

Analisis Konvergensi Routing Protokol OSPF dan IS-IS untuk Multiple Failure dan Recovery

Muhammad Iqbal¹

¹Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹Jl. Telekomunikasi Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

Email : iqbal@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Routing protokol dinamis merupakan routing protokol yang paling mudah untuk diimplementasikan pada network yang memiliki skala yang besar, sehingga tidak menyulitkan seorang administrator jaringan untuk melakukan pemeliharaan jaringan. Open Shortest Path First (OSPF) dan Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) merupakan jenis routing protokol yang bersifat link state, yang artinya bahwa routing akan melakukan update ketika ada perubahan topologi jaringan, kedua protokol tersebut membutuhkan waktu konvergensi sehingga routing table dapat digunakan kembali, pada penelitian ini juga dijelaskan cara kerja OSPF dan IS-IS untuk pengalamatan, routing, format paket, area dan domain. Pada proses analisis ditekankan kepada multiple failure untuk melihat update routing tercepat antara kedua protokol tersebut dan juga multiple recovery. Hasil analisis antara kedua routing protokol tersebut, bahwa routing protokol IS-IS memiliki waktu konvergensi yang lebih baik daripada OSPF.

Kata kunci : OSPF, IS-IS, Konvergensi, Multiple Failure, Recovery

Abstract - Dynamic routing protocol is a routing protocol that is most easy to implement on a network that has a large scale, so it is not difficult for a network administrator to perform network maintenance. Open Shortest Path First (OSPF) and Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) is a type of routing protocol is a link state, which means that the routing will update when there are changes in the network topology so that the two protocols require that the routing table convergence time can used again, in this research also described the workings of OSPF and IS-IS for addressing, routing, format packet, area and domain. In this scenario conducted multiple failure to see the fastest routing updates between these protocols and also multiple recovery. The results of the analysis between the two routing protocols, routing protocols that IS-IS has a better convergence time than OSPF.

Keyword : OSPF, IS-IS, Convergence, Multiple Failure, Recovery

I. PENDAHULUAN

Protokol routing secara garis besar dibagi menjadi 2 bagian, yaitu bersifat statis dan dinamis. Routing pada jaringan komunikasi merupakan proses menghubungkan antara 2 buah jaringan yang berbeda, biasanya alat yang digunakan untuk menghubungkan antara kedua buah jaringan yang berbeda menggunakan Router. Routing statis memiliki sifat yang lebih aman dibandingkan dengan dinamis, memiliki tingkat kepercayaan yang paling tinggi (administrative distance) dibanding dengan routing protocol yang lainnya, penggunaan CPU dan memori usage masih relatif kecil dibanding menggunakan routing protocol dinamis, hanya saja konfigurasi routing statis ini masih dilakukan secara manual oleh seorang administrator sehingga akan membutuhkan waktu yang lebih banyak ketika konfigurasi jaringan menggunakan skala yang besar. Sementara routing dinamis merupakan routing yang sangat baik digunakan untuk skala jaringan yang besar [1]. RIPv1 dan IGRP merupakan contoh routing dinamis yang bersifat classfull, sementara RIPv2, EIGRP, OSPF, IS-IS dan BGP merupakan routing dinamis yang bersifat classless. Classfull memiliki arti bahwa subnet mask akan mengikuti pengalamatan class IP address, seperti class A, B, dan C, sementara classless merupakan subnet mask yang tidak mengikut

pengalamatan class IP address.

Keunggulan routing dinamis adalah ketika ada sebuah jaringan yang jatuh (link down) maka table routing akan membaca alternatif routing yang dapat digunakan untuk proses komunikasi. sehingga kegagalan komunikasi dapat dihindarkan. Akan tetapi setiap routing protokol dinamis memiliki perbedaan algoritma routing satu dengan yang lainnya, terutama dalam mengatasi permasalahan multiple failure dan multiple recovery. Pada penelitian ini routing protocol dinamis yang digunakan adalah Open Shortest Path First (OSPF) dengan Intermediate System to Intermediate System (IS-IS), sehingga dapat disimpulkan antara kedua routing protokol tersebut yang terbaik dari pengamatan konvergensi jaringan.

II. DASAR TEORI

A. Interior Routing Protokol[2]

Interior routing protokol diklasifikasikan ke dalam dua kategori: distance vektor dan link state. Protokol routing link state mempertahankan topologi jaringan dan cost/metric yang minimum dengan hubungan antara router. Cost ini digunakan untuk menentukan rute terbaik untuk forwarding data, biasanya cost akan dipilih jalur yang paling minimum ke arah tujuan.

Distance vektor menggunakan jarak ke tujuan sebagai kunci pertimbangan routing, jarak ini biasanya

menggunakan jumlah intervensi router atau hop yang diperlukan untuk mencapai tujuan dengan menggunakan router yang diberikan. Distance vector biasanya mendukung jalur terpendek yang tersedia router yang menyebabkan untuk meneruskan paket dari interface yang memiliki jumlah hop lebih pendek ke tujuan.

Router secara periodik berbagi informasi routing dengan membanjiri ke router tetangga, setiap router penerima menggunakan informasi ini untuk memperbarui tabel routing mereka sebelum lewat ke router lainnya. Contoh yang digunakan pada distance vector adalah routing protocol RIPv1 dan RIPv2, jumlah hop yang dapat dilalui adalah sebanyak 15 hop, sehingga jika RIP melakukan jumlah hop 16, maka akan bersifat *unreachable* atau tak terjangkau. Oleh karena itu distance vector hanya cocok digunakan untuk network yang berskala kecil hingga medium, tidak cocok untuk network yang berskala besar. RIP juga memiliki kelemahan terkait dengan routing loop, ketika ada sebuah router yang bermasalah maka RIP tidak mampu mendefinisikan router mana yang mati dan hidup, semua router mengirimkan advertisement ke tetangga terdekat. [1]

Oleh karena itu digunakan link state untuk melengkapi kekurangan yang dimiliki oleh distance vector.

Tabel 1 Routing Loop

Protokol Routing	Routing Loop
RIPv1	Ya
RIPv2	Ya
IGRP	Ya
EIGRP	Tidak
IS-IS	Tidak
OSPF	Tidak
BGP	Tidak

B. Open Shortest Path First

Open Shortest Path First (OSPF) adalah routing protocol yang bersifat link-state dan protokol routing yang termasuk ke dalam klasifikasi interior gateway routing, dan merupakan salah satu routing protocol yang paling banyak digunakan untuk routing dalam satu sistem *Autonomous System* (AS) yang sama. OSPF juga menjadi begitu terkenal dibanding dengan routing protocol IGRP (Interior Gateway Routing Protocol), karena kelemahan IGRP yang masih bersifat classfull, sehingga fleksibilitas terhadap jumlah user/router yang diakomodasi menjadi lebih sedikit. [3]

Sejarah perkembangan OSPF merupakan pengembangan dari routing protocol distance vector yaitu RIP. Pada awal mula konsep protokol routing berawal dari RIP, RIP menjadi protokol routing yang paling terkenal pada awal perkembangan jaringan dan internet, akan tetapi permasalahan muncul karena konsep yang dimiliki RIP adalah bersifat hop count dalam perhitungan metric untuk menentukan rute yang terbaik dan cepat, menjadi tidak relevan lagi jika RIP digunakan untuk jaringan yang bersifat besar dan membutuhkan kompleksitas jaringan yang beragam.

OSPF merupakan salah satu routing protokol yang bersifat classless menggunakan konsep area untuk skalabilitas atau penambahan network. RFC 2328 mendefinisikan satuan dalam metrik OSPF adalah dengan istilah COST, komponen dari adalah bandwidth, delay, MTU, Load, Reliability. OSPF masih sangat mendominasi dari routing protokol RIP karena memiliki kecepatan konvergensi, skalabilitas yang lebih besar dalam mengimplementasikan jaringan.[2][4]

Tabel 2 Nilai Cost/Metric

Protokol Routing	Metric
RIPv1, RIPv2	Hop Count
IGRP, EIGRP	Bandwidth, load, delay, Reliability, MTU
IS-IS	Cost
OSPF	Cost
BGP	Network Policy

OSPF melakukan perhitungan routing yang berdasarkan data yang disimpan dalam Link State Database (LSDB), database ini adalah struktur pohon logis dari topologi jaringan. Algoritma yang digunakan pada OSPF adalah algoritma Dijkstra yang digunakan untuk menentukan jalur terpendek dari sumber ke tujuan dalam LSDB yang menggunakan Cost Link untuk menentukan rute terbaik.

Cost link dihitung berdasarkan bandwidth link, dengan bandwidth yang lebih tinggi maka nilai metric yang dihasilkan menjadi lebih kecil, hal ini dapat diubah secara manual oleh jaringan administrator. LSDB ini dikelola oleh router yang secara teratur mengirimkan paket hello pada *direct link* ke neighbor link dan menunggu jawaban. Jika jawaban belum diterima dalam batas waktu, link state akan berubah menjadi lebih rendah dan LSDB akan update ulang.

OSPF router menginformasikan jaringan perubahan pada LSDB menggunakan Link State Advertisement (LSA), LSA akan dibanjeri dengan router yang berada di area yang sama secara berkala atau setiap kali ada perubahan dalam link jaringan. Perubahan topologi jaringan harus tercermin dalam LSDB untuk memastikan routing yang konsisten sepanjang system telah mengalami konvergensi, LSA yang diterima update router maka akan di salin ke LSDB untuk dikirim ke semua neighbor yang tersedia.

Protokol OSPF menggunakan struktur hirarkis yang dibagi menjadi daerah untuk memastikan bahwa LSDB suatu daerah tidak tumbuh terlalu besar; penggunaan bandwidth yang berlebihan, memori dan kekuatan pemrosesan untuk tetap akurat. Hirarkis struktur juga membantu untuk memastikan bahwa kinerja jaringan tidak terdegradasi dalam domain OSPF yaitu dengan membatasi routing lalu lintas dalam membanjeri dan pengiriman LSA ke dalam area saat router mengalami perubahan jaringan.

Setiap area di OPSF diberi label dengan panjang ID 32 bit yang unik, yang format desimal dan tidak kompatibel dengan alamat IPv4, Area 0 adalah daerah

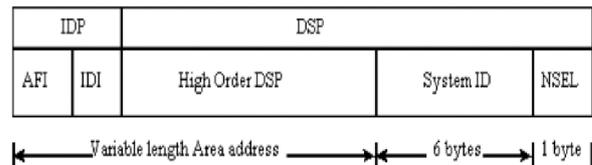
backbone OSPF domain, semua area OSPF harus terhubung ke area backbone ini; yang mengelola semua routing antar-daerah. OSPF memiliki sejumlah keunggulan yang membuatnya menjadi routing yang sangat populer, fitur konvergensi cepat ketika topologi perubahan dan akan mendukung beberapa rute ke tujuan dengan costing yang berbeda terkait dengan setiap rute, ini berarti bahwa backup rute akan tersedia jika rute mengalami link down. Keuntungan lainnya adalah sifat hirarkis protokol; ini memungkinkan jaringan OSPF untuk skala yang besar sangat baik dengan diabaikan dampak terhadap biaya overhead routing. Namun memori persyaratan pada router untuk menjaga LSDB dapat menjadi masalah terutama di daerah OSPF lebih besar di mana sejumlah besar node harus disimpan di LSDB dan berbagi menggunakan LSA yang menambahkan routing overhead. Masalah lain dengan protokol OSPF adalah kesulitan dalam mengkonfigurasi dan mengelola area yang dapat dikonfigurasi dalam berbagai cara seperti daerah besar atau hanya sekedar untuk transit, ini menambah kompleksitas jaringan.

OSPF terbagi menjadi 2 bagian, OSPFv2 dan OSPFv3, OSPFv2 hanya mendukung pengalamatan IPv4, sementara untuk jenis dari OSPFv3 didesain khusus dirancang untuk mendukung pengalamatan IPv6, dengan beberapa modifikasi besar. OSPFv3 mempertahankan beberapa keunggulan dari versi sebelumnya seperti yang digunakan dalam OSPFv2 yaitu paket; Hello, Link Request, Link State Update, Link State Ack dan Database Description, OSPFv3 mempertahankan domain dan area untuk flooding area dari OSPFv2, itu juga dengan menambahkan link lingkup local flooding yang merupakan persyaratan untuk mendukung IPv6.

C. Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)

Intermediate System to Intermediate System (IS-IS) protokol routing dirancang untuk memindahkan informasi secara efisien dalam jaringan komputer, sekelompok komputer secara fisik terhubung atau perangkat sejenis. Menyelesaikan ini dengan menentukan rute terbaik dengan datagrams melalui jaringan packet-switched. Protokol ini didefinisikan oleh ISO/IEC 10589:2002 sebagai standar internasional dalam Open System Interconnection (OSI) referensi. Meskipun awalnya standar ISO, IETF melakukan desain ulang protokol sebagai Standar Internet di RFC 1142. IS-IS telah disebut standar *de facto* untuk jaringan backbone penyedia layanan untuk skala yang besar.

IS-IS adalah sebuah protokol gateway interior, dirancang untuk digunakan dalam domain administrasi atau jaringan. Hal ini berbeda dengan Protokol Gateway Exterior, terutama Border Gateway Protocol (BGP), yang digunakan untuk routing antara Autonomous System (AS) yang dapat dilihat pada RFC 1930.



Gambar 1 Header IS-IS[5]

IS-IS adalah link-state routing protocol, yang beroperasi dengan flooding informasi link state seluruh jaringan router. Setiap router IS-IS secara mandiri membangun database topologi jaringan, menggabungkan informasi flooding link. Seperti protokol OSPF, IS-IS menggunakan algoritma Dijkstra untuk menghitung jalur terbaik melalui jaringan. Paket (datagrams) kemudian diteruskan, didasarkan pada jalur yang ideal dihitung, melalui jaringan ke tujuan.

IS-IS protokol dikembangkan oleh Digital Equipment Corporation sebagai bagian dari Tahap DECnet V. Itu standar oleh ISO pada tahun 1992 sebagai ISO 10589 untuk komunikasi antara perangkat jaringan yang disebut Sistem Intermediate (sebagai lawan untuk mengakhiri sistem atau host) oleh ISO. Tujuan dari IS-IS adalah untuk memungkinkan routing datagram menggunakan ISO-OSI dan dikembangkan tumpukan protokol yang disebut dengan CLNS.

IS-IS dikembangkan di sekitar waktu yang sama bahwa Internet Engineering Task Force (IETF) mengembangkan protokol yang sama disebut OSPF. IS-IS kemudian diperluas untuk mendukung routing datagram dalam Internet Protocol (IP), Network Layer protokol Internet global. Versi IS-IS routing protokol kemudian disebut Integrate IS-IS (RFC 1195).

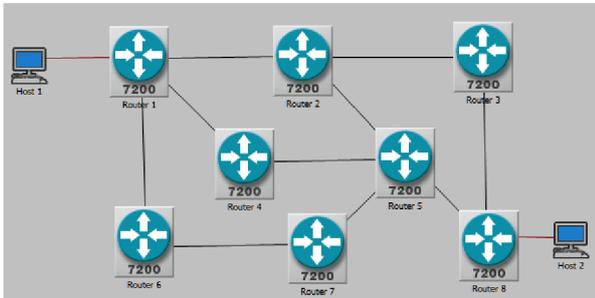
Kedua IS-IS dan OSPF adalah protokol link state, dan keduanya menggunakan algoritma Dijkstra yang sama untuk menghitung jalur terbaik melalui jaringan. Sebagai hasilnya, mereka secara konseptual serupa. Kedua masker dukungan panjang variabel subnet, dapat menggunakan multicast untuk menemukan tetangga router menggunakan hello paket, dan dapat mendukung otentikasi routing update.

Sementara OSPF native dibangun untuk IP rute itu sendiri yaitu pada Layer 4 protokol yang berjalan di atas IP, IS-IS adalah native sebuah OSI lapisan jaringan protokol (itu adalah pada lapisan yang sama seperti CLNS). Adopsi luas dari seluruh IP dan telah berkontribusi terhadap popularitas OSPF itu. IS-IS tidak menggunakan IP untuk membawa informasi routing pesan. IS-IS adalah netral mengenai jenis alamat jaringan untuk yang dapat rute. OSPF, di sisi lain, dirancang untuk IPv4. Hal ini memungkinkan IS-IS dapat dengan mudah digunakan untuk mendukung IPv6.

III. METODE PENELITIAN

A. Arsitektur Jaringan

Pada penelitian ini, menggunakan beberapa perangkat yang digunakan untuk menunjang pembangunan ruting protokol dinamis OSPF dan IS-IS.



Gambar 2 Arsitektur Jaringan

Menggunakan router dengan jenis dari Cisco, dengan tipe 7200, jumlah router yang digunakan sebanyak 8 buah router, menggunakan 2 PC (Personal Computer) yang digunakan sebagai Client-Server, seri tipe kabel yang digunakan antar router adalah jenis PPP_DS3, sementara tipe kabel yang digunakan antara PC dengan router adalah 100BaseT yang mempunyai kecepatan 100mbps.

Pada skenario juga digunakan Application Definition dan Profile Definition yang digunakan untuk memberikan layanan Video Conference antar PC melalui jaringan router. Berikut spesifikasi video conference yang digunakan :

- Frame Interarrival Time Information : 30 frames/sec
- Frame Size Information (bytes) : 352 x 240 pixels

B. Aplikasi Simulasi

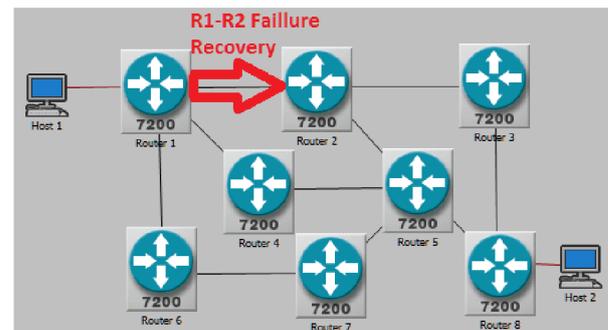
Selama penelitian ini penulis menggunakan OPNET simulator IT GURU V.14.5 sebagai alat simulasi pengukuran[3]. OPNET adalah aplikasi simulasi tingkat tinggi yang telah digunakan dalam berbagai penelitian. Hal ini memungkinkan simulasi jaringan yang beragam dengan menggunakan berbagai protokol dan operasi simulasi yang berada didalamnya.

Fitur utama dari OPNET adalah aplikasi ini menyediakan alat yang membantu pengguna dalam tahap desain pemodelan dan simulasi Project, yaitu pembangunan model, pelaksanaan simulasi dan analisis data output. OPNET mempekerjakan struktur hirarkis untuk pemodelan, yaitu setiap tingkat hirarki menggambarkan aspek yang berbeda dari model yang lengkap. OPNET memiliki *library* dari model-model yang memberikan dukungan untuk protokol yang ada dan memungkinkan peneliti dalam pengembangan untuk memodifikasi model-model yang sudah ada atau mengembangkan model-model baru. Selain itu, model OPNET dapat dikompilasi ke dalam kode executable. Sebuah simulasi discrete-event dapat melakukan *debugged* atau hanya dieksekusi, sehingga didapatkan data output.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Skenario Pengukuran

Routing protokol OSPF dan IS-IS merupakan routing protokol yang bersifat *link-state*, yang artinya sifat routing ini akan mengupdate seluruh *table routing* jika ada perubahan topologi jaringan. Oleh karena itu penulis ingin mengetahui dari perilaku kedua jenis routing protokol ini terutama untuk multiple failure dan multiple recovery.

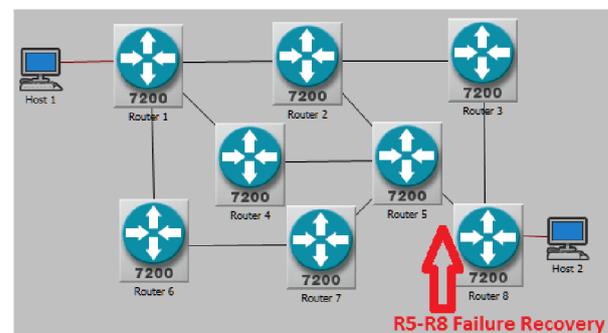


Gambar 3 Link Failure Recovery R1-R2

Perhitungan dimulai dengan kondisi berjalan dengan baik untuk ke semua router. Kemudian dilakukan skenario dengan melakukan *link down* dan *link up* untuk jalur link pada Router1 dan Router2, ketika terjadi multiple failure dan multiple recovery, maka semua router akan mengalami update *table routing*, dan akan mengalami *time convergence*, dan routing terbaru akan muncul, maka beberapa alternatif komunikasi dapat terjaga dengan kemungkinan sebagai berikut :

- Router1 - Router6 - Router7 - Router5 - Router8
- Router1 - Router4 - Router5 - Router8
- Router1 - Router6 - Router7 - Router5 - Router2 - Router3 - Router8
- Router1 - Router4 - Router5 - Router2 - Router3 - Router8

Jadi dengan melakukan *link down* dan *link up* pada link Router1 dan Router2, maka akan terjadi 4 kemungkinan perubahan *table routing* yang akan terjadi.



Gambar 4. Link Failure Recovery R5-R8

Dengan melakukan *link down* dan *link up* untuk jalur link pada Router5 dan Router8 ketika terjadi multiple failure dan multiple recovery, maka semua

router akan mengalami update table routing, dan akan mengalami *time convergence*, dan routing terbaru akan muncul, maka beberapa alternatif komunikasi dapat terjaga dengan kemungkinan sebagai berikut

- a) Router1 - Router2 - Router3 - Router8
- b) Router1 - Router4 - Router5 - Router2 - Router3 - Router8
- c) Router1 - Router6 - Router7 - Router5 - Router2 - Router3 - Router8

Jadi dengan melakukan *link down* dan *link up* pada link Router5 dan Router8, maka akan terjadi 3 kemungkinan perubahan *table routing* yang akan terjadi.

B. Multiple Failure dan Recovery (100s)

Kondisi ini menyatakan bahwa link antara Router1 dengan Router2 akan mengalami *link down* dan *link up* dengan kata lain router akan mengalami multiple failure dan multiple recovery, pada periode 100 detik kondisi *failure* (link rusak) dan periode 100 detik kemudian kondisi *recovery* (link up), kemudian dilakukan beberapa kali sehingga dapat melihat network convergence yang paling cepat untuk protocol OSPF dan IS-IS.

Tabel 2 Multiple Failure dan Recovery (100s)

No	Waktu (Detik)	Status
1	100	Fail
2	200	Recover
3	300	Fail
4	400	Recover
5	500	Fail
6	600	Recover

Pada **Tabel 2** diperlihatkan bahwa ada waktu selisih 100 detik, ketika kondisi link down (Failure) dan 100 detik kemudian link up kembali (Recovery), percobaan dilakukan sebanyak 6 kali, sampai dengan 600 detik atau 10 menit.

C. Multiple Failure dan Recovery (500s)

Kondisi ini menyatakan bahwa link antara Router5 dengan Router8 akan mengalami *link down* dan *link up* dengan kata lain router akan mengalami multiple failure dan multiple recovery, pada periode 500 detik kondisi *failure* (link rusak) dan periode 500 detik kemudian kondisi *recovery* (link up), kemudian dilakukan beberapa kali sehingga dapat melihat network convergence yang paling cepat untuk protocol OSPF dan IS-IS.

Tabel 3. Multiple Failure dan Recovery (500s)

No	Waktu (Detik)	Status
1	1	Fail
2	500	Recover
3	1000	Fail
4	1500	Recover
5	2000	Fail
6	2500	Recover

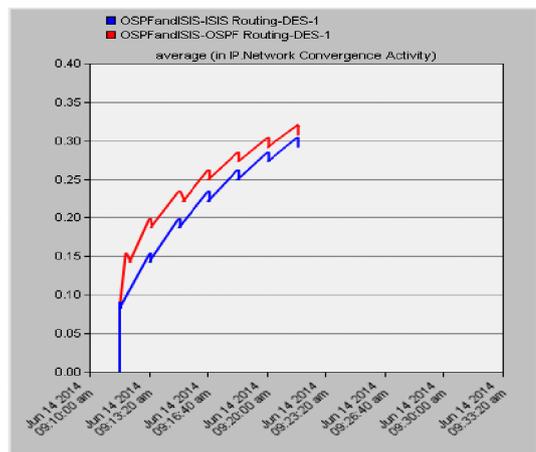
Pada **Tabel 3** diperlihatkan bahwa ada waktu selisih 500 detik, ketika kondisi link down (Failure) 500 detik kemudian link up kembali (Recovery), percobaan dilakukan sebanyak 6 kali, sampai dengan 2500 detik atau 42 menit.

D. Hasil Percobaan

Dari skenario multiple failure dan multiple recovery dengan periode 100 detik dan 500 detik, didapatkan hasil penelitian, hasil yang akan di analisis adalah :

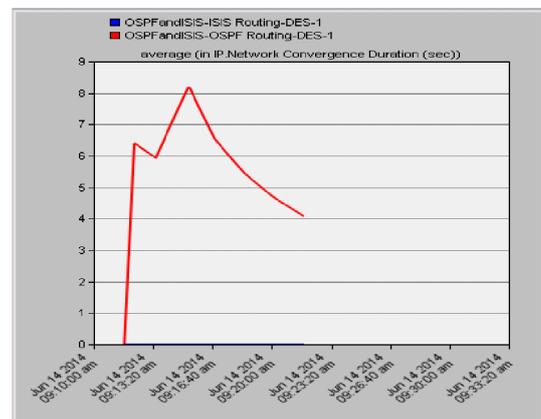
- a) Network Convergence Activity
- b) Network Convergence Duration
- c) Traffic Dropped

- 1) Skenario Multiple Failure dan Recovery (100s) Merupakan kondisi dimana link Router5 dan Router8 mengalami multiple failure dan multiple recovery, perhitungan menggunakan selisih waktu 100 detik.



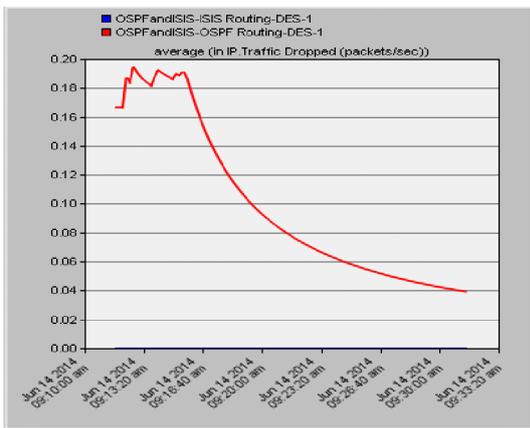
Gambar 5. Network Convergence Activity-1

Pada **Gambar 5** didapatkan hasil untuk kondisi multiple failure dan multiple recovery dalam hasil didapatkan untuk network convergence activity ketika menggunakan routing protocol OSPF dan IS-IS, bahwa routing protocol IS-IS mempunyai nilai waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan routing protocol OSPF.



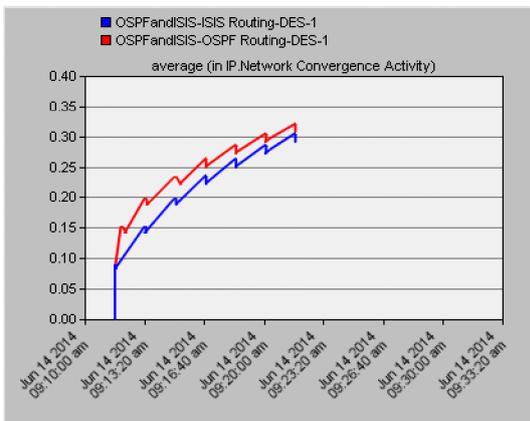
Gambar 6 Network Convergence Duration-1

Pada **Gambar 6** didapatkan hasil untuk kondisi multiple failure dan multiple recovery dalam hasil didapatkan untuk network convergence duration dalam satuan detik ketika menggunakan routing protokol OSPF dan IS-IS, bahwa routing protokol IS-IS sama sekali tidak mengalami time convergence yang begitu signifikan hanya di angka 0,01 detik, sehingga IS-IS mempunyai nilai waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan routing protokol OSPF.



Gambar 7 Traffic Dropped-1

Pada **Gambar 7** memperlihatkan bahwa kondisi traffic dropped pada IS-IS tidak mengalami banyak kehilangan data hanya kehilangan paket sebesar 0,015 packet/sec, sementara untuk OSPF di menit-menit awal banyak sekali kehilangan traffic dropped sangat tinggi mencapai sebesar 0.2 packet/sec, ini dikarenakan pada menit-menit awal router mengalami perubahan topologi jaringan yang mengakibatkan router harus bertukar informasi dengan neighbor (tetangganya). Ketika update table routing sudah sempurna, maka kehilangan traffic dropped dapat diminimalisir.



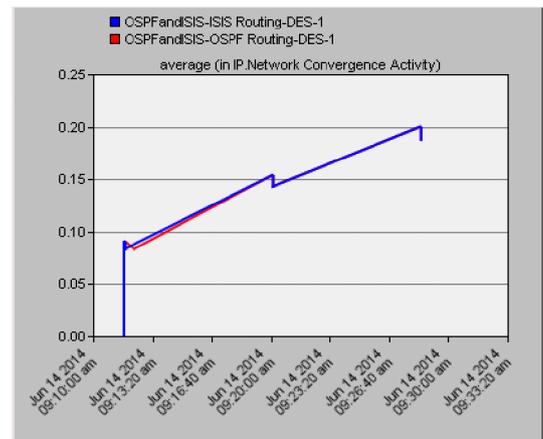
Gambar 8 Network Convergence Activity

Pada **Gambar 8** merupakan kondisi dimana multiple failure dan recovery terjadi pada Router1 dan Router2, jika dibandingkan dengan Gambar 4.3, dimana link failure dan recovery terjadi pada

Router5 dan Router8, didapatkan nilai yang tidak terlalu berbeda. Jadi kesimpulannya dimana pun link down dan link up pada salah satu router, tidak akan mempengaruhi kinerja dari routing protokol OSPF dan IS-IS, data dengan hasil yang sama juga didapatkan untuk network convergence duration dengan traffic dropped.

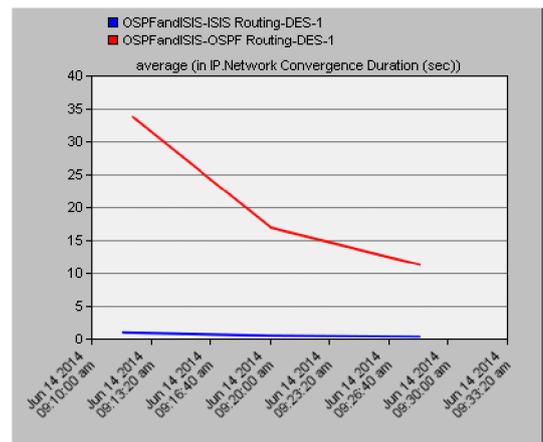
2) Skenario Multiple Failure dan Recovery (500s)

Merupakan kondisi dimana link Router5 dan Router8 mengalami multiple failure dan multiple recovery, perhitungan menggunakan selisih waktu 500 detik.



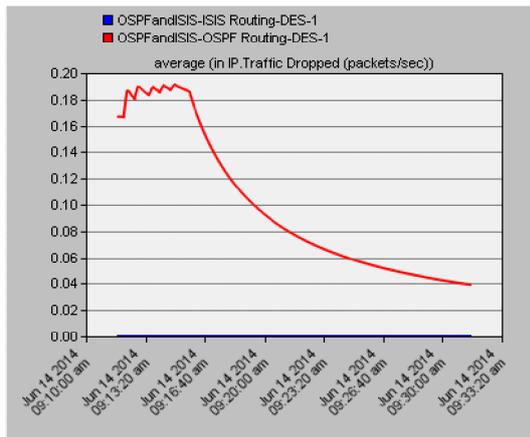
Gambar 9 Network Convergence Activity-2

Pada **Gambar 9** jika durasi yang dilakukan lebih lama, maka terdapat perubahan grafik yang signifikan antara OSPF dengan IS-IS, terlihat bahwa network convergence activity sangat kecil sekali perubahan yang mendominasi routing protokol OSPF.



Gambar 10 Network Convergence Duration-2

Pada **Gambar 10** tidak seperti network convergence activity, pada network convergence duration mengalami perubahan signifikan kembali antara routing OSPF dengan IS-IS, terlihat bahwa IS-IS masih terlihat mendominasi waktu yang minimum untuk melakukan convergence antar semua router.



Gambar 11 Traffic Dropped-2

Pada **Gambar 11** diperlihatkan bahwa keunggulan ruting protokol IS-IS tidak mengalami traffic dropped yang berarti, dibandingkan dengan routing protokol OSPF yang sangat dominan mengalami traffic dropped.

V. KESIMPULAN

Dari hasil yang telah didapatkan untuk routing protokol OSPF dan IS-IS memiliki beberapa karakteristik kualitas, IS-IS membuktikan dirinya lebih baik daripada OSPF[5]. IS-IS lebih tahan dan lebih baik terhadap multiple failure dan multiple recovery, oleh karena itu IS-IS lebih sering digunakan untuk intrarouting protokol dalam skala yang lebih luas, terutama penggunaannya digunakan pada Internet Service Provider (ISP). IS-IS merupakan routing protokol yang bersifat unik, karena dapat melakukan optimasi routing untuk perubahan yang dinamis, sementara algoritma routing yang digunakan adalah djisktra, ini merupakan algoritma yang digunakan untuk ciri khas dari Link State.

Dari kedua skenario yang digunakan untuk multiple failure dan recovery untuk periode waktu 100 detik dan 500 detik, kedua routing protokol OSPF dan IS-IS memiliki perbedaan yang cukup signifikan, baik untuk skenario waktu selisih 100 detik maupun selisih 500 detik, IS-IS lebih unggul dari ketiga pengukuran yaitu pada Network Convergence Activity, Network Convergence Duration, dan Traffic Dropped dibandingkan dengan routing protocol OSPF. Bahkan waktu yang dibutuhkan untuk mengupdate table routing atau yang sering disebut dengan convergence, IS-IS lebih baik dari pada OSPF.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University, yang telah memberikan fasilitas sarana dan prasarana kepada penulis sehingga terbit paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. T. Ashraf, "How to Select a Best Routing Protocol for your Network," *Can. J. Netw. Inf. Secur.*, vol. 1, no. 6, pp. 56–59, 2010.
- [2] A. Hinds, A. Atojoko, and S. Y. Zhu, "Evaluation of OSPF and EIGRP Routing Protocols for," *Int. J. Futur. Comput. Commun.*, vol. 2, no. 4, pp. 287–291, 2013
- [3] S. A and W. J. Rana, "Performance Analysis of RIP and OSPF in Network Using OPNET," *Int. Comput. Sci. Issues*, vol. 10, no. 6, pp. 256–265, 2013.
- [4] P. Rakheja, P. Kaur, A. Gupta, and A. Sharma, "Performance Analysis of RIP , OSPF , IGRP and EIGRP Routing Protocols in a Network," *Int. J. Comput. Appl. (0975 - 888)*, vol. 48, no. 18, pp. 6–11, 2012.
- [5] N. Singh, "A Review of IS-IS Intrarouting Protocol," *Int. J. Emerg. Sci. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 18–21, 2013.

BIODATA PENULIS

Muhammad Iqbal adalah seorang dosen fakultas ilmu terapan, universitas telkom, Interest Topic adalah dibidang networking, Lulus dari S1 Teknik telekomunikasi 2007 STT Telkom, dan mendapatkan gelar Magister 2009 IT Telkom. Penelitian yang sedang dikerjakan USRP, OpenBTS, Powerline Communication dan Energi Terbarukan.

