliki kantor cabang dan kantor pusat dalam kegiatan transmisi data masih menggunakan secara manual seperti menggunakan flashdisk maupun surat elektronik (e-mail) yang mengakibatkan tidak efisiensi dalam pengiriman maupun menerima data, sehingga data hilang atau rusak dalam flashdisk serta keterbatasan kapasitas dalam pengiriman surat elektronik (e-mail) kemungkinan besar bisa terjadi. Oleh sebab itu penggunaan jaringan VPN bisa menjadi alternatif lain yang lebih singkat serta efisiensi waktu dalam kegiatan transmisi data dan juga dengan menggunakan protokol L2TP (layer 2 tunneling protocol) + IPsec untuk menyelesaikan masalah transmisi data antara kantor pusat dan kantor cabang, sehingga proses transmisi data dapat terkoneksi dengan aman dan kebutuhan data yang dibutuhkan dapat langsung diterima, dengan menggunakan jaringan vpn pengguna juga dapat mengambil data dari luar jaringan yayasan sehingga kegiatan transmisi data menjadi lebih efisien dan keamanan yang lebih baik.

Abstract. In today's rapid technological advances, many companies and agencies have computerized each of their activities, the problems that have occurred so far in the Sirajul Falah Indonesia Foundation network which has branch offices and headquarters in data transmission activities still use manually such as using flash drives and electronic mail (e-mail) which results in inefficiency in sending and receiving data, so that data is lost or damaged in flash drives and limited capacity in sending electronic mail (e-mail) is likely to occur. Therefore, the use of a VPN network can be another alternative that is shorter and time efficient in data transmission activities and also by using the L2TP (layer 2 tunneling protocol) + IPsec protocol to solve data transmission problems between the head office and branch offices, so that the data transmission process can be connected securely and the required data needs can be received immediately, by using the VPN network users can also retrieve data from outside the foundation network so that data transmission activities become more efficient and better security..

1. PENDAHULUAN

Dalam kemajuan teknologi dan komunikasi, internet merupakan wahana pencarian data dan media komunikasi jarak jauh. Internet bermanfaat untuk bekerja dengan dan mempercepat yang dibuat oleh individu atau kelompok, internet saat ini merupakan organisasi yang diperlukan di

berbagai dunia kerja dan pelatihan. Organisasi modern, termasuk Yayasan Sirajul Falah Indonesia, kini dituntut untuk menggunakan internet guna memfasilitasi kemampuan karyawan untuk bekerja lebih efektif dan efisien. Yayasan Sirajul Falah Indonesia merupakan sebuah instansi yang telah membangun sebuah jaringan. Jaringan internet

digunakan untuk sarana media belajar dan mencari informasi. Kantor Pendirian Sirajul Falah Indonesia saat ini memiliki 1 (satu) kantor cabang yang memiliki jarak sekitar 200m dari lokasi kantor pusat. Kantor Pusat Yayasan Sirajul Falah Indonesia mempunyai beberapa bagian administrasi utama mulai dari kepala yayasan, sekretaris yayasan, bendahara yayasan, dan staff lainnya, kantor cabang juga memiliki struktural yang sama dengan kantor pusat. Kegiatan di kantor cabang harus dipertanggungjawabkan ke administrasi pusat secara konsisten seperti laporan kegiatan KBM dan laporan keuangan untuk mengetahui perkembangan di kantor cabang.. Namun penyampaian informasi laporan selama ini sebenarnya masih menggunakan teknik manual untuk informasi perdagangan seperti menggunakan 2 flashdisk dan juga menggunakan surat elektronik (email). Dalam pengiriman laporan masih terkendala oleh jarak yang cukup jauh serta menghabiskan waktu yang cukup lama, jika menggunakan flashdisk sangat rentan data yang disimpan dapat hilang setelah infeksi, sedangkan masalah menggunakan surat elektronik (email) batas data yang dapat dikirim maksimal hanya 25Mb. Selain masalah antara kantor cabang dan kantor pusat, masalah juga terjadi di jaringan lokal di kantor cabang, salah satunya dalam mengkomunikasikan informasi antara staf TU, pendidik dan divisi lain. Misalnya pada saat diadakan penilaian akhir semester dimana setiap dosen diminta untuk bertanya dan mengirimkan hasil penilaian ulangan mahasiswa, dosen sebenarnya menggunakan strategi manual, salah satunya dengan memanfaatkan streak drive dan surat elektronik (email). Hal ini dirasa masih kurang efektif serta efisien karena pengiriman data yang diperlukan terlalu lama dan data sering hilang saat menggunakan flash drive sedangkan menggunakan surat elektronik (email) surat tidak dapat dibaca oleh staf karena pesan ditumpuk dengan email lain Oleh sebab itu dengan permasalahan ini penulis melakukan Analisa serta perancangan Virtual Private Network (VPN) menggunakan Protokol L2TP+IPSec dengan Router Board Mikrotik Sistem informasi jaringan Desa Kertaraharja mempunyai masalah operasional yang belum terintegrasi atau tidak efisien, seperti mengirimkan beberapa data secara bersamaan melalui jaringan, yang menyebabkan transmisi data terhambat. [1] Koneksi Virtual Private Network (VPN) menawarkan alternatif pengiriman data yang bersifat pribadi atau aman. [2] Penggunaan protokol L2TP/IPSec memberi pengguna keamanan ganda dengan menggabungkan otentikasi L2TP dan IPSec dan memberi mereka alamat IP virtual pada subnet yang sama dengan jaringan internal.[3] Kelebihan jika menggunakan teknologi Virtual Private Network (VPN) dapat membentuk sebuah jaringan secara yang lebih aman dan private antara dua

tempat atau lebih, dengan memaksimalkan jaringan internet. Apabila menggunakan sistem ini instansi atau perusahaan dapat menghemat cukup banyak biaya dan keamanan transmisi data dapat terjamin.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Jaringan komputer merupakan hubungan koneksi dua atau lebih sebuah sistem komputer yang saling bertukar data dengan media komunikasi. Jaringan komputer dapat dibangun paling sedikit dua perangkat komputer supaya jaringan komputer dapat bertukar data berupa teks (huruf, angka, simbol), audio, video, atau kombinasi lainnya [4].

Jaringan Client Server menghubungkan antara komputer server dengan beberapa client. Komputer server yang menyediakan fasilitas untuk client. Sedangkan komputer client yang menggunakan fasilitas yang telah disediakan oleh server. Server sebagai jantung dari keseluruhan sistem, yang memungkinkan dapat mengakses sumber daya serta menyediakan keamanan bagi client selama masih terhubung dalam suatu jaringan komputer [5].

Topologi Tree/Hierarchical memiliki bentuk seperti pohon, yang mana komputer induk menghubungkan switch dengan komputer yang lainnya, topologi ini biasanya digunakan oleh perusahaan atau lembaga besar yang memiliki cabang untuk mendistribusikan data ke cabang lain [6].

Internet yang merupakan singkatan dari kata Interconnected network adalah sebuah jaringan komputer yang menghubungkan beberapa komputer secara luas ataupun global. Internet bisa disebut juga sebagai jaringan alam yang sudah sangat lumrah dipakai dalam kehidupan manusia modern saat ini [7].

L2TP merupakan pengembangan dari PPTP, dengan menggabungkan Layer Two Forwarding (L2F). L2TP mempunyai dua bagian utama: L2TP Network Server (LNS), yang bertugas untuk memverifikasi dan mengakhiri aliran PPP, serta L2TP Access Concentrator (LAC) yang bertugas mengakhiri panggilan. L2TP mengintegrasikan dua protokol yang dapat diandalkan: Microsoft PPTP serta Cisco L2F. L2TP sering digunakan dalam kombinasi dengan IPSec. Kombinasi ini menyediakan lapisan otentikasi serta penyandian tambahan karena paket L2TP dikemas dalam paket IPSec pada lapisan Jaringan. L2TP berfungsi pada lapisan Data-Link model OSI dan menggunakan port UDP 1701 [8].

Alamat IP adalah deretan angka biner 32-bit hingga 128-bit yang digunakan untuk mengidentifikasi setiap perangkat komputer jaringan. 32-bit untuk IPv4 dan 128-bit untuk IPv6 yang ditunjukkan alamat komputer pada jaringan internet berbasis TCP/IP. Alamat IP harus dimiliki oleh setiap perangkat komputer yang terhubung

dengan sebuah jaringan, oleh karena itu komputer dapat saling komunikasi [9].

Router merupakan perangkat jaringan yang memiliki tugas sebagai penghubung serta penerus paket antara dua segmen jaringan atau lebih banyak. Router mempunyai operasi sistem yang canggih sehingga kita dapat melakukan konfigurasi port-port yang terhubung. Router dapat membagi LAN kedalam segmen yang sudah mempunyai traffic data yang besar. Router dapat terhubung dengan jaringan teknologi WAN yang berlainan, selain itu router memiliki peranan fungsi sebagai hub, access point serta repeater [5].

Mikrotik merupakan sistem operasi serta perangkat lunak yang bisa digunakan untuk menjadikan sebuah perangkat komputer menjadi router network yang handal, memiliki banyak fitur yang dapat dibuat untuk IP network, jaringan wireless, sehingga cocok digunakan untuk ISP, Provider, warnet [10].

VPN merupakan sebuah jaringan komputer yang memiliki koneksi setiap perangkatnya yang memanfaatkan jaringan public yang diperlukan hanya koneksi internet disetiap site, oleh karena itu VPN memungkinkan user bisa masuk kedalam jaringan lokal, sehingga user bisa mengambil data yang telah diizinkan pada jaringan tersebut [11]. Koneksi VPN membuat jalur komunikasi menjadi secure dikarenakan terjadinya pertukaran data yang cukup jauh sehingga jalur komunikasi data pada jaringan public VPN hanya bisa diakses yang mempunyai akses tersebut [12].

3. METODE PENELITIAN

Penulis melakukan pengamatan serta peninjauan langsung pada desain jaringan yang sedang berjalan pada Yayasan Sirajul Falah Indonesia mengumpulkan data yang nantinya akan dikembangkan pada rancangan jaringan usulan yang akan dibuat oleh penulis, jaringan usulan menggunakan router board mikrotik dan software.

1. Analisa Kebutuhan

Kebutuhan komunikasi di sebuah instansi sangat penting. Rancangan jaringan menggunakan L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol) sangat mungkin, sehingga instansi dapat menambah kantor cabang dimana saja tanpa harus membangun infrastruktur pribadi milik perusahaan.

a. Software

Dari sisi perangkat lunak perlu penambahan software Filezilla dalam download dan mengupload data pada server.

b. Hardware

Sedangkan dari sisi perangkat keras perlu penambahan server, router board mikrotik.

2. Desain

Desain perancangan jaringan computer yang akan diusulkan pada Yayasan Sirajul Falah Indonesia dengan tunnelling.

3. Testing

Rancangan yang di ajukan oleh penulis akan disimulasikan menggunakan router board mikrotik dan software winbox.

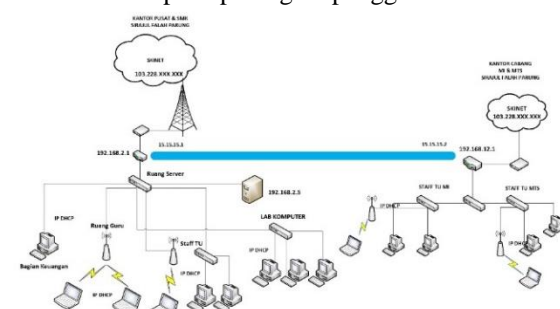
4. Implementasi

Penulis membuat serta mengajukan proposal pembangunan jaringan VPN L2TP+IPSec tersebut, kepada Yayasan Sirajul Falah Indonesia yang sebelumnya telah diriset serta menginformasikan hal-hal penting yang berguna untuk kemajuan instansi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Skema Jaringan

Sesuai dalam penggandaan konfigurasi yang diterapkan pada MikroTik yang terlebih dahulu tidak memaksimalkan fitur tunnelling untuk membuat sebuah jalur khusus atau private antar pusat kantor dengan cabang kantor, oleh karena itu skema jaringan usulan yang menggunakan konfigurasi L2TP (Layer 2 tunneling Protocol) + IPSec yang dikonfigurasi menggunakan router mikrotik pada masing-masing kantor. Dalam perancangan ini masing-masing kantor menyiapkan dua buah router mikrotik baik untuk kantor pusat maupun kantor cabang agar bisa saling transmisi data, dimana pusat kantor sebagai server dan untuk cabang kantor sebagai client. Sementara itu untuk pengguna yang berada di luar jaringan kantor bisa menggunakan koneksi VPN pada perangkat pengguna.

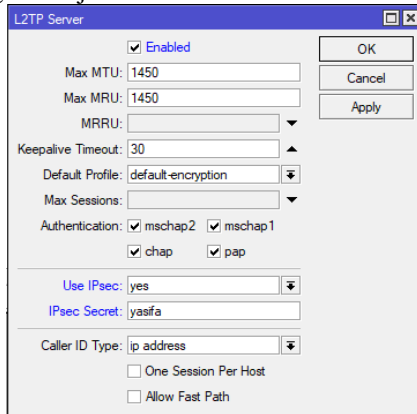


Gambar 1. Skema Jaringan.

4.2. Perancangan Jaringan

Dalam penerapan aplikasi ini penulis menggunakan metode L2TP+IPSec untuk menghubungkan pusat kantor dengan cabang kantor yang mana melakukan konfigurasi router MikroTik tiap-tiap unit baik pada pusat kantor maupun cabang kantor via Winbox. Berikut Konfigurasi L2TP+IPsec pada router

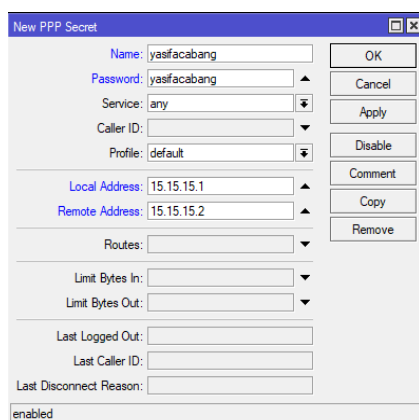
MikroTik pusat yang mana router mikrotik ini juga bertugas menjadi server VPN.



Gambar 2. Konfigurasi L2TP Kantor Pusat.

Pada tahap ini *router mikrotik* pusat menggunakan fitur L2TP, dimana harus mengaktifkan/ *enable* terlebih dahulu pada konfigurasi L2TP Server. Dengan masuk ke menu PPP dalam menu *winbox* lalu di sebelah kanan pilih L2TP Server lalu *checklist* pada bagian *enabled* dan *use IPsec* kita rubah menjadi *yes* dan *IPSec Secret* kita isi "yasifa" lalu klik *Apply* dan *oke*

Untuk tahap ini L2TP Server pada *Router Mikrotik* pusat sudah dibuat, akan tetapi agar bisa mengakses L2TP melalui *dial-up* pada *mikrotik* yang dibuat, memerlukan *username* serta *password*, yang nantinya *router cabang* juga harus memasukan *username* dan *password* yang telah dibuat pada *router mikrotik* pusat seperti dibawah ini.



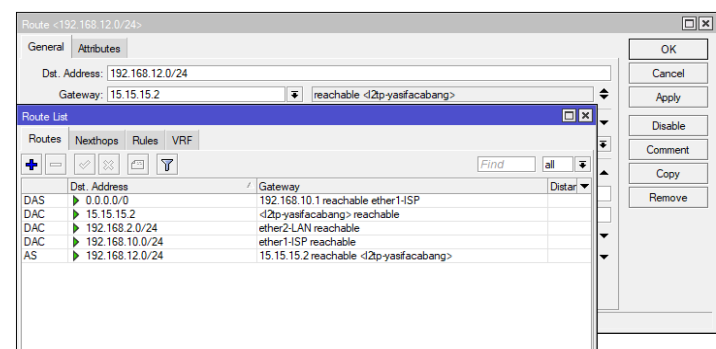
Gambar 3. Konfigurasi User L2TP.

Masih di menu PPP pilih *tab secret* dimana untuk membuat *username* dan *password* yang akan digunakan jaringan *locsl* melalui internet. Pada bagian *name* dan *password* isikan sesuai kebutuhan, pada gambar diatas *name* : yasifacabang dan *password* : yasifacabang.

Lalu pada kolom *local address* dan *remote address* diisi dengan IP Address yang akan menjadi sebuah *tunnelling* untuk menghubungkan antar

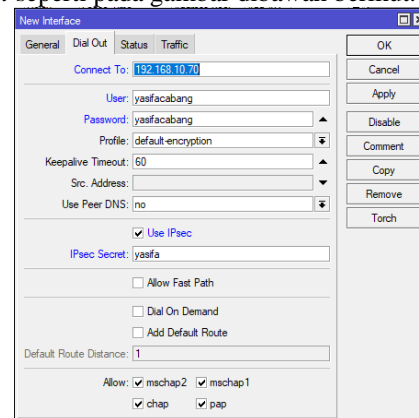
kantor pusat dengan cabang. Untuk *local address* diisi dengan IP : 15.15.15.1, sedangkan untuk *remote address* diisi dengan 15.15.15.2

Setelah melakukan konfigurasi L2TP Server bisa melakukan routing pada *Router Mikrotik* pusat dengan pilih menu IP Routes kemudian klik (+) lalu isikan pada kolom *Dst.Address* dengan IP network lokal cabang yaitu "192.168.12.0/24" untuk kolom *gateway* kita isikan dengan *IP Remote Address* yang telah dibuat yaitu " 15.15.15.2", pastikan sudah *reachable*.



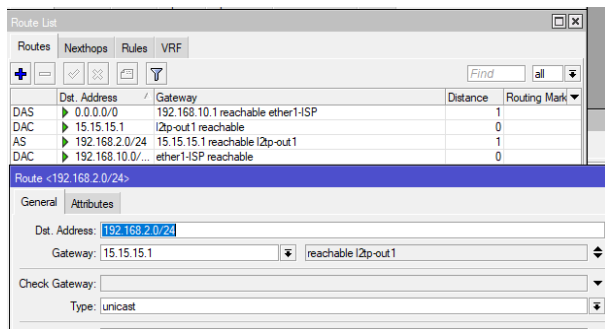
Gambar 4. Konfigurasi Route Mikrotik Pusat.

Untuk konfigurasi *router mikrotik* cabang kita cukup ke menu PPP lalu klik (+) pilih L2TP Client seperti pada gambar dibawah berikut.



Gambar 5. Konfigurasi L2TP Kantor Cabang.

Pada kolom *connect to* kita isikan dengan *ip public* yang terdapat pada *Router Mikrotik* Pusat yaitu "192.168.10.70", kemudian untuk kolom *user*, *password* dan *IPSec Secret* kita isikan dengan yang telah dibuat sebelumnya pada *Router Mikrotik* pusat. Kemudian kita bisa melakukan *routing* dari kantor pusat ke kantor cabang dengan klik menu *IP Routes* seperti pada gambar dibawah berikut ini.



Gambar 6. Konfigurasi Route Mikrotik Cabang.

Pada kolom *Dst.Address* kita isikan dengan ip network lokal pada *Router Mikrotik* pusat yaitu "192.168.2.0/24". Kemudian pada kolom gateway kita isikan dengan *IP Local Address* yang kita telah buat sebelumnya pada *Router Mikrotik* pusat yaitu "15.15.15.1", lalu klik *apply* dan oke pastikan sudah *reachable*.

4.3. Pengujian Jaringan

4.3.1. Pengujian Jaringan Awal

Pada tahap pengujian jaringan awal dilakukan sebelum penerapan *tunnelling L2TP*. Oleh karena itu pengguna yang berada pada kantor pusat hanya bisa mengakses internet saja dan belum terhubung dengan *router* kantor cabang seperti gambar dibawah berikut ini.

```
C:\Users\Irkham_San>ping 192.168.2.1

Pinging 192.168.2.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time<1ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.2.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\Irkham_San>ping google.com

Pinging google.com [142.250.4.113] with 32 bytes of data:
Reply from 142.250.4.113: bytes=32 time=44ms TTL=53
Reply from 142.250.4.113: bytes=32 time=48ms TTL=53
Reply from 142.250.4.113: bytes=32 time=49ms TTL=53
Reply from 142.250.4.113: bytes=32 time=67ms TTL=53

Ping statistics for 142.250.4.113:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 44ms, Maximum = 67ms, Average = 52ms
```

Gambar 7. Tes Memanggil IP Address Kantor Pusat.

```
C:\Users\Irkham_San>ping 192.168.12.1

Pinging 192.168.12.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.2.1: Destination net unreachable
Reply from 192.168.2.1: Destination net unreachable
Reply from 192.168.2.1: Destination net unreachable
Reply from 192.168.2.1: Destination net unreachable

Ping statistics for 192.168.12.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

Gambar 8. Tes Memanggil IP Address Router Cabang.

Penulis juga melakukan *Tes Ping* dari kantor cabang ke kantor pusat yang mana sebelum adanya penerapan *L2TP* para pengguna yang berada di kantor cabang hanya bisa mengakses internet saja dan belum terhubung dengan *router* kantor pusat, seperti dibawah ini.

```
C:\Users\Irkham_San>ping 192.168.12.1

Pinging 192.168.12.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.12.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.12.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.12.1: bytes=32 time<1ms TTL=64
Reply from 192.168.12.1: bytes=32 time<1ms TTL=64

Ping statistics for 192.168.12.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\Users\Irkham_San>ping google.com

Pinging google.com [74.125.200.102] with 32 bytes of data:
Reply from 74.125.200.102: bytes=32 time=39ms TTL=105
Reply from 74.125.200.102: bytes=32 time=32ms TTL=105
Reply from 74.125.200.102: bytes=32 time=46ms TTL=105
Reply from 74.125.200.102: bytes=32 time=50ms TTL=105

Ping statistics for 74.125.200.102:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 32ms, Maximum = 50ms, Average = 41ms
```

Gambar 9. Tes Memanggil IP Address Kantor Cabang.

```
C:\Users\Irkham_San>ping 192.168.2.1

Pinging 192.168.2.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.12.1: Destination net unreachable.
Reply from 192.168.12.1: Destination net unreachable.
Reply from 192.168.12.1: Destination net unreachable.
Reply from 192.168.12.1: Destination net unreachable.

Ping statistics for 192.168.2.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

C:\Users\Irkham_San>ping 192.168.2.5

Pinging 192.168.2.5 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.12.1: Destination net unreachable.
Reply from 192.168.12.1: Destination net unreachable.
Reply from 192.168.12.1: Destination net unreachable.
Reply from 192.168.12.1: Destination net unreachable.

Ping statistics for 192.168.2.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

Gambar 10. Tes Memanggil IP Address Router Pusat.

4.3.2. Pengujian Jaringan Akhir

Pada tahap uji jaringan akhir penulis melakukan uji coba masing-masing mikrotik yang sudah menerapkan metode *tunnelling L2TP*. Memastikan bahwa jaringan sudah terkoneksi dengan baik.


```
C:\Users\Irkham_San>ping 192.168.12.1

Pinging 192.168.12.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.12.1: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 192.168.12.1: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 192.168.12.1: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 192.168.12.1: bytes=32 time=1ms TTL=63

Ping statistics for 192.168.12.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
```

Gambar 11. Tes Ping Kantor Pusat-Cabang.

Kemudian penulis juga melakukan pengujian jaringan dari kantor cabang ke kantor pusat, memastikan bahwa jaringan sudah terkoneksi dengan baik.

```
Microsoft Windows [Version 10.0.19044.2486]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\Irkham_San>ping 192.168.2.1

Pinging 192.168.2.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=1ms TTL=63
Reply from 192.168.2.1: bytes=32 time=1ms TTL=63

Ping statistics for 192.168.2.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms
```

Gambar 12. Tes Memanggil IP Address Kantor Cabang-Pusat.

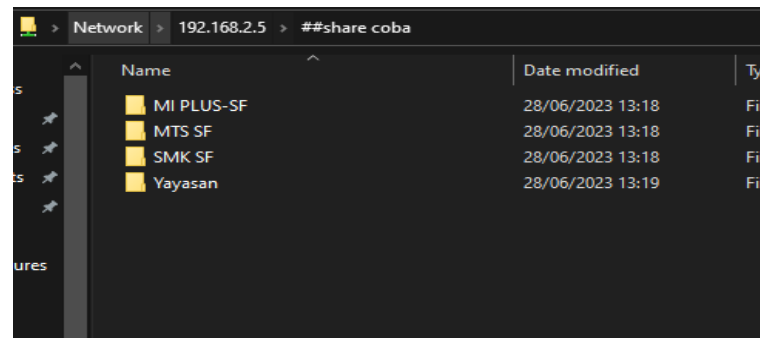
```
C:\Users\Irkham_San>ping 192.168.2.5

Pinging 192.168.2.5 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.2.5: bytes=32 time=2ms TTL=126
Reply from 192.168.2.5: bytes=32 time=2ms TTL=126
Reply from 192.168.2.5: bytes=32 time=2ms TTL=126
Reply from 192.168.2.5: bytes=32 time=2ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.2.5:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 2ms, Average = 2ms
```

Gambat 13. Tes Memanggil IP Adress Kantor Cabang-Server Pusat.

Pada tahap terakhir penulis melakukan pengujian pengambilan data pada *server* pusat, seperti gambar dibawah ini.



Gambar diatas adalah pengetesan dari kantor cabang untuk mengambil data pada kantor pusat yang sudah di *share*.

related to sciences should be stated clearly.)

5. KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi yang telah diterapkan bahwa dapat di ambil kesimpulan yaitu :

- Dengan implementasi jaringan VPN L2TP (*Layer 2 Tunneling Protocol*) + IPSec pusat kantor serta cabang kantor sudah dapat saling terhubung.
- Dengan VPN menggunakan metode L2TP (*Layer 2 tunneling Protocol*) + IPSec ini pertukaran data (*transmisi* data) lebih mudah serta efisien.
- Dengan VPN, guru maupun staff serta yayasan dapat mengambil data secara langsung selama perangkat terhubung dengan jaringan internet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bapak Irwan Agus Sobari, M.Kom yang telah membantu dalam penelitian ini. Terima kasih juga peneliti sampaikan kepada ketua Yayasan Sirajul Falah Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Dewi, "Keamanan Jaringan Menggunakan VPN (Virtual Private Network) Dengan Metode PPTP (Point To Point Tunneling Protocol) Pada Kantor Desa Kertaraharja Ciamis," *EVOLUSI J. Sains dan Manaj.*, vol. 8, no. 1, pp. 128–139, 2020, doi: 10.31294/evolusi.v8i1.7658.
- [2] M. Maryanto, M. Maisyaroh, and B. Santoso, "Metode Internet Protocol Security (IPSec) Dengan Virtual Private Network (VPN) Untuk Komunikasi Data," *PIKSEL Penelit. Ilmu Komput. Sist. Embed. Log.*, vol. 6, no. 2, pp. 179–188, 2018, doi: 10.33558/piksel.v6i2.1508.
- [3] H. Pratama and N. F. Puspitasari, "Penerapan

- Protokol L2TP/IPSec dan Port Forwarding untuk Remote Mikrotik pada Jaringan Dynamic IP,” *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 7, no. 1, p. 51, 2021, doi: 10.24076/citec.2020v7i1.253.
- [4] H. S. Sastya Hendri Wibowo, Cyntia Lasmi Andesti, Suleman, Decky Hendarsyah, Nugroho Adhi Santoso, Rizki Dewantara, Ahmad Jurnaidi Wahidin, Leo Willyanto Santoso, *Teknologi Jaringan Nirkabel*. Global Eksekutif Teknologi, 2022. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books/about/Teknologi_Jaringan_Nirkabel.html?id=deGWEAAQBAJ&redir_esc=y
- [5] M. ko. Adimas Ketut Nalendra, *Manajemen Jaringan Komputer*, 1st ed. Pustaka Akademi Komunitas Indonesia, 2020. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Manajemen_Jaringan_Komputer/nWj9DwAAQBAJ?hl=en&gbpv=0
- [6] Rudy Setiawan, *Jaringan Dasar Xa*. CV Mediatama, 2015.
- [7] A. Kusumawardhani, A. A. Segara, W. Supriadi, and P. Control, “PENGUNAAN INTERNET PADA ANAK,” vol. 03, no. 03, 2019.
- [8] B. Santoso, A. Sani, T. Husain, and N. Hendri, “Vpn Site To Site Implementation Using Protocol L2tp And Ipsec,” vol. 4, no. 1, pp. 30–36, 2021, doi: 10.31943/teknokom.v4i1.59.
- [9] T. Wirasta, *Administrasi Server Dalam Jaringan Menggunakan Windows*. PT. Skripta Media Creative, 2013.
- [10] U. Supriyadi, *Tutorial Jaringan Handal Dengan Mikrotik dan Cisco*. CV. Media Sains Indonesia, 2021. [Online]. Available: https://www.google.co.id/books/edition/Tutorial_Jaringan_Handal_Dengan_Mikrotik/_YIEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1
- [11] D. Iswanto and I. A. Sobari, “Monitoring Dual Koneksi VPN Memanfaatkan Netwatch Mikrotik Dan Notifikasi Bot Telegram,” vol. 01, no. 9, pp. 1324–1329, 2022.
- [12] Billy Doohan Oktavian and Irwan Agus Sobari, “Implementasi Jaringan Terpusat Menggunakan Ospf Dan Vpn Dengan Failover Link Di Pt. Advantage Scm,” *J. Tek. Mesin, Ind. Elektro Dan Inform.*, vol. 1, no. 3, pp. 69–88, 2022, doi: 10.55606/jtmei.v1i3.569.