



ANALISIS PERFORMANSI JARINGAN KOMPUTER MENGUNAKAN METODE UNEQUAL LOAD BALANCE PADA JARINGAN LOKAL

Putri Agustyaningsih^{1)*}, Cahyo Prihantoro¹⁾, Iqsyahiro Kresna A¹⁾

¹ Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Banyumas, Indonesia

Email: 19102208@ittelkom-pwt.ac.id

Abstrak

Salah satu kendala jaringan yang perlu diwaspadai adalah putusnya jalur koneksi yang menyebabkan jaringan sama sekali tidak dapat melakukan pengiriman data. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan teknik *load balance* dengan metode *unequal load balance*. Dengan metode *unequal load balance* selain untuk mengantisipasi koneksi terputus, teknik ini juga dapat meringankan beban *traffic* karena tidak hanya satu jalur yang akan menampung *traffic* jaringan komputer. Penerapan *unequal load balance* dilakukan secara simulasi pada emulator network GNS3 pada jaringan lokal dengan menggunakan router cisco 7200 sebanyak 8 buah yang terbagi menjadi empat jalur untuk mencapai router tujuan. Adapun hasil pengukuran Quality of Service (QoS) pada *unequal load balance* yaitu throughput sebesar 2105,832 Kbps dan masuk pada kategori throughput yang sangat bagus, untuk delay sebesar 0,0042640 ms dan masuk pada kategori delay yang sangat bagus, untuk jitter sebesar 0,0000003769 ms masuk pada kategori jitter yang sangat bagus, serta untuk packet loss yaitu 0% sehingga masuk pada kategori packet loss yang sangat bagus. Hasil *delay* perpindahan *link* sebelum *unequal load balance* berpengaruh pada *link*/jalur mana yang diputus, apakah *link* pada jalur utama atau *link* pada jalur cadangan yang di putus. Sedangkan hasil *delay* perpindahan *link* sesudah *unequal load balance* tidak berpengaruh dengan jalur mana yang diputus.

Kata kunci: jaringan komputer; load balance; quality of service; routing eigrp; unequal.

PERFORMANCE ANALYSIS OF COMPUTER NETWORKS USING THE UNEQUAL LOAD BALANCE METHOD IN LOCAL NETWORKS

Abstract

One of the network constraints that needs to be watched out for is the disconnection of the connection path that causes the network to be unable to transmit data at all. To overcome this, load balancing techniques are performed using the unequal load balance method. With the unequal load balance method, in addition to anticipating the disconnection of the connection, this technique can also alleviate the traffic load because not only one path will support the computer network traffic. The implementation of unequal load balance is done through simulation on GNS3 network emulator on a local network using 8 Cisco 7200 routers divided into four paths to reach the destination router. The results of Quality of Service (QoS) measurement on unequal load balance are as follows: throughput is 2105.832 Kbps which falls into very good throughput category, delay is 0.0042640 ms which falls into very good delay category, jitter is 0.0000003769 ms which falls into very good jitter category, and packet loss is 0% which falls into very good packet loss category. The result of the link transition delay before the unequal load balance affects which link / path is disconnected, whether it is the link on the main path or the link on the backup path that is disconnected. Meanwhile, the result of the link transition delay after unequal load balance is not affected by which path is disconnected.

Keywords: computer network; load balance; quality of service; routing eigrp; unequal.

PENDAHULUAN

Seiring dengan kebutuhan yang sangat besar dalam pertukaran informasi, pembangunan jaringan komputer menjadi penting untuk mengirim informasi secara cepat dan akurat. Kecepatan dan akurasi dalam pengiriman informasi menjadi hal yang sangat penting dalam jaringan komputer, karena kesalahan dalam pengiriman informasi dapat menimbulkan dampak fatal (Saputra & Subardono, 2020). Jaringan komputer memiliki aspek yang sangat penting walaupun hanya untuk kebutuhan pengiriman data ataupun informasi secara lokal pada lab komputer, ruangan kantor, bahkan area kampus. Analisis jaringan lokal dilakukan untuk memudahkan dalam penggunaan jaringan computer (Dasmen, et al, 2022). Sehingga pada penelitian ini akan dilakukan pada jaringan lokal, guna memaksimalkan kebutuhan pengiriman data ataupun informasi dalam satu lingkup area dan memastikan bahwa metode yang digunakan pada penelitian ini layak untuk digunakan baik secara lokal maupun tidak. Sedangkan kendala jaringan komputer yang harus dihadapi guna menjaga kinerja jaringan tetap optimal tentunya juga mengalami peningkatan (Permana et al., 2020).

Contoh kendala jaringan yang perlu diwaspadai adalah putusnya jalur koneksi yang menyebabkan jaringan sama sekali tidak dapat melakukan pengiriman data. Untuk mengatasi dan mengantisipasi kendala tersebut, dapat dibuat suatu rancangan jaringan komputer dengan teknik *failover*. *Failover* adalah suatu teknik yang memanfaatkan beberapa jalur untuk mencapai suatu network tujuan. Jika salah satu jalur koneksi terputus, maka dengan adanya *failover* koneksi dapat digantikan oleh jalur cadangan. Dalam kondisi normal, hanya satu jalur yang digunakan, sedangkan jalur cadangan hanya akan digunakan jika jalur utama gagal. Jalur cadangan dapat digunakan untuk mengalokasikan beban *traffic* secara merata pada setiap jalur. Dalam dunia jaringan komputer, penggabungan dan pembagian beban (*load balancing*) adalah suatu teknik yang digunakan untuk membagi beban *traffic* pada dua atau lebih jalur koneksi secara seimbang. Hal ini bertujuan agar *traffic* dapat berjalan optimal, memaksimalkan *throughput*, mempercepat respon, dan mencegah *overload* pada salah satu jalur koneksi (Leman, 2019). Jadi selain untuk mengantisipasi koneksi terputus, teknik ini juga dapat meringankan beban *traffic* karena tidak hanya satu jalur yang akan menopang *traffic* jaringan komputer.

Metode *load balance* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *unequal load balance* dengan menggunakan *routing* EIGRP. Dengan menggunakan *unequal load balance*, proses penggabungan dan penyeimbang *link*, serta pengalihan jalur apabila salah satu jalur mengalami masalah, sudah memberikan *solving* untuk keduanya. Ini terjadi karena *unequal load balancing* menggunakan semua rute tanpa memperhatikan apakah rute tersebut adalah rute terbaik dengan nilai *metric* yang paling rendah atau rute cadangan dengan nilai *metric* yang lebih tinggi (Saptonugroho, et al., 2014). *Routing* EIGRP digunakan sebab EIGRP mendukung *load balancing* dengan *metric* yang tidak seimbang (*unequal*), yang memungkinkan engineer untuk mendistribusikan *traffic* dalam jaringan dengan lebih efektif. Pada peroutingan lain, seperti RIP dan OSPF tidak mendukung metode *unequal load balance* dan hanya mendukung metode *equal cost load balance* (Syahputra & Hariyadi, 2019).

Pada penelitian dengan judul “Analisis Pengaruh Konfigurasi EIGRP Equal dan Unequal Cost Load Balancing Terhadap Kinerja Router” (Saptonugroho et al., 2014), membahas mengenai konfigurasi *Equal* dan *Unequal Cost Load Balance* untuk mengetahui pengaruh konfigurasinya pada kinerja *router* dengan menggunakan *software* GNS3 dan OPNET. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa *router* yang menggunakan *load balancing* EIGRP *equal* dan *unequal* memiliki nilai *baseline delay*, *failure delay*, dan *delay difference* yang lebih kecil dibandingkan *router* yang tidak menggunakan *load balancing* EIGRP *equal* dan *unequal cost*. *Router* yang menggunakan *load balancing* EIGRP *equal* dan *unequal cost* juga memiliki waktu

konvergensi rute yang lebih cepat. Namun, semakin banyak rute yang digunakan, maka akan semakin menurun throughput dan tingkat pemakaian suatu link.

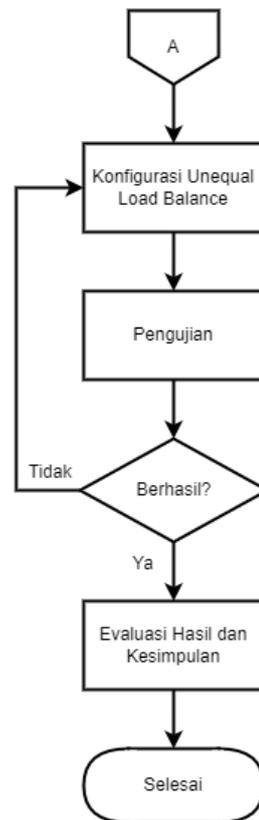
Pada penelitian dengan judul “Implementasi Metode Load Balancing Dengan Dua Jalur (Sumarno & Hasmoro, 2013), membahas mengenai implementasi *load balancing* jaringan dua ISP di SMP Negeri 2 Karanganyar untuk mengetahui perbedaan antara metode *load balancing* dengan metode konvensional dan untuk mengetahui manfaat dari penerapan jaringan model *load balancing*. Hasilnya adalah setelah implementasi sistem, hampir tidak ada lagi keluhan dari pengguna tentang koneksi internet yang lambat atau terputus, bandwidth dibagikan secara proporsional sehingga hampir semua pengguna mendapatkan koneksi yang stabil, dan dengan dua modem masing-masing dengan bandwidth 2 Mbps, jalur dapat dibagi menjadi tiga kelompok network.

Pada penelitian dengan judul “Implementasi Load Balancing Dan Failover To Device Mikrotik Router Menggunakan Metode NTH” (Mustofa & Ramayanti, 2020), bertujuan untuk mengoptimalkan jaringan pada dua ISP serta mengintegrasikan kedua ISP dalam satu jaringan agar pada saat salah satu ISP terputus koneksi tetap dapat berjalan secara optimal. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode penelitian kualitatif melalui analisis mendalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konfigurasi dan implementasi load balancing dan failover yang diterapkan pada router Mikrotik berhasil menyeimbangkan aliran traffic pada dua jalur koneksi internet. Dengan adanya dua jalur koneksi, kecepatan akses internet menjadi lebih cepat karena beban traffic tidak hanya terpusat pada satu jalur saja. Penerapan *load balancing* dan *failover* juga dapat memecahkan masalah putus koneksi pada jalur internet.

METODE

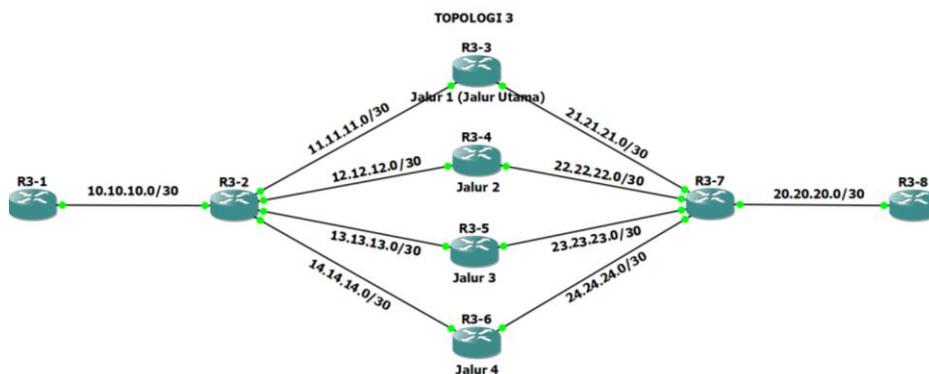
Tahapan penelitian disusun secara sistematis untuk memudahkan peneliti dalam mencapai tujuan penelitian. Penelitian dimulai dari perumusan masalah, menentukan tujuan penelitian, perancangan topologi jaringan, konfigurasi *routing* EIGRP, konfigurasi *unequal load balance*, pengujian jaringan, dan analisis hasil data.





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dilakukan observasi untuk mengumpulkan informasi mengenai topologi yang sering digunakan untuk melakukan konfigurasi unequal load balance. Observasi yang dilakukan berupa studi literatur dengan mempelajari jurnal-jurnal penelitian yang berkaitan dengan load balance pada perangkat cisco. Pada penelitian ini, menggunakan rancangan topologi jaringan komputer dengan empat jalur yang akan di *load balancing* menggunakan metode EIGRP *unequal load balance* untuk menganalisis performansi jaringan komputer.



Gambar 2. Topologi Jaringan

Konfigurasi jaringan komputer mulai dari pemberian IP *address* pada masing-masing *interface* setiap router hingga proses *routing* EIGRP. Untuk memeriksa apakah *routing* EIGRP sudah berjalan, dapat dilakukan pengecekan pada *routing table* di masing-masing router dengan perintah *show ip route*. Untuk pengecekan apakah semua router sudah dapat terhubung, dapat dilakukan *ping*. Apabila *ping* berhasil, maka *routing* EIGRP sudah berhasil.

Routing EIGRP dapat menjadikan jalur yang kecepatannya lambat ke dalam jalur *load balance* arah router tujuan, dengan menghitung *vector metricnya*. *Variance* merupakan sebuah

angka multiplier yang digunakan agar EIGRP membagi secara proporsional paket-paket melalui beberapa *path*. *Vector metric* dapat didapatkan melalui hasil tampilan *listing top EIGRP*. Untuk menghitung *vector metric*, hanya memfokuskan pada nilai *value* yang kiri dengan membagi nilai yang terbesar dengan nilai yang terkecil.

$$\text{vector metric} = \frac{\text{metric terbesar}}{\text{metric terkecil}}$$

Selanjutnya, konfigurasi kembali parameter *variance* pada konfigurasi *routing EIGRP* dengan memasukan hasil perhitungan *vector metric*. Dengan langkah tersebut, jalur yang memiliki *bandwidth* kecil akan tetap *load balance* dan dapat dilihat pada pengecekan hasil tabel *routing* menggunakan *sh ip route* IP *loopback* nya dari router 2 menuju *destination*. Jika proses berhasil, maka jalur yang memiliki *bandwidth* kecil akan terlihat.

Pengujian *Load Balance* dilakukan dengan pengukuran *Quality of Service (QoS)* dengan menggunakan parameter *throughput*, *delay*, *packet loss* dan *jitter*. Sistematisa pengujian QoS dilakukan pengambilan data sebanyak 30 kali dengan waktu satu kali pengujian 60 s dan dengan protokol yang digunakan yaitu TCP pada masing-masing topologi menggunakan D-ITG sebagai *traffic generator* dan *wireshark* untuk *capture* paket data pada jaringan.

Selain itu, dilakukan pula pengujian *delay* perpindahan link dan jalur yang dipilih ketika salah satu *link* diputus. Sistematisa pengujian ini yaitu dengan mengirimkan paket data dari *source* menuju *destination* dan memutus salah satu *link*. Agar proses pengiriman paket dapat terlihat melewati jalur mana, dilakukan tabel *routing* arah router tujuan dengan menggunakan IP *loopback* nya dari router 2. Untuk perhitungan *delay* perpindahan *link* dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* dengan 5 kali pengujian yang kemudian diambil nilai rata-ratanya. *Time stopwatch* dimulai ketika salah satu *link* diputus dan *request* pengiriman data berhenti, kemudian *time stopwatch* distop ketika *request* kembali berjalan.

Setelah dilakukan pengujian QoS selanjutnya melakukan analisis kualitas QoS pada masing-masing parameternya. *Quality of Service (QoS)* adalah suatu cara mengukur kualitas jaringan dengan mengukur sejumlah atribut kinerja yang telah ditentukan dan memberikan hasil tentang seberapa baik suatu jaringan. Parameter QoS adalah *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan (Husni, et al., 2018). Untuk menilai kualitas QoS, beberapa parameter pendukung yang dibutuhkan (Pranata et al., 2016):

a) *Packet Loss*

Parameter yang merepresentasikan suatu kondisi yang menunjukkan total jumlah paket yang hilang, bisa disebabkan oleh *collision* atau tabrakan data dan *congestion* atau kemacetan pada jaringan. Hal ini mempengaruhi seluruh aplikasi karena retransmisi akan menurunkan efisiensi jaringan meskipun ada *bandwidth* yang cukup untuk aplikasi tersebut (Budiman, et al., 2020).

Tabel 1. Kategori *packet loss*

Kategori Degradasi	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Bagus	$0 \leq x \leq 2$	4
Bagus	$2 < x \leq 14$	3
Sedang	$14 < x \leq 25$	2
Buruk	>25	1

b) *Delay*

Waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari sumber ke tujuan disebut sebagai *delay*. Faktor-faktor seperti jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama dapat mempengaruhi besar *delay* (Budiman et al., 2020).

Tabel 2. Kategori *delay*

Kategori Degradasi	Besar <i>Delay</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	< 150	4
Bagus	$150 \leq x \leq 300$	3
Sedang	$300 < x \leq 450$	2
Buruk	> 450	1

c) *Jitter*

Jitter atau variasi *delay*, menunjukkan seberapa banyak variasi *delay* pada transmisi data dalam jaringan. Terdapat antrian *delay* pada router dan switch yang menyebabkan *jitter*, karena adanya variasi dalam panjang antrian, waktu pengolahan data, dan waktu penggabungan paket kembali di akhir perjalanan *jitter* (Budiman et al., 2020).

Tabel 3. Kategori *jitter*

Kategori Degradasi	Peak <i>Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	≤ 0	4
Bagus	$0 < x \leq 75$	3
Sedang	$76 < x \leq 125$	2
Buruk	$126 < x \leq 225$	1

d) *Throughput*

Throughput adalah kecepatan *transfer* data yang efektif dan diukur dalam bps. Nilainya ditentukan dengan menjumlahkan semua paket yang tiba dengan sukses pada tujuan selama periode waktu tertentu dan membagi dengan durasi periode waktu tersebut (Budiman et al., 2020).

Tabel 4. Kategori *throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	<i>Throughput</i> (Kbps)	Indeks
Sangat Bagus	≥ 2100	4
Bagus	$1200 \leq x < 2100$	3
Cukup	$700 \leq x < 1200$	2
Kurang Baik	$338 \leq x < 700$	1
Buruk	$0 \leq x < 338$	0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan analisis unequal load balance terdapat 5 skenario jaringan seperti berikut :

1. Hasil Pemantauan Paket Data Sebelum Dilakukan *Unequal Load Balance*

Hasil pengujian didapatkan dengan melakukan pemantauan jalur yang dilewati untuk mengirimkan paket data dari R3-2 ke R3-7.

```
R3-2#sh ip route 6.6.6.6
Routing entry for 6.6.6.6/32
  Known via "eigrp 10", distance 90, metric 131072, type internal
  Redistributing via eigrp 10
  Last update from 11.11.11.2 on GigabitEthernet1/0, 00:00:39 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 11.11.11.2, from 11.11.11.2, 00:00:39 ago, via GigabitEthernet1/0
    Route metric is 131072, traffic share count is 1
    Total delay is 5020 microseconds, minimum bandwidth is 1000000 Kbit
    Reliability 255/255, minimum MTU 1500 bytes
    Loading 1/255, Hops 2
```

Gambar 3. Jalur yang akan dilewati paket data sebelum *unequal load balance*

Pada Gambar 3 dilakukan pengecekan tabel *routing* dari arah router R3-2 kearah router R3-7, maka hanya akan terlihat jalur yang bandwidthnya besar yaitu *next hop* dengan IP address 11.11.11.2 atau melalui jalur 1. Sehingga sebelum melakukan konfigurasi *unequal load balance*, pengiriman paket data pada topologi 2 akan memilih jalur R3-2 → R3-3 → R3-7. Jalur yang dilalui melewati router R3-3 atau jalur 1, belum melewati router R3-4 (jalur 2), R4-4 (jalur 3), dan router R3-5 (jalur 4). Hal ini dikarenakan router R3-3 memiliki bandwidth lebih besar serta nilai metrik yang lebih kecil dibandingkan dengan router R3-4, R3-5 dan R3-6.

2. Hasil Pemantauan Paket Data Sebelum Dilakukan *Unequal Load Balance* Jika Salah Satu *Link*/Jalur Terputus

Hasil pengujian didapatkan dengan melakukan pemantauan jalur yang dilewati serta *delay* perpindahan *link* pada saat mengirimkan paket data dari PC1 ke PC2 dengan memutus salah satu *link*. Dalam mengamati dan menganalisis *delay* perpindahan *link*, dilakukan 5 kali pengujian pada setiap *link* yang diputus dengan menghitung waktu perpindahan *link* menggunakan *stopwatch* kemudian diambil nilai rata-ratanya.

Tabel 5. Hasil proses pengiriman paket data sebelum *unequal load balance*

Link yang diputus	Link yang dilewati
R3-2 → R3-3	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-4 → R3-7 → R3-8 → PC2 PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-5 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-2 → R3-4	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-3 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-2 → R3-5	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-3 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-2 → R3-6	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-4 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-3 → R3-7	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-4 → R3-7 → R3-8 → PC2 PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-5 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-4 → R3-7	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-3 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-5 → R3-7	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-3 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-6 → R3-7	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-3 → R3-7 → R3-8 → PC2

Pada Tabel 5 menunjukkan jalur yang dilalui untuk mengirimkan paket data sebelum *unequal load balance* jika salah satu link terputus. Hasil jalur yang dilalui dapat dilihat pada tabel routing dengan menggunakan perintah menampilkan routing menuju destination 6.6.6.6.

Tabel 5. Hasil *delay* perpindahan *link* sebelum *unequal load balance*

Link yang diputus	Delay perpindahan link (second)					Rata-rata nilai
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	
R3-2 → R3-3	21,62	24,87	22,71	24,06	21,7	22,992
R3-2 → R3-4	0	0	0	0	0	0
R3-2 → R3-5	0	0	0	0	0	0
R3-2 → R3-6	0	0	0	0	0	0
R3-3 → R3-7	24,95	22,41	23,32	25,23	23,14	23,81
R3-4 → R3-7	0	0	0	0	0	0
R3-5 → R3-7	0	0	0	0	0	0

Link yang diputus	Delay perpindahan link (second)					Rata-rata nilai
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	
R3-6 → R3-7	0	0	0	0	0	0

Tabel 6 menunjukkan delay perpindahan link sebelum konfigurasi unequal load balance dan terlihat delay perpindahan link terjadi hanya pada saat jalur 1 atau salah satu dari link R3-2 → R3-3 dan R3-3 → R3-7 diputus. Hal ini terjadi karena jalur 1 sebagai jalur utama, sehingga ketika salah satu link pada jalur 1 diputus maka akan mempengaruhi jalur proses pengiriman data dan terdapat delay perpindahan link. Sedangkan pada link selain link R3-2→R3-3 dan R3-3→R3-7 ketika diputus tidak terdapat delay. Hal ini dikarenakan jalur yang diputus tidak mempengaruhi jalur proses pengiriman data.

3. Hasil Pemantauan Paket Data Setelah Dilakukan *Unequal Load Balance*

Hasil pengujian didapatkan dengan melakukan pemantauan jalur yang dilewati untuk mengirimkan paket data dari R2-2 ke R2-6.

```
R3-2#sh ip route 6.6.6.6
Routing entry for 6.6.6.6/32
  Known via "eigrp 10", distance 90, metric 131072, type internal
  Redistributing via eigrp 10
  Last update from 13.13.13.2 on GigabitEthernet3/0, 00:02:41 ago
  Routing Descriptor Blocks:
    14.14.14.2, from 14.14.14.2, 00:02:41 ago, via GigabitEthernet4/0
      Route metric is 133632, traffic share count is 235
      Total delay is 5020 microseconds, minimum bandwidth is 500000 Kbit
      Reliability 255/255, minimum MTU 1500 bytes
      Loading 1/255, Hops 2
    13.13.13.2, from 13.13.13.2, 00:02:41 ago, via GigabitEthernet3/0
      Route metric is 154112, traffic share count is 204
      Total delay is 5020 microseconds, minimum bandwidth is 100000 Kbit
      Reliability 255/255, minimum MTU 1500 bytes
      Loading 1/255, Hops 2
    12.12.12.2, from 12.12.12.2, 00:02:41 ago, via GigabitEthernet2/0
      Route metric is 133632, traffic share count is 235
      Total delay is 5020 microseconds, minimum bandwidth is 500000 Kbit
      Reliability 255/255, minimum MTU 1500 bytes
      Loading 1/255, Hops 2
    * 11.11.11.2, from 11.11.11.2, 00:02:41 ago, via GigabitEthernet1/0
      Route metric is 131072, traffic share count is 240
      Total delay is 5020 microseconds, minimum bandwidth is 1000000 Kbit
      Reliability 255/255, minimum MTU 1500 bytes
      Loading 1/255, Hops 2
```

Gambar 4. Hasil listing dari jalur tercepat

Pada Gambar 4 dilakukan pengecekan tabel *routing* dari arah R3-2 kearah R3-7 menggunakan IP *loopback*, maka akan terlihat empat jalur; baik jalur dengan bandwidth yang besar dan metrik terkecil ataupun jalur dengan bandwidth yang kecil dengan metrik terbesar. Sehingga setelah dilakukan konfigurasi *unequal load balance* pengiriman paket data pada topologi 3 yang dikirim dari R3-2 ke R3-7 dapat menggunakan keempat jalur, yaitu melalui router R3-2 → R3-3 → R3-7 (jalur 1 atau jalur utama), router R3-2 → R3-4 → R3-7 (jalur 2 atau jalur cadangan), router R3-2 → R3-5 → R3-7 (jalur 3 atau jalur cadangan), dan router R3-2 → R3-6 → R3-7 (jalur 4 atau jalur cadangan).

4. Hasil Pengujian Peformansi *Unequal Load Balance*

Hasil pengujian didapatkan dengan melakukan pemantauan jalur yang dilewati serta *delay* perpindahan *link* pada saat mengirimkan paket data dari PC1 ke PC2 dengan memutus salah satu *link*. Dalam mengamati dan menganalisis *delay* perpindahan *link*, dilakukan 5 kali

pengujian pada setiap *link* yang diputus dengan menghitung waktu perpindahan *link* menggunakan *stopwatch* kemudian diambil rata-ratanya.

Tabel 6. Hasil proses pengiriman paket data sudah *unequal load balance*

<i>Link</i> yang diputus	<i>Link</i> yang dilewati
R3-2 → R3-3	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-4 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-5 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-6 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-2 → R3-4	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-3 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-5 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-6 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-2 → R3-5	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-3 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-4 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-6 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-2 → R3-6	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-3 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-4 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-5 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-3 → R3-7	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-4 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-5 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-6 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-4 → R3-7	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-3 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-5 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-6 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-5 → R3-7	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-3 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-4 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-6 → R3-7 → R3-8 → PC2
R3-6 → R3-7	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-3 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-4 → R3-7 → R3-8 → PC2
	PC1 → R3-1 → R3-2 → R3-5 → R3-7 → R3-8 → PC2

Pada Tabel 7 menunjukkan jalur yang dilalui untuk mengirimkan paket data setelah *unequal load balance* jika salah satu *link* terputus. Hasil jalur yang dilalui dapat dilihat pada tabel *routing* dengan menggunakan perintah menampilkan *routing* menuju *destination* 6.6.6.6.

Tabel 7. Hasil delay perpindahan link sesudah *unequal load balance*

<i>Link</i> yang diputus	Delay perpindahan link (second)					Rata-rata nilai
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	
R3-2 → R3-3	21,48	21,02	21,43	20,56	22,02	21,302
R3-2 → R3-4	0	0	0	0	0	0
R3-2 → R3-5	21,53	22,37	23,16	22,94	22,73	22,546
R3-2 → R3-6	0	0	0	0	0	0
R3-3 → R3-7	23,78	24,91	20,66	23,17	21,5	22,804
R3-4 → R3-7	0	0	0	0	0	0
R3-5 → R3-7	20,97	25,99	20,79	19,38	18,09	21,044
R3-6 → R3-7	0	0	0	0	0	0

Tabel 8 terdapat *delay* perpindahan *link* sesudah dilakukan konfigurasi *unequal load balance*. Dari tabel diatas, dapat diketahui jika jalur utama maupun cadangan yang diputus akan menghasilkan *delay* dengan selisih yang kecil pada setiap *delay* perpindahan *link* yaitu hanya

1s. Hal ini dikarenakan jalur yang digunakan dalam proses pengiriman data tidak selalu menggunakan jalur utama, dapat juga menggunakan jalur cadangan lainnya seperti pada tabel 7.

5. Hasil Pengujian Peformansi *Unequal Load Balance*

Setelah dilakukan pengujian data sebanyak 30 kali dengan waktu satu kali pengujian 60 s dan dengan protokol yang digunakan yaitu TCP pada masing-masing topologi menggunakan D-ITG sebagai *traffic* generator untuk mengambil parameter QoS *throughput* dan *wireshark* untuk *capture* paket data pada jaringan serta mengambil parameter QoS *delay*, *jitter*, dan *packet loss*, sehingga didapatkan rata-rata hasil data parameter QoS yaitu pada *throughput* sebesar 2105,832 Kbps dan masuk pada kategori *throughput* yang sangat bagus, untuk *delay* sebesar 0,0042640 ms dan masuk pada kategori *delay* yang sangat bagus, untuk *jitter* sebesar 0,0000003769 ms dan masuk pada kategori *jitter* yang sangat bagus, serta untuk *packet loss* yaitu 0% sehingga masuk pada kategori *packet loss* yang sangat bagus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan *unequal load balance*, jalur akan dimaksimalkan semua, baik jalur dengan *bandwidth* besar dan nilai metrik kecil ataupun jalur dengan *bandwidth* kecil dan nilai metrik besar. Untuk melihat jalur yang dilewati pada saat proses pengiriman data dari *source* menuju *destination* dapat dilakukan pengecekan *tabel routing* dari arah router R2-2 ke arah router tujuan menggunakan IP *loopback*. Adapun hasil pengukuran dari *Quality of Service* (QoS) pada *unequal load balance* dari ketiga topologi dapat disimpulkan memiliki kategori yang sangat bagus, baik *throughput*, *delay*, *jitter*, ataupun *packet loss*. Hasil *delay* perpindahan link sebelum dan sesudah dilakukan *unequal load balance* dapat diambil kesimpulan bahwa hasil *delay* perpindahan link sebelum *unequal load balance* berpengaruh pada link/jalur mana yang diputus, apakah link pada jalur utama atau link pada jalur cadangan yang di putus. Sedangkan hasil *delay* perpindahan link sesudah *unequal load balance* tidak berpengaruh dengan jalur mana yang diputus. Banyaknya jalur yang digunakan pada suatu topologi, baik sebelum ataupun sesudah dilakukan *unequal load balance* juga berpengaruh terhadap *delay* perpindahan link yang dihasilkan.

Saran yang dapat penulis sampaikan pada penelitian ini berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh yaitu, dapat melakukan uji coba dengan memutus 2 atau lebih link untuk melakukan pengujian *delay* perpindahan link agar hasil yang didapat dapat lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, A., Duskarnaen, M. F., & Ajie, H. (2020). Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta. *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, 4(2), 32-36. <https://doi.org/10.21009/pinter.4.2.6>
- Dasmen, R. N., Elfahmi, S., & Septiani, W. D. (2022). Analisa Jaringan Local Area Network (LAN) Dengan Aplikasi Cisco Packet Tracer. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 2(2), 45-49. <https://doi.org/10.51454/decode.v2i2.34>
- Husni, A., Budiman, E., Taruk, M., & Setyadi, H. J. (2018). Teknik Load Balancing Menggunakan Metode Equal Cost Multi Path (ECMP) Untuk Mengukur Beban Traffic Di Diskominfo Tenggara. *Prosiding Seminar Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 103-109.
- Leman, D. (2019). Load Balancing 2 Jalur Internet Menggunakan Mikrotik Round Robin. *RJOCS (Riau Journal of Computer Science)*, 5(2), 137-143.

- Mustofa, A., & Ramayanti, D. (2020). Implementasi Load Balancing dan Failover to Device Mikrotik Router Menggunakan Metode NTH (Studi Kasus: PT. GO-JEK Indonesia). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(1), 139-144. <http://dx.doi.org/10.25126/jtiik.2020701638>
- Permana, M. A., Supendar, H., & Sulistianto, S. W. (2020). Analisa Kinerja load balancing Terhadap Jaringan local area network Berbasis Cisco Router. *Jurnal Infortech*, 2(2), 204-210. <https://doi.org/10.31294/infortech.v2i2.9212>
- Pranata, A. Y., Fibriani, I., & Utomo, S. B. (2016). Analisis Optimasi Kinerja Quality of Service Pada Layanan Komunikasi Data Menggunakan NS-2 Di PT. PLN (Persero) Jember. *SINERGI*, 20(2), 149-156.
- Saptonugroho, D. B., Prasetyo, D. B., & Santosa, B. (2015). Analisis Pengaruh Konfigurasi Eigrp Equal dan Unequal Cost Load Balancing terhadap Kinerja Router. *Telematika: Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, 11(1), 59-68. <https://doi.org/10.31315/telematika.v11i1.513>
- Saputra, R. H., & Subardono, A. (2020). Pengaruh Failover Pada Jaringan Software-Defined Network Dan Konvensional. *Journal of Internet and Software Engineering (JISE)*, 1(1), 1-9.
- Sumarno, E., & Hasmoro, H. P. (2013). Implementasi Metode Load Balancing Dengan Dua Jalur (Study Kasus Jaringan Internet SMP Negeri 2 Karanganyar). *Indonesian Jurnal on Networking and Security (IJNS)*, 2(1), 28-34.
- Syahputra, Y., & Hariyadi, I. P. (2019). Analisa Metric Routing Protokol Eigrp. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITe)*, 1(1), 69-77.

How to cite:

Agustyaningsih, P., Prihantoro, C., & Kresna, I. (2023). Analisis Performansi Jaringan Komputer Menggunakan Metode Unequal Load Balance Pada Jaringan Lokal. *DECODE: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 3(2), 205-205. <http://dx.doi.org/10.51454/decode.v3i2.159>