

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Objek dan Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini merupakan teknik untuk mendistribusikan beban *traffic* pada dua atau lebih jalur koneksi secara seimbang dengan metode *unequal load balance*. Objek penelitian ini adalah analisis pengukuran QoS (*Quality of Service*) pada EIGRP *unequal load balancing* serta perbandingan sebelum dan sesudah implementasi EIGRP *unequal load balancing*.

#### 3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam menunjang terlaksananya penelitian ini, maka dilakukan analisis kebutuhan sistem. Adapun kebutuhan sistem yang akan dibangun sebagai berikut:

##### 3.2.1. Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pengembangan penelitian ini, sebagai berikut:

Tabel 3.1 Tabel Perangkat Lunak yang digunakan (*Software*)

No	Nama Aplikasi	Versi	Kegunaan
1.	VMware	16.2.4	Virtualisasi server untuk menjalankan GNS3
2.	GNS3	2.2.16	Mensimulasikan jaringan komputer
3.	Wireshark	3.2.4	<i>Capture</i> paket pada jaringan
4.	DITG	2.8.1	<i>Traffic</i> Generator untuk mengambil parameter QOS

##### 3.2.2. Perangkat Keras (*Hardware*)

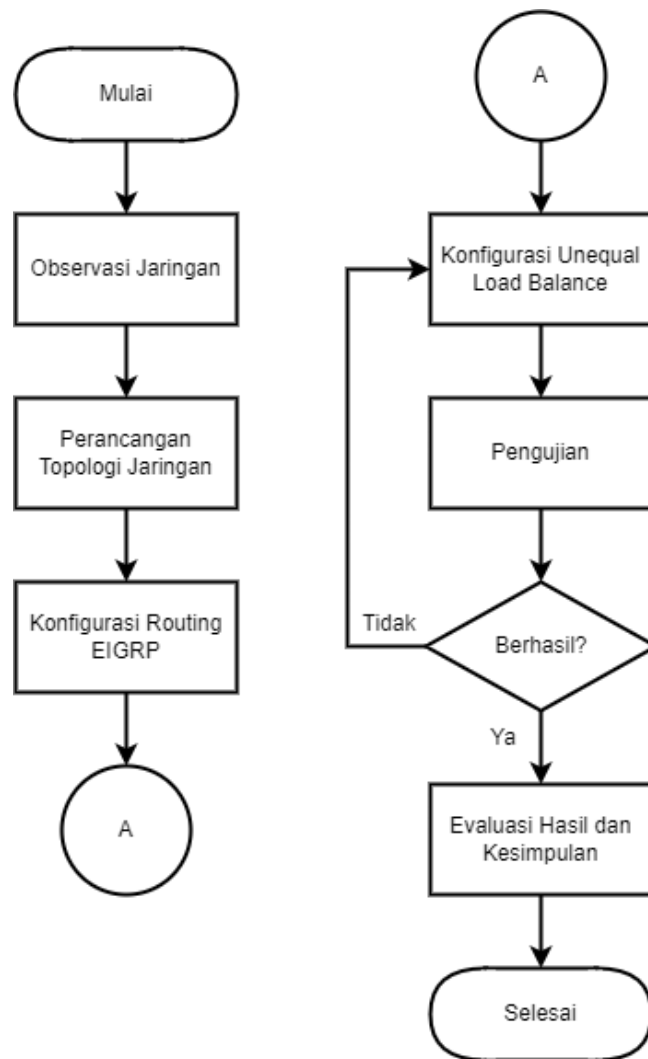
Perangkat keras yang dibutuhkan dalam pengembangan penelitian ini, yaitu:

Tabel 3.2 Tabel Perangkat Keras yang digunakan (*Hardware*)

No	Perangkat	Jumlah	Kegunaan
1.	Laptop (AMD Ryzen 7 5825U, 24 GB RAM, SSD 512 GB, 16 CPU core)	1	Konfigurasi jaringan komputer dan melakukan <i>Unequal Load Balancing</i>

### 3.3. Diagram Alir Penelitian

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 3.1 Diagram Alir Penelitian

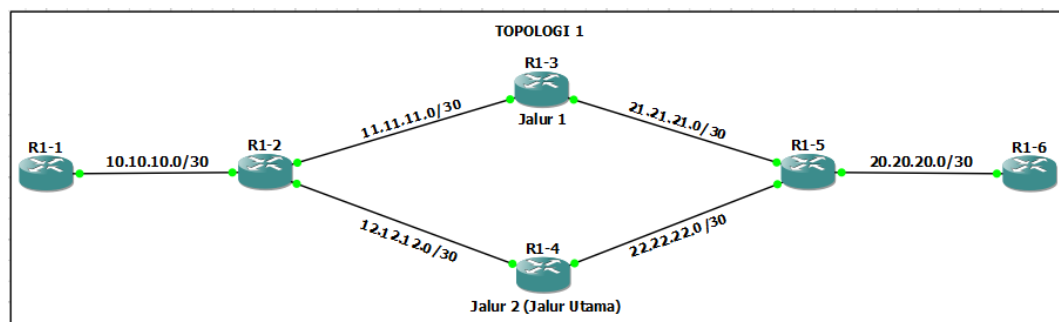
#### 3.3.1. Observasi Jaringan

Pada tahap ini dilakukan observasi untuk mengumpulkan informasi mengenai topologi yang sering digunakan untuk melakukan konfigurasi *unequal load balance*. Observasi yang dilakukan berupa studi literatur dengan mempelajari

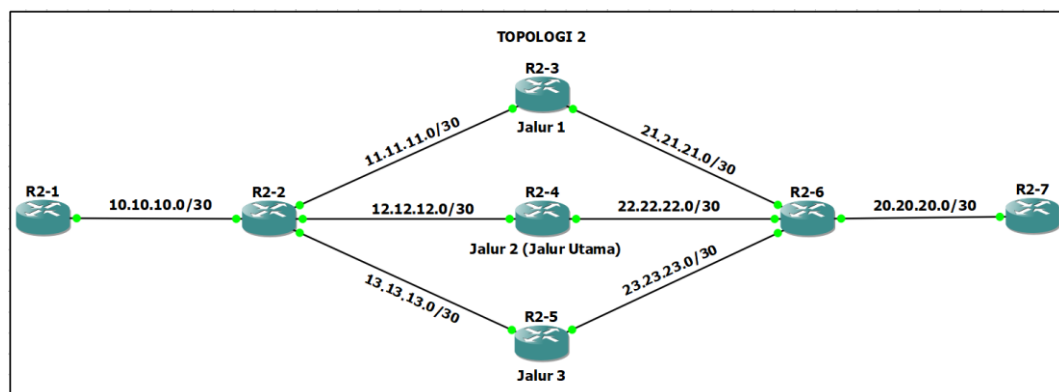
jurnal-jurnal penelitian yang berkaitan dengan *load balance* pada perangkat cisco. Dari observasi yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penggunaan loadbalance cocok untuk jenis topologi seperti mesh karena topologi ini bersifat redundancy yang artinya memiliki lebih dari satu jalur sebagai jalur cadangan ketika ada kendala link jaringan.

### 3.3.2. Perancangan Topologi Jaringan

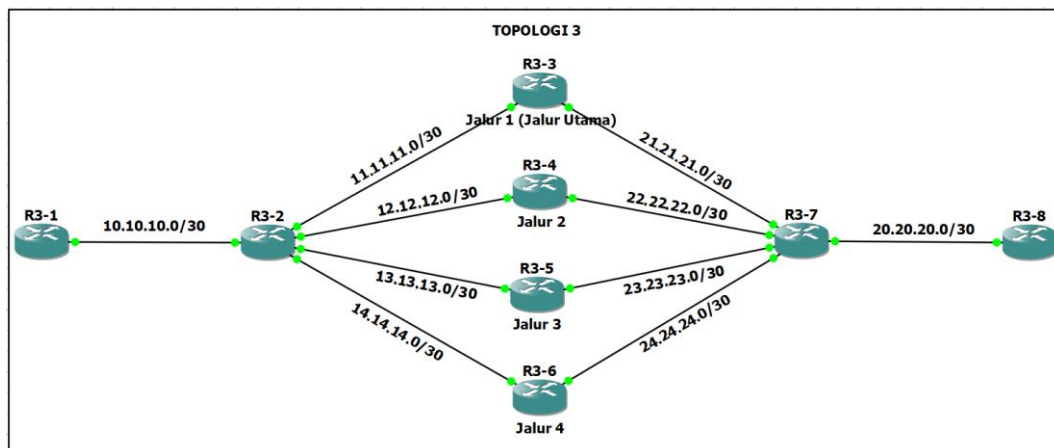
Pada penelitian ini, menggunakan 3 rancangan topologi jaringan komputer dengan masing-masing topologi terdapat dua, tiga, dan empat jalur yang akan di *load balancing* menggunakan metode EIGRP *unequal load balance* untuk menganalisis performansi jaringan komputer.



Gambar 3.2 Topologi 1



Gambar 3.3 Topologi 2



Gambar 3.4 Topologi 3

Berdasarkan gambar topologi diatas, Gambar 3.2 merupakan topologi jaringan komputer satu yang terdiri dari dua jalur dengan menggunakan 6 router, yang mana jalur 1 akan dijadikan sebagai jalur utama dan jalur 2 akan dijadikan sebagai jalur cadangan. Topologi kedua seperti pada Gambar 3.3 terdiri dari tiga jalur dengan menggunakan 7 router, jalur 2 akan dijadikan sebagai jalur utama sedangkan jalur 1 dan 3 akan dijadikan sebagai jalur cadangan. Pada Gambar 3.4 yaitu topologi ke tiga memiliki empat jalur dengan menggunakan 8 router, jalur 1 akan dijadikan sebagai jalur utama sedangkan jalur 2, 3, dan 4 menjadi jalur cadangan. Jenis router yang digunakan yaitu router cisco 7200 yang akan disimulasikan pada emulator GNS3. IP address yang digunakan pada 3 topologi diatas menggunakan IP address kelas C dengan prefiks /30, sebab hanya diperlukan 2 host.

### 3.3.3. Konfigurasi Routing EIGRP

Pada tahap ini, dilakukan konfigurasi jaringan komputer mulai dari pemberian IP *address* pada masing-masing *interface* setiap router hingga proses *routing* EIGRP. Pemberian IP *address* dilakukan agar setiap *device* pada topologi memiliki identitas alamat dan dapat melakukan komunikasi antar perangkat.

Setelah semua *device* memiliki IP *Address*, selanjutnya dilakukan *routing* EIGRP. *Routing* EIGRP dilakukan untuk nantinya melakukan *load balancing* dengan menggunakan metode *Unequal Load Balance*. *Routing* EIGRP dilakukan di setiap router dengan *network* 0.0.0.0 dan *no auto-summary*. *Network* 0.0.0.0

digunakan untuk semua *directly connected network* dimasukan kedalam proses 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.

### 3.3.4. Konfigurasi Unequal Load Balance

Konfigurasi *unequal load balance* yang pertama dilakukan yaitu konfigurasi *interface loopback*. Pada konfigurasi *interface loopback*, masukan masing-masing *address* sesuai identitas router. *Loopback* digunakan sebagai acuan untuk penyetelan jalur *load balance*. Jika konfigurasi *interface loopback* sudah dilakukan, *advertise* kan *network 0.0.0.0* lalu berikan *no auto-summary* dalam *routing* protokol EIGRP.

Pada *unequal load balance* dengan menggunakan *routing* EIGRP dapat menjadikan kedua jalur yang sama agar tetap *load balance* walaupun kecepatan *bandwith* kedua jalur berbeda. Untuk menjadikan kedua jalur yang berbeda *bandwith* tetap *load balance*, maka lakukan pengecekan hasil *tabel routing* menggunakan *sh ip route* IP *loopback* nya dari router 2 menuju *destination*. Hal ini dilakukan untuk melihat jalur yang mengarah ke router tujuan menggunakan jalur mana. Jika belum dilakukan *unequal load balance*, maka hanya akan terlihat jalur yang *bandwidth*nya besar. Meskipun demikian, jalur yang memiliki *bandwidth* lebih kecil akan tetap muncul jika dilakukan *listing* dari jalur tercepat dengan menggunakan perintah *top path* meskipun jalur tersebut tidak digunakan oleh *routing* protokol EIGRP.

*Routing* EIGRP dapat menjadikan jalur yang kecepatan lambat ke dalam jalur *load balance* arah router tujuan, dengan menghitung *vector metric*nya. *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. Selain itu, untuk mendapatkan *variance* dapat juga

dilakukan dengan mengalikan *feasible distance* dengan nilai *variance* lebih besar dari 1, sehingga *traffic* yang lewat dapat menggunakan jalur mana pun yang memiliki *metric* kurang dari *feasible distance* dikalikan dengan *variance*. 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.

### 3.3.5. Pengujian

Pengujian *unequal 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 untuk mengambil parameter QoS *throughput* dan *wireshark* untuk *capture* paket data pada jaringan serta mengambil parameter QoS *delay*, *jitter*, dan *packet loss*.

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*. Pengujian pemutusan salah satu link dilakukan agar ketika diterapkan secara real dan salah satu jalur mengalami kendala seperti kerusakan kabel, pemutusan koneksi, ataupun perangkat tidak aktif, maka proses pengiriman paket dapat terlihat melewati jalur mana. Proses untuk melihat jalur yang dilewati dapat dilakukan dengan *show routing table* 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.

### 3.3.5.1. Skenario Pengujian Jaringan Pada Topologi 1

- a. Hasil Pemantauan Paket Data Sebelum Dilakukan *Unequal Load Balance*  
Dilakukan pemantauan jalur yang dilewati sebelum dilakukan konfigurasi *unequal load balance* untuk mengirimkan paket data dari R1-2 ke R1-5 dengan melihat tabel *routing* menggunakan *sh ip route IP loopback*.
- b. Hasil Pemantauan Paket Data Sebelum Dilakukan *Unequal Load Balance* Jika Salah Satu Link/Jalur Terputus  
Pengujian dilakukan dengan melakukan pemantauan jalur yang dilewati serta *delay* perpindahan *link* pada saat mengirimkan paket data dari PC1 ke PC2 dengan memutus salah satu *link*.

Tabel 3.3 Jalur proses pengiriman paket data sebelum *unequal load balance* topologi 1

<i>Link yang diputus</i>	<i>Link yang dilewati</i>
R1-2 → R1-3	
R1-2 → R1-4	
R1-3 → R1-5	
R1-4 → R1-5	

Tabel 3.4 *Delay* perpindahan *link* sebelum *unequal load balance* topologi 1

<i>Link yang diputus</i>	<i>Delay</i> perpindahan <i>link</i> ( <i>second</i> )					
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Rata-rata nilai
R1-2 → R1-3						
R1-2 → R1-4						
R1-3 → R1-5						
R1-4 → R1-5						

- c. Hasil Konfigurasi *Unequal Load Balance*  
Dilakukan *listing top* EIGRP untuk mengetahui *vector metric*, kemudian dilakukan perhitungan dengan membagi *vector metric* terbesar dengan *vector metric* terkecil. Hasil perhitungan *vector metric* digunakan untuk konfigurasi parameter *variance* agar jalur pada topologi 1 dapat seimbang.
- d. Hasil Pemantauan Paket Data Setelah Dilakukan *Unequal Load Balance*  
Dilakukan pemantauan jalur yang dilewati setelah dilakukan konfigurasi *unequal load balance* untuk mengirimkan paket data dari R1-2 ke R1-5 dengan melihat tabel *routing* menggunakan *sh ip route IP loopback*.

- e. Hasil Pemantauan Paket Data Setelah Dilakukan *Unequal Load Balance* Jika Salah Satu *Link*/Jalur Terputus

Pengujian dilakukan dengan melakukan pemantauan jalur yang dilewati serta *delay* perpindahan *link* pada saat mengirimkan paket data dari PC1 ke PC2 dengan memutus salah satu *link*.

Tabel 3.5 Jalur proses pengiriman paket data setelah *unequal load balance* topologi 1

<i>Link</i> yang diputus	<i>Link</i> yang dilewati
R1-2 → R1-3	
R1-2 → R1-4	
R1-3 → R1-5	
R1-4 → R1-5	

Tabel 3.6 *Delay* perpindahan *link* sebelum *unequal load balance* topologi 1

<i>Link</i> yang diputus	<i>Delay</i> perpindahan <i>link</i> (second)					
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Rata-rata nilai
R1-2 → R1-3						
R1-2 → R1-4						
R1-3 → R1-5						
R1-4 → R1-5						

### 3.3.5.2. Skenario Pengujian Jaringan Pada Topologi 2

- a. Hasil Pemantauan Paket Data Sebelum Dilakukan *Unequal Load Balance*  
Dilakukan pemantauan jalur yang dilewati sebelum dilakukan konfigurasi *unequal load balance* untuk mengirimkan paket data dari R2-2 ke R2-6 dengan melihat tabel *routing* menggunakan *sh ip route IP loopback*.
- b. Hasil Pemantauan Paket Data Sebelum Dilakukan *Unequal Load Balance* Jika Salah Satu *Link*/Jalur Terputus

Pengujian dilakukan dengan melakukan pemantauan jalur yang dilewati serta *delay* perpindahan *link* pada saat mengirimkan paket data dari PC1 ke PC2 dengan memutus salah satu *link*.

Tabel 3.7 Jalur proses pengiriman paket data sebelum *unequal load balance* topologi 2

<i>Link</i> yang diputus	<i>Link</i> yang dilewati
R2-2 → R2-3	
R2-2 → R2-4	
R2-2 → R2-5	
R2-3 → R2-6	
R2-4 → R2-6	
R2-5 → R2-6	



Tabel 3.8 *Delay* perpindahan *link* sebelum *unequal load balance* topologi 2

<i>Link</i> yang diputus	Delay perpindahan <i>link</i> (second)					
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Rata-rata nilai
R2-2 → R2-3						
R2-2 → R2-4						
R2-2 → R2-5						
R2-3 → R2-6						
R2-4 → R2-6						
R2-5 → R2-6						

- c. Hasil Konfigurasi *Unequal Load Balance*  
 Dilakukan *listing top* EIGRP untuk mengetahui *vector metric*, kemudian dilakukan perhitungan dengan membagi *vector metric* terbesar dengan *vector metric* terkecil. Hasil perhitungan *vector metric* digunakan untuk konfigurasi parameter *variance* agar jalur pada topologi 2 dapat seimbang.
- d. Hasil Pemantauan Paket Data Setelah Dilakukan *Unequal Load Balance*  
 Dilakukan pemantauan jalur yang dilewati setelah dilakukan konfigurasi *unequal load balance* untuk mengirimkan paket data dari R2-2 ke R2-6 dengan melihat tabel *routing* menggunakan *sh ip route IP loopback..*
- e. Hasil Pemantauan Paket Data Setelah Dilakukan *Unequal Load Balance* Jika Salah Satu *Link*/Jalur Terputus  
 Pengujian dilakukan dengan melakukan pemantauan jalur yang dilewati serta *delay* perpindahan *link* pada saat mengirimkan paket data dari PC1 ke PC2 dengan memutus salah satu *link*.

Tabel 3.9 Jalur proses pengiriman paket data setelah *unequal load balance* topologi 2

<i>Link</i> yang diputus	<i>Link</i> yang dilewati
R2-2 → R2-3	
R2-2 → R2-4	
R2-2 → R2-5	
R2-3 → R2-6	
R2-4 → R2-6	
R2-5 → R2-6	

Tabel 3.10 *Delay* perpindahan *link* sebelum *unequal load balance* topologi 1

<i>Link</i> yang diputus	Delay perpindahan <i>link</i> (second)					
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Rata-rata nilai
R2-2 → R2-3						
R2-2 → R2-4						

Link yang diputus	Delay perpindahan link (second)					Rata-rata nilai
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	
R2-2 → R2-5						
R2-3 → R2-6						
R2-4 → R2-6						
R2-5 → R2-6						

### 3.3.5.3. Skenario Pengujian Jaringan Pada Topologi 3

- a. Hasil Pemantauan Paket Data Sebelum Dilakukan *Unequal Load Balance*  
Dilakukan pemantauan jalur yang dilewati sebelum dilakukan konfigurasi *unequal load balance* untuk mengirimkan paket data dari R3-2 ke R3-7 dengan melihat tabel *routing* menggunakan *sh ip route IP loopback*.
- b. Hasil Pemantauan Paket Data Sebelum Dilakukan *Unequal Load Balance*  
Jika Salah Satu *Link/Jalur* Terputus  
Pengujian dilakukan dengan melakukan pemantauan jalur yang dilewati serta *delay* perpindahan *link* pada saat mengirimkan paket data dari PC1 ke PC2 dengan memutus salah satu link.

Tabel 3.11 Jalur proses pengiriman paket data sebelum *unequal load balance* topologi 2

Link yang diputus	Link yang dilewati
R3-2 → R3-3	
R3-2 → R3-4	
R3-2 → R3-5	
R3-2 → R3-6	
R3-3 → R3-7	
R3-4 → R3-7	
R3-5 → R3-7	
R3-6 → R3-7	

Tabel 3.12 *Delay* perpindahan *link* sebelum *unequal load balance* topologi 2

Link yang diputus	Delay perpindahan link (second)					Rata-rata nilai
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	
R3-2 → R3-3						
R2-2 → R2-4						
R3-2 → R3-5						
R3-2 → R3-6						
R3-3 → R3-7						
R3-4 → R3-7						
R3-5 → R3-7						
R3-6 → R3-7						

- c. Hasil Konfigurasi *Unequal Load Balance*  
 Dilakukan *listing top EIGRP* untuk mengetahui *vector metric*, kemudian dilakukan perhitungan dengan membagi *vector metric* terbesar dengan *vector metric* terkecil. Hasil perhitungan *vector metric* digunakan untuk konfigurasi parameter *variance* agar jalur pada topologi 2 dapat seimbang.
- d. Hasil Pemantauan Paket Data Setelah Dilakukan *Unequal Load Balance*  
 Dilakukan pemantauan jalur yang dilewati setelah dilakukan konfigurasi *unequal load balance* untuk mengirimkan paket data dari R2-2 ke R2-6 dengan melihat tabel *routing* menggunakan *sh ip route IP loopback..*
- e. Hasil Pemantauan Paket Data Setelah Dilakukan *Unequal Load Balance*  
 Jika Salah Satu *Link/Jalur* Terputus  
 Pengujian dilakukan dengan melakukan pemantauan jalur yang dilewati serta *delay* perpindahan *link* pada saat mengirimkan paket data dari PC1 ke PC2 dengan memutus salah satu *link*.

Tabel 3.13 Jalur proses pengiriman paket data setelah *unequal load balance* topologi 2

<i>Link</i> yang diputus	<i>Link</i> yang dilewati
R3-2 → R3-3	
R2-2 → R2-4	
R3-2 → R3-5	
R3-2 → R3-6	
R3-3 → R3-7	
R3-4 → R3-7	
R3-5 → R3-7	
R3-6 → R3-7	

Tabel 3.14 *Delay* perpindahan *link* sebelum *unequal load balance* topologi 1

<i>Link</i> yang diputus	<i>Delay</i> perpindahan <i>link</i> (second)					Rata-rata nilai
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	
R3-2 → R3-3						
R2-2 → R2-4						
R3-2 → R3-5						
R3-2 → R3-6						
R3-3 → R3-7						
R3-4 → R3-7						
R3-5 → R3-7						
R3-6 → R3-7						

#### 3.3.5.4. Skenario Pengujian Peformansi *Unequal Load Balance*

Dilakukan pengujian data sebanyak 30 kali dengan waktu satu kali pengujian 60 s dan dengan protokol yang digunakan yaitu TCP menggunakan D-ITG sebagai *traffic* generator dan *wireshark* untuk *capture* paket data, sehingga didapatkan rata-rata hasil data parameter QoS pada masing-masing topologi sebagai berikut (*throughput*, *jitter*, *packet loss*, dan *delay*) :

Tabel 3.15 Performansi *unequal load balance*

	Througput (Kbps)	Delay (ms)	Jitter (ms)	Packet Loss (%)
Topologi 1				
Topologi 2				
Topologi 3				

#### 3.3.5.5. Skenario Perbandingan *Delay* Perpindahan *Link* Sebelum dan Sesudah *Unequal Load Balance*

Setelah dilakukan pengujian pada masing-masing topologi, berikut perbandingan *delay* perpindahan *link* sebelum dan sesudah dilakukan *unequal load balance* dari ke-3 topologi yang digunakan :

Tabel 3.16 Skenario perbandingan *delay* perpindahan *link* sebelum *unequal load balance*

Topologi 1		Topologi 2		Topologi 3	
<i>Link</i> yang diputus	Rata-rata <i>delay</i>	<i>Link</i> yang diputus	Rata-rata <i>delay</i>	<i>Link</i> yang diputus	Rata-rata <i>delay</i>
R1-2 → R1-3		R2-2 → R2-3		R3-2 → R3-3	
R1-2 → R1-4		R2-2 → R2-4		R3-2 → R3-4	
R1-3 → R1-5		R2-2 → R2-5		R3-2 → R3-5	
R1-4 → R1-5		R2-3 → R2-6		R3-2 → R3-6	
-	-	R2-4 → R2-6		R3-3 → R3-7	
-	-	R2-5 → R2-6		R3-4 → R3-7	
-	-	-	-	R3-5 → R3-7	
-	-	-	-	R3-6 → R3-7	

Tabel 3.17 Skenario perbandingan *delay* perpindahan *link* setelah *unequal load balance*

Topologi 1		Topologi 2		Topologi 3	
<i>Link</i> yang diputus	Rata-rata <i>delay</i>	<i>Link</i> yang diputus	Rata-rata <i>delay</i>	<i>Link</i> yang diputus	Rata-rata <i>delay</i>
R1-2 → R1-3		R2-2 → R2-3		R3-2 → R3-3	
R1-2 → R1-4		R2-2 → R2-4		R3-2 → R3-4	

Topologi 1		Topologi 2		Topologi 3	
<i>Link</i> yang diputus	Rata-rata <i>delay</i>	<i>Link</i> yang diputus	Rata-rata <i>delay</i>	<i>Link</i> yang diputus	Rata-rata <i>delay</i>
R1-3 → R1-5		R2-2 → R2-5		R3-2 → R3-5	
R1-4 → R1-5		R2-3 → R2-6		R3-2 → R3-6	
-	-	R2-4 → R2-6		R3-3 → R3-7	
-	-	R2-5 → R2-6		R3-4 → R3-7	
-	-	-	-	R3-5 → R3-7	
-	-	-	-	R3-6 → R3-7	

### 3.3.6. Evaluasi Hasil Dan Kesimpulan

Pada tahap ini, setelah dilakukan pengujian selanjutnya akan mengevaluasi hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian yang dikembangkan ini. Evaluasi hasil dilakukan dengan mengamati hasil pengujian yang diperoleh dengan kriteria QoS untuk parameter *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Selain itu, dilakukan evaluasi hasil untuk jalur yang digunakan dalam proses pengiriman data dan *delay* perpindahan jalur ketika salah satu *link* diputus, kemudian membandingkannya pada masing-masing topologi sebelum dan sesudah dilakukan *unequal load balance*.