



**ANALISIS ROUTING PADA OSPF METRO ETHERNET
PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA**

(Studi Kasus Ruas Area Network Semanggi-2 (SM-2) – Cikini)

Ade Nurhayati¹, Robin Posma², Kurnia Nofa Maulana³

^{1,3}Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Jakarta, ²PT.Telkom
sade_icad@yahoo.com, Ropoall2@yahoo.com, Kurnia.nofa@yahoo.com

ABSTRAK

Metro Ethernet merupakan layanan komunikasi data yang menyediakan interface dan protocol Ethernet. Layanan ini merupakan layanan yang mudah, murah, dan sederhana yang dapat mengakomodasi layanan dengan bandwidth yang cukup besar. Dalam penelitian ini akan dibahas mengenai layanan metro Ethernet yang dilewatkan pada suatu jaringan dengan routing protocol OSPF. OSPF merupakan salah satu routing dinamis yang bekerja menggunakan konsep hirarki routing yaitu membagi jaringan ke dalam beberapa system pengelompokan area. Dengan konsep hirarki routing ini pengiriman informasi lebih teratur dan tersegmentasi sehingga penggunaan bandwidth lebih efisien, lebih cepat mencapai konvergensi dan lebih presisi dalam pemilihan route terbaik. Routing protocol dengan teknik link state di desain dengan sangat efisien dalam proses pengiriman *update* informasi rute. Hal ini membuat *routing* protokol OSPF menjadi sangat cocok untuk terus dikembangkan menjadi *network* berskala besar.

PT Telkom sebagai salah satu operator telekomunikasi menyediakan layanan data Metro Ethernet dengan routing protocol OSPF. Salah satu ruas jaringan Metro Ethernet yang menggunakan OSPF adalah ruas Semanggi-2 - Cikini dengan beberapa jalur alternative. Dari beberapa jalur tersebut akan dipilih jalur dengan nilai cost of the link yang paling kecil dengan menggunakan metoda OSPF sebagai rute untuk mencapai tujuan. Jalur yang tidak terpilih akan dijadikan sebagai jalur alternative jika rute utama terjadi kegagalan.

Kata Kunci : Metro Ethernet, OSPF, Cost of the Link.

ABSTRACT

Metro Ethernet is a data communication services that provides interface and protocol Ethernet. This is a easy, cheap, and simple services that can accommodate a fairly large bandwidth. In this study will be discussed about the Metro Ethernet service is passed on a network with OSPF routing protocol. OSPF is one of dynamic routing that works uses the concept of routing hierarchy that divides networks into several areas of the grouping system. With this concept the hierarchy routing information transmission more regularly and segmented use more efficiently, so that bandwidth faster achieve the convergence and more precision in an election best route. Routing protocol with link state in design with very efficient in process of shipping route updates information. This makes the routing protocol OSPF to be perfectly suited to continue to be developed into a large-scale network.

PT Telkom as one telecommunications operator providing data services with Metro Ethernet routing protocol OSPF. One of the segments metro ethernet network that uses ospf is concrete-layer semanggi-2 -- cikini with several ways an alternative. Of several path will be chosen path by the value of the cost of the link was the kid by the use of methods ospf as a route for achieving goals. A track that is not elected will be made as an alternative path if the principal route there is a failure.

Keywords : Metro Ethernet, OSPF, Cost of the Link

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Telekom Indonesia, sebagai penyelenggara jasa telekomunikasi pada era globalisasi saat ini terus menerus mengadakan inovasi-inovasi terbaru. Mulai dari perangkat telekomunikasi dan cara penyampaian informasi ataupun informasi yang akan disampaikan dengan melalui bermacam aplikasi komunikasi. Salah satunya adalah menerapkan OSPF pada jaringan Metro Ethernet yang dimilikinya. Dengan demikian, node-node yang ada di PT. Telekomunikasi Indonesia dapat saling terkoneksi.

Dalam penelitian ini, penulis sangat tertarik untuk membahas Metro Ethernet dengan routing protocol. Dan kemudian melakukan analisis di Area Network Semanggi-2 (SM-2) – Cikini yang menggunakan OSPF pada jaringan Metro Ethernet.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari tentang OSPF Metro Ethernet.
2. Mempelajari tentang cara kerja OSPF Metro Ethernet.
3. Menganalisis jaringan Metro Ethernet pada Area Network Semanggi-2 (SM-2).
4. Menganalisis routing pada Metro Ethernet Area Network Semanggi-2 (SM-2) – Cikini.

1.3 Metologi Penelitian

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode diantaranya yaitu :

- a. Metode deskriptif
Yaitu metode yang menggambarkan proses yang sedang berlangsung pada saat penelitian dilakukan.
- b. Studi Literatur
Yaitu metode pengumpulan data dari buku, internet dan informasi yang berhubungan dengan penulisan.
- c. Penelitian Lapangan
 - Observasi
Dilakukan dengan mengambil informasi (data) langsung pada objek yang diteliti.
 - Monitoring
Merupakan salah satu kegiatan yang dilakukan dengan cara memantau suatu system yang sedang berjalan.

- d. Diskusi
Dilakukan dengan dosen pembimbing disamping kontak studi dengan pihak-pihak yang berkompeten dibidang yang berhubungan dengan penulisan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Metro Ethernet

Metro Ethernet Network (MEN) secara umum didefinisikan sebagai suatu jaringan yang menghubungkan sejumlah LAN yang terpisah secara geografis melalui jaringan WAN atau backbone yang disediakan oleh suatu service provider. MEN menyediakan layanan konektivitas dalam cakupan metropolitan / perkotaan yang memanfaatkan ethernet sebagai protokol utamanya dan mampu menyalurkan aplikasi broadband. Secara lebih teknis, Metro Ethernet Service merupakan layanan komunikasi data yang menyediakan interface dan protokol Ethernet, yang disediakan oleh suatu MEN. Perangkat jaringan di sisi pelanggan, yaitu Customer Equipment (CE) terhubung ke MEN melalui suatu user Network Interface (UNI).^[1]

2.1.1 Perangkat Dalam Konfigurasi Metro Ethernet

Tiga jenis perangkat dalam konfigurasi Metro Ethernet^[2], yaitu :

- 1) Customer Located Equipment (CLE) atau sering juga disebut Multi-Tenant Unit (MTU) atau Customer Premeises Equipment (CPE). Bentuk fisik perangkat ini biasanya berukuran kecil, berupa ethernet switch single-box 10/100 Mbps.
- 2) Service-Aggregation Switch, adalah perangkat MEN yang juga berfungsi untuk mengagregasi trafik dari sejumlah CLE yang dapat berasal dari satu atau beberapa pelanggan, tergantung dari kebutuhan kapasitas masing-masing pelanggan.
- 3) Core/Edge Switch, adalah perangkat yang menjadi batas antara MEN dengan Core Network. Salah satu fungsi yang dilakukan oleh perangkat ini adalah melakukan proses service migration.

2.2 Routing

2.2.1 Pengertian Routing

Routing adalah proses dimana suatu router mem-forward paket ke jaringan yang dituju. Suatu router membuat keputusan berdasarkan IP address yang dituju oleh paket. Semua router menggunakan IP address tujuan untuk mengirim paket. Agar keputusan routing tersebut benar, router harus belajar bagaimana untuk mencapai tujuan^[3].

2.2.2 Jenis-Jenis Routing

Ada beberapa jenis routing yang dapat digunakan dalam suatu jaringan^[1], yaitu :

a. Static Routing

Konfigurasi routing jenis ini biasanya dibangun dalam network yang hanya mempunyai beberapa gateway, umumnya tidak lebih dari 2 atau 3. Static routing dibuat secara manual pada masing-masing gateway. Jenis ini masih memungkinkan untuk jaringan kecil dan stabil. Stabil dalam arti kata jarang down. Jaringan yang tidak stabil yang dipasang static routing dapat membuat kacau seluruh routing, karena tabel routing yang diberikan oleh gateway tidak benar sehingga paket data yang seharusnya tidak bisa diteruskan masih saja dicoba sehingga menghabiskan bandwidth. Jika network berkembang maka perlu konfigurasi ulang pada gateway, tentu ini akan menambah pekerjaan admin network karena konfigurasi dilakukan secara manual.

b. Dynamic Routing

Dalam sebuah network dimana terdapat jalur routing lebih dari satu rute untuk mencapai tujuan yang sama biasanya menggunakan dynamic routing. Dan juga selain itu network besar yang terdapat lebih dari 3 gateway. Dengan dynamic routing, tinggal menjalankan routing protokol yang dipilih dan biarkan bekerja. Secara otomatis tabel routing yang terbaru akan didapatkan. Selain hal itu dengan dynamic routing lebih mudah dalam hal pengembangan network karena konfigurasi network dilakukan secara otomatis.

2.3 OSPF (Open Shortest Past Frist)

2.3.1 Pengertian OSPF

OSPF merupakan sebuah routing protocol berjenis IGP yang hanya dapat bekerja dalam jaringan internal suatu organisasi atau perusahaan. Jaringan internal maksudnya adalah jaringan dimana masih memiliki hak untuk menggunakan, mengatur, dan memodifikasinya. OSPF merupakan *routing protocol* yang menggunakan konsep hirarki *routing*, artinya OSPF membagi-bagi jaringan menjadi beberapa tingkatan. Tingkatan-tingkatan ini diwujudkan dengan menggunakan protokol pengelompokan *area*.

Dengan menggunakan konsep hirarki *routing protokol* ini penyebaran informasinya menjadi lebih teratur dan tersegmentasi. Efek dari keteraturan distribusi *routing* ini adalah jaringan yang penggunaan *bandwidth*-nya lebih efisien, lebih cepat mencapai konvergensi, dan lebih presisi dalam menentukan rute-rute terbaik menuju ke sebuah lokasi^[3].

2.3.2 Media OSPF

Untuk memulai semua aktivitas OSPF dalam menjalankan pertukaran informasi routing, hal pertama yang harus dilakukannya adalah membentuk sebuah komunikasi dengan para router lain. Dalam membentuk hubungan dengan tetangganya, router OSPF akan mengirimkan sebuah paket berukuran kecil secara periodik ke dalam jaringan atau ke sebuah perangkat yang terhubung langsung dengannya. Paket kecil tersebut dinamai dengan istilah *Hello packet*^[4].

Untuk membentuk sebuah hubungan dengan router tetangganya, OSPF mengandalkan Hello protocol. Namun uniknya cara kerja Hello protocol pada OSPF berbeda-beda pada setiap jenis media. Ada beberapa jenis media yang dapat meneruskan informasi OSPF, masing-masing memiliki karakteristik sendiri, sehingga OSPF pun bekerja mengikuti karakteristik mereka. Media tersebut adalah sebagai berikut :

a. Broadcast Multiaccess

Media jenis ini adalah media yang banyak terdapat dalam jaringan lokal atau LAN seperti misalnya ethernet, FDDI, dan token ring. Dalam kondisi media seperti ini, OSPF akan mengirimkan traffic multicast dalam pencarian router-router neighbour-nya. Namun ada yang unik dalam proses pada media ini, yaitu akan terpilih dua buah router yang berfungsi sebagai Designated Router (DR) dan Backup Designated Router (BDR)^[5].

b. Point-to-Point

Teknologi Point-to-Point digunakan pada kondisi di mana hanya ada satu router lain yang terkoneksi langsung dengan sebuah perangkat router. Contoh dari teknologi ini misalnya link serial. Dalam kondisi Point-to-Point ini, router OSPF tidak perlu membuat Designated Router dan Back-up-nya karena hanya ada satu router yang perlu dijadikan sebagai neighbour^[6].

c. Point-to-Multipoint

Media jenis ini adalah media yang memiliki satu interface yang menghubungkannya dengan banyak tujuan. Jaringan-jaringan yang ada di bawahnya dianggap sebagai serangkaian jaringan Point-to-Point yang saling terkoneksi langsung ke perangkat utamanya. Pesan-pesan routing protocol OSPF akan direplikasikan ke seluruh jaringan Point-to-Point tersebut^[7].

d. Nonbroadcast Multiaccess (NBMA)

Media berjenis Nonbroadcast multi-access ini secara fisik merupakan sebuah serial line biasa yang sering ditemui pada media jenis Point-to-Point. Namun secara faktanya, media ini dapat menyediakan koneksi ke banyak tujuan, tidak hanya ke satu titik saja. Contoh dari media ini adalah X.25 dan frame relay yang sudah sangat terkenal dalam menyediakan solusi bagi kantor-kantor yang terpencar lokasinya. Di dalam penggunaan media ini pun dikenal dua jenis penggunaan, yaitu jaringan partial mesh dan fully mesh.

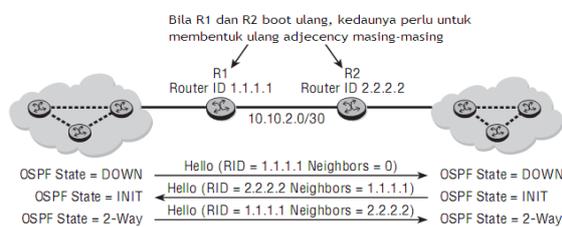
OSPF melihat media jenis ini sebagai media broadcast multiaccess. Dalam media jenis ini yang menjadi DR dan BDR adalah router yang memiliki koneksi langsung ke seluruh router tetangganya. Semua traffic yang dikirimkan dari router-router neighbour akan direplikasikan oleh DR dan BDR untuk masing-masing router dan dikirim dengan menggunakan alamat unicast atau seperti layaknya proses OSPF pada media Point-to-Point^[8].

2.3.3 Proses Terjadinya OSPF

Secara garis besar, proses yang dilakukan routing protokol OSPF mulai dari awal hingga dapat saling bertukar informasi ada lima langkah, yaitu :

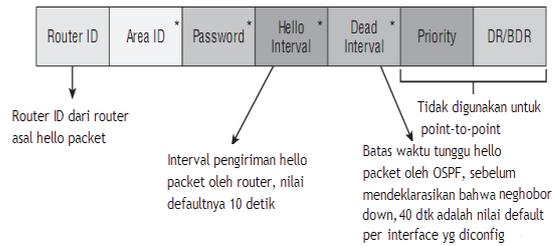
1. Membentuk Adjacency Router

Untuk memahami tentang adjacency router. Kita dapat melihat gambar di bawah beserta penjelasannya :



Gambar 2.1.

Ada dua router yang digunakan untuk menghubungkan dua lokasi yang berbeda. Saat masing-masing router dihidupkan, maka status pada OSPF adalah down. Kedua router mengirimkan OSPF hello packet, yang dimana hello packet tersebut berisikan :

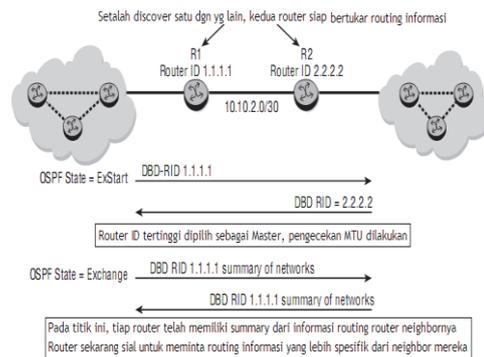


Gambar 2.2.

Sehingga status pada OSPF menjadi init. Jika proses discovery sudah lengkap. Status router berubah menjadi two-way. Dan siap untuk saling bertukar informasi routing. Proses ini menjadikannya masuk ke dalam proses ExStart.

2. Proses ExStart

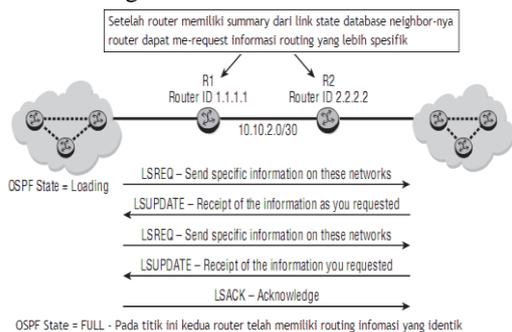
Proses ExStart adalah proses pertukaran routing informasi. Untuk memahami tentang proses ExStart. Kita dapat melihat gambar dan beserta penjelasannya :



Gambar 2.3.

Ketika sebuah router sudah mengirimkan hello packet. Maka router akan mengetahui ID lawannya. Untuk router ID tertinggi akan terpilih menjadi master dan melakukan pengiriman database deskripsion packet lebih dahulu. Sedangkan router slave akan mendengarkan lebih dulu. Dan selanjutnya router slave mengirimkan database deskripsion ke router master. Isi packet ini adalah ringkasan status untuk seluruh media yang ada pada jaringan. Setelah selesai, kita memasuki proses loading state.

3. Proses Loading State



Gambar 2.4.

Jika router penerima belum memiliki informasi yang lengkap dalam paket database description, maka router pengirim akan masuk ke dalam fase loading state. Fase loading state merupakan fase di mana sebuah router mulai mengirimkan informasi state secara lengkap ke router tetangganya.

Setelah loading state selesai, maka router-router yang tergabung dalam OSPF akan memiliki informasi state yang lengkap dan penuh dalam database statenya. Fase ini disebut dengan istilah Full state. Untuk memilih rute-rute terbaik, parameter yang digunakan oleh OSPF adalah Cost. Metrik Cost biasanya akan menggambarkan seberapa dekat dan cepatnya sebuah rute. Nilai Cost didapat dari perhitungan dengan rumus :

$$\text{Cost of the link : } \frac{10^8}{\text{bandwidth}}$$

Router OSPF akan menghitung semua cost yang ada dan akan menjalankan algoritma Shortest Path First untuk memilih rute terbaiknya. Setelah selesai, maka rute tersebut langsung dimasukkan dalam routing table dan siap digunakan untuk forwarding data.

4. Menjaga Informasi Routing Tetap Up-to-date

Ketika sebuah rute sudah masuk ke dalam routing table, router tersebut harus juga maintain state database-nya. Hal ini bertujuan jika ada sebuah rute yang sudah tidak valid, maka router harus tahu dan tidak boleh lagi menggunakannya. Ketika ada perubahan link-state dalam jaringan, OSPF router akan melakukan flooding terhadap perubahan ini. Tujuannya adalah agar seluruh router dalam jaringan mengetahui perubahan tersebut.

Setelah sampai di sini, semua proses OSPF akan terus berulang-ulang. Mekanisme seperti ini membuat informasi rute rute yang ada dalam jaringan terdistribusi dengan baik, terpilih dengan baik dan dapat digunakan dengan baik pula^[10].

3.IMPLEMENTASI ROUTING OSPF PADA METRO ETHERNET

Untuk implementasi routing OSPF pada metro ethernet, Kita hanya mengkonfigurasi metro Ethernet, router interface, OSPF MD5 Authentication pada masing-masing ruas. Berikut adalah contoh konfigurasi untuk link Semanggi2 - Gambiran :

3.1 Konfigurasi port metro Ethernet

Berikut langkah-langkah untuk mengkonfigurasi port pada metro ethernet :

- a. Mengkonfigurasi port 5/1/2 yaitu pada slot 5, modul MDA ke-1, port 2.
- b. Memberi commad description yaitu memberi nama port "to-me1-gb1-r1". Maksudnya untuk menandakan bahwa port ini routing OSPF di Semanggi-2 ke Gambir, pada metro ethernet-1.
- c. Memfungsikan port sebagai network.
- d. Memberikan maksimal transfer unit MTU 9212 byte.
- e. No autonegotiate merupakan pilihan yang digunakan dan bukan autonegotiate karena kedua port memiliki karakteristik yang benar-benar sama sehingga tidak harus melakukan negosiasi saat terhubung. Ini tentunya sedikit banyak akan mempercepat link menjadi up dari posisi down (misalnya saat putus dan kembali terhubung).

3.2 Konfigurasi router interface

Berikut langkah-langkah untuk menkonfigurasi router interface :

- a. Memberi nama interface OSPF dengan "to-me1-gb1-r1". Maksudnya untuk menandakan bahwa port ini adalah routing OSPF di Semanggi-2 ke Gambir, pada metro ethernet-1.
- b. Memberi ip-address untuk interface OSPF tersebut, yaitu "172.30.132.9/30".
- c. Mengalokasikan port fisik untuk interface OSPF tersebut yaitu port "5/1/2".

3.3 Konfigurasi OSPF MD5 Authentication

Berikut langkah-langkah untuk menkonfigurasi OSPF area :

- a. Memberi nomor pada area OSPF "0.0.0.29". (atau singkatnya area 29).
- b. Memberi nama interface "to-me1-gb1-r1. Maksudnya untuk menandakan bahwa port ini

routing OSPF di Semanggi-2 ke Gambir, pada metro ethernet-1.

c. Menuliskan message-digest-key 1 md5 metro123.

d. Menuliskan "authentication-type message-digest".

4. ANALISA ROUTING OSPF METRO ETHERNET SEMANGGI-2 (SM-2) - CIKINI

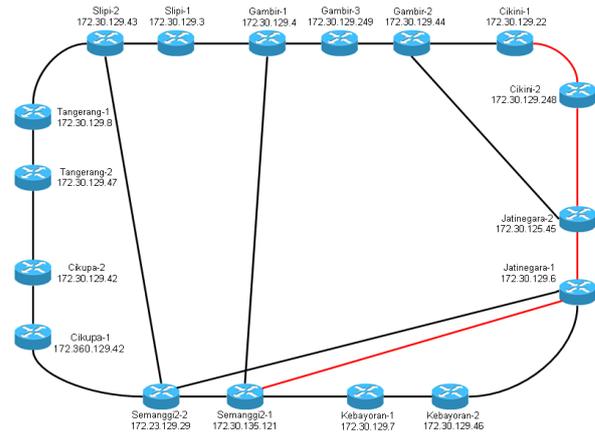
4.1. Traceroute

Traceroute adalah salah satu command yang berfungsi sebagai tool diagnosa untuk menampilkan rute (path) dan mengukur delay waktu dari paket dalam melewati suatu jaringan ip. Rute yang ditampilkan adalah daftar interface router (yang memiliki nilai Cost of The Linknya kecil) yang terdapat pada tiap hop dari jalur antara host dan tujuan. Command yang digunakan yaitu "traceroute <router id-tujuan>".

4.2. Analisis Routing OSPF Metro Ethernet Semanggi-2 (SM-2) – Cikini

Kita sudah membahas mengenai langkah untuk mengimplementasikan dan bagaimana cara pengecekan routing OSPF pada perangkat metro ethernet, saat perangkat metro ethernet baru pertama kali dipasang. Pada saat ini jumlah node metro ethernet yang sudah beroperasi dan jumlahnya sudah sangat banyak, sehingga jaringan OSPF pun menjadi besar. Untuk melakukan pengecekan dan mengetahui jalur mana yang akan dilalui atau routing OSPF metro ethernet Semanggi-2 (SM-2) ke Cikini. Kita dapat memberi command "traceroute 172.30.129.22".

Dari output command traceroute dapat kita ketahui bahwa hops maksimal adalah 30 hops sedangkan ukuran paket adalah 40 byte. Dari output command juga terdapat parameter kecepatan/delay dari paket di tiap-tiap hop. Daftar ip yang diberikan pada tiap-tiap hop, bukanlah ip dari node-id, tetapi ip dari interface ospf. Untuk mengetahui berada dimana interface-interface tersebut, kita bisa lakukan command "telnet <ip-address>". Dan dapat kita lihat rute yang dilewati pada gambar topologi routing OSPF Semanggi-2 (SM-2) ke Cikini, adalah seperti berikut :



Gambar 4.1.

Rute yang dilewati ditandai dengan garis merah. Untuk membuktikan bahwa rute tersebut adalah rute terbaik dari berbagai rute yang mungkin, kita akan menghitungnya secara manual, dan ini menjadi pembahasan kita selanjutnya.

4.3. Analisis Secara Manual

Command "traceroute <router id-tujuan>" adalah cara kita untuk mengetahui rute terbaik yang dipilih oleh system, yaitu berdasarkan algoritma ospf. Sekarang kita akan melakukan perhitungan secara manual untuk mengetahui jalur routing terbaik, yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Cost of the link} = 10^8 / \text{Bandwidth}$$

Reverensi bandwidth yang digunakan saat ini adalah 1 Gigabit dan 10 Gigabit. Sehingga nilai (Cost of the link) untuk masing-masing bandwidth, adalah :

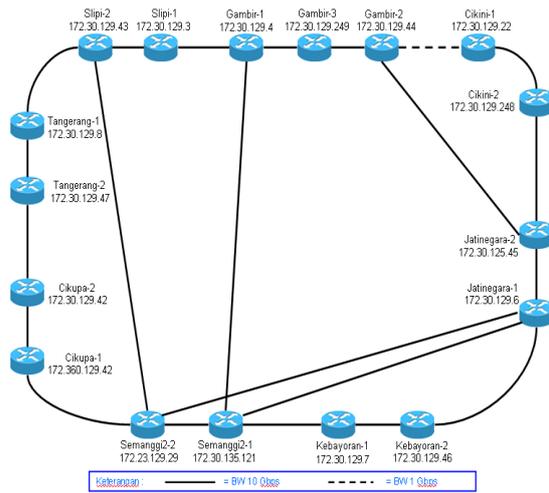
1. Untuk bandwidth 1 Gigabit :

$$\text{Cost of the link} : \frac{10^8}{1 \times 10^9} = 0.1$$

2. Untuk bandwidth 10 Gigabit

$$\text{Cost of the link} : \frac{10^8}{10 \times 10^9} = 0.01$$

Berikut adalah topologi routing OSPF Semanggi-2 (SM-2) ke Cikini dengan reverensi bandwidthnya :



Gambar 4.2.

Jalur Routing OSPF Semanggi-2 ke Cikini

Dari gambar diatas kita akan membuat referensi rute. Untuk menentukan jalur routing yang digunakan, kita melihat jumlah cost of the link yang terkecil dari semua rute yang dianalisa secara manual. Jika terjadi trouble pada jalur tersebut, maka jalur yang akan digunakan selanjutnya adalah yang memiliki jumlah cost of the link yang selisihnya paling sedikit dari jalur sebelumnya. Dan jika pada perhitungan terdapat nilai yang sama, tetap akan ada satu rute yang terpilih. Berikut adalah salah satu contoh perhitungan cost of the link untuk salah satu jalur yang kita sebut sebagai jalur a.

Tabel 4.1 Cost of the Link pada Jalur a

Link/Bandwidth (Gigabit)	Cost Of the Link
Semanggi2-1 ->Jatinegara-1 /10	0,01
Jatinegara-1 -> Jatinegara-2/10	0,01
Jatinegara-2 -> Cikini-2/10	0,01
Cikini-2-> Cikini-1/10	0,01
Total	0,04

Dengan cara yang sama kita mendapatkan cost of the link masing-masing jalur sebagai berikut :

Tabel 4.2 Cost of the Link beberapa jalur

Nama Jalur	Link/Bandwidth Total (Gigabit)	Cost of the Link
b	Semanggi21-Jatinegara1-Jatinegara2-Gambir 2-Cikini /31	0,13
c	Semanggi21-Gambir1-Gambir2-Gambir3-Cikini1 /31	0,13
d	Semanggi21-Semanggi22-Jatinegara1-Jatinegara2-Cikini2-Cikini1/50	0,05
e	Semanggi21-Semanggi22-Jatinegara1-Jatinegara2-Gambir2-Cikini1/41	0,14

Dari analisis secara manual diatas, jumlah Cost of The Link yang nilainya paling terkecil atau terendah adalah rute a. Dimana rute tersebut sama hasilnya menganalisis secara langsung menggunakan command “tracert <router id-tujuan>”.

Untuk menentukan jalur routing yang digunakan, kita melihat jumlah cost of the link yang terkecil dari semua rute yang dianalisa secara manual. Jika terjadi trouble pada jalur tersebut, maka jalur yang akan digunakan selanjutnya adalah yang memiliki jumlah cost of the link yang selisihnya paling sedikit dari jalur sebelumnya. Dan jika pada perhitungan terdapat nilai yang sama, tetap akan ada satu rute yang terpilih. Karena salah satu rute pasti akan melewati jalur yang sudah terputus atau terjadi trouble sebelumnya.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Dengan menggunakan command "traceroute <router-id tujuan>". Kita mengetahui jalur routing yang digunakan untuk sampai ke node tujuan. Selain itu, kita juga mendapat informasi lain, seperti ukuran paket yang melewati jalur tersebut dan kecepatan/delay dari paket di tiap-tiap hop.
2. Selain menggunakan command traceroute. Kita mengetahui jalur routing dengan menggunakan rumus **cost of the link**. Untuk menentukan jalur routing, kita melihat jumlah cost of the link terkecil dari semua rute yang dianalisa secara manual. Jika terjadi trouble pada jalur tersebut, maka jalur yang akan digunakan selanjutnya adalah yang memiliki jumlah cost of the link yang selisihnya paling sedikit dari jalur sebelumnya. Dan jika pada perhitungan terdapat nilai yang sama, tetapi akan ada satu rute yang terpilih. Karena salah satu rute pasti akan melewati jalur yang sudah terputus atau terjadi trouble sebelumnya.

5.2. Saran

Adapun saran yang diberikan untuk pengembangan penelitian ini adalah :

1. Sebaiknya bandwidth yang digunakan merata untuk semua node.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan membandingkan routing protocol yang lain.
3. Dalam mencari jalur routing secara manual, sangat diperlukan ketelitian dalam perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Elitha Baho. Metro Ethernet. Diakses dari [komputer ://scribd.com/doc/50331679/METRO-ETHERNET](http://komputer.scribd.com/doc/50331679/METRO-ETHERNET), 2 April 2011
- [2] Yulia Arlin. Node. Diakses dari [komputer ://one.indoskripsi.com/node/10156](http://one.indoskripsi.com/node/10156), 2 April 2011
- [3] Google. OSPF. Diakses dari [komputer ://www.google.co.id/sinauonline.50webs.com/Cisco%20Routing%20Protocols%20OSPF.html](http://www.google.co.id/sinauonline.50webs.com/Cisco%20Routing%20Protocols%20OSPF.html), 2 April 2011
- [4] Antonozai. Rip dan OSPF. Diakses dari [komputer ://antonizonzai.wordpress.com/2010/12/07/rip-dan-ospf/](http://antonizonzai.wordpress.com/2010/12/07/rip-dan-ospf/), 2 April 2011
- [5] Balakosa. OSPF-Cara Kerja. Diakses dari [komputer ://balakosa.blogspot.com/2008/07/ospf-cara-kerja.html](http://balakosa.blogspot.com/2008/07/ospf-cara-kerja.html), 2 April 2011
- [6] Alifah Nuha. OSPF (Open Short Path First). <http://sinauonline.50webs.com/Cisco/>

[Cisco%20Routing%20Protocols%20OSPF.html](http://www.google.co.id/sinauonline.50webs.com/Cisco%20Routing%20Protocols%20OSPF.html), 3 April 2011

- [7] Google. OSPF. Diakses dari [komputer ://www.scribd.com/doc/45866110/Tug-As](http://www.scribd.com/doc/45866110/Tug-As), 3 April 2011
- [8] Ragile. OSPF. Diakses dari [komputer ://ragile.wordpress.com/kuliah-iqmal/](http://ragile.wordpress.com/kuliah-iqmal/), 3 April 2011
- [9] Goesary. Konse OSPF dan Cara Kerjanya. Diakses dari [komputer ://goesmvn.web.id/2010/05/konsep-ospf-dan-cara-settingnya/](http://goesmvn.web.id/2010/05/konsep-ospf-dan-cara-settingnya/), 3 April 2011
- [10] Ajie Prabowo. Routing Dinamik OSPF. Diakses dari [komputer ://ajieprabowo.wordpress.com/2011/04/15/routing-dinamik-ospf/](http://ajieprabowo.wordpress.com/2011/04/15/routing-dinamik-ospf/), 3 April 2011
- [11] Verry. Pengertian Routing dan Tipe Routing. Diakses dari [Komputer ://verrysoon030391.wordpress.com/2010/02/09/pengertian-routing-dan-tipe-routing/](http://verrysoon030391.wordpress.com/2010/02/09/pengertian-routing-dan-tipe-routing/), 4 Juli 2011