



Studi Kasus

Analisa Link Balancing dan Failover 2 Provider Menggunakan Border Gateway Protocol (BGP) Pada Router Cisco 7606s

Darmawan^a, Teguh Imanto^b

^{a,b} Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 24 Agustus 2017

Revisi Akhir: 17 Desember 2017

Diterbitkan Online: 31 Desember 2017

KATA KUNCI

failover,

link balancing,

bandwidth,

Autonomous System

KORESPONDENSI

Telepon: +62 (0751) 12345678

E-mail: penulis_pertama@afiliasi.xx.xx

A B S T R A C T

Sistem *link balancing* dan failover merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk membagi beban *traffic* dari *client* pada beberapa koneksi internet, dapat sebagai *backup/failover* ketika salah satu koneksi internet mengalami gangguan. Pada perancangan sistem ini digunakan 4 buah router, yaitu terdiri dari satu router cisco 7606s yang berfungsi sebagai main gateway yang mengatur sistem *failover* dan *link balancing* menuju ke 2 buah router mikrotik RB951G 2HND sebagai jalur kedua ISP dan router mikrotik CCR1036-12G-4S sebagai gateway dari FTP server. Tiap router tersebut memiliki *Autonomous System Number* yang berbeda yang saling berkomunikasi menggunakan *routing Border Gateway Protocol* (BGP). Dari hasil pengujian penggunaan *link balancing* dengan besar bandwidth 10 mb/s, didapatkan throughput 794 KB/s, sedangkan yang tidak menggunakan *link balancing* dengan bandwidth sebesar 20 mb/s, didapatkan nilai throughput hanya 136 KB/s. Penggunaan *link balancing* dapat memanfaatkan besar *bandwidth* yang ada dan meningkatkan *throughput*, dibandingkan tidak menggunakan *link balancing*. Pada pengujian delay, menggunakan *link balancing* hanya delay 1.24 ms, sedangkan tidak menggunakan metode *link balancing* mencapai 8.19 ms. Nilai *latency* didapatkan 12 ms untuk menggunakan *link balancing* sedangkan tidak menggunakan metode *link balancing* mencapai 1896 ms.

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai Negara berkembang mulai terus mengembangkan akses internet cepat di bawah pengawasan Kementerian Komunikasi dan Informatika yang lebih di kenal dengan Kominfo dari perusahaan swasta hingga persero saling berlomba-lomba merebutkan pangsa pasar akses internet. Dengan adanya jaringan internet cepat sangat membantu dalam berbagai bisnis juga mempercepat dalam berkomunikasi.^[1]

Peningkatan pengguna jaringan internet sekarang ini tidak didukung dengan peningkatan mutu jaringan Internet yang sebanding. Oleh karena itu, banyak perusahaan penjual jasa Internet mencari solusi dengan menambah jumlah ISP untuk meningkatkan kapasitas *bandwidth* dan redundansi.^[2]

Namun penerapan tersebut tidak semudah yang dibayangkan, terdapat permasalahan yang terjadi yaitu pengalokasian beban data yang tidak seimbang menuju ke 2 buah provider, serta perpindahan jalur ISP jika terjadi *fault* pada salah satu jalur tersebut. Maka dari itu, solusi yang dapat digunakan adalah implementasi *link Balancing* dan *failover*.

Penelitian ini membahas penerapan metode *Link Balancing* dengan menggunakan router Cisco 7606s sebagai *gateway* untuk jaringan lokal dengan 2 *provider* yang berbeda dan kombinasi sistem *failover*. Koneksi banyak *host* ke jalur internet di manajemen pada sebuah router cisco 7606s yang diterapkan sistem *Link Balancing* dan *failover* menggunakan *Border Gateway Protocol* (BGP) lalu terhubung ke 2 buah router sebagai *gateway* menuju ke 2 *provider* yang berbeda, sehingga sistem tersebut dapat memberikan solusi untuk kondisi permasalahan jaringan yang memiliki *traffic* yang sangat padat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Load balancing

Load balancing merupakan suatu teknik yang digunakan untuk memisahkan antara dua atau banyak *network link*. Dengan mempunyai banyak *link* maka optimalisasi utilisasi sumber daya,

throughput, atau *response time* akan semakin baik karena mempunyai lebih dari satu *link* yang bisa saling mem-backup pada saat *network down* dan menjadi cepat pada saat *network normal* jika memerlukan 100% koneksi *uptime* dan yang menginginkan koneksi *upstream* yang berbeda dan dibuat saling mem-backup.

Load balancing atau penyeimbangan beban dalam jaringan sangat penting bila skala dalam jaringan komputer makin besar demikian juga *traffic* data yang ada dalam jaringan komputer makin lama makin tinggi. Layanan *Load balancing* dimungkinkan pengaksesan sumber daya dalam jaringan didistribusikan ke beberapa host lainnya agar tidak terpusat sehingga unjuk kerja jaringan komputer secara keseluruhan bisa stabil.^[3]

Beberapa kelebihan implementasi *load balancing* secara umum, yaitu

1. Waktu respon akses yang lebih cepat dibandingkan dengan pembagian jalur secara statik, ini dikarenakan beban dibagi ke dalam beberapa jalur sehingga beban pada masing-masing jalur menjadi lebih ringan.
2. Pengaturan untuk mencegah terjadinya penumpukan beban pada salah satu jalur, atau bisa dikatakan pemerataan pembebanan pada masing – masing jalur.
3. Dapat memisahkan dan mengatur jaringan nasional dan internasional agar tidak terjadi saling tarik menarik *bandwidth* pada jaringan sistem tersebut.
4. Memperkecil kemungkinan terjadinya *deadlock traffic* yang sering kali terjadi pada perusahaan atau instansi.
5. Redundansi, bilamana salah satu *server* mati maka koneksi ke jaringan internet dapat tetap berjalan karena menggunakan lebih dari 2 ISP

2.2. Failover

Failover adalah teknik yang menerapkan beberapa jalur untuk mencapai suatu *network* tujuan. Namun dalam keadaan normal hanya ada satu *link* yang digunakan. *Link* yang lain berfungsi sebagai cadangan dan hanya akan digunakan bila *link* utama terputus.

2.3. Border Gateway Protocol (BGP)

Border Gateway Protocol atau yang sering disingkat BGP merupakan salah satu jenis *routing* protokol yang ada di dunia komunikasi data. Sebagai sebuah *routing* protokol, BGP memiliki kemampuan melakukan pengumpulan rute, pertukaran rute dan menentukan rute terbaik menuju ke sebuah lokasi dalam jaringan. *Routing* protokol juga pasti dilengkapi dengan algoritma yang pintar dalam mencari jalan terbaik. Namun yang membedakan BGP dengan *routing* protokol lain seperti misalnya OSPF dan IS-IS adalah BGP termasuk dalam kategori *routing* protokol jenis *Exterior Gateway Protocol* (EGP). Sesuai dengan namanya, EGP memiliki kemampuan pertukaran rute dari dan keluar jaringan lokal sebuah organisasi atau kelompok tertentu.

Organisasi atau kelompok tertentu diluar organisasi pribadi sering disebut dengan *Autonomous System* (AS). Maksudnya rute – rute yang dimiliki oleh sebuah AS dapat dimiliki oleh AS lainnya yang berbeda kepentingan dan otoritas. Begitu juga dengan AS tersebut dapat juga memiliki rute – rute yang dipunya organisasi lain dimana keuntungannya adalah organisasi anda bisa dikenal dengan organisasi – organisasi lain yang anda kirim rute.

BGP dikenal sebagai *routing* protokol yang sangat kompleks dan rumit karena kemampuannya yang luar biasa ini, yaitu melayani pertukaran rute antar organisasi yang besar. *Routing* protokol ini memiliki tingkat skalabilitas yang tinggi karena karena beberapa organisasi dapat dilayaninya dalam melakukan pertukaran *routing*, sehingga luas sekali jangkauan BGP dalam melayani para pengguna jaringan^[4].

Routing protokol BGP baru dapat dikatakan bekerja pada sebuah router jika sudah terbentuk sesi komunikasi dengan router

tetangganya yang juga menjalankan BGP. Sesi komunikasi ini adalah berupa komunikasi dengan protokol TCP dengan nomor *port* 179. Setelah terjalin komunikasi ini, maka kedua buah router BGP dapat saling bertukar informasi rute. Setelah semuanya berjalan dengan baik, maka sebuah sesi BGP dapat bekerja dengan baik pada router. Untuk membentuk dan mempertahankan sebuah sesi BGP dengan router tetangganya, BGP mempunyai mekanismenya sendiri yang unik.

Pembentukan sesi BGP ini mengandalkan paket - paket pesan yang terdiri dari empat macam. Paket - paket tersebut adalah sebagai berikut:

1. Open Message

Sesuai dengan namanya, paket pesan jenis ini merupakan paket pembuka sebuah sesi BGP. Paket inilah yang pertama dikirimkan ke router tetangga untuk membangun sebuah sesi komunikasi. Paket inilah yang berisikan informasi mengenai *BGP version number*, *AS number*, *hold time* dan *router ID*.

2. Keepalive Message

Paket *keepalive message* bertugas untuk menjaga hubungan yang telah terbentuk antar kedua router BGP. Paket jenis ini dikirimkan secara periodik oleh kedua buah router yang bertetangga. Paket ini berukuran 19 *byte* dan tidak berisikan data sama sekali.

3. Notification Message

Paket pesan ini adalah paket yang bertugas menginformasikan *error* yang terjadi terhadap sebuah sesi BGP. Paket ini berisikan *field – field* yang berisi jenis *error* apa yang telah terjadi, sehingga sangat memudahkan penggunaannya untuk melakukan *troubleshooting*.

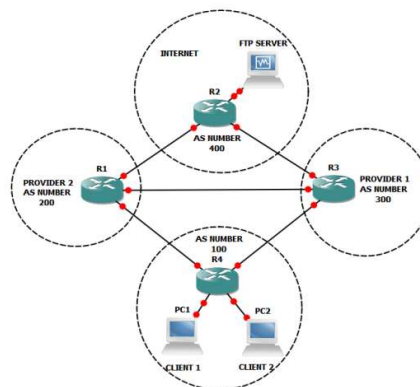
4. Update Message

Paket *update* merupakan paket pesan utama yang akan membawa informasi rute - rute yang ada. Paket ini berisikan semua informasi rute BGP yang ada dalam jaringan tersebut. Ada tiga komponen utama dalam paket pesan ini, yaitu *Network-Layer Reachability Information* (NLRI), *path atribut* dan *withdrawn routes*.

3. METODOLOGI

3.1. Load balancing

Skema jaringan *Link balancing* dan *failover 2 provider* pada router Cisco 7606s dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Skema jaringan *Link balancing 2 provider* pada router cisco 7606s

Pada gambar 1 terdapat skema 4 buah router, dimana R4 merupakan router *client* yang terhubung dengan 2 buah jalur ISP yang berbeda yaitu R1 dan R3. Tiap router tersebut dibedakan berdasarkan *AS Number* yang berbeda.

3.2. Perangkat Sistem

1. *client*
Prosesor: Intel(R) Core(TM) i5 CPU M 380 2.53 GHz
RAM : 4096 MB
2. Router
Router 1 : Router Cisco 7606s
Router 2 : Router Mikrotik RB951G 2HND
Router 3 : Router Mikrotik RB951G 2HND
Router 4 : Router Mikrotik CCR1036-12G-4S
3. *Server*
Processor : Intel ® Core ™ i3-2330 CPU @2.20 GHz (4 CPUs)
RAM : 8192 MB
Storage : HDD 1TB
Ethernet Card: Realtek PCIe GBE Family Controller
4. *Operating System* Komputer
Komputer *Client*: Windows 7 Home Premium 64bit
Komputer *Server*: Sistem operasi Linux Ubuntu *Server* 12.04 amd64.

3.3. Traffic share dan count

Pengujian *Traffic Share Count* ini, akan dilihat hasil pembagian *traffic share*, berdasarkan variasi perbandingan *bandwidth* antara ISP A dengan ISP B. Setiap variasi perbandingan *bandwidth* antar kedua ISP tersebut akan terlihat pembagian *traffic count* dari router cisco 7606s tersebut.

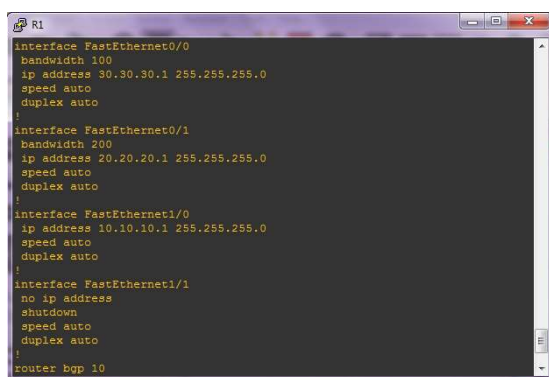
Proses pengujian *Traffic Share Count* sebagai berikut:

1. Atur tiap *bandwidth* tiap ISP A dan ISP B sesuai variasi *bandwidth* yang telah ditetapkan, dengan perintah,


```
#configure terminal
#Interface f0/0
#bandwidth 100
#exit

#Interface f0/1
#bandwidth 200

Lalu ketikan
show run
```
2. Untuk melihat hasil pengkonfigurasi router, dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 2 .



```
R1
Interface FastEthernet0/0
 bandwidth 100
 ip address 30.30.30.1 255.255.255.0
 speed auto
 duplex auto
 !
Interface FastEthernet0/1
 bandwidth 200
 ip address 20.20.20.1 255.255.255.0
 speed auto
 duplex auto
 !
Interface FastEthernet1/0
 ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
 speed auto
 duplex auto
 !
Interface FastEthernet1/1
 no ip address
 shutdown
 speed auto
 duplex auto
 !
router bgp 10
```

Gambar 2. Perbandingan *bandwidth* Jalur ISP A dan ISP B

Pada gambar 2 tersebut dapat dilihat hasil konfigurasi *bandwidth* antara ISP A dan ISP B, terlihat jalur f0/0 *bandwidth* tertulis 100 dan jalur f0/1 tertulis 200, *bandwidth* tersebut dalam satuan Mb/s.

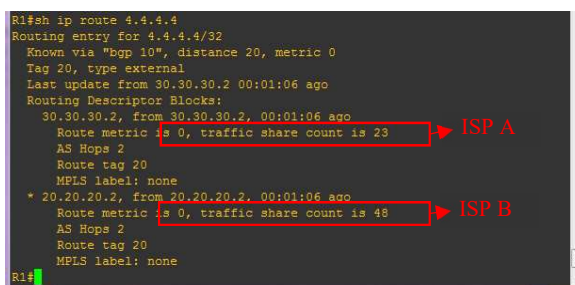
3. Konfigurasi router tersebut agar dapat melakukan *link balancing*, dengan cara mengetikkan pada router cisco perintah :

```
#configure terminal
#router bgp 10
#no synchronization
#bgp log-neighbor changes
#bgp bestpath as-path multipath relax
#bgp dmzlink-bw
#neighbor 20.20.20.2 dmzlink-bw
#neighbor 30.30.30.2 dmzlink-bw
#maximum-path 2
#no auto summary
#exit
```

4. Lihat pembagian *traffic share count* dari masing-masing jalur ISP, dengan cara melihat jalur rute IP yang akan berkomunikasi ke IP *loopback* router *server* yaitu 4.4.4.4, dengan cara mengetikkan:

```
show ip route 4.4.4.4
```

Maka akan terlihat hasil pembagian rute masing-masing ISP, seperti terlihat pada gambar 3.



```
R1#sh ip route 4.4.4.4
Routing entry for 4.4.4.4/32
  Known via "Bgp 10", distance 20, metric 0
  Tag 20, type external
  Last update from 30.30.30.2 00:01:06 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  30.30.30.2, from 30.30.30.2, 00:01:06 ago
    Route metric is 0, traffic share count is 23  -> ISP A
    AS Hops 2
    Route tag 20
    MPLS label: none
  * 20.20.20.2, from 20.20.20.2, 00:01:06 ago
    Route metric is 0, traffic share count is 48  -> ISP B
    AS Hops 2
    Route tag 20
    MPLS label: none
R1#
```

Gambar 3. Jumlah *traffic share count* berdasarkan perbandingan *bandwidth*

Pada gambar 3 diatas terlihat pembagian *share traffic count* pada masing-masing ISP. Terlihat pada gambar 3 diatas ditandai dengan garis merah, ISP A hanya mendapatkan 23 *traffic share count* , sedangkan ISP B mendapatkan 48 *traffic share count* . Hal tersebut terjadi karena *bandwidth* yang dikonfigurasi untuk ISP B lebih banyak dari pada ISP A yaitu 200, sehingga pembagian *traffic* banyak di lewatkan ke ISP B.

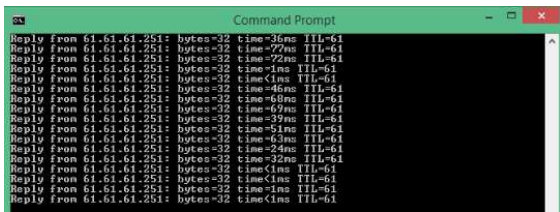
Langkah 1 sampai 3 diulangi untuk variasi *bandwidth* yang berbeda.

3.4. Pengujian waktu response failover

Pada pengujian waktu *response failover*, akan diuji berapa lama waktu *response failover*, atau waktu berpindahnya jalur data yang digunakan dari ISP utama ke ISP backup, dengan kondisi, hanya satu ISP yang berfungsi untuk menyalurkan data dan ISP lainnya sebagai backup apabila ISP utama terputus.

Adapun tahap proses pengujian waktu *response failover* adalah sebagai berikut:

1. Kirimkan paket ICMP dengan menggunakan perintah "PING" pada *command prompt* komputer client ke IP address komputer *server* untuk melihat terkoneksinya suatu jalur ke komputer *server* seperti yang terlihat pada gambar dibawah 4.



Gambar 4. Mengirimkan paket ICMP ke IP address komputer server

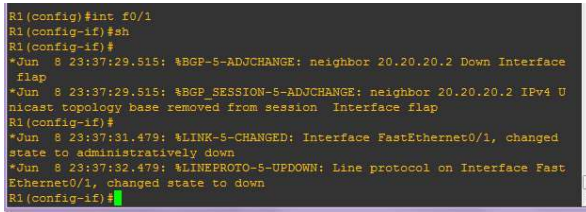
2. Untuk melihat jalur ISP yang dipakai untuk mengirimkan paket ICMP ke komputer server, ketikkan perintah:

```
#tracert(ip address server)
```

3. Pada saat bersamaan shutdown kan jaringan ISP B seolah-olah jalur ISP B dalam keadaan fault atau gangguan yang dipakai untuk mengirimkan paket ICMP ke server dengan mengetikkan perintah.

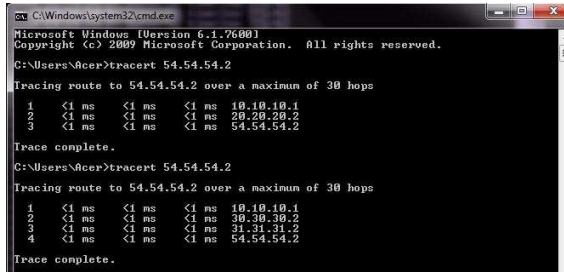
```
#configure terminal
#Interface f0/1
#shutdown
```

Maka terlihat seperti yang ada pada gambar 5 .



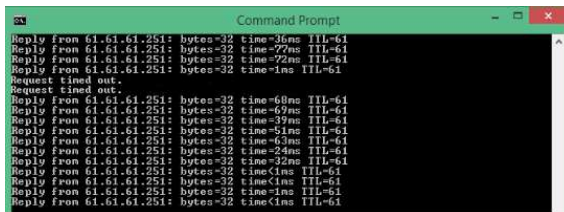
Gambar 5. Jalur ISP B dalam keadaan mati

Terlihat pada gambar 5 dibawah ini, jalur pengiriman paket ICMP dari jalur ISP B yaitu 20.20.20.2 berubah menggunakan jalur 30.30.30.2 atau jalur ISP A.



Gambar 6. Jalur ISP B berubah ke jalur ISP A

Pada saat saat bersamaan indikator perintah PING akan terlihat pada command prompt seperti terlihat pada gambar 6 dibawah. Terlihat terjadi paket loss pada saat terjadi perpindahan jalur otomatis dari ISP B ke ISP A akibat terjadinya fault.



Gambar 7. Terjadinya paket loss saat ISP B berpindah ke ISP A

4. Lalu berapa lama waktu yang dibutuhkan sampai jalur paket ICMP dapat terkirim kembali saat setelah terjadi nya fault dicatat.

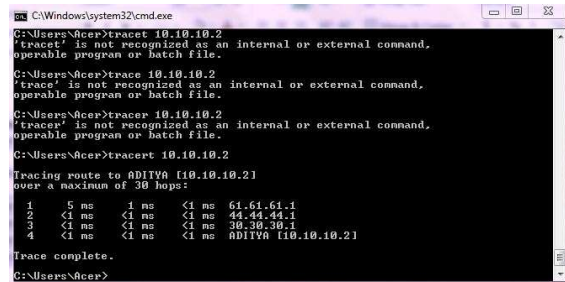
5. Langkah 1 sampai 4 diulangi kembali dengan mengganti jalur ISP utama yang berbeda.

3.5. Kinerja Link balancing pada FTP Server

Untuk pengujian Kinerja Link balancing pada FTP server, akan dilihat kinerja link balancing berupa, Throughput, Delay, dan Latency pada saat keadaan traffic padat. Keadaan traffic padat disini menggunakan metoda traffic shape, yaitu dengan memotong bandwidth default kabel (100 MB/s) sebesar 16 kb, sehingga jalur yang tersedia untuk mendownload file dari FTP server sangat kecil. Kinerja Link balancing ini akan dinilai baik atau tidak nya berdasarkan standar yang telah ditetapkan berdasarkan ITU-T atas tiga parameter diatas. Kinerja link balancing juga akan dinilai dengan membandingkan antara mengunggah file FTP server menggunakan link balancing dengan tanpa menggunakan link balancing, tanpa menggunakan link balancing disini artinya hanya satu ISP yang berfungsi sebagai jalur lewatnya paket, setelah itu akan dinilai hasil perbedaannya untuk melihat kinerja hasil keduanya.

Tahap proses pengujian Kinerja Link balancing adalah sebagai berikut:

1. Untuk pengujian File FTP server tanpa menggunakan link balancing, pertama cek terlebih dahulu, antara client dan server telah terhubung dengan mentracert terlebih dahulu dari client ke FTP server seperti pada gambar 4.10 dibawah ini.



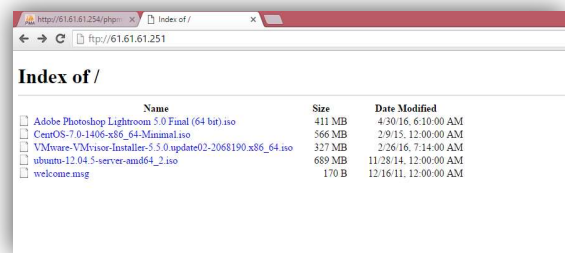
Gambar 8. Komputer client dengan komputer server telah tersambung

Terlihat pada gambar 8 diatas antara client dan server telah tersambung dengan baik hanya melalui jalur ISP A.

2. Jika telah terkoneksi, maka selanjutnya dengan mengakses file ftp server, dengan cara mengetikkan pada web browser client :

```
#ftp://ipaddressserver
```

maka akan terlihat pada gambar 9 dibawah file FTP server akan tampil pada tampilan web browser dengan variasi ukuran file yang berbeda.



Gambar 9. Tampilan File FTP server pada web browser komputer client

3. Memotong *bandwidth* sebesar 16 Kb pada jalur ISP yang aktif digunakan untuk mendownload file FTP *server* dengan metode *traffic shape*. dengan perintah

```
#configure terminal
#Interface f0/1
#traffic-shape rate 16000
```

4. Untuk mendapatkan data *latency*, yaitu dengan cara mengirimkan paket ICMP ke *server* dari komputer *client* ke *server* pada saat mendownload file.
5. Sebelum mendownload file, *capture* terlebih dahulu dengan menggunakan *wireshark* untuk mendapatkan data *throughput* dan *delay*
6. Langkah 1 sampai 5 diulangi dengan variasi kapasitas file yang berbeda.

Untuk percobaan dengan menggunakan *link balancing*, langkah-langkah pengujian sama dengan yang diatas, tetapi dengan menggunakan 2 ISP sekaligus dengan menerapkan *link balancing*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

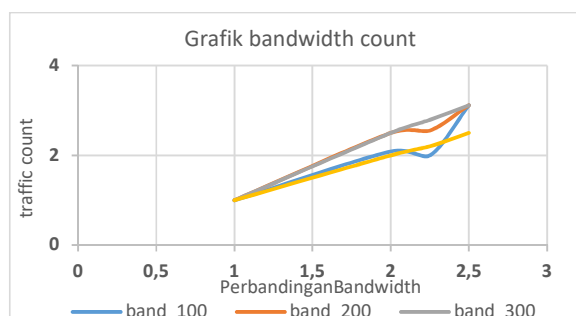
4.1. Data Traffic Share Count Berdasarkan Perbandingan Bandwidth

Dari hasil pengujian traffic count berdasarkan perbandingan *bandwidth*, didapatkan hasil pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Nilai *traffic share count* berdasarkan perbandingan *bandwidth*

No	Bandwidth (Mb/s)		Traffic share count	
	ISP A	ISP B	ISP A	ISP B
1	100	100	1	1
2	100	200	23	48
3	100	225	1	2
4	100	250	77	240
5	200	200	1	1
6	200	400	2	5
7	200	450	47	120
8	200	500	77	240
9	300	300	1	1
10	300	600	2	5
11	300	675	43	120
12	300	750	77	240
13	400	400	1	1
14	400	800	1	2
15	400	900	109	240
16	400	1000	2	5

Dari tabel 1 diatas maka dapat direpresentasikan perbandingan nilai *bandwidth* dengan *traffic count* pada gambar 10 dibawah ini.



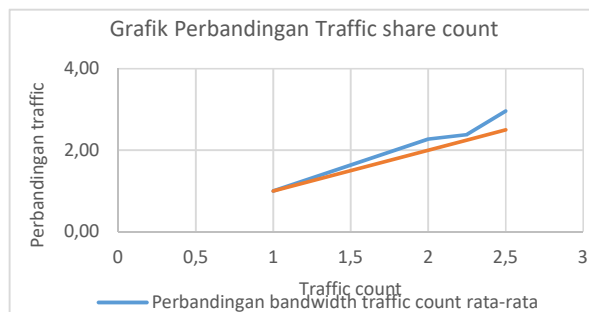
Gambar 10. Perbandingan *Traffic Share Count* ISP A dengan ISP B dengan variasi nilai *bandwidth* yang berbeda

Dari hasil yang diperlihatkan pada gambar 10 diatas, pembagian *bandwidth* yang tidak merata terdapat pada besar *bandwidth* 200 Mb/s dan 300 Mb/s. Jika nilai *traffic count* melebihi dari nilai perbandingan *bandwidth*, maka ISP B akan terbebani, dan jika nilai *traffic count* kurang dari nilai perbandingan *bandwidth* maka ISP A yang akan terbebani. Terlihat pada grafik diatas pada besar *bandwidth* 200 Mb/s dan 300 Mb/s, pembagian *traffic count* rata-rata selalu melebihi dari nilai perbandingan *bandwidth*, sehingga ISP B yang selalu terbebani.

Berbeda halnya pada besar *bandwidth* 400 Mb/s, terlihat *traffic count* hampir sama dengan nilai perbandingan *bandwidth*nya, hanya pada perbandingan 2.25 terdapat sedikit perbedaan yaitu 0.05, sehingga pada perbandingan *bandwidth* 400 Mb/s memiliki *traffic share* yang ideal atau pembagian yang adil dalam membagi beban *traffic* ke ISP A dan ISP B.

Dari grafik diatas terlihat, perbandingan nilai *bandwidth* yang sama tetapi besar *bandwidth* berbeda, didapatkan pembagian *traffic count* nya berbeda. Rata-rata di nilai *bandwidth* yang lebih besar, pembagian *traffic count* nya lebih tidak linier.

Perbandingan *bandwidth* dengan *traffic count* yang ditampilkan pada tabel 1, maka akan didapatkanlah perbandingan nilai *bandwidth* rata-rata dengan dengan *traffic count* rata-rata, dari tiap-tiap besar *bandwidth* dan *traffic count* yang berbeda, yang disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 11 dibawah ini.



Gambar 11. Perbandingan *Traffic Count* rata-rata antara ISP A dengan ISP B

Pada gambar 11 diatas terlihat bahwa perbandingan *bandwidth* terhadap pembagian *traffic count* tidak linier atau tidak sama rata. Terlihat rata-rata semakin tinggi nilai perbandingan *bandwidth*, maka semakin besar pula nilai *traffic count* menjauhi dari titik ideal. Sehingga ISP B akan selalu terbebani dalam melalui *traffic*. Perbandingan yang ideal hanya didapatkan pada perbandingan *bandwidth* 1:1 yang didapatkan nilai *traffic count* yang sama dengan perbandingan *bandwidth*.

4.2. Data Waktu Response failover

Dari hasil pengujian *waktu response failover* pada cisco 7606s, didapatkan hasil pada tabel 10 dibawah ini.

Tabel 2. Waktu *response failover*

No	ISP yang digunakan	kondisi	waktu <i>response failover</i>
1	A (default) B (backup)	ON => OFF	4 detik
2	B (default) A (backup)	ON => OFF	0 detik
Rata - Rata			2 detik

Pada tabel 2 diatas terlihat waktu *response failover* yang diambil implementasi secara langsung menggunakan router Cisco 7606s. Ketika ISP A sebagai ISP utama dan ISP B sebagai backup, ketika ISP A tersebut dimatikan atau diset dalam keadaan down, maka waktu perpindahan jalur data ke ISP B membutuhkan waktu hanya 4 detik. Sedangkan ketika ISP B berganti sebagai ISP utama dan ISP A sebagai backup, lalu ISP A tersebut dimatikan atau diset dalam keadaan down, maka perpindahan jalur data ke ISP A tidak membutuhkan waktu, dapat diartikan 0 detik, atau tidak terjadinya *paket loss*. Sehingga jika dirata-ratakan waktu *response failover* untuk implemtasi secara langsung hanya membutuhkan waktu 2 detik.

Jika berlandaskan pada standarisasi komunikasi ITU-T pada tabel 3.

Tabel 3. Standarisasi ITU-T Paket loss

Kategori Degradasi	Packet Loss	Indeks
Sangat Bagus	0%	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Jelek	25%	1

(Sumber: TIPHON)^[14]

Perpindahan rata-rata selama 2 detik tersebut sangat bagus. Karena waktu 2 detik jika mengirimkan PING atau mengirimkan paket ICMP, hanya terjadi 1 *paket loss* atau paket yang dibuang.

Kita anggap jumlah paket 100 buah yang akan dikirimkan sehingga:

$$\% \text{ Paketloss} = \frac{100 - 99}{100} \times 100\% = 1\%$$

Dari hasil yang didapat sistem failover menggunakan router cisco 7606s sangat direcomendasikan karena masuk dalam kategori sangat bagus.

4.3. Kinerja Link balancing pada FTP server

Pada pengujian besar *throughput* diatas, dengan varisasi besar *bandwidth* yang berbeda, yaitu besar *bandwidth* yang tidak menggunakan *link balancing* lebih besar dua kali lipat dari yang menggunakan *link balancing*. Hal tersebut untuk membuktikan dengan menggunakan *link balancing* menggunakan 2 jalur dengan *bandwidth* masing 10 mb/s dikedua jalur, apakah memiliki *throughput* yang sama dengan yang tidak menggunakan *link balancing* yang menggunakan 1 jalur tetapi memiliki besar

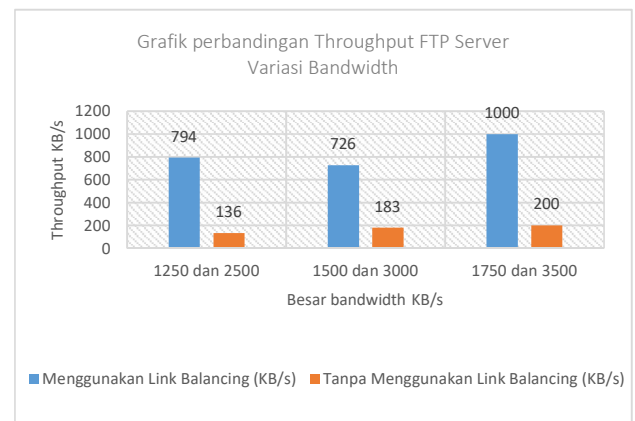
bandwidth yang sama besar dengan pemakaian 2 jalur yaitu 20 mb/s.

Dari pengujian *link balancing* dengan variasi *bandwidth* didapatkan hasil pada tabel 4 dibawah ini :

Tabel 4. Perbandingan *throughput* pengujian kinerja *link balancing* pada FTP Server variasi *bandwidth*

No	Besar bandwidth (link balancing dan non balancing) (KB/s)	Menggunakan Link balancing (KB/s)	Tanpa Menggunakan Link balancing (KB/s)
1	1250 dan 2500	794	136
2	1500 dan 3000	726	183
3	1750 dan 3500	1000	200

Tabel 4 diatas dapat direpresntasikan dalam bentuk grafik pada gambar 12



Gambar 12. Grafik *Throughput* pengujian kinerja *link balancing* pada FTP Server variasi besar *bandwidth*

Dari hasil yang didapat, terlihat pada gambar 12 diatas, pada penggunaan *link balancing* dengan besar *bandwidth* 10 mb/s atau 1250 KB/s didapatkan besar *throughput* 794 KB/s, sedangkan yang tidak menggunakan *link balancing* dengan *bandwidth* sebesar 20 mb/s atau 2500 KB/s, didapatkan nilai *throughput* hanya 136 KB/s. Begitupun juga pada variasi *bandwidth* 12 mb/s dan 24 mb/s, didapatkan besar *throughput* pada *link balancing* yaitu sebesar 726 KB sedangkan yang tidak menggunakan *link balancing* hanya didapatkan nilai *throughput*nya sebesar 183 KB/s. Untuk variasi *bandwidth* yang terakhir, yaitu 14 mb/s dan 28 mb/s atau 1750 KB/s dan 3500 KB.s, didapatkan besar *throughput link balancing* sebesar 1 MB/s dan tidak menggunakan *link balancing* sebesar 200 KB/s. Dari hasil yang didapat diatas, terbukti bahwa penggunaan *link balancing* dapat memanfaatkan besar *bandwidth* yang ada dan meningkatkan *throughput* pada saat mengakses data, dibandingkan tidak menggunakan *link balancing*, walaupun *bandwidth* yang tersedia sebanding dengan menggunakan *link balancing*, tetapi nilai pemanfaatan besar *bandwidth* tersebut tidak sebaik dengan menggunakan *link balancing*, hal tersebut dibuktikan dengan besar *throughput* yang didapat.

4.4. Kinerja Link balancing pada FTP server Variasi Ukuran File

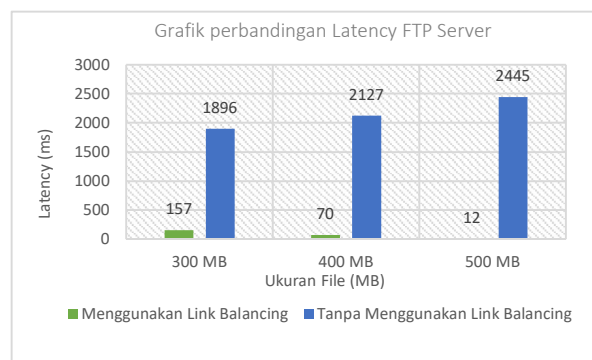
4.4.1. Delay

Dari hasil pengujian throughput didapatkan hasil pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Perbandingan Delay pengujian kinerja link balancing pada FTP Server variasi ukuran file

No	Ukuran File (MB)	Menggunakan Link balancing (ms)	Tanpa Menggunakan Link balancing (ms)
1	300 MB	1.71	9.17
2	400 MB	2.44	8.19
3	500 MB	1.24	8.19

Tabel 5 diatas dapat direpresntasikan dalam bentuk grafik pada gambar 13.



Gambar 13. Grafik Delay pengujian kinerja link balancing pada FTP Server variasi ukuran file

Pada gambar 13 diatas juga terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara penggunaan link balancing dan tidak menggunakan link balancing, besar delay pada saat pengiriman file pada tidak menggunakan link balancing sangat besar dari pada menggunakan link balancing. Selisih perbedaannya mencapai rata-rata sebesar 6.72 ms. Padanya traffic dalam satu jaringan sangat mempengaruhi delay dalam pengiriman suatu file, padatnya traffic pada suatu jaringan mengharuskan suatu router memberikan kebijakan untuk melakukan antrian suatu paket, semakin besar traffic, maka semakin banyak pula paket yang akan mengantri. Seperti itulah yang terjadi pada pengujian tidak menggunakan link balancing, penggunaan satu jalur pada saat traffic padat, mengakibatkan antrian pada paket tersebut, sehingga delay yang terjadi pada saat pengiriman sangatlah tinggi. Berbeda jika menggunakan metoda link balancing, penggunaan 2 buah jalur ISP, meminimalisir antrian yang terjadi pada suatu router, pembagian beban pun menghindarkan akan terjadinya traffic padat, sehingga waktu yang dibutuhkan dalam pengiriman data pun akan jauh lebih singkat.

4.4.2. Latency

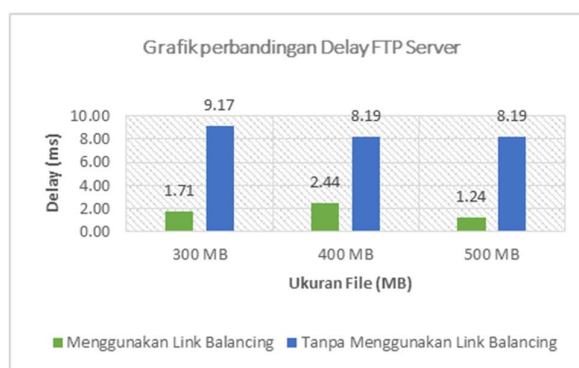
Dari hasil pengujian *latency* didapatkan hasil pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6 Perbandingan *latency* pengujian kinerja *link balancing* pada FTP Server variasi ukuran file

No	Ukuran File (MB)	Menggunakan <i>Link balancing</i> (ms)	Tanpa Menggunakan <i>Link balancing</i> (ms)
1	300 MB	157	1896
2	400 MB	70	2127
3	500 MB	12	2445

Tabel 6 diatas dapat direpresentasikan dalam bentuk grafik pada gambar 14 dibawah ini.

Pada pengujian *Latency*, seperti yang terlihat pada gambar 14, pengiriman *transfer file* pada metoda tanpa menggunakan *link balancing* memiliki nilai *latency* yang tinggi. Besarnya *latency* dapat mempengaruhi kualitas dari suatu jaringan. *Latency* Adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan lalu kembali ke sumber.



Gambar 14 Grafik *Latency* pengujian kinerja *link balancing* pada FTP Server variasi ukuran file

Berdasarkan standarisasi ITU-T besarnya *latency* dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

Tabel 7. Standarisasi ITU-T *Latency*

Kategori Latensi	Besar <i>Delay</i>	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

(Sumber: TIPHON)^[5]

Jika kita melihat pada standarisasi pada tabel 7 di atas maka metoda penggunaan *link balancing* pada saat *traffic* padat sangat dianjurkan, dikarenakan pada saat *traffic* padat besar nilai *latency* masih dikategorikan sangat bagus yaitu <150 ms. berbeda halnya ketika tanpa menggunakan *link balancing*, pada saat *traffic* padat, ketika mengirimkan file FTP, nilai *latency* yang dihasilkan sangat besar yaitu 2156 ms, dan masuk dalam kategori jelek > 450 ms.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa, dapat disimpulkan bahwa, Perbandingan *bandwidth* 1:1 adalah perbandingan *bandwidth* yang sangat ideal, terlihat pada pengujian *traffic count* dan *traffic share*, perbandingannya selalu sama.

Penggunaan *link balancing* dapat memanfaatkan besar *bandwidth* yang ada dan meningkatkan *throughput* pada saat mengakses data, dibandingkan tidak menggunakan *link balancing*, walaupun *bandwidth* yang tersedia sebanding dengan menggunakan *link balancing*, tetapi nilai pemanfaatan besar *bandwidth* tersebut tidak sebaik dengan menggunakan *link balancing*, hal tersebut dibuktikan dengan besar *throughput* yang didapat. Pada penggunaan *link balancing* dengan besar *bandwidth* 10 mb/s atau 1250 KB/s didapatkan besar *throughput* 794 KB/s, sedangkan yang tidak menggunakan *link balancing* dengan *bandwidth* sebesar 20 mb/s atau 2500 KB/s, didapatkan nilai *throughput* hanya 136 KB/s.

Perbedaan penggunaan metode *link balancing* dengan tidak menggunakan *link balancing* pada saat keadaan *traffic* padat, sangat jauh berbeda. Hal tersebut terlihat pada perbedaan *throughput*, *delay*, dan *latency*. *Throughput* pada saat menggunakan metode *link balancing* pada *traffic* padat dapat mencapai 8.21 MB/s, sedangkan tidak menggunakan metode *link balancing* hanya mencapai 1.25 MB/s. Begitu juga pada *delay*, menggunakan *link balancing* pada saat pengiriman paket hanya terjadi *delay* 1.24 ms dibandingkan dengan tidak menggunakan metode *link balancing* yaitu mencapai 8.19 ms. Sedangkan nilai *latency* juga sangat jauh berbeda, yaitu 12 ms untuk menggunakan *link balancing* dan sedangkan tidak menggunakan metode *link balancing* dapat mencapai 1896. Terbukti Bahwa penggunaan *link balancing* sangat baik. Hal tersebut dibuktikan pada 3 parameter tersebut yang dikategorikan sangat bagus dalam standarisasi komunikasi ITU-T. Sedangkan untuk tidak menggunakan *link balancing* dikategorikan jelek.

Sistem *Respon failover* pada cisco 7606s sangat baik, hal tersebut dibuktikan bahwa waktu *respon failover* atau perpindahan ISP pada saat terjadinya *fault*, adalah rata-rata 2 detik, waktu 2 detik jika di translasikan pada pengiriman paket ICMP, hanya terjadi 1 *paket loss*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] http://www.kompasiana.com/www.operaja.com/info-daftar-23-besar-isp-wilayah-dki-jakarta_54f5f4fca33311b07d8b46a1. [29 Maret 2016]
- [2] Maulana, Aldana Eka .dkk. 2013. "Jurnal teknik Komputer Vol.21 No.21". Binus : Jakarta Barat
- [3] <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/33714/4/Chapter%20II.pdf>. [25 Maret 2016]
- [4] Rafiudin Rahmat. 2004. *Multihoming Menggunakan BGP*. Jakarta: Yogyakarta: Andi
- [5] Etsi. *Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON) General aspect of Quality of Service (QoS)*. www.etsi.org. [26 Maret 2016]

BIODATA PENULIS



Darmawan merupakan staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas. Menyelesaikan S1 di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas dan Master di bidang Mechatronics Engineering pada International Islamic University of Malaysia.