
Analisa Jaringan Komputer Berbasis VPN

Nurlindasari Tamsir

Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 9 Makassar, Telp. (0411) 587194 – Fax. (0411) 588284

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Dipanegara, Makassar

e-mail : stmik14@gmail.com

Abstrak

Teknologi komputer jaringan digunakan oleh instansi pemerintah memiliki kantor dinas dan tiap kantor memiliki suku dinas yang menyebar di beberapa tempat yang saling berkomunikasi dalam bentuk menukar data. Namun, proses transfer data tersebut harus memiliki sebuah jaringan kerja yang salurannya terdapat keamanan yang terjamin. Ini disebabkan data yang melalui sebuah saluran tersebut merupakan dokumen penting yang sangat dirahasiakan. Saluran internet yang luas dan mudah dijangkau sehingga tercipta teknologi berupa sebuah jaringan virtual yang disebut Virtual Private Network (VPN). Teknologi VPN membuat sebuah tunnel melewati jaringan internet. Untuk membuat tunnel tersebut diperlukan sebuah protokol untuk menjamin integritas data dan cara melakukan routing agar komputer cabang dan pusat terhubung tanpa harus mengganggu jalur paket data internet. Hasil dari penelitian ini menggambarkan jaringan komputer yang terdapat di kantor Dinas Pengawasan dan Penertiban Bangunan (P2B) menggunakan protocol dan topologi bintang serta penerapan teknologi VPN

Kata kunci : Jaringan, Komputer, VPN

Abstract

Computer network technology used by government agencies to have offices and each office has a duty rate spread in some places communicate with each other in the form of data exchange. However, the data transfer process should have a working network channels are guaranteed security. This is due to the data through a channel is an important document that is highly confidential. Internet channel broad and easily accessible so as to create technology in the form of a virtual network called Virtual Private Network (VPN). VPN technology to create a tunnel passing through the Internet network. To create the tunnel needed a protocol to ensure data integrity and how to perform routing so that branch and the central computer connected without disturbing track Internet data packets. Results of this study illustrate a computer network located in the office of Building Supervision and Control (P2B) using the protocol and star topologies as well as the application of VPN technology.

Keywords: Networking, Computers, VPN.

1. PENDAHULUAN

Komputer sudah menjadi alat yang sangat akrab dalam menjalankan aktifitas dalam hidup ini. Aktifitas yang dilakukan sangat beragam seperti menyimpan dan mengolah data. Proses transfer data dapat dilakukan melalui media kabel atau gelombang radio. Dengan kemampuan komputer yang dapat berkomunikasi dengan komputer lainnya. Ini dapat membentuk sebuah jaringan kerja komputer. Jaringan komputer ini memunculkan banyak teknologi untuk mendukung dalam melakukan aktifitas jaringan. Dengan munculnya teknologi baru dapat memudahkan manusia dalam mengolah atau menyimpan data dari beberapa tempat yang jarak relatif jauh dari tempat pusat penyimpanan atau pengolahan[1].

Dinas Pengawasan dan Penertiban Bangunan Kota Makassar atau sering disingkat P2B mempunyai kantor di Jalan Urip Sumoharjo No. 8 Makassar. Dinas P2B ini mempunyai produk – produk berupa surat keputusan. Surat keputusan yang dikeluarkan oleh Dinas P2B adalah Surat Izin Mendirikan Bangunan Gedung (IMB), Surat Izin Penggunaan Bangunan (IPB) atau Sertifikat Laik Fungsi (SLF₁), Surat Kelayakan Menggunakan Bangunan (KMB) atau Sertifikat Laik Fungsi (SLF_{n+1}), dan Surat Izin Pelaku Teknis Bangunan (IPTB). Untuk meningkatkan pelayanan kepada masyarakat. Dinas P2B perlu melakukan reformasi data. Reformasi data tersebut berupa data yang berbentuk kertas akan disalin dan disimpan dalam bentuk digital. Selain itu juga, Dinas P2B menghubungkan beberapa cabang wilayah dan kecamatan ke pusat dengan menggunakan jaringan komputer.

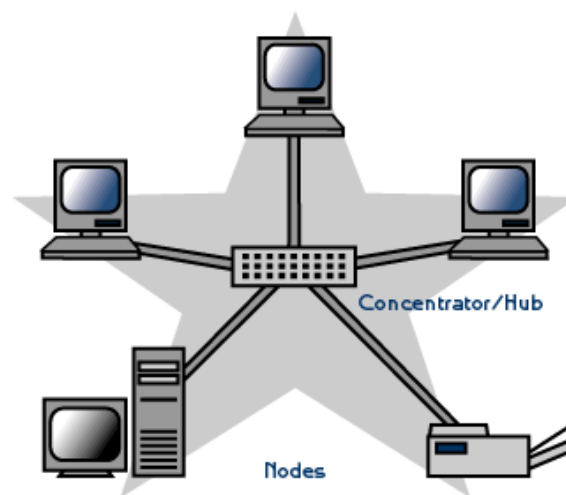
Permasalahan, teknologi komputer jaringan ini dapat digunakan oleh pemerintah. Seperti diketahui, instansi pemerintah memiliki kantor dinas dan tiap kantor memiliki suku dinas yang menyebar di beberapa tempat. Antara suku dinas dan dinas saling berkomunikasi dalam bentuk menukar data yang dimilikinya atau antar suku dinas di wilayah lain. Namun, proses penukaran atau transfer data tersebut belum memiliki sebuah jaringan kerja yang salurannya terdapat keamanan yang terjamin. Ini disebabkan data yang melalui sebuah saluran tersebut merupakan dokumen penting yang sangat dirahasiakan. Tujuan penelitian, perancangan dan penerapan aplikasi dari sebuah teknologi jaringan komputer berbasis VPN serta kekurangan dan kelebihan menggunakan teknologi VPN.

Mendefinisikan sistem terdapat dua kelompok pendekatan yaitu yang menekankan pada prosedurnya dan yang menekankan pada komponen atau elemennya. Pendekatan sistem yang lebih menekankan pada prosedur mendefinisikan bahwa sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran yang tertentu[2].

Komputer sudah dikenal bertugas komputasi data. Namun, komputer bersifat stand alone atau berdiri sendiri. Ini memulai para ilmuwan dan para praktisi komputer untuk membuat sebuah teknologi yang dapat menghubungkan komputer satu dengan komputer yang lain. Konsep ini sudah ditemukan pada tahun 1940-an. Sejarah jaringan komputer bermula dari lahirnya konsep jaringan komputer pada tahun 1940-an di Amerika yang digagas oleh sebuah proyek pengembangan komputer MODEL I di Laboratorium Bell dan group riset Universitas Harvard yang dipimpin profesor Howard Aekin [3].

Dari situlah lahir konsep jaringan komputer yang terus dikembangkan sampai sekarang. Dalam perkembangannya jaringan komputer terbagi beberapa klasifikasi berdasarkan kategori. Berikut ini klasifikasi jaringan komputer yaitu : 1). Kategori berdasarkan geografis terbagi tiga jenis, yaitu *Local Area Network*(LAN) atau jaringan wilayah lokal, *Metropolitan Area Network*(MAN) atau Jaringan Wilayah Metropolitan, dan *Wide Area Network* (WAN) atau Jaringan Wilayah Luas, 2). Kategori berdasarkan fungsi, Jaringan komputer berdasarkan fungsi terbagi menjadi dua, yaitu jaringan klien-server dan jaringan ujung ke ujung(peer to peer). 3). Kategori berdasarkan topologi, yaitu bus, ring, star dan pohon[4][5].

Topologi dalam jaringan komputer adalah suatu cara menghubungkan komputer dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Secara umum topologi secara fisik yang sering digunakan, yaitu bus, ring dan star. Pada jaringan bertopologi *star* atau bintang, setiap komputer terkoneksi ke jaringan melewati sebuah hub atau konsentrator. Semua data akan melewati konsentrator tersebut sebelum dikirim ke tujuan. Fungsi hub atau konsentrator adalah mengatur dan mengendalikan keseluruhan fungsi jaringan. Selain itu hub juga berfungsi sebagai repeater atau penguat sinyal. Kelebihan topologi bintang kegagalan komunikasi dapat ditelusuri dengan mudah dan kegagalan satu komputer tidak mempengaruhi komputer lainnya. Kelemahan topologi ini adalah kegagalan pusat kontrol mengakibatkan semua komunikasi putus dan apabila pusat kontrol menggunakan hub untuk melayaniin beberapa komputer, maka kecepatan transfer data akan menurun.

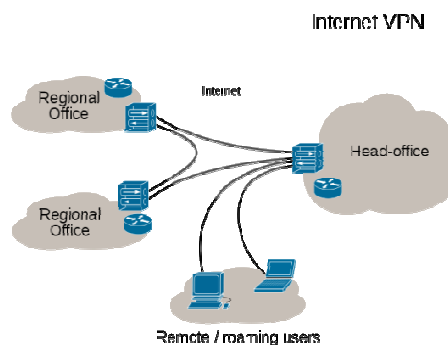


2. Gambar 1. Topologi bintang

Virtual Private Network (VPN) adalah sebuah jaringan komputer virtual yang menggunakan fasilitas internet yang bersifat tertutup. Sifat tertutup ini maksudnya hanya anggota jaringan ini yang dapat menggunakan data. VPN dibangun menggunakan saluran internet yang dapat menghubungkan komputer satu dan komputer lainnya atau jaringan satu ke jaringan lainnya.

Secara umum penggunaan VPN untuk keperluan sebuah perusahaan besar yang mempunyai cabang yang banyak. Dan tiap cabang saling membutuhkan data dari cabang lain untuk melakukan operasinya sehari – hari. Karna, membuat sebuah jaringan khusus untuk perusahaan tersebut membutuhkan dana yang besar dan ditambah oleh biaya perawatan yang besar pula. Hal ini membuat perusahaan menggunakan VPN untuk menghubungkan cabang mereka. VPN ini biasanya disewakan oleh perusahaan penyedia layanan internet. Atau dapat juga membuat jaringan VPN sendiri dengan menggunakan saluran internet dan beberapa perangkat lunak pendukung VPN. Namun, tentunya terdapat perbedaan antara jaringan yang dibuat sendiri dan jaringan dari pihak ketiga(perusahaan penyedia internet).

Jaringan yang dibuat sendiri keuntungannya adalah perusahaan tersebut mengontrol semua aktifitas jaringan seperti *routing*. Sedangkan jaringan pihak ketiga keuntungannya adalah jaminan jalur lebar data yang besar dan kurangnya kegagalan sistem akibat jaringan internet gagal.



Dalam keamanan VPN dapat dilihat dari model jaringan yang dibentuk atau sebuah tambahan aplikasi yang mengandung protokol sekuritas yang terjamin. Maksud dari jaringan yang dibentuk adalah jaringan yang dilalui data sudah benar aman dan tanpa perlu menambahkan sebuah protokol tambahan. Model ini sering disebut *trusted model*. Sedangkan aplikasi protokol tambahan maksudnya bahwa jaringan tersebut belum aman dan menambahkan sebuah sekuriti tertentu. Model ini disebut *secure model*. Namun, kedua model tersebut sama – sama harus memiliki autentikasi dari pengguna. Implementasi dari *trusted model* sebagai berikut : Multi-protocol Label Switching (MPLS) dan Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP). Sedangkan implementasi *secure model* antara lain: Ipsec [6].

Untuk TCP/IP yang menanganin jumlah host yang berjumlah besar seperti internet, maka diperlukan teknik untuk menghubungkannya dan serta membuat sebuah jalur yang dapat mengoptimalkan dari kinerja transfer data suatu perangkat. Teknik pembuatan jalur transfer data biasanya disebut dengan *routing*. Pembuat jalur ini tergantung dari perangkat keras jaringan yang bernama router dan jenis protokol dari *routing*. Protokol *routing* ini bersifat *connectionless* dan proses *routing* sepenuhnya ditentukan oleh keadaan jaringan. Jadi, pengirim dan penerima tidak memegang kendali terhadap paket data yang ditransmisikan. Hanya router yang dapat memutuskannya.

Untuk TCP/IP sendiri yang menangani cakupan internet dapat dimodelkan sebagai kumpulan *autonomous system* (AS). Permodelan ini agar memudahkan dalam melakukan pembuatan jalur data. Sebenarnya AS ini merupakan kumpulan IP *routing* yang berada di bawah kendali satu atau beberapa operator/administrator jaringan setempat. Contoh dari AS ini seperti ISP, jaringan kampus, RT/RW net, dan sebagainya.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada kantor Pengawasan dan Penertiban Bangunan Kota Makassar Sulawesi Selatan. Penelitian didasarkan pada tahapan – tahapan sebagai berikut :

1. Studi Literatur, yaitu dengan melakukan studi dari buku-buku pustaka yang berkaitan dengan masalah yang dibahas, juga melalui artikel-artikel dari internet.

2. Observasi dan wawancara, melakukan pengamatan secara langsung di Kantor Dinas P2B. serta dengan mengajukan pertanyaan kepada operator yang berkerja di Dinas Pengawasan dan Penertiban Bangunan dan konsultan IT Telkom.
3. Membuat rancangan jaringan berbasis VPN, pembuatan jalur data.
4. Implementasi dan Pengujian sistem
5. Menarik kesimpulan dan memberikan saran-saran yang dianggap perlu.

Data yang digunakan dalam penelitian terbagi atas:

1. Data Primer
Data primer merupakan data utama yang diperoleh dari dinas pendidikan kotamadya Makassar yakni peralatan jaringan, topologi dan teknologi jaringan yang digunakan.
2. Data sekunder
Data sekunder yakni data pendukung berupa studi literature seperti buku, artikel maupun jurnal yang terkait dengan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

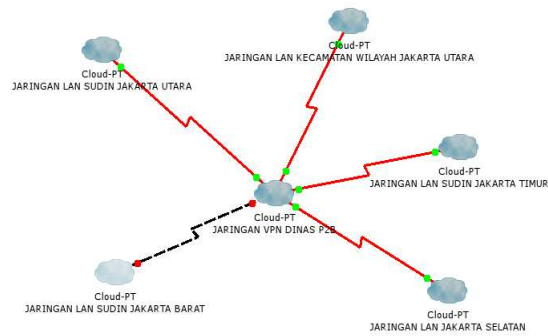
Gambaran dari peralatan jaringan komputer di Dinas Pengawasan dan Penertiban Bangunan Kota Makassar yaitu ;

1. 25 buah komputer IBM As400
2. 4 buah komputer Pentium Dual core untuk tiap Suku dinas dan kantor perwakilan di kecamatan
3. 8 Router CE
4. Dua switch

Secara keseluruhan jaringan VPN yang dimiliki oleh Dinas Pengawasan dan Penertiban Bangunan Kota Makassar mempunyai topologi bintang. Di jaringan tersebut yang bertindak sebagai pusat jaringan adalah komputer server yang ada di kantor pusat. Seperti diketahui bahwa total komputer server berjumlah 25 buah. Komputer server tersebut tersebut terdiri dari dua komputer server sebagai database, satu server radius, sepuluh server sebagai server gateway, dan satu server remote access (RAS) untuk bagian organisasi yang ada di pusat, serta 10 komputer sever sebagai back up.

- a. Server Database, Server ini berfungsi untuk menampung data dan mengatur atau manajemen data. Manajemen data ini berfungsi untuk mengatur siapa saja yang dapat mengakses data. Untuk perangkat lunak database menggunakan oracle 8i.
- b. Server Radius, Remote Authentication Dial in User Service (RADIUS) adalah sebuah protokol jaringan yang menyediakan manajemen otentikasi, otorisasi dan akuntansi yang terpusat untuk komputer yang terkoneksi dan menggunakan pelayanan jaringan. Jadi intinya server radius merupakan server yang menanganin manajemen akun yang menggunakan VPN dial -up.
- c. Server Gateway atau VPN, Server gateway sebagai pintu masuk ke dalam server database. Secara tidak langsung server gateway bisa juga bertindak sebagai server VPN. Jadi, server ini yang menanganin aktifitas dari komputer VPN klien yang menyebar empat wilayah suku dinas dan loket wilayah pusat.
- d. Server back up, Server back up berfungsi untuk back up dari kinerja dua server database.
- e. Server RAS, Server Remote Acces Service merupakan server untuk mengendalikan/me-remote server database. Namun, server hanya melayani komputer yang ada anggota bagian dalam Dinas Pengawasan dan Penertiban Bangunan pusat.

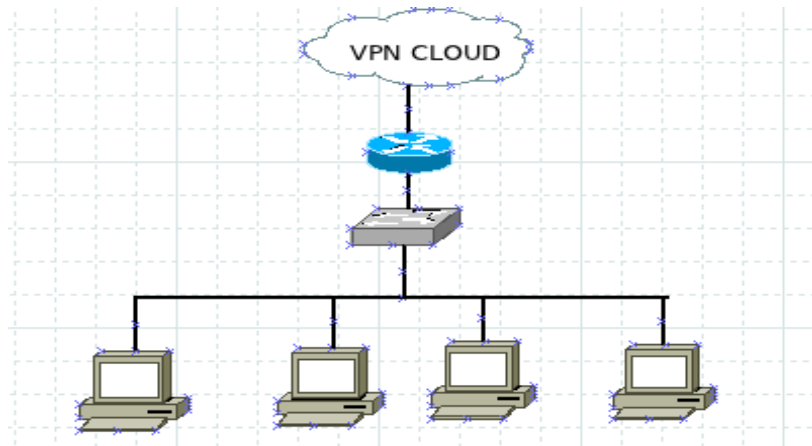
Dalam VPN ini topologi yang digunakan adalah topologi bintang. Di jaringan virtual ini semua jaringan LAN SUDIN (cabang suku dinas) dan komputer di kantor kecamatan terhubung semua ke jaringan LAN yang ada di kantor pusat. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3. Dari gambar tersebut terdapat lima awan jaringan yang merupakan representasi dari jaringa LAN.



Gambar 3. Ilustrasi Jaringan VPN Dinas P2B

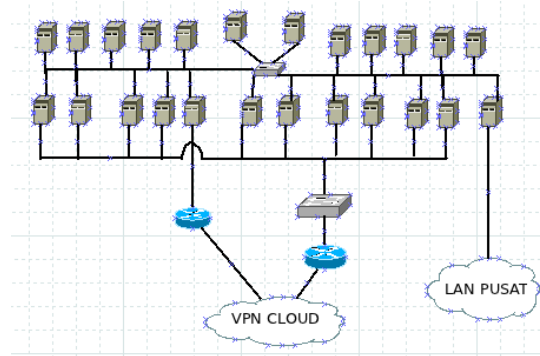
Perlu diketahui VPN yang ada di Dinas P2B hanya dapat menjangkau empat kantor wilayah dan kantor perwakilan di kecamatan. Sedangkan untuk kantor kecamatan wilayah lain masih dalam pengembangan atau tahap instalasi.

Bentuk dari awan dari SUDIN seperti dapat dilihat pada gambar 4. Jaringan tersebut minimal empat buah komputer klien bertugas sebagai pemasuk data pemohon yang letaknya di loket depan kantor SUDIN. Keempat komputer klien tersebut akan dihubungkan ke switch dan router CE. Selanjutnya, router CE akan meneruskan ke awan VPN.



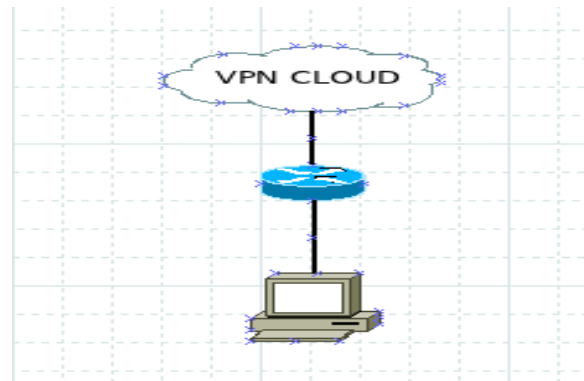
Gambar 4. Ilustrasi Awan Jaringan SUDIN

Untuk awan jaringan VPN terdapat jaringan sekumpulan server, awan VPN dari provider dan jaringan LAN kantor pusat. Lihat pada gambar 5 untuk melihat bentuk jaringan dalam awan jaring VPN. Dari awan VPN provider tersebut data diteruskan ke server gateway setiap regional yang fungsinya sebagai VPN server. Untuk kantor yang ada di kecamatan akan melalui radius server, Kemudian, data tersebut akan disimpan di database server atau back up server. Jika ada bagian – bagian dinas yang ada di pusat yang memerlukan data, bagian tersebut dapat mengakses data melalui RAS server.



Gambar 5. Ilustrasi Awan Jaringan VPN

Kemudian, isi awan jaringan kecamatan lebih sederhana. Isi tersebut berupa router CE dan sebuah komputer klien di tiap kantor kecamatan. Untuk lebih pahamnya dapat dilihat pada gambar 6.



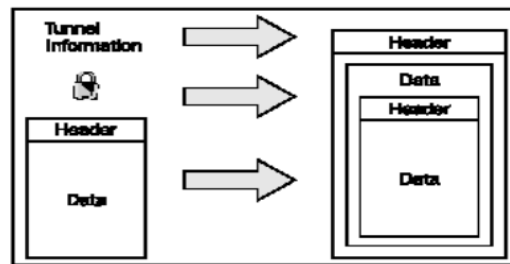
Gambar 6. Ilustrasi Awan Jaringan Kecamatan

Dinas P2B menggunakan dua produk link dari telkom. Produk tersebut berupa *VPN Dial Up* dan *VPN IP*. *VPN Dial Up* digunakan untuk kantor yang ada di Kecamatan. Dan *VPN IP* digunakan untuk wilayah regional atau SUDIN. Perbedaan dua produk terdapat pada pengalokasian IP. *VPN IP* merupakan IP *dedicated*. IP ini merupakan IP yang telah ditetapkan sebelumnya. Sedangkan *Dial Up* mendapatkan IP sesuai dengan pemberian radius server. Dan cara mengaksesnya dengan melakukan *dialing* ke radius server melalui saluran telepon yang ada di kantor tersebut.

Salah satu utama kelebihan dari VPN adalah biaya yang murah dibandingkan membuat jalur khusus untuk menghubungkan semua komputer cabang ke komputer pusat. Selain itu, keamanan data yang terjamin yang menggunakan teknologi keamanan yang selalu berkembang. Ini disebabkan teknologi VPN merupakan kebutuhan perusahaan besar.

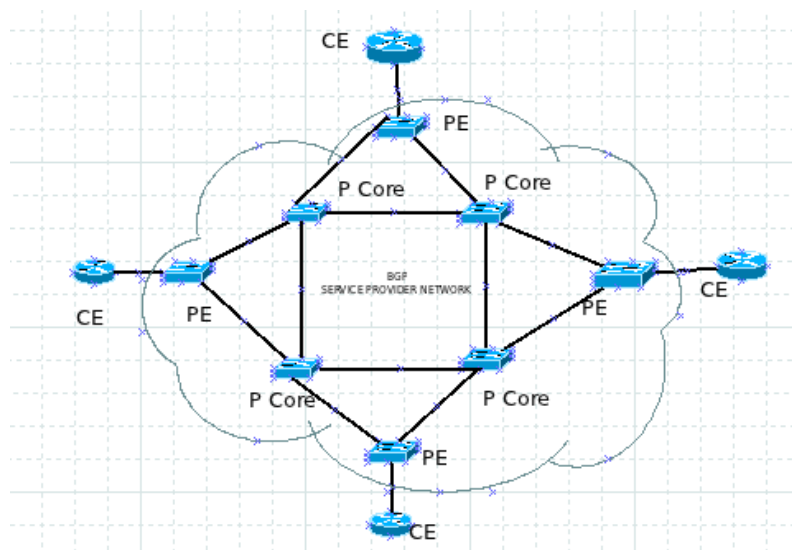
Walaupun VPN menawarkan kelebihan yang bagus. Masih ada kekurangan dari VPN. VPN membuat data yang dikirim menjadi lebih besar. Ini dikarenakan penambahan header terhadap data. Sebenarnya data itu sudah terdiri dari bit data dan header jaringan. Akhirnya pembesaran kapasitas dari paket data tersebut membuat kecepatan data menurun.

Selain itu, pemakain enkripsi data tambahan dengan menggunakan perangkat lunak dapat membuat membesarnya kapasitas juga. Sebaiknya para perencanaan jaringan harus memikirkan dalam sistem keamanan yang akan digunakan. Supaya jalur data yang tersedia tidak berkurang akibat penambahan besar data.



Gambar 7. Ilustrasi Penambahan header di Data

Pembuatan jalur data atau biasa dikenal dengan *routing* adalah sebuah cara membuat skema jalur yang akan dilalui data di dalam jaringan. Untuk VPN terdapat protokol yang mengatasi *routing* tersebut. *Border Gateway Protocol* (BGP) dan *VPN Routing and Forwarding* (VRF) adalah sebuah protokol yang digunakan yang pada umumnya di VPN. Perlu diketahui di awan jaringan VPN pada gambar 8 terdapat tiga jenis router, yaitu CE router, PE router dan P Core.



Gambar 8. Ilustrasi Awan Jaringan VPN

CE router merupakan router yang berada disisi pengguna. Dan nanti akan diteruskan ke PE router. Di PE router terjadi pembuatan jalur oleh protokol VRF. VRF merupakan suatu port *routing* tabel untuk VPN yang akan dihubungkan ke ISP. Pembuatan jalur dilakukan dengan melakukan konfigurasi seperti membuat, menggambarkan rute paket dan mengelompokannya dengan satu atau lebih antarmuka.

Setelah paket tersebut sudah ditambahkan ke dalam antar muka. Paket tersebut akan dikirim ke P Core router. Di dalam P Core router terjadi lagi pengaturan ulang yang dilakukan oleh BGP. BGP akan mengatur manajemen rute dari paket kiriman VRF agar sampai ke route PE dan CE yang dituju sesuai dengan tabel *routing* yang diatur VRF. BGP disini berfungsi agar paket tersebut tidak tabrakan dengan paket data dari pengguna internet ataupun dari pengguna VPN lainnya.

Jadi, pada intinya VRF mengatur *routing* terhadap pemberian alamat ke pengiriman dan penerima. Sedangkan BGP untuk mengatur lalu lintas paket tersebut agar tidak tabrakan dengan paket data lain pada jalur provider.

VPN dapat disimpulkan bahwa jaringan virtual ini dapat menghubungkan komputer dengan komputer lain dengan jarak relatif jauh tanpa harus membuat jaringan khusus alias menggunakan jalur internet yang sudah. Walaupun dalam prakteknya kecepatan data untuk VPN *dial up* masih kurang yaitu, kisaran 16 kbps dibandingkan VPN IP. Namun, keamanan data tetap terjamin tanpa ada gangguan akibat menggunakan jalur internet. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan VPN IP dan VPN Dial UP

Layanan	VPN IP	VPN Dial UP
Trusted Model	MPLS	L2Tp
Kecepatan	64 Kbps – 2 Mbps	16 Kbps
Voice	Ya	Tdk
Internet & Database	Ya	Ya
Video Conference	Ya	Tdk

Tabel 1 merupakan perbedaan dari dua produk layanan telkom. Walaupun berbeda dari segi kecepatan. Akan tetapi, keuntungannya lebih bagus dibandingkan perusahaan membuat jaringan sendiri. Alasannya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan Jaringan Sendiri dengan VPN

Kriteria	VPN	Jaringan Sendiri
Harga	Murah	Mahal
Tingkat Perawatan Alat	Sedang	Tinggi
Tenaga Ahli	Tdk	Ya
Jenis Jaringan	Virtual	Real

3. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah :

- Setelah melakukan penelitian berupa analisa jaringan komputer di Dinas Pengawasan dan Penertiban Bangunan Kota Makassar , teknologi jaringan internet berupa VPN sudah dapat dikatakan telah diterapkan secara baik. Walaupun ada beberapa perwakilan kantor di daerah kecamatan belum menyentuh jaringan VPN. Ini disebabkan oleh hal non teknis seperti birokrasi pengadaan barang.
- Masalah yang dihadapi oleh operator di jaringan VPN hanya berupa kesalahan pemasukan data ke database. Bukan kegagalan system. Walaupun kegagalan sistem jaringan kadang terjadi. Akan tetapi, kegagalan sistem ini dapat dihitung jari dalam setahun. Selain itu, perencanaan untuk memasukan kantor perwakilan yang belum terjangkau jaringan VPN tetap dijalankan.
- Penambahan jangkauan kantor jaringan tersebut tidak mengganggu sistem yang sekarang. Karena, penambahan tersebut hanya berupa pemasangan instalasi jaringan yang di kantor kecamatan. Dan menambahkan data akun dari operator di database radius server. Seperti diketahui, untuk daerah kecamatan jaringan VPN aksesnya berupa *dial up*.
- Untuk teknologi VPN itu sendiri telah dianggap keamanannya terjamin. Keamanan dari segi jaringan yang dibentuk seperti VPN IP yang menggunakan MPLS dan VPN Dial menggunakan L2TP. Ditambah dengan otenkasi setiap pengaksesan jaringan VPN tersebut oleh tiap pengguna. Akan tetapi, sistem keamanan tersebut terdapat pengaruh negatif dalam hal kapasitas data yang diakibatkan oleh protocol tersebut menambah headernya.

Teknologi VPN telah berhasil menghubungkan semua computer pusat dengan wilayah dengan sekuritas yang terjamin. Walaupun kekurangannya hanya terdapat kelebihan kapasitas data sehingga jalur data menjadi sempit atau mengecil

5. SARAN

- Rencana jangka pendek berupa mengintegritaskan semua kantor wilayah yang belum terjangkau dengan jaringan VPN.
- Rencana Jangka menengah berupa layanan pengurusan surat izin dapat dimasukan oleh masyarakat sendiri melalui web. Walaupun melalui web, komunikasi antar kantor cabang atau kantor cabang dengan pusat masih menggunakan jaringan VPN. Karena, jaringan VPN kualitas keamanannya sangat terjamin

Rencana jangka panjang berupa menambahkan sebuah server sms. Tujuannya adalah masyarakat dapat memonitoring proses pembuatan surat izin melalui sms.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Salemba Infotek, 2003, *Konsep Jaringan Komputer dan Pengembangannya*, Jakarta.
- [2] Jogiyanto HM, 2001, *Analisis dan Disain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*, Yogyakarta: Andi Yogya.
- [3] Sopandi, Dede, 2008, *Instalasi dan Konfigurasi Jaringan Komputer*, Bandung.
- [4] Irawan Budhi, 2008, *Jaringan komputer*, Yogyakarta.
- [5] Yuswanto, 2004, *Pemrograman Client Server*, Jakarta.
- [6] Syahrizal, Melvin, 2010, *Pengantar Jaringan Komputer*, Jakarta.