

# ANALISIS KINERJA *ROUTING* DINAMIS DENGAN TEKNIK RIP (*ROUTING INFORMATION PROTOCOL*) PADA TOPOLOGI *RING* DALAM JARINGAN LAN (*LOCAL AREA NETWORK*) MENGGUNAKAN *CISCO PACKET TRACER*

**Febri Uswatun Hasanah, Naemah Mubarakah**

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)

Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA

e-mail: [Febri\\_uswatun\\_hasanah@students.usu.ac.id](mailto:Febri_uswatun_hasanah@students.usu.ac.id) or [Febri\\_uswatun@yahoo.com](mailto:Febri_uswatun@yahoo.com)

## Abstrak

Perkembangan jaringan komputer saat ini begitu pesat, *monitoring* jaringan komputer menjadi suatu hal yang sangat dibutuhkan. Koneksi jaringan komputer merupakan suatu hal yang mendasar dalam suatu jaringan, karena bila koneksi itu bermasalah, maka semua jenis aplikasi yang dijalankan melalui jaringan komputer akan menghasilkan kinerja yang buruk. Begitu juga unjuk kerja dari sebuah jaringan, bila suatu parameter dari sebuah jaringan bermasalah, kualitas jaringan tersebut juga akan berkurang. Pada *paper* ini, akan dianalisis kinerja jaringan LAN menggunakan teknik *pe-routing-an* dinamis RIP (*Routing Information Protocol*) pada topologi *ring* menggunakan *software Cisco Packet Tracer* dengan menghubungkan empat buah gedung di mana setiap gedung mempunyai sepuluh PC, satu *switch* dan satu *router*. Adapun kinerja jaringan yang akan dianalisis adalah *delay*, *packet loss*, dan *throughput*. Nilai rata-rata *delay* yang dihasilkan dari masing-masing pengujian adalah 111 ms, 133 ms, dan 108 ms. Nilai rata-rata *packet loss* yang dihasilkan dari masing-masing pengujian adalah 2,5%. Sementara nilai rata-rata *throughput* dari masing-masing pengujian adalah 1 kbps, 0,584 kbps, dan 0,763 kbps.

**Kata Kunci:** LAN, Topologi *Ring*, Router Dinamis RIP, *Cisco Packet Tracer*.

## 1. Pendahuluan

Sejak pertama kali digunakan secara komersil hampir tiga dekade lalu, LAN mengalami berbagai macam perubahan baik dari media transmisinya maupun pada topologi dan metode aksesnya. Perbedaan topologi dapat mempengaruhi faktor-faktor penting yaitu biaya pentransmisi, kecepatan pengiriman data dan dapat juga menyebabkan perbedaan metode aksesnya. Hal ini akan mengakibatkan perbedaan kinerja LAN yang ditinjau, baik kinerja *delay* maupun *throughputnya*, meskipun kecepatan transmisi LAN dan jarak workstation yang berkomunikasi sama. Maka, untuk mengatasi masalah di atas seorang administrator jaringan memerlukan aplikasi *Network Monitoring System* untuk simulasi yang dapat mencerminkan arsitektur dari jaringan komputer pada sistem jaringan yang digunakan. Dengan menggunakan aplikasi *Cisco Packet Tracer*, simulasi data mengenai jaringan dapat dimanfaatkan menjadi informasi tentang keadaan koneksi suatu komputer dalam suatu

jaringan apabila terjadi masalah dalam interkoneksi jaringan[1].

RIP (*Routing Information Protocol*) adalah sebuah protokol *routing* dinamis yang digunakan dalam jaringan LAN (*Local Area Network*) dan WAN (*Wide Area Network*). RIP termasuk dalam protokol dengan algoritma *routing distance-vector* (dihitung berdasarkan jarak terpendek antar *node*). *Distance vector* merupakan algoritma yang sangat sederhana, dimana iterasi (pengulangan) terus berlanjut sampai tidak ada lagi pertukaran informasi antar *router* hingga iterasi berhenti dengan sendirinya).[2]

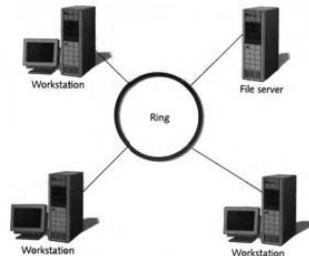
## 2. Local Area Network (LAN)

*Local Area Network* didefinisikan sebagai jaringan komunikasi yang menghubungkan beberapa *device*, seperti *personal computer*, *workstation*, *printer*, *mainframe*, dan *data peripheral* yang dapat mentransmisikan data dalam area yang terbatas. Jaringan LAN sangat cocok dibangun pada daerah gedung

perkantoran, kampus, rumah sakit, dan gedung-gedung lainnya [3].

### 2.1 Topologi Ring

Hubungan yang terdapat pada topologi cincin adalah topologi *point to point* dalam suatu *loop* tertutup seperti pada Gambar 1. Suatu LAN bertopologi *ring* menggunakan *port* fisik dan kabel terpisah untuk mentransmisikan dan menerima data. Setiap informasi yang diperoleh akan diperiksa alamat oleh stasiun yang dilewatinya, jika bukan untuknya informasi dilewatkan sampai menemukan alamat yang benar. Setiap stasiun dalam jaringan lokal yang terhubung dengan topologi *ring* saling tergantung satu sama lain sehingga jika terjadi kerusakan pada suatu stasiun maka seluruh jaringan akan terganggu. Topologi *ring* diperlihatkan pada Gambar 1[4].



Gambar 1. Topologi Ring

### 2.2 Routing

*Routing* adalah sebuah proses untuk meneruskan paket-paket jaringan dari satu jaringan ke jaringan lainnya sehingga menjadi rute tertentu. Untuk melakukan *routing* dalam suatu jaringan, kita membutuhkan suatu alat yang disebut *router* yang berfungsi untuk meneruskan paket-paket dari sebuah jaringan ke jaringan yang lainnya sehingga *host-host* yang ada pada suatu jaringan bisa berkomunikasi dengan *host-host* yang ada pada jaringan yang lain[5].

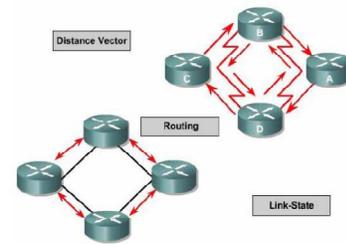
*Routing Protocol* adalah *protocol* yang digunakan dalam *dynamic routing*. *Routing protocol* mengizinkan *router-router* untuk berbagi informasi tentang jaringan dan koneksi antar *router* [6].

Agar *router* dapat mengetahui bagaimana meneruskan paket-paket ke alamat yang dituju dengan menggunakan jalur yang baik, *router* menggunakan peta atau tabel *routing*[6].

Secara umum ada dua jenis algoritma yang digunakan oleh protokol *routing*, yaitu [7]:

1. *Distance vector*
2. *Link state*

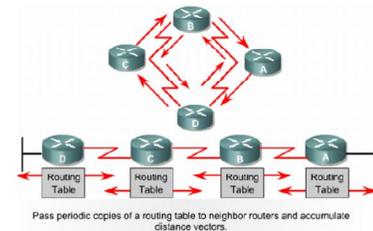
klasifikasi algoritma *routing protocol* diperlihatkan pada Gambar 2[6].



Gambar 2 Klasifikasi algoritma *routing protocol*

*Routing distance vector* bertujuan untuk menentukan arah atau *vector* dan jarak ke *link-link* lain dalam suatu *internetwork*. Informasi *routing* hanya diperoleh dari *router* terdekat (tetangganya). Contohnya RIP (*Routing Information Protocol*), IGRP (*Interior Gateway Routing Protocol*), EIGRP (*Enhanced Interior Gateway Routing Protocol*), BGP (*Border Gateway Protocol*) [8].

Protokol *routing distance vector* biasanya menggunakan sebuah algoritma *routing* dimana setiap *router* secara periodik mengirimkan *update routing* kepada semua tetangga (*neighbor*) dengan cara mem-*broadcast* seluruh isi *tabel routing*. Protocol *distance vector* diperlihatkan pada Gambar 3 [9].



Gambar 3. *Routing Distance Vector*

### 2.3 Routing Dinamis

*Routing* dinamis merupakan *routing* yang mempelajari sendiri rute yang terbaik yang akan ditempuhnya untuk meneruskan paket dari sebuah *network* ke *network* lainnya. Administrator tidak menentukan rute yang harus ditempuh oleh paket-paket tersebut. Administrator hanya menentukan bagaimana cara *router* mempelajari paket, masing-masing *router* akan saling memberikan informasi kepada *router* tetangganya dan bersama-sama membentuk suatu *routing table*, kemudian *router* mempelajarinya sendiri [10].

Aktifitas *routing* dinamis yaitu [10]:

1. *Automatic network discovery*
2. memelihara dan meng-update *table routing*

#### 2.4 Routing Information Protocol (RIP)

RIP adalah *routing* protokol yang menggunakan algoritma *distance vector*, yaitu algoritma Bellman-Ford yang menghitung jumlah *hop* (*count hop*) sebagai *routing metric*. Jumlah maksimum dari *hop* yang diperbolehkan adalah 15 *hop*. Jika *hop count* lebih dari 15, maka paket dibuang. Jadi *hop count* yang ke-16 tidak dapat tercapai dan *router* akan memberikan pesan *error destination is unreachable* (tujuan tidak tercapai). Tiap RIP *router* saling tukar informasi *routing* tiap 30 detik, melalui UDP *port* 520. Untuk menghindari *loop routing*, digunakan teknik *split horizon with poison reverse*. RIP merupakan *routing protocol* yang paling mudah untuk di konfigurasi[11].

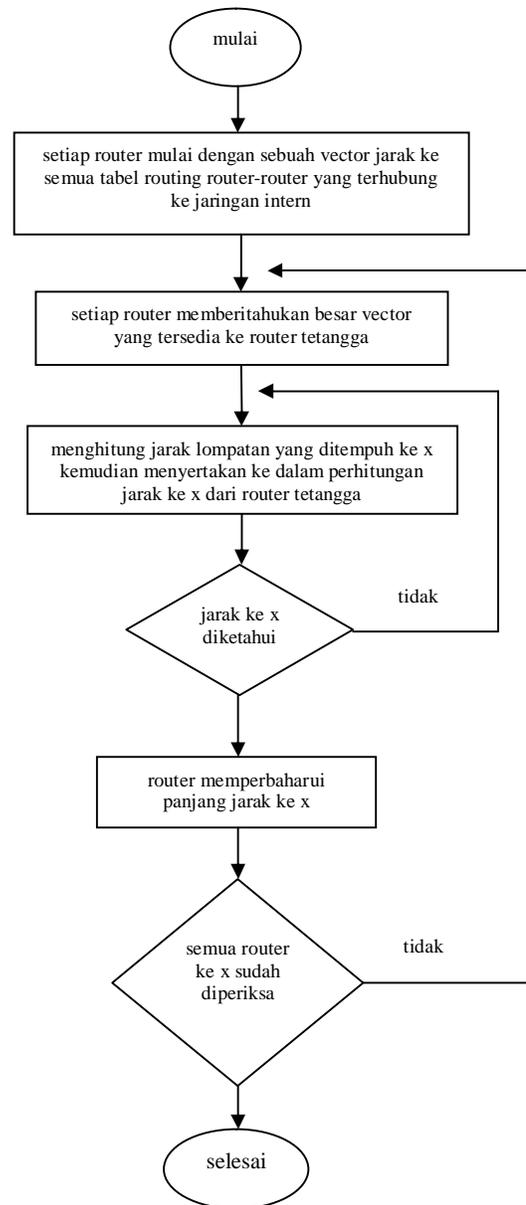
RIP memiliki kelebihan sebagai berikut [12]:

1. RIP menggunakan metode *Triggered Update*.
2. RIP memiliki timer untuk mengetahui kapan *router* harus kembali memberikan informasi *routing*. Jika terjadi perubahan pada jaringan, sementara *timer* belum habis, *router* tetap harus mengirimkan informasi *routing* karena dipicu oleh perubahan tersebut (*triggered update*).
3. Mengatur *routing* menggunakan RIP tidak rumit dan memberikan hasil yang cukup dapat diterima, terlebih jika jarang terjadi kegagalan link jaringan.

Selain itu, RIP juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu [12]:

1. Jumlah *host* Terbatas.
2. RIP tidak memiliki informasi tentang *subnet* setiap *route*.
3. RIP tidak mendukung *Variable Length Subnet Masking* (VLSM). Ketika pertama kali dijalankan hanya mengetahui cara *routing* ke dirinya sendiri (informasi lokal) dan tidak mengetahui topologi jaringan tempatnya berada.

Aktifitas *routing* RIP terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Aktifitas kerja *Routing* RIP

#### 2.5 Algoritma Bellman-Ford

Algoritma Bellman-Ford menghitung jarak terpendek (dari satu sumber) pada sebuah *digraph* berbobot. Maksudnya dari satu sumber ialah bahwa ia menghitung semua jarak terpendek yang berawal dari satu titik *node*. Misalnya simpul sumber adalah *s*, dan akan dicari jalur terpendek dari *s* ke semua simpul yang lain pada *graf* *G*[5].

Langkah-langkah algoritma BellmanFord adalah sebagai berikut[5]:

1. Temukan jalur terpendek antara *s* dan simpul lainnya, sehingga jalur ini adalah paling banyak memiliki 1 lompatan (*hop*).

2. Cari jalur terpendek antara *s* dan simpul lainnya dengan memiliki paling banyak 2 lompatan.
3. Lakukan iterasi sampai jalur terpendek memiliki jumlah lompatan paling banyak berjumlah diameter dari graf. Diameter graf adalah jarak maksimum antara pasangan simpul pada graf, diukur dengan lompatan (*hop*).

**2.6 Parameter Sistem**

Parameter-parameter sistem yang akan dianalisis pada *paper* ini adalah sebagai berikut:

1. *Delay*

*Delay* adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik atau juga waktu proses yang lama[13].

Persamaan perhitungan *Delay* [13]:

$$Delay \text{ rata-rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Yang Diterima}} \quad (1)$$

Tabel 1. Kategori jaringan berdasarkan nilai *delay* (versi TIPHON)[13]

Kategori	Besar <i>Delay</i>
Sangat Bagus	<150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Buruk	>450 ms

2. *Paket Loss*

*Packet Loss* merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang[14].

Persamaan perhitungan *Packet Loss* [14]:

$$\frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima})}{\text{paket data yang diirim}} \times 100\% \quad (2)$$

Tabel 2. Kategori jaringan berdasarkan nilai *packet loss*[14]

Kategori	<i>Packet Loss</i>
Sangat Bagus	0%
Bagus	3%
Sedang	15%
Buruk	25%

3. *Throughput*

*Throughput* adalah kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data[14].

Persamaan perhitungan *Throughput* [14]:

$$Throughput = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{waktu Pengiriman Data}} = \frac{\text{Average Bytes/sec}}{\text{Time between first last packet (sec)}} \quad (3)$$

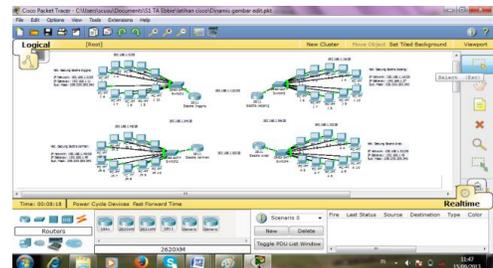
**3. Metode Penelitian**

Persiapan perancangan jaringan dalam *paper* ini adalah dengan mengasumsikan menggunakan 4 buah gedung dalam sebuah kampus (Gedung A, Gedung B, Gedung C, dan D). Masing-masing gedung mempunyai 10 komputer, 1 *switch*, 1 *router*. Maka total untuk keempat gedung memiliki 40 komputer, 4 *switch* dan 4 *router*.

Langkah-langkah perancangannya adalah sebagai berikut:

1. Membuat Model Jaringan

Untuk membuat model dari jaringan komputer yang akan digunakan bisa dilakukan dengan memanfaatkan area kerja dari *Cisco Packet Tracer*. Peralatan yang digunakan dapat dipilih dari kolom pemilihan jenis alat dan koneksi yang berada di sebelah kiri bawah. Hasil dari model jaringan yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Model Jaringan Yang Dirancang

2. Menentukan IP Address

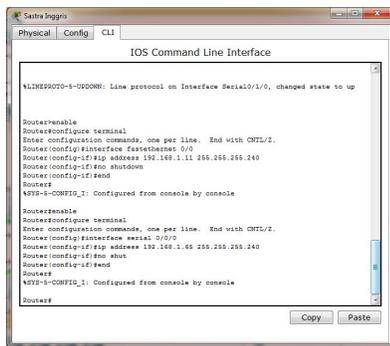
Untuk mengisi IP Address dengan cara klik pada PC yang ingin diberi IP address, lalu pilih pada PC yang ingin diberi IP address, lalu pilih *desktop*, setelah itu pilih IP configuration, kemudian masukkan nomor IP Address kemudian masukkan nomor IP Address. Hal ini diperlihatkan pada Gambar 6.



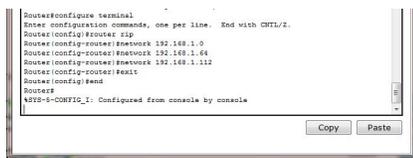
Gambar 6. Pengisian IP Address

### 3. Konfigurasi Router

Cara konfigurasi *router* adalah dengan mengklik pada *router*, setelah masuk ke menu *setting* pilih perintah CLI (*Command Line Interface*), kemudian ketik perintah-perintah yang digunakan, yaitu perintah untuk konfigurasi setiap *interface* dan peruntingan RIP. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7. Tampilan menu CLI untuk perintah *interface* dan *serial router*



Gambar 8. Tampilan Menu CLI untuk Perintah Konfigurasi Router RIP

Setelah tahapan *setting router* dilaksanakan, maka jaringan komputer yang terhubung dapat melakukan komunikasi data dengan jaringan komputer yang lain.

### 4. Ping Test

Jika ingin membuktikan apakah antar *router* sudah terhubung dan sudah bisa mengirimkan data ke beberapa *router* lain maka dilakukan *ping test*. Yaitu dengan mengklik pada salah satu PC dan memilih menu *command*

*prompt* dari *desktop* kemudian ketik *ping* dan alamat IP *address* yang akan dikirim data.

### 4. Analisis

Dari simulasi yang telah dilakukan, didapat data untuk masing-masing parameter kinerja jaringan yang sudah di hitung. Dan sebagai bahan referensi, penulis juga memasukkan hasil analisis kinerja jaringan menggunakan *routing* statis pada jurnal sebelumnya sebagai referensi untuk membandingkan kinerja dari *routing* dinamis dengan *routing* statis. Hasil analisis pengujian *routing* dinamis teknik RIP dan *routing* statis terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis pengujian *routing* statis[1] dan *routing* dinamis teknik RIP

Pengujian	Hasil Simulasi Routing Dinamis RIP			Hasil Simulasi Routing Statis		
	Delay (ms)	Packet loss (%)	Throughput (kbps)	Delay (ms)	Packet loss (%)	Throughput (kbps)
PC I1 Gedung A ke PC J1 Gedung B	111	2,5	1	116	2,5	1,252
PC I1 Gedung A ke PC A1 Gedung B	133	2,5	0,584	140	2,5	0,792
PC I1 Gedung A ke PC J1 Gedung B	108	2,5	0,763	112	2,5	0,962

Dari Tabel 3 di atas dapat diketahui bahwa hasil pengujian *delay* dari PC gedung A ke PC gedung B adalah 111 ms. Pada simulasi ini pengiriman data melewati 2 *router*, yaitu *router* gedung A dan *router* gedung B. Sementara untuk pengujian kedua dari I1 gedung A ke PC gedung C adalah 133 ms. Hasil *delay* pada pengujian kedua ini lebih besar dibandingkan dengan hasil dari pengujian pertama. Hal ini dikarenakan pada pengiriman *packet* melewati 3 *router*, yaitu *router* gedung A, *router* gedung B dan *router* gedung C atau dari *router* gedung A, *router* gedung D dan *router* gedung C. Sedangkan hasil *delay* untuk pengujian ketiga yaitu dari PC gedung A ke PC gedung D adalah 108 ms. Jadi, dapat disimpulkan bahwa banyaknya *router* yang dilewati dari satu jaringan menuju jaringan lainnya sangat mempengaruhi terjadinya peningkatan *delay*. Dan untuk kinerja jaringan, jika *delay* semakin kecil maka kinerja jaringan akan semakin baik.

Hasil *delay* dari ketiga pengujian di atas termasuk kategori sangat bagus berdasarkan Tabel 1, yaitu <150. Begitu juga pada pengujian

*routing* statis. Hasil *delay* untuk setiap pengujian menggunakan *routing* statis adalah 116 ms, 140 ms, dan 112 ms. Nilai *delay* tersebut juga termasuk kategori sangat bagus.

Sedangkan hasil pengujian *packet loss* untuk ketiga pengujian adalah 2,5%. Nilai ini termasuk kategori bagus berdasarkan Tabel 2. Nilai yang sama juga didapat pada simulasi *routing statis* yaitu, 2,5 %. Dari simulasi yang dilakukan, pada setiap pengujian pengiriman *packet* pertama menggunakan *software cisco packet tracer* akan mengalami kehilangan *packet* sebanyak 1 *packet* dari 4 *packet* yang dikirimkan. Hal ini disebabkan oleh lamanya waktu untuk memproses data yang dikirim melalui *software cisco packet tracer* sehingga terjadi *request timed out*.

Sementara hasil *throughput* untuk ketiga pengujian yaitu 1 kbps, 0,584 kbps, dan 0,763 kbps. Jika dibandingkan dengan hasil simulasi pada *routing statis* yaitu 1,252 kbps, 0,792 kbps, dan 0,962 kbps, nilai *throughput* cukup berbeda. Nilai *throughput* yang didapat dari simulasi *routing dinamis* lebih kecil dibandingkan dengan nilai *throughput* hasil simulasi *routing statis*. Hal ini disebabkan kerja dari *routing dinamis* yang lebih berat.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa semakin besar kerja yang dilakukan *routing*, maka akan mempengaruhi nilai *throughput* yang dihasilkan. Jika nilai *throughput* yang dihasilkan semakin kecil, maka kinerja jaringan tersebut semakin buruk.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil simulasi yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian *delay* menurut *software Cisco Packet Tracer*, untuk hasil *delay* terkecil terjadi ketika pengujian ketiga dari PC gedung A ke PC gedung D, yaitu sebesar 108 ms. Sementara hasil *delay* terbesar terjadi ketika pengujian kedua dari PC gedung A ke PC gedung C, yaitu 133 ms. Dengan demikian, semakin besar *delay* yang terjadi, maka semakin besar waktu tunda yang diperlukan untuk mengirimkan paket data dan kinerja jaringan juga akan semakin buruk.
2. Nilai rata-rata *packet loss* untuk ketiga pengujian pada perancangan menggunakan *routing statis* dan *routing dinamis* menghasilkan nilai yang sama yaitu 2,5%.
3. Nilai *throughput* terkecil terjadi pada pengujian kedua dari PC gedung A ke PC gedung C, yaitu 0,584 kbps. Sementara hasil *throughput* terbesar terjadi pada pengujian pertama dari PC gedung A ke PC gedung B, yaitu 1 kbps. Nilai *throughput* yang didapat dari simulasi *routing dinamis* lebih kecil dibandingkan dengan nilai *throughput* hasil simulasi *routing statis*. Hal ini disebabkan kerja dari *routing dinamis* yang lebih berat. Dengan demikian, semakin kecil *throughput* yang dihasilkan, maka kinerja jaringan tersebut semakin buruk. Demikian pula sebaliknya, semakin besar *throughput* yang dihasilkan, maka kinerja jaringan tersebut akan semakin baik.

## 6. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Edi Wirman dan Alfi Rahmi selaku orang tua penulis, Bapak Ir. M. Zulfin MT dan Bapak Maksun Pinem ST.MT yang telah membimbing saya selama pembuatan *paper* ini. Serta semua pihak yang telah banyak membantu yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu.

## 7. Daftar Pustaka

- [1] Saiful, Dian. 2013. “Perancangan Jaringan LAN Pada Gedung Perkantoran Dengan Menggunakan Software Cisco Packet Tracer”. Skripsi pada Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sumatera Utara.
- [2] Syafrizal, Melwin. 2011. “Routing” <http://lecturer.eepis-its.edu/~melwin/kuliah/Routing%20rev1.pdf> (diakses tanggal 5 Mei 2013)
- [3] Farina, Ami. 2009. “Analisis Kinerja Koneksi Jaringan Switch Ethernet pada LAN”. <https://analisis+kinerja+koneksi+jaringan+switch+ethernet+pada+local+area&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls> (diakses pada tanggal 26 Juni 2013)
- [4] Anonim. 2008. “BAB II Local Area Network dan layanan”. Repository USU <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/23293/3/Chapter%20II.pdf> (diakses pada tanggal 12 Maret 2013)
- [5] Wiguna, Angga. 2012. “Analisis Perbandingan Dynamic Routing Protocol Menggunakan Algoritma Bellman-Ford Dan Algoritma Dijkstra Dalam Menentukan Best Path”

- <https://proposal+tugas+akhir++analisis+perbandingan+dynamic+routing+protocol+mengunakan+algoritma++bellman-ford+dan+algoritma+dijkstra+dalam+meneentukan+best+path> (diakses pada tanggal 26 Juni 2013)
- [6] Suryadi, Edi. 2012. “*Pengertian Static Route*”.  
<http://eddysuryadi13.wordpress.com/2012/07/04/remidi-uts-topology-diagram/> (diakses pada tanggal 5 Juni 2013)
- [7] Zenhadi. 2012. “*Modul 8 Cisco Packet Tracer (Dynamic Routing)*”  
<http://lecturer.eepis-its.edu/~zenhadi/kuliah/Jarkom1/Prakt%20Modul%208%20Cisco%20Router%20Dynamic%20Routing%20rev1.pdf> (diakses pada tanggal 12 Maret 2013)
- [8] Sofana, Iwan. 2012. “*Cisco CCNA Dan Jaringan Komputer*”. Informatika: Bandung.
- [9] Kun, ahmad. 2009. “*Protokol Routing Distance Vector*”  
<http://pekoktenan.wordpress.com/2009/04/14/protokol-routing-distance-vector/> (diakses pada tanggal 26 Juni 2013)
- [10] Purba, Desliana. 2010. “*Pengertian Routing Statik Dan Routing Dinamik*”  
<http://deslianapurba.wordpress.com/2010/10/28/pengertian-routing-statik-dengan-routing-dinamik/> (diakses pada tanggal 10 Mei 2013)
- [11] Wulandari, Retno. 2013. “*Routing Dinamis (RIP dan OSPF)*”  
<http://retnow.blog.student.eepis-its.edu/2013/11/12/routing-dinamis-rip-dan-ospf/> (diakses pada tanggal 12 November 2013)
- [12] Qanun, Abu. 2012. “*Pengertian RIP, EIGRP, OSPF, IGRP, dan BGP*”.  
<http://www.bekamsteriljakarta.com/2012/04/pengertian-rip-eigrp-ospf-igrp-dan-bgp.html> (diakses pada tanggal 10 September 2013)
- [13] Yanto. 2011. “*Analisis QOS (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura)*”.  
<http://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/download/880/858>. (diakses pada tanggal 12 Maret 2013)
- [14] Faruq. 2011. “*Praktikum 14 Analisa QoS Jaringan*”.  
<http://lecturer.eepis-its.edu/.../Prakt%20modul%2014%20analisa%20QoS.pdf>. (diakses pada tanggal 12 Maret 2013)