

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI WIDE AREA NETWORK MENGUNAKAN GRE TUNNELS DENGAN PROTOKOL EIGRP PADA JARINGAN TELKOM SCHOOLS

WIDE AREA NETWORK DESIGN AND IMPLEMENTATION UTILIZING GRE TUNNELS WITH EIGRP PROTOCOL ON TELKOM SCHOOLS

Irwan Sahputra Kesuma¹, Umar Ali Ahmad, Ph.D², Alif Mustofa. Amd³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹irwansahputra@student.telkomuniversity.ac.id, ²umar@telkomuniversity.ac.id, ³alifmustofa@gmail.com

Abstrak

Jaringan komputer adalah kumpulan dari dua komputer *autonomous* atau lebih yang terkoneksi melalui media kabel maupun nirkabel. Jaringan Komputer secara dasar terbagi menjadi beberapa kategori berdasarkan daerah cakupan yaitu *Local Area Network (LAN)*, *Metropolitan Area Network (MAN)*, dan *Wide Area Network (WAN)*. Sedangkan jenis jaringan yang berskala global disebut *internet*.

GRE (Generic Routing Encapsulation) adalah sebuah tunnelling protokol yang sebenarnya dikembangkan oleh Cisco System. Manfaat menggunakan protokol ini yaitu dapat melakukan enkapsulasi berbagai protokol yang dibuat untuk kebutuhan link virtual point to point.

Protokol EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) menggabungkan kemampuan dari Link State Protokol dan Distance Vector Protokol. EIGRP adalah proprietary protocol pada CISCO dimana EIGRP ini hanya bisa digunakan sesama router CISCO saja dan routing ini tidak didukung dalam jenis router yang lain.

Telkom Schools merupakan brand yang digunakan untuk lembaga pendidikan tingkat dasar dan menengah di bawah Yayasan Pendidikan Telkom (YPT).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan jaringan WAN pada Telkom Schools dengan menggunakan GRE TUNNELS dengan protokol EIGRP.

Kata Kunci : *Computer Networks, Wide Area Networks, Virtual Private- Networks, GRE Tunnels, Protocol EIGRP.*

Abstract

A computer network is a collection of two or more autonomous computers connected through wired or wireless media. Computer networks are basically divided into several categories based on coverage areas, namely Local Area Network (LAN), Metropolitan Area Network (MAN), and Wide Area Network (WAN). While this type of global scale network is called the internet.

GRE (Generic Routing Encapsulation) is a tunneling protocol that was actually developed by Cisco Systems. The benefit of using this protocol is that it can encapsulate various protocols created for the need for point to point virtual links.

The EIGRP protocol (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) combines the capabilities of the Link State Protocol and the Distance Vector Protocol. EIGRP is a proprietary protocol on CISCO where this EIGRP can only be used by other CISCO routers and this routing is not supported in other types of routers.

Telkom Schools are brands that are used for primary and secondary education institutions under the Telkom Education Foundation (YPT).

This study aims to design and implement a WAN network at Telkom Schools using a GRE TUNNELS with EIGRP protocol.

Keywords: Computer Networks, Wide Area Networks. Virtual Private Networks. GRE Tunnels, EIGRP Protocol.

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada jaman sekarang, *internet* sudah seperti salah satu kebutuhan pokok manusia. Internet adalah sebuah sistem jaringan komputer yang sangat besar. Jaringan komputer adalah kumpulan dari dua komputer *autonomous* atau lebih yang terkoneksi melalui media kabel maupun nirkabel. Jaringan komputer bertujuan untuk menghubungkan berbagai perangkat baik dalam keadaan diam maupun bergerak (*mobile*) seperti *smartphone* agar saling dapat mengakses informasi, berbagi sumber daya dan berkomunikasi. Sehingga dengan internet hilanglah pembatas informasi dari segi ruang dan waktu. Internet sebagai jaringan publik dapat memberikan akses informasi dengan cepat dan mudah, sehingga setiap user dimanapun berada dan kapanpun waktunya dapat mengakses informasi baik milik pribadi, swasta, maupun pemerintah. Kemudahan tersebut harus diikuti dengan kemampuan untuk tetap menjaga keamanan informasi. Akses dalam sebuah jaringan komputer harus diawasi dan dibatasi.

Jaringan Komputer secara dasar terbagi menjadi beberapa kategori berdasarkan daerah cakupan yaitu *Local Area Network* (LAN) dengan area cakupan sekitar beberapa kilometer atau hanya sebuah area, *Metropolitan Area Network* (MAN) yang dapat mencakup ratusan kilometer atau sebuah provinsi dan *Wide Area Network* (WAN) yang dapat mencakup seluruh wilayah negeri. LAN, MAN, dan WAN memiliki karakteristik yang berbeda-beda. LAN memiliki karakteristik yaitu mempunyai jangkauan terkecil dan terdekat. LAN umumnya digunakan untuk pertukaran data dan berbagi sumber daya. LAN menggunakan sedikit perangkat transmisi informasi tambahan. Pada MAN, skala pengiriman informasi dan komunikasi lebih besar dari pada LAN, perangkat transmisi yang digunakan juga lebih banyak. WAN memiliki skala yang terbesar dan terbanyak. Biasanya, MAN merupakan kumpulan dari beberapa LAN, dan WAN merupakan kumpulan dari beberapa MAN. Dan kumpulan dari WAN yang dapat diakses oleh publik disebut *Internet*. Sedangkan kumpulan dari LAN, MAN, ataupun WAN secara *private* atau hanya mempunyai jalur atau akses terbatas disebut *Intranet*.

Dalam membangun sebuah WAN, diperlukan perangkat router untuk menghubungkan LAN-LAN yang terhubung. Maka diperlukan juga sebuah protokol *routing* agar dapat berjalan dengan baik. Routing adalah proses pemilihan jalur pada jaringan IP. Proses *routing* digunakan untuk menentukan jalur yang akan dilalui oleh informasi atau data agar sampai ke tujuan dengan benar dalam jaringan. Salah satu protokol routing yang sering digunakan adalah GRE Tunnels. GRE Tunnels dapat melakukan enkapsulasi berbagai protokol yang dibuat untuk kebutuhan link virtual point to point.

Telkom Schools merupakan brand yang digunakan untuk lembaga pendidikan tingkat dasar dan menengah di bawah Yayasan Pendidikan Telkom (YPT). Brand Telkom Schools yang sebelumnya disebut Sekolah Telkom Sandhy Putra ini pertama kali diresmikan pada 23 Januari 2014 oleh Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (Dirjen Dikdasmen Kemendikbud RI), Prof. Dr. Ir. Achmad Jazidie beserta Dewan Pengurus dan Pembina Yayasan Sandhykara Putra Telkom (YSPT), yayasan yang menaungi Sekolah Telkom Sandhy Putra sebelumnya. Sejak 1 Januari 2016, berdasarkan arahan Direksi PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk., selaku Dewan Pembina YSPT, secara resmi Telkom Schools digabungkan dalam satu manajemen bersama Yayasan Pendidikan Telkom (YPT).

Pada tahun 2018, Telkom Schools telah memiliki 32 Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD), 3 Sekolah Dasar (SD), 3 Sekolah Menengah Pertama (SMP), 1 Sekolah Menengah Atas (SMA), 12 Sekolah Menengah Kerjasama (SMK) (1 Kerjasama) yang tersebar di 36 Kota dan 22 Provinsi di Indonesia.

Berdasarkan Informasi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menyatukan setiap sekolah-sekolah Telkom Schools dalam sebuah jaringan *Wide Area Network* (WAN) melalui internet GRE Tunnel dengan protokol EIGRP.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada pembuatan tugas akhir ini adalah mencari efisiensi atau efektifitas antara GRE Tunnels menggunakan protokol EIGRP pada topologi *ring* dari segi *Jitter*, *Packet Loss*, serta *Latency*.

1.3 Tujuan

Membuat rancangan jaringan dengan topologi *ring* dengan konfigurasi EIGRP serta menghubungkan seluruh perangkat komputer Telkom Schools dalam satu Wide Area Network. Kemudian ditarik kesimpulan, rekomendasikan konfigurasi EIGRP diterapkan pada topologi *ring*.

1.4 Batasan Masalah

- a. Perancangan jaringan dilakukan pada Cisco Packet Tracer.
- b. Protokol Routing yang dipilih adalah EIGRP.
- c. Pengujian yang dilakukan yaitu QoS dengan parameter *Jitter*, *Packet Loss*, serta *Latency*.
- d. Perangkat yang digunakan akan disesuaikan dengan perangkat yang tersedia.
- e. Rancangan akan dibuat dalam aplikasi simulator atau emulator seperti Cisco Packet Tracer tidak sampai implementasi pembangunan jaringan yang sesungguhnya pada sekolah Telkom se-Indonesia.

1.5 Metodologi Penyelesaian

1.5.1 Studi Literatur

Tahap ini bertujuan untuk mendapatkan studi literatur sebagai sumber acuan dalam penulisan tugas akhir dan pengembangannya tentang teori-teori mengenai perancangan jaringan dengan protocol EIGRP serta membangun GRE Tunnels di dalamnya.

Dalam tahap ini dilakukan analisa kebutuhan sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan dibangun. Kebutuhan yang dianalisa dibagi menjadi analisa data dan analisa spesifikasi kebutuhan sistem. Analisa tersebut dilakukan agar sistem yang akan dibuat dapat berjalan dengan baik.

1.5.2 Perancangan Sistem

Pada tahap ini perancangan jaringan dilakukan pada aplikasi Cisco Packet Tracer 7. Mulai dari *routing* EIGRP sampai pembangunan GRE Tunnels nya.

1.5.3 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap perancangan jaringan yang sudah dibangun pada aplikasi Cisco Packet Tracer dengan cara mengirim pesan atau ping dari satu perangkat ke perangkat lainnya.

1.5.4 Analisis Pengujian

Pada tahap ini dilakukan analisis dari pengujian pengiriman pesan dari satu perangkat ke perangkat lainnya yang sudah di pasang atau dibangun *routing* EIGRP dan GRE Tunnels pada *routernya*. Hal ini bertujuan agar sistem mampu berjalan dengan keluaran atau *output* sesuai yang diharapkan.

1.5.5 Penyusunan Laporan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan tugas akhir yang diperlukan untuk tugas akhir ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab bahasan, ditambah dengan lampiran. Dibawah ini merupakan masing-masing dari bahasan tiap babnya:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang permasalahan serta solusi dari masalah tersebut.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisikan beberapa teori yang mendukung dan menjadi dasar dari pembuatan tugas akhir ini.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini berisi tentang perancangan system.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisi tentang implementasi dan pengujian system sehingga didapat keluaran yang diinginkan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari system yang dibuat.

2. Dasar Teori /Material dan Metodologi/perancangan

2.1 GRE Tunnels.

Generic Routing Encapsulation, atau GRE, adalah protokol untuk mengenkapsulasi paket data yang menggunakan satu protokol routing di dalam paket protokol lain. "Enkapsulasi" berarti membungkus satu paket data dalam paket data lain, seperti menempatkan kotak di dalam kotak lain. GRE adalah salah satu cara untuk mengatur koneksi point-to-point langsung di jaringan, untuk tujuan menyederhanakan koneksi antara jaringan yang terpisah. Ia bekerja dengan berbagai protokol lapisan jaringan.

GRE memungkinkan penggunaan protokol yang biasanya tidak didukung oleh jaringan, karena paket-paket tersebut dibungkus dengan paket lain yang menggunakan protokol yang didukung. Asumsikan GRE dengan perbedaan antara mobil dan kapal feri. Sebuah mobil melintas di jalan-jalan di darat, sementara sebuah feri melintasi air. Mobil biasanya tidak dapat bepergian di atas air - namun, mobil dapat dimuat ke dalam kapal feri untuk melakukannya.

Dalam analogi ini, jenis medan seperti jaringan yang mendukung protokol routing tertentu, dan kendaraan seperti paket data. GRE adalah cara untuk memuat satu jenis paket ke dalam jenis paket lain sehingga paket pertama dapat melintasi jaringan yang biasanya tidak dapat dilintasi, seperti halnya satu jenis kendaraan (mobil) dimuat ke jenis kendaraan lain (kapal feri).

Sebagai contoh, misalkan sebuah perusahaan perlu mengatur koneksi antara jaringan area lokal (LAN) di dua kantor mereka yang berbeda. Kedua LAN menggunakan versi terbaru dari Protokol Internet, IPv6. Tetapi untuk dapat berpindah dari satu jaringan kantor ke jaringan lainnya, lalu lintas harus melewati jaringan yang dikelola oleh pihak ketiga - yang agak ketinggalan jaman dan hanya mendukung protokol IPv4 yang lebih lama.

Dengan GRE, perusahaan dapat mengirim lalu lintas melalui jaringan ini dengan merangkul paket IPv6 dalam paket IPv4. Mengacu kembali pada analogi, paket IPv6 adalah mobil, paket IPv4 adalah kapal feri, dan jaringan pihak ketiga adalah air.

Paket enkapsulasi dalam paket lain disebut "tunneling." Terowongan GRE biasanya dikonfigurasi antara dua router, dengan masing-masing router bertindak seperti salah satu ujung terowongan. Router diatur untuk mengirim dan menerima paket GRE langsung satu sama lain. Setiap router di antara dua router itu tidak akan membuka paket enkapsulasi; mereka hanya merujuk header di sekitar paket yang dienkapsulasi untuk meneruskannya.

Untuk memahami mengapa ini disebut "tunneling," kita dapat mengubah analogi sedikit. Jika mobil harus lewat dari titik A di satu sisi gunung ke titik B di sisi lain, cara yang paling efisien adalah dengan hanya melalui gunung. Namun, mobil biasa tidak mampu menembus batuan padat. Akibatnya, mobil harus berkendara di sekitar gunung untuk pergi dari titik A ke titik B. Tetapi bayangkan sebuah terowongan diciptakan melalui gunung. Sekarang, mobil dapat berkendara langsung dari titik A ke titik B, yang jauh lebih cepat, dan yang tidak dapat dilakukan tanpa terowongan.

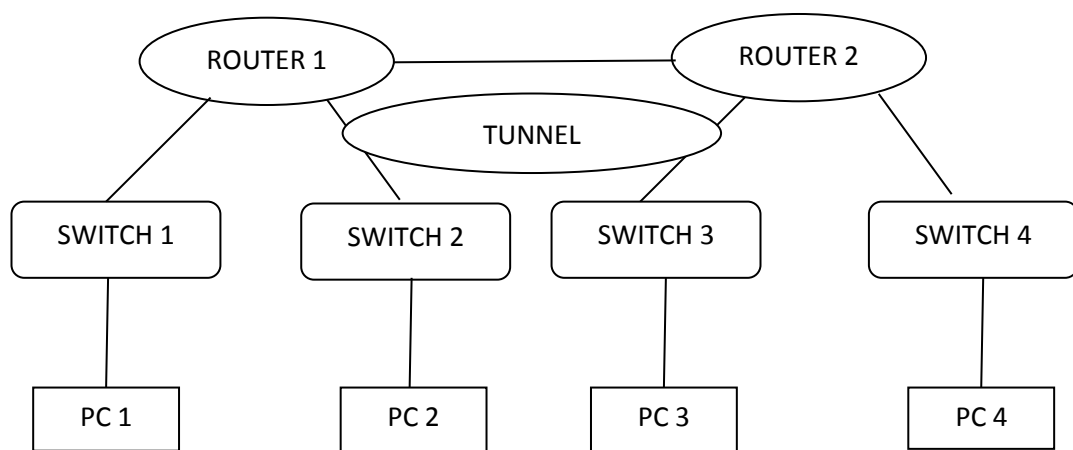
Sekarang, anggap Point A sebagai perangkat jaringan, Point B sebagai perangkat jaringan lain, gunung sebagai jaringan di antara dua perangkat, dan mobil sebagai paket data yang perlu beralih dari Titik A ke Titik B. Bayangkan jaringan ini tidak mendukung jenis paket data yang perlu dipertukarkan oleh perangkat di Poin A dan B. Seperti mobil yang mencoba melewati gunung, paket data tidak dapat melewatinya dan mungkin perlu menempuh jalan yang jauh lebih lama melalui jaringan tambahan.

Tapi GRE menciptakan "terowongan" virtual melalui jaringan "gunung" untuk memungkinkan paket data melewatinya. Sama seperti sebuah terowongan menciptakan cara bagi mobil untuk langsung melalui tanah, GRE (dan protokol tunneling lainnya) menciptakan cara untuk paket data untuk pergi melalui jaringan yang tidak mendukungnya.

Sedangkan menurut Tessa Parmenter and Lisa Phifer. *Generic Routing Encapsulation (GRE)* adalah protokol yang merangkul paket untuk merutekan protokol lain melalui jaringan IP. GRE dikembangkan sebagai alat tunneling yang dimaksudkan untuk membawa protokol Layer 3 pada OSI melalui IP Network.

Dan menurut Citraweb Solusi Teknologi, PT, protokol ini dapat melakukan enkapsulasi berbagai protokol yang dibuat untuk kebutuhan link virtual point to point. Dan menurut Utomo Azzam, GRE Tunnels adalah sebuah protocol tunnelling yang dapat menenkapsulasi semua paket data yang akan di kirim ke client begitu pula sebaliknya karena GRE ini termasuk dengan POINT TO POINT yang berjalan pada layer OSI 3 yaitu network dengan port 47 dan protocol TCP.

Skenario awal perancangan untuk GRE Tunnel. Setelah dibangun atau dikonfigurasi EIGRP selanjutnya akan di bangun GRE Tunnel pada router yang sudah di konfigurasi EIGRP tanpa menambahkan perangkat yang lainnya.



Gambar 2.1 Topologi GRE Tunnel Dengan Konfigurasi EIGRP

2.2 EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) adalah protokol gateway interior yang cocok untuk berbagai topologi dan media. Dalam jaringan yang dirancang dengan baik, EIGRP memiliki skala yang baik dan menyediakan waktu konvergensi yang sangat cepat dengan lalu lintas jaringan yang minimal.

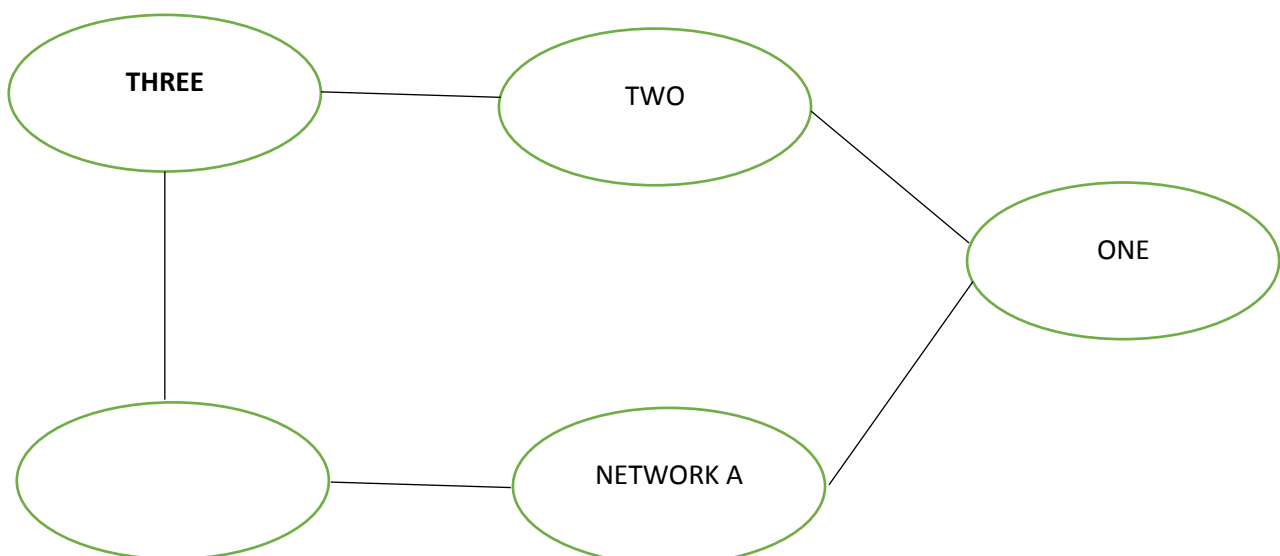
Teori Operasi EIGRP

Beberapa dari banyak keuntungan EIGRP adalah:

- penggunaan sumber daya jaringan yang sangat rendah selama operasi normal, hello paket yang dikirimkan hanya pada jaringan yang stabil
- ketika perubahan terjadi, hanya perubahan tabel routing yang disebar, bukan seluruh tabel routing; ini mengurangi beban protokol routing itu sendiri yang ditempatkan di jaringan
- waktu konvergensi yang cepat untuk perubahan topologi jaringan (dalam beberapa situasi konvergensi bisa hampir seketika)

EIGRP adalah protokol vektor jarak yang disempurnakan, bergantung pada Diffused Update Algorithm (DUAL) untuk menghitung jalur terpendek ke tujuan dalam jaringan.

Protokol vektor jarak bersifat menyimpan informasi saat menghitung jalur terbaik ke tujuan, seperti jarak (total metrik atau seperti jumlah hop) dan vektor (hop berikutnya). Sebagai contoh, semua router di jaringan pada Gambar 2.3 menjalankan Routing Information Protocol (RIP). Router Two memilih jalur ke Jaringan A dengan memeriksa jumlah hop melalui setiap jalur yang tersedia.



2.2 Gambar Skenario Jarak Yang Dipilih Pada Protokol EIGRP Dalam RIP

Karena jalur melalui Router Three adalah tiga hop, dan jalur melalui Router One adalah dua hop, Router Two memilih jalur melalui One dan membuang informasi yang dipelajarinya melalui Three. Jika jalur antara Router One dan Jaringan A turun, Router Two kehilangan semua konektivitas dengan tujuan ini sampai waktu habis rute tabel routing-nya (tiga periode pembaruan, atau 90 detik), dan Router Tiga memunculkan kembali rute (yang terjadi setiap 30 detik dalam RIP). Tidak termasuk waktu tunggu, dibutuhkan antara 90 dan 120 detik untuk Router Dua untuk beralih jalur dari Router One ke Router Tiga.

EIGRP mengandalkan pembaruan periodik penuh untuk berkumpul kembali, membuat tabel topologi dari masing-masing tetangganya (dari pada membuang data), dan menyatu dengan mencari kemungkinan rute bebas loop di tabel topologi, jika tidak mengetahui rute lain, dengan memunculkan tetangganya. Router Dua menyimpan informasi yang diterima dari Router Satu dan Tiga. Ia memilih jalur Satu sebagai jalur terbaik (penerus) dan jalur Tiga sebagai jalur bebas loop. Ketika jalur Router One menjadi tidak tersedia, Router Dua memeriksa tabel topologi dan, menemukan jalur yang layak, untuk memulai menggunakan jalur Tiga segera.

Sedangkan menurut Zrenjanin, Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) adalah protokol jaringan yang memungkinkan router bertukar informasi dengan yang lainnya. Dan EIGRP merupakan protokol milik CISCO yang merupakan pengembangan dari IGRP. EIGRP dianggap sebagai protokol routing yang lebih baik dan konfigurasi routingnya otomatis. Ada empat komponen dasar untuk mengoperasikan EIGRP, yaitu: Neighbor discovery/recovery, Reliable Transport Protocol (RTP), Diffusing Update Algorithm (DUAL), dan Protocol Dependent Moduls (PDMs).

2.3 QoS (Quality Of Service)

Quality of Server (QoS) adalah metode yang memberikan layanan lebih baik untuk jenis lalu lintas yang dipilih melalui berbagai jenis jaringan packet-switched. QoS menyediakan metode untuk menentukan lalu lintas mana yang harus diprioritaskan pada segmen jaringan.

Quality of Service (QoS) merupakan sebuah arsitektur end-to-end dan bukan merupakan sebuah fitur yang dimiliki oleh jaringan. QoS suatu jaringan merujuk pada tingkat kecepatan dan kehandalan penyampaian berbagai jenis data di dalam suatu komunikasi. Melalui QoS seorang network administrator dapat memberikan prioritas trafik tertentu. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Tujuan QoS menyediakan kualitas layanan yang berbeda-beda berdasarkan kebutuhan layanan di dalam jaringan.

Berikut definisi dan pengertian QoS dari beberapa sumber buku:

Menurut Gunawan (2008), Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu elemen jaringan, seperti aplikasi jaringan, host, atau router untuk memiliki tingkatan jaminan bahwa elemen jaringan tersebut dapat memenuhi kebutuhan suatu layanan.

Menurut Kamarulloh (2009), Quality of Service (QoS) adalah kemampuan memberikan pelayanan berbeda kepada lalu lintas jaringan dengan kelas-kelas yang berbeda, dengan tujuan memberikan network service

yang lebih baik dan terencana dengan dedicated bandwidth, jitter dan latency yang terkontrol dan meningkatkan loss karakteristik.

Menurut Ningsih dkk (2004), Quality of Service (QoS) adalah kemampuan sebuah jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik lagi bagi layanan trafik yang melewatinya. QoS digunakan untuk mengukur tingkat kualitas koneksi jaringan TCP/IP internet atau intranet.

Menurut Wulandari (2016), Quality of Service (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis.

Manfaat dan Jenis Layanan QoS

Quality of Service (QoS) dalam penggunaannya memiliki beberapa manfaat, yaitu:

- Memberikan prioritas untuk aplikasi-aplikasi yang kritis pada jaringan.
- Memaksimalkan penggunaan investasi jaringan yang sudah ada.
- Meningkatkan performansi untuk aplikasi-aplikasi yang sensitif terhadap delay, seperti Voice dan Video.
- Merespon terhadap adanya perubahan-perubahan pada aliran trafik di jaringan.

Menurut Suhervan (2010), terdapat tiga model layanan Quality of Service (QoS) yaitu sebagai berikut:

a. Best-effort service

Best-effort service adalah satu model layanan dimana aplikasi mengirim data setiap kali diharuskan dalam setiap kuantitas, dan tanpa meminta izin atau memberitahukan terlebih dahulu kepada jaringan. Untuk layanan Best-effort service, jaringan mengirimkan data jika bisa, tanpa jaminan kehandalan batas, atau throughput.

b. Integrated service

Integrated service adalah layanan beberapa model yang dapat menampung beberapa persyaratan QoS. Dalam model ini aplikasi meminta jenis layanan tertentu dari jaringan sebelum mengirim data. Aplikasi menginformasikan jaringan dari traffic profile dan meminta jenis layanan tertentu yang dapat mencakup Bandwidth dan delay requirement. Aplikasi ini diharapkan untuk mengirim data hanya setelah mendapat konfirmasi dari jaringan.

c. Differentiated service

Differentiated service adalah layanan beberapa model yang dapat memenuhi persyaratan QoS yang berbeda. Namun, tidak seperti dalam model Integrated service, aplikasi yang menggunakan Differentiated service tidak secara eksplisit memberi isyarat router sebelum mengirim data.

Jenis-jenis QoS

Menurut Gunawan (2008), terdapat tiga jenis Quality of Service (QoS), yaitu sebagai berikut:

a. Intrinsic QoS

Intrinsic QoS merupakan kualitas layanan jaringan yang di dapat melalui: 1. Desain teknis jaringan yang menentukan karakteristik koneksi yang melalui jaringan. 2. Kondisi akses jaringan, terminasi, link antar switch yang menentukan suatu jaringan akan memiliki kapasitas yang memadai untuk menangani semua permintaan pengguna. Dengan kata lain, intrinsic QoS tersebut dapat dideskripsikan dengan parameter-parameter kinerja suatu jaringan, seperti latency, throughput, dan lain-lain.

b. Perceived QoS

Perceived QoS merupakan kualitas layanan jaringan yang diukur ketika suatu layanan digunakan. Perceived QoS sangat tergantung dari kualitas intrinsic QoS dan pengalaman pengguna pelayanan yang sejenis, namun Perceived QoS ini diukur dengan nilai mean option score (MOS) dari pengguna.

c. Assessed QoS

Assessed QoS merujuk kepada seberapa besar keinginan pengguna untuk terus menikmati suatu layanan tertentu. Hal ini berdampak pada keinginan pengguna untuk membayar jasa atas layanan yang dinikmatinya. Assessed QoS ini sangat tergantung dari perceived QoS masing-masing pengguna.

Parameter QoS Menurut Sofana (2011), terdapat beberapa parameter Quality of Service (QoS), yaitu sebagai berikut:

a. Bandwidth

Bandwidth adalah luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi. Bandwidth sering digunakan sebagai suatu sinonim untuk kecepatan transfer data (transfer rate) yaitu jumlah data yang dapat dibawa dari sebuah titik ke titik lain dalam jangka waktu tertentu (pada umumnya dalam detik).

b. Throughput

Throughput adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya throughput selalu dikaitkan dengan bandwidth dalam kondisi yang sebenarnya. Bandwidth lebih bersifat fix sementara throughput sifatnya adalah dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi. Beberapa faktor yang mempengaruhi bandwidth dan throughput yaitu antara lain piranti jaringan, tipe data yang ditransfer, banyaknya pengguna jaringan, topologi jaringan, spesifikasi computer client/user, spesifikasi server komputer, induksi listrik, cuaca dan lain sebagainya.

Throughput adalah kecepatan (rate) transfer data efektif yang diukur dalam bps. Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. Throughput dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Packed Received (kb)}}{\text{Time Transmitted (s)}}$$

Adapun standar Throughput menurut TIPHON adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 *Standar Throughput*

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Bad	0 – 338 kbps	0
Poor	338 – 700 kbps	1
Fair	700 – 1200 kbps	2
Good	1200 – 2,1 Mbps	3
Exelent	>2,1 Mbps	4

c. Jitter

Jitter adalah variasi atau perubahan *latency* dari *delay* atau variasi waktu kedatangan paket. Jitter juga didefinisikan sebagai gangguan pada komunikasi digital maupun analog yang disebabkan oleh perubahan sinyal karena referensi posisi waktu. Adanya *jitter* ini dapat mengakibatkan hilangnya data, terutama pada pengiriman data dengan kecepatan tinggi. Banyak hal yang dapat menyebabkan *jitter*, antara lain:

- Panjangnya antrian dalam waktu pengolahan data,
- Peningkatan trafik secara tiba-tiba sehingga menyebabkan penyempitan bandwidth dan menimbulkan antrian dan,
- Kecepatan terima dan kirim paket dari setiap node juga dapat menyebabkan jitter.

Jitter merupakan parameter yang mewakili QoS *audio*, atau ukuran variasi penundaan paket berturut-turut pada suatu arus lalu lintas. Dengan mengetahui berapa banyak *jitter* yang dihasilkan dalam proses akses internet, maka akan diketahui kualitas dari suatu *device* yang digunakan menghitung rata-rata nilai *jitter* yang dihasilkan.

Adapun *standar jitter* menurut TIPHON adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 *Standar Jitter*

Kategori Jitter	Jitter	Indeks
Poor	125 – 225 ms	1
Medium	75 – 125 ms	2
Good	0 – 75 ms	3
Perfect	0 ms	4

d. Packet Loss

Packet loss adalah parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Paket yang hilang ini dapat terjadi karena collision dan congestion pada jaringan. Packet Loss merupakan kegagalan transmisi paket data mencapai tujuannya yang disebabkan oleh beberapa kemungkinan, antara lain yaitu:

- Terjadinya overload trafik didalam jaringan.
- Tabrakan (congestion) dalam jaringan.
- Error yang terjadi pada media fisik.

- Kegagalan yang terjadi pada sisi penerima antara lain bisa disebabkan karena Overflow yang terjadi pada buffer.

Packet loss dapat terjadi karena kesalahan yang diperkenalkan oleh medium transmisi fisik. Hal hal yang mempengaruhi terjadinya packet loss juga bisa karena kondisi geografis seperti kabut, hujan, gangguan radio frekuensi, sel handoff selama roaming, dan interferensi seperti pohon-pohon, bangunan, dan pegunungan.

Packet Loss dihitung berdasarkan persentase paket yang berhasil dikirim, dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Packet Transmitted} - \text{Packet Received}}{\text{Packet Transmitted}} \times 100\%$$

Adapun standar *packet loss* menurut TIPHON adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Standar *Packet Loss*

Kategori Packet Loss	Packet Loss	Indeks
Poor	>25%	1
Medium	12 – 24%	2
Good	3 - 14%	3
Perfect	0 – 2%	4

e. Latency

Latency adalah total waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. *Delay* di dalam jaringan terdiri dari *delay processing*, *delay packetization*, *delay serialization*, *delay jitter buffer* dan *delay network*. Adapun standar *latency* menurut TIPHON adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Standar *Latency*

Kategori Latency	Latency	Indeks
Poor	>450s	1
Medium	300 – 450s	2
Good	150 – 300s	3
Perfect	<150s	4

2.4 Topologi Ring

Menurut ROBICOMP topologi *ring* atau sesuai namanya yang berarti cincin, maka topologi ini memiliki sistem jaringan yang berputar melingkar dari satu komputer server ke beberapa komputer dan kembali lagi ke server tersebut. Seluruh informasi data yang diperoleh akan diperiksa IP Addressnya oleh setiap terminal yang dilewati. Topologi ini memiliki beberapa kelebihan, diantaranya yaitu proses instalasi yang mudah ketika hendak menghubungkan dengan perangkat baru. Penggunaan kabel LAN pada Topologi Ring ini juga cenderung sedikit sehingga bisa lebih efisien, terutama dari segi pengeluaran biaya.

Sedangkan menurut NESABAMEDIA pengertian topologi *ring* yaitu merupakan jenis dari topologi jaringan yang mana bentuk dari rangkaiannya masing masing tersambung pada dua titik yang lainnya, Sehingga dapat membentuk seperti jalur lingkaran menyerupai cincin. Biasanya kabel yang digunakan pada topologi ring adalah kabel BNC yang tidak terdapat ujung sehingga tidak membutuhkan terminator.

Untuk membentuk jaringan cincin, maka setiap sentral perlu dihubungkan seri antara satu dengan yang lainnya sehingga akan membentuk hubungan *loop* tertutup. Dalam sistem topologi jaringan ini, setiap sentral

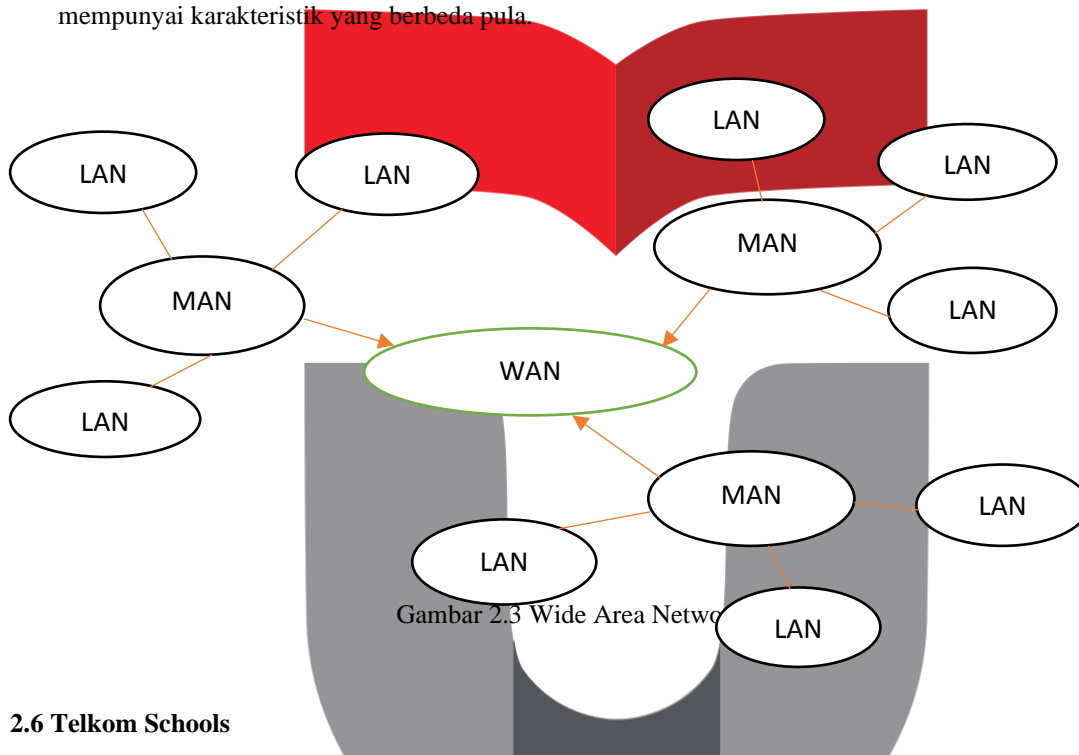
memang dirancang untuk bisa berinteraksi dengan sentral yang jaraknya berdekatan ataupun berjauhan. Sehingga topologi ring ini memang memiliki kemampuan untuk bisa melakukan *switching* ke segala arah *workstation*.

2.5 Wide Area Network (WAN)

WAN adalah gabungan dari MAN dapat juga di artikan kumpulan dari beberapan LAN atau dengan kata lain WAN adalah jaringan dengan skala yang lebih besar.

Sedangkan menurut Geirhofer et al, Komunikasi Wide Area Network (WAN) adalah komunikasi antara banyak perangkat melalui setidaknya 1 (satu) atau sebuah perangkat base station.

Menurut Xiaoshai Shi, Jangkauan dari jaringan komputer bervariasi, dari local area network yang mencakup sekitar beberapa kilometer atau hanya sebuah area, *Metropolitan Area Network (MAN)* yang dapat mencakup ratusan kilometer atau sebuah provinsi dan *Wide Area Network (WAN)* yang dapat mencakup seluruh wilayah negeri. Oleh karena memiliki area cakupan yang berbeda, maka LAN, MAN, dan WAN juga mempunyai karakteristik yang berbeda pula.



2.6 Telkom Schools

Yayasan Pendidikan Telkom (YPT) adalah sebuah yayasan yang mengusung konsep One Pipe Education System (OPES) dan tersebar diseluruh wilayah Indonesia, hal ini terselenggara atas bergabungnya dua Yayasan dibidang pendidikan yang diprakarsai oleh PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk (PT Telkom) yaitu Yayasan Sandhykara Telkom (YSPT) dan Yayasan Pendidikan Telkom (YPT) pada tahun 2015.

Kami telah menyelenggarakan lembaga pendidikan selama lebih dari 35 tahun. Dimulai dari Daycare, Play Group, TK, lembaga pendidikan dasar, menengah, sampai dengan lembaga pendidikan tinggi. Disamping itu untuk mendukung kegiatan pendidikan formal, kami memiliki lembaga riset, lembaga pelatihan & lembaga sertifikasi profesional yang bekerjasama dengan global partner, serta kami menyediakan laboratorium nyata bagi siswa dan mahasiswa untuk mengasah kemampuan diberbagai bidang dengan mendirikan perusahaan yang kami kelola secara profesional.

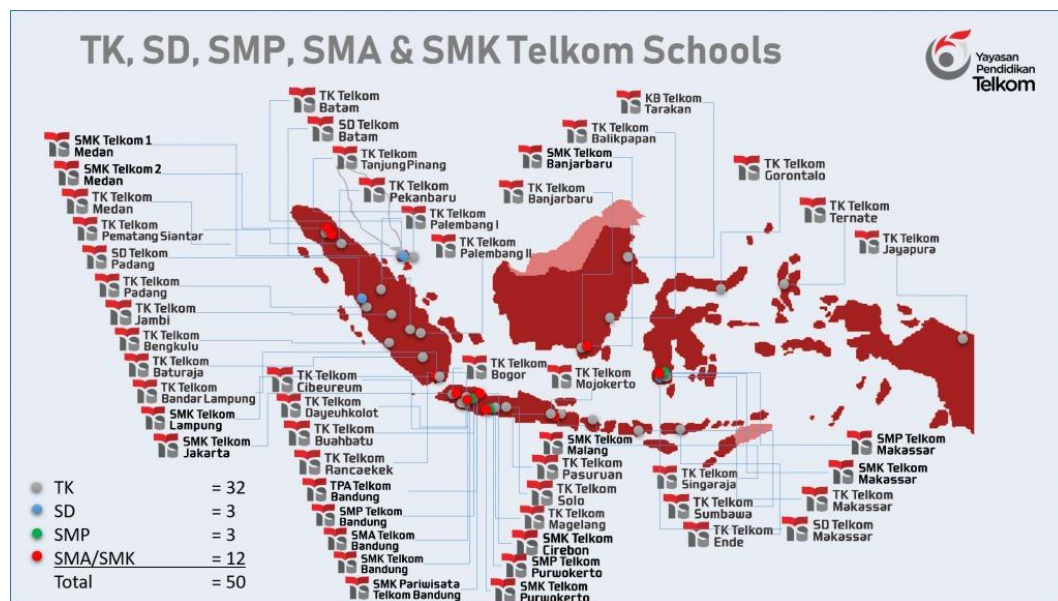
YPT juga memiliki lembaga riset yang sekaligus merupakan lembaga inkubasi bisnis, Bandung Techno Park, yang merupakan role model Techno Park di Indonesia. Good Corporate/University Governance yang

didukung oleh strategi Quality Excellence, melalui berbagai kebijakan mutu yang mengacu kepada regulasi yang berlaku (diantaranya DIKTI, BAN PT, dsb) dan dikemas dengan ISO 9001:2008 diharapkan dapat meningkatkan kepuasan serta membina hubungan baik jangka panjang dengan pihak Stakeholders. Dalam penyelenggaraan lembaga pendidikan, sumber pendanaan YPT di dukung oleh unit usaha yang bergerak di berbagai bidang.

Yayasan Sandhykara Putra Telkom didirikan pada tanggal 17 Januari 1980 dengan sekolah pertamanya adalah TK Sandhy Putra Rancaekek. Telkom Schools merupakan brand yang digunakan untuk lembaga pendidikan tingkat PAUD hingga Menengah. Peluncuran Brand Telkom Schools (Sebelumnya sekolah Telkom Sandhy Putra) dilaksanakan pada tanggal 23 Januari 2014 oleh Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Kemendikbud RI Prof. Dr. Ir. Achmad Jazidie beserta Dewan Pengurus dan Pembina Yayasan Sandhykara Putra Telkom (YSPT).

Penggabungan Yayasan Sandhykara Putra Telkom (YSPT) dan Yayasan Pendidikan Telkom (YPT) sesuai akta notaris yaitu pada tanggal 10 Juli 2015, selanjutnya lembaga pendidikan Dasar hingga Menengah dibawah pengelolaan Yayasan Pendidikan Telkom (YPT).

Saat ini (2019) Lembaga Pendidikan Telkom Schools berjumlah 32 Pendidikan Anak Usia Dini (PAUD), 3 Sekolah Dasar (SD), 3 Sekolah Menengah Pertama (SMP), 1 Sekolah Menengah Atas (SMA), 12 SMK (1 Kerjasama) yang tersebar di 36 Kota dan 22 Provinsi di Indonesia.



Gambar 2.4 Telkom Schools

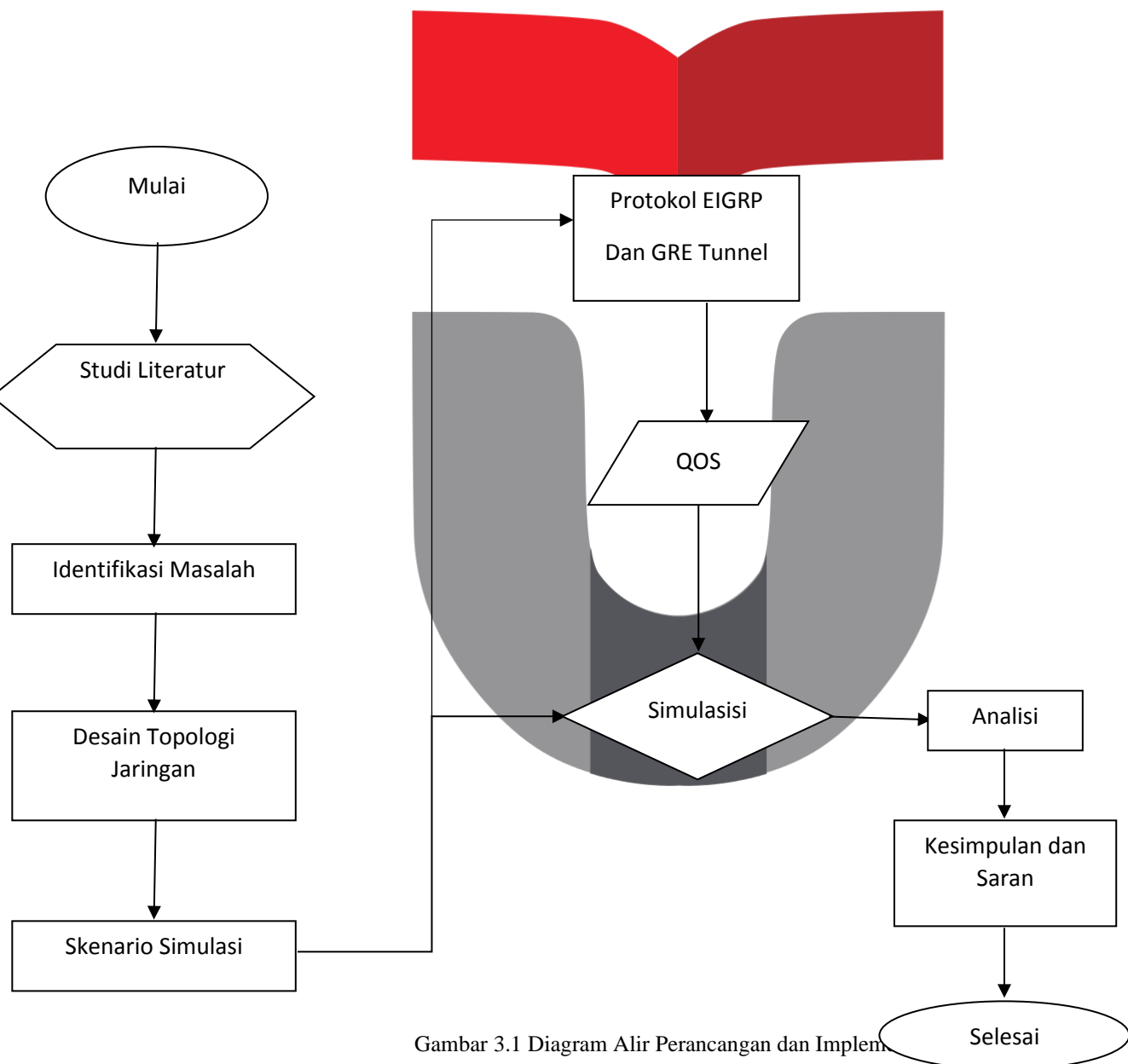
3. Pembahasan

3.1 Analisis

Analisis dilakukan untuk menyelidiki masalah yang terjadi. Seperti, bisakah protocol EIGRP di kombinasikan dengan GRE Tunnels atau dengan kata lain, apakah metode EIGRP layak atau baik digunakan untuk jaringan WAN dengan topologi *ring* pada Telkom school.

3.2 Perancangan

Perancangan dilakukan dengan mendesain mulai dari topologi yang akan digunakan, memberikan alamat IP pada setiap perangkat yang terhubung, mengkoneksikan setiap perangkat tersebut, *routing* EIGRP, dan membangun GRE Tunnels. Serta memasang fitur-fitur tambahan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan dan Implementasi

Topologi yang digunakan pada perancangan ini yaitu dengan topologi *ring* dan dibangun pada lima puluh sekolah. Dengan skenario, satu sekolah terdiri dari satu *router* dengan dua *switch* utama, dan setiap *switch*nya dianggap atau diasumsikan terhubung dengan satu *pc*.

IP address yang digunakan yaitu IP kelas B (172.0.0.0) dengan konsep VLSM. Koneksi yang digunakan antar *router* yaitu *Gigabit Ethernet* sedangkan antar perangkat lain menggunakan *Fast Ethernet*. Setelah semua perangkat terhubung, selanjutnya konfigurasi lima puluh *router*nya kemudian akan diberikan alamat IP pada setiap PC.

3.3 Implementasi

Implementasi perancangan yang telah didesain sebelumnya dilakukan secara langsung pada perangkat yang akan digunakan atau yang akan dihubungkan melalui jaringan komputer. Dengan kata lain tahap demi tahap yang dilakukan pada pengerjaan tugas akhir ini, yaitu:

1. Buka aplikasi Cisco Packet Tracer
2. Kemudian dibangun topologi Ring
3. Lalu pasang PC-PT, Switch-PT, dan Router-PT atau dengan kata lain, tarik/*drop part* tersebut kelaman kerja.
4. Setelah itu hubungkan setiap perangkat, dengan kata lain, diasumsikan satu sekolah terdiri dari satu router, dua switch dan dua PC. Dari PC dihubungkan ke switch, dari switch dihubungkan ke router, dan setiap router saling dihubungkan.
5. Kemudian buka router, lalu masuk ke CLI
6. Setelah itu buat IP network setiap interface pada router
7. Lalu masukkan konfigurasi EIGRP
8. Kemudian bangun GRE Tunnels
9. Terakhir buka PC, kemudian masuk ke IP Configuration pada desktop, lalu berikan IP Address, Subnet Mask, dan Default Gateway

3.3.1 IP ADDRESS

Ip address yang digunakan dari *network* 172.1.0.0/16 sampai dengan 172.150.0.0/16, dikarenakan satu *router* terhubung dengan dua *router* disebelahnya dan dua *switch*, maka satu *router* terdiri dari empat *network*. Dan terdapat lima puluh *router* dengan topologi *ring*. Sedangkan *ip address* pada *pc* dari 172.1.1.2/16 dengan *default gateway* 172.1.1.1/16 sampai dengan 172.149.1.2/16 dengan *default gateway* 172.149.1.1/16 dikarenakan dalam satu *router* diskenariokan terdapat dua *pc*.

Tabel 3.1 IP ADDRESS

Ip Network	Ip Awal	Ip Akhir	Ip Broadcast
172.1.0.0	172.1.1.1	172.1.1.254	172.1.1.255
172.2.0.0	172.2.1.1	172.2.1.254	172.2.1.255
172.3.0.0	172.3.1.1	172.3.1.254	172.3.1.255
172.4.0.0	172.4.1.1	172.4.1.254	172.4.1.255
172.5.0.0	172.5.1.1	172.5.1.254	172.5.1.255
172.6.0.0	172.6.1.1	172.6.1.254	172.6.1.255
172.7.0.0	172.7.1.1	172.7.1.254	172.7.1.255
172.8.0.0	172.8.1.1	172.8.1.254	172.8.1.255
172.9.0.0	172.9.1.1	172.9.1.254	172.9.1.255
172.10.0.0	172.10.1.1	172.10.1.254	172.10.1.255
172.11.0.0	172.11.1.1	172.11.1.254	172.11.1.255
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
172.150.0.0	172.150.1.1	172.150.1.254	172.150.1.255

3.4 Pengujian

Untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan sebagaimana seharusnya, maka dilakukan dua pengujian yaitu:

1. Uji Perangkat, sistem dan Fitur.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap perangkat, sistem yang digunakan, dan fitur dapat berfungsi dengan baik.

2. Uji Kelayakan Jaringan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui *Quality of Service* (QoS) dengan parameter *Latency*, *packet loss*, serta *jitter*.

3.4.1 QoS (Quality of Service)

Quality of Server (QoS) adalah metode yang memberikan layanan lebih baik untuk jenis lalu lintas yang dipilih melalui berbagai jenis jaringan packet-switched. QoS menyediakan metode untuk menentukan lalu lintas mana yang harus diprioritaskan pada segmen jaringan.

Quality of Service (QoS) merupakan sebuah arsitektur end-to-end dan bukan merupakan sebuah fitur yang dimiliki oleh jaringan. QoS suatu jaringan merujuk pada tingkat kecepatan dan kehandalan penyampaian berbagai jenis data di dalam suatu komunikasi.

Melalui QoS seorang network administrator dapat memberikan prioritas trafik tertentu. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Tujuan QoS menyediakan kualitas layanan yang berbeda-beda berdasarkan kebutuhan layanan di dalam jaringan. Dan dari beberapa Parameter QoS menurut Sofana, yang digunakan yaitu *latency*, *packet loss*, dan *jitter*.

3.4.1.a Latency

Latency adalah total waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. *Delay* di dalam jaringan terdiri dari *delay processing*, *delay packetization*, *delay serialization*, *delay jitter buffer* dan *delay network*.

3.4.1.b Packet Loss

Packet loss adalah parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang. Paket yang hilang ini dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan. Packet Loss merupakan kegagalan transmisi paket data mencapai tujuannya yang disebabkan oleh beberapa kemungkinan, antara lain yaitu:

- Terjadinya overload trafik didalam jaringan.
- Tabrakan (congestion) dalam jaringan.
- Error yang terjadi pada media fisik.
- Kegagalan yang terjadi pada sisi penerima antara lain bisa disebabkan karena Overflow yang terjadi pada buffer.

Packet loss dapat terjadi karena kesalahan yang diperkenalkan oleh medium transmisi fisik. Hal hal yang mempengaruhi terjadinya packet loss juga bisa karena kondisi geografis seperti kabut, hujan, gangguan radio frekuensi, sel handoff selama roaming, dan interferensi seperti pohon-pohon, bangunan, dan pegunungan.

Packet Loss dihitung berdasarkan persentase paket yang berhasil dikirim, dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Packet Transmitted} - \text{Packet Received}}{\text{Packet Transmitted}} \times 100\%$$

3.4.1.c Jitter

Jitter adalah variasi atau perubahan *latency* dari *delay* atau variasi waktu kedatangan paket. Jitter juga didefinisikan sebagai gangguan pada komunikasi digital maupun analog yang disebabkan oleh perubahan sinyal karena referensi posisi waktu. Adanya *jitter* ini dapat mengakibatkan hilangnya data, terutama pada pengiriman data dengan kecepatan tinggi. Banyak hal yang dapat menyebabkan *jitter*, antara lain:

- Panjangnya antrian dalam waktu pengolahan data,
- Peningkatan trafik secara tiba-tiba sehingga menyebabkan penyempitan bandwidth dan menimbulkan antrian dan,
- Kecepatan terima dan kirim paket dari setiap node juga dapat menyebabkan jitter.

Jitter merupakan parameter yang mewakili QoS audio, atau ukuran variasi penundaan paket berturut-turut pada suatu arus lalu lintas. Dengan mengetahui berapa banyak *jitter* yang dihasilkan dalam proses akses internet, maka akan diketahui kualitas dari suatu *device* yang digunakan menghitung rata-rata nilai *jitter* yang dihasilkan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa metode pada protocol EIGRP dapat memilih jalur pengiriman yang lebih dekat. Jika diasumsikan jarak antar router dan switch serta PC sama, maka saat pengiriman dari titik awal sampai tujuan, lebih sedikit jumlah perangkat yang dilewati, maka data atau pesan yang dikirim akan mengambil jalur tersebut. Pada tugas akhir ini perancangan dengan protocol EIGRP menggunakan topologi *ring*. Dengan pengujian QoS dengan parameter Latency serta *packet loss* masuk kedalam kategori "Perfect", dan *jitter* masuk dalam kategori "Good". Kategori-kategori tersebut diambil berdasarkan standar menurut TIPHON. Dikarenakan dari parameter QoS yaitu, *Latency*, *packet loss*, serta *jitter* masuk kedalam kategori baik (Good) dan sempurna (Perfect), maka. Protokol EIGRP cocok atau rekomendasi diimplementasikan kedalam topologi ring.

4.2 SARAN

Untuk penelitian selanjutnya, perancangan dapat dikembangkan dengan VPN (Virtual Private Network) pada protokol EIGRP dengan topologi *ring*.

DAFTAR PUSTAKA

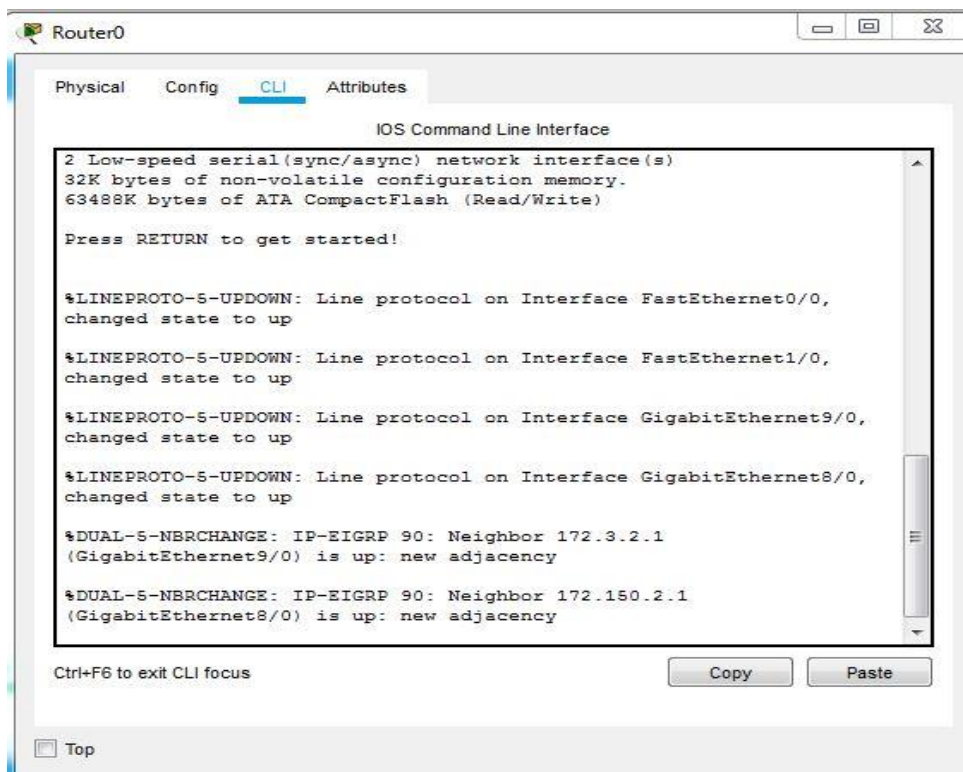
- [1]. Azzam602 (20 Mar 2018). KONFIGURASI DAN PENGERTIAN GRE TUNELLING. [online] wordpress.com. Available at: <https://azzam602.wordpress.com/2018/03/20/konfigurasi-dan-pengertian-gre-tunelling/> [Accessed 2 Feb. 2020].
- [2]. Citraweb Solusi Teknologi, PT(2005-2020). Interkoneksi Jaringan Dengan GRE Tunnel. [online] mikrotik.co.id. Available at: http://mikrotik.co.id/artikel_lihat.php?id=187 [Accessed 2 Feb 2020].
- [3]. Generic Routing Encapsulation (2000-2020). Generic Routing Encapsulation(GRE). [online] searchnetworking.techtarget.com. Available at:

- <https://searchnetworking.techtarget.com/definition/Generic-Routing-Encapsulation-GRE> [Accessed 2 Feb. 2020].
- [4]. Gunawan, A. H. 2008. *Quality of Service dalam Data Komunikasi*. Online.
- [5]. <https://adalah.co.id/qos/> (13 Jun 2020). [online] Availabel at: <https://adalah.co.id/qos/> [Accessed 13 Jun. 2020].
- [6]. <https://www.cloudflare.com> (4 Juli 2020). [online] Availabel at: <https://www.cloudflare.com/learning/network-layer/what-is-gre-tunneling/> [Accessed 4 Juli 2020].
- [7]. <https://www.cisco.com> (4 Juli 2020). [online] Availabel at: <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/enhanced-interior-gateway-routing-protocol-eigrp/16406-eigrp-toc.html> [Accessed 4 Juli 2020].
- [8]. <https://www.cloudflare.com> (4 Juli 2020). [online] Availabel at: <https://www.cloudflare.com/learning/network-layer/what-is-gre-tunneling/> [Accessed 4 Juli 2020].
- [9]. <http://docshare.tips> (4 Juli 2020). [online] Availabel at: http://docshare.tips/qos-cisco-packet-tracer-tutorial_577edb82b6d87f75798b4af8.html [Accessed 4 Juli 2020].
- [10]. <http://www.ilmu jaringan.com> (5 Juli 2020). [online] Availabel at : [http://www.ilmu jaringan.com/konsep-dual-pada-eigrp/#:~:text=Feasible%20Successor%20\(FS\)%20merupakan%20neighbor,merupakan%20link%20yang%20bebas%20looping.](http://www.ilmu jaringan.com/konsep-dual-pada-eigrp/#:~:text=Feasible%20Successor%20(FS)%20merupakan%20neighbor,merupakan%20link%20yang%20bebas%20looping.) [Accessed 5 Juli 2020].
- [11]. <https://www.maxmanroe.com> (5 Juli 2020). [online] Availabel at : <https://www.maxmanroe.com/vid/teknologi/komputer/pengertian-topologi-ring.html> [Accessed 5 Juli 2020].
- [12]. <https://www.nesabamedia.com> (2020). [online] Availabel at : <https://www.nesabamedia.com/pengertian-topologi-ring/> [Accessed 8 Juli 2020].
- [13]. <https://www.robicomp.com> (19 Januari 2019). [online] Availabel at : <https://www.robicomp.com/jenis-topologi-yang-baik-untuk-sebuah-perusahaan.html> [Accessed 8 Juli 2020].
- [14]. <https://www.robicomp.com> (19 Januari 2019). [online] Availabel at : <http://www.robicomp.com/tentang-kami> [Accessed 8 Juli 2020].
- [12]. <https://santekno.com> (5 Juli 2020). [online] Availabel at : <https://santekno.com/cara-konfigurasi-eigrp-pada-router-cisco/> [Accessed 5 Juli 2020].
- [13]. <https://santekno.com> (5 Juli 2020). [online] Availabel at : <https://santekno.com/eigrp-enhanced-interior-gateway-routing-protocol/> [Accessed 5 Juli 2020].
- [14]. <http://telkomschools.sch.id/web/> (4 Juli 2020). [online] Availabel at: <http://telkomschools.sch.id/web/about-us/tentang-kami/> [Accessed 4 Juli 2020].
- [15]. Kamarullah, A. Hafiz. 2009. Penerapan Metode Quality Of Service pada jaringan Traffic yang padat. Palembang: Jurnal jaringan komputer universitas sriwijaya.
- [16]. Khaing Wai, K. (2020). Analysis of RIP, EIGRP, and OSPF Routing Protocols in a Network. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, 3(5), pp.2484-2487.
- [17]. Manzoor, A., Hussain, M. and Mehrban, S. (2020). Performance Analysis and Route Optimization: Redistribution between EIGRP, OSPF & BGP Routing Protocols. *Computer Standards & Interfaces*, 68, p.103391.
- [18]. misskecupbung.wordpress.com (8 Des 2018). Cisco : Dynamic Routing – EIGRP. [online] Availabel at: <https://misskecupbung.wordpress.com/2018/12/08/cisco-dynamic-routing-eigrp/> [Accessed 5 Feb. 2020].

- [19]. Musril, H. (2016). Extended Access List untuk Mengendalikan Trafik Jaringan. *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 2(2).
- [20]. Musril, H. (2017). SIMULASI INTERKONEKSI ANTARA AUTONOMOUS SYSTEM (AS) MENGGUNAKAN BORDER GATEWAY PROTOCOL (BGP). *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan)*, 2(1), pp.1-9.
- [21]. Qualcomm Incorp. (2019). *INTERFERENCE COORDINATION FOR PEER-TO-PEER (P2P) COMMUNICATION AND WIDE AREA NETWORK (WAN) COMMUNICATION*. US 10,517,098 B2.
- [22]. Shi, X. (2019). Analysis of Computer Network Technology and Its Application in Practice. *2019 International Seminar on Automation, Intelligence, Computing, and Networking (ISAICN 2019)*, pp.6-9.
- [23]. Suhervan. 2010. *Analisis Penerapan QOS (Quality Of Service) pada jaringan fram Relay Menggunakan Cisco Router*. Jakarta: Universitas Esa Unggul.
- [24]. Sofana, Iwan. 2011. *Teori dan Modul Praktikum Jaringan Komputer*. Bandung: Modula.
- [25]. Telleen, S. (1998). *The Difference Between Internet, Intranet, and Extranet /IW October 19, 1998*. [online] Iorg.com. Available at: <http://www.iorg.com/papers/iw/19981019-advisor.html> [Accessed 27 Jan. 2020].
- [26]. Wulandari, Rika. 2016. *Analisis QOS (Quality of Service) pada Jaringan Internet (Studi Kasus: UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon – LIPI)*.
- [27]. Ypt.or.id. (2018). *Telkom Schools – Yayasan Pendidikan Telkom*. [online] Available at: <https://ypt.or.id/telkom-schools/> [Accessed 27 Jan. 2020].
- [28]. Zrenjanin (3-4 Jun 2016). PROCEEDINGS OF THE 6 INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED INTERNET AND INFORMATION TECHNOLOGIES. FACULTY OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES BITOLA.

Lampiran

1. Konfigurasi EIGRP yang sudah aktif pada Router



No

Router> enable

Router# configur terminal

Router (config)# interface fa0/0

Router (config-if)# ip address 172.1.1.1 255.255.0.0

Router (config-if)# no shutdown

Router (config-if)# exit

Router (config)# interface fa1/0

Router (config-if)# ip address 172.2.1.1 255.255.0.0

Router (config-if)# no shutdown

Router (config-if)# exit

Router (config)# interface gig9/0

Router (config-if)# ip address 172.3.1.1 255.255.0.0

Router (config-if)# no shutdown

Router (config-if)# exit

Router (config)# interface gig8/0

Router (config-if)# ip address 172.150.1.1 255.255.0.0

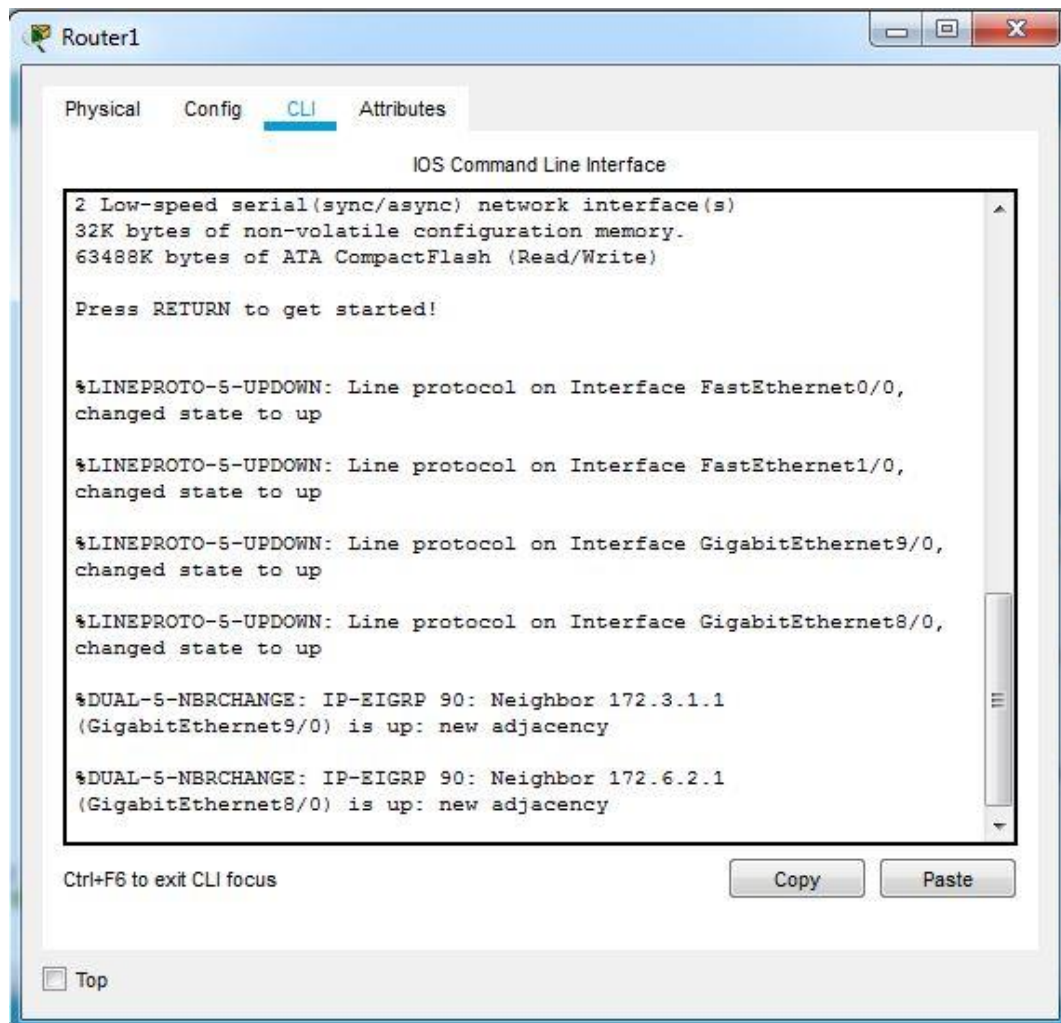
Router (config-if)# no shutdown

Router (config-if)# exit

Router (config)# router eigrp 90

```
Router (config-router)# network 172.1.0.0  
Router (config-router)# network 172.2.0.0  
Router (config-router)# network 172.3.0.0  
Router (config-router)# network 172.150.0.0  
Router (config-router)# exit
```





No

Router> enable

Router# configur terminal

Router (config)# interface fa0/0

Router (config-if)# ip address 172.4.1.1 255.255.0.0

Router (config-if)# no shutdown

Router (config-if)# exit

Router (config)# interface fa1/0

Router (config-if)# ip address 172.5.1.1 255.255.0.0

Router (config-if)# no shutdown

Router (config-if)# exit

Router (config)# interface gig9/0

Router (config-if)# ip address 172.3.2.1 255.255.0.0

Router (config-if)# no shutdown

Router (config-if)# exit

Router (config)# interface gig8/0

```
Router (config-if)# ip address 172.6.1.1 255.255.0.0
```

```
Router (config-if)# no shutdown
```

```
Router (config-if)# exit
```

```
Router (config)# router eigrp 90
```

```
Router (config-router)# network 172.3.0.0
```

```
Router (config-router)# network 172.4.0.0
```

```
Router (config-router)# network 172.5.0.0
```

```
Router (config-router)# network 172.6.0.0
```

```
Router (config-router)# exit
```



```
Router2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
2 Low-speed serial(sync/async) network interface(s)
32K bytes of non-volatile configuration memory.
63488K bytes of ATA CompactFlash (Read/Write)
Press RETURN to get started!

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0,
changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet1/0,
changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet9/0,
changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet8/0,
changed state to up
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 90: Neighbor 172.6.1.1
(GigabitEthernet9/0) is up: new adjacency
%DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 90: Neighbor 172.9.2.1
(GigabitEthernet8/0) is up: new adjacency

Ctrl+F6 to exit CLI focus
Copy Paste
Top
```

No

```
Router> enable
```

```
Router# configur terminal
```

```
Router (config)# interface fa0/0
```

```
Router (config-if)# ip address 172.7.1.1 255.255.0.0
```

```
Router (config-if)# no shutdown
```

```
Router (config-if)# exit
```

```
Router (config)# interface fa1/0
```

```
Router (config-if)# ip address 172.8.1.1 255.255.0.0
```

```
Router (config-if)# no shutdown
Router (config-if)# exit
Router (config)# interface gig9/0
Router (config-if)# ip address 172.6.2.1 255.255.0.0
Router (config-if)# no shutdown
Router (config-if)# exit
Router (config)# interface gig8/0
Router (config-if)# ip address 172.9.1.1 255.255.0.0
Router (config-if)# no shutdown
Router (config-if)# exit
Router (config)# router eigrp 90
Router (config-router)# network 172.6.0.0
Router (config-router)# network 172.7.0.0
Router (config-router)# network 172.8.0.0
Router (config-router)# network 172.9.0.0
Router (config-router)# exit
```



1. Konfigurasi IP pada PC

