

Implementasi dan Analisis Kinerja *Policy-Based Routing* Pada Perangkat Cisco dan Huawei

Hasdi Putra^{1,*})

¹Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas Padang
Kampus Limau Manis, Padang 25163, Indonesia

*E-mail: hasdiputra@gmail.com

ABSTRAK

Dalam internetwork modern, forwarding paket dari suatu router adakalanya lebih kompleks dari tabel routing dan protokol routing yang ditawarkan. Suatu router akan memforward paket berdasarkan alamat tujuannya dengan cara hop-by-hop, dimana hop berikutnya ditentukan berdasarkan tabel routingnya. Policy Based Routing (PBR) bisa memotong fungsi dasar router dalam memilih path forwarding tersebut. PBR memilih path atau rute yang berbeda dari tabel routing dengan menerapkan policy pada atribut header IP seperti alamat sumber, tipe paket, panjang paket dan lain-lain. Implementasi PBR dengan protokol routing seperti RIP (Routing Information Protocol) dan OSPF (Open Shortest Path First) pada router Cisco atau Huawei dapat diterapkan dengan logika operasional yang sama. Pada penelitian ini, Implementasi Policy Based Routing menggunakan protokol OSPF lebih baik dari protokol RIP pada Cisco ataupun Huawei. Dengan menggunakan protokol OSPF, percepatan rata-rata waktu pengiriman paket mencapai 16,75 % pada Cisco dari 95,2 ms menjadi 79,25 ms dan pada Huawei mencapai 2,31 % dari 424,6 ms menjadi 414,8 ms.

Kata kunci: Routing, Policy Based Routing, PBR, RIP, OSPF, Cisco, Huawei

ABSTRACT

Sometimes in modern internetwork, the forwarding decisions of a router more complex than information that offered by routing protocols and routing tables. Forwarding packet in router based on destination address hop by hop, where next-hop specified in the routing table. Policy Based Routing (PBR) can be implemented to bypass the default destination based the functionality of a router in forwarding packets. PBR choose different path from the routing table by applying the policy in the IP header attributes such as source address, packet type, packet length and others. PBR Implementation with routing protocols such as RIP (Routing Information Protocol) and OSPF (Open Shortest Path First) on a Cisco router or Huawei can be applied with the same operational logic. In this study, using OSPF protocol is better than the RIP on Cisco or Huawei. By using the OSPF protocol, the average acceleration time packet delivery reached 16.75% at Cisco from 95.2 ms to 79.25 ms and the Huawei reached 2.31% from 424.6 ms to 414.8 ms.

Keywords: Policy Based Routing, PBR, RIP, OSPF, Cisco, Huawei

1. PENDAHULUAN

Routing merupakan proses identifikasi lintasan yang dilalui paket dari sumber ke tujuan. Router sebagai perangkat routing akan meneruskan paket berdasarkan alamat tujuan sesuai dengan tabel routing yang dibangun melalui protokol routing seperti *Routing Information Protocol* (RIP), *Open Shortest Path First* (OSPF), *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* (EIGRP), *Border Gateway Protocol* (BGP) dan lain-lain [1]. Dalam internetwork modern, *forwarding* paket adakalanya lebih kompleks dari protokol routing dan tabel routing yang ditawarkan. *Forwarding* paket pada router dilakukan berdasarkan alamat tujuan paket, dimana *next-hop* pathnya sudah ditentukan pada tabel routing. Sementara untuk pengelolaan jaringan, rekayasa trafik, optimalisasi performansi, *cost saving*, *load balancing*, QoS dan lain-lain

dibutuhkan fleksibilitas dalam menerapkan *forwarding* dan *routing* pada paket [2].

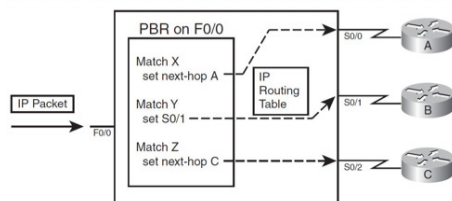
Policy Based Routing atau *Policy-Based Routing* (PBR) memungkinkan untuk menerapkan policy pada routing, mengizinkan atau menolak suatu rute atau lintasan didasarkan bukan hanya pada alamat tujuan (*destination based*) tapi juga berdasarkan alamat sumber (*source address*), tipe trafik, protokol aplikasi, ukuran paket dan lain-lain [3]. PBR menyediakan mekanisme untuk mengekspresikan dan menerapkan *forwarding* dan *routing* paket berdasarkan kebijakan yang ditetapkan administrator jaringan. Mekanismenya menjadi lebih fleksibel melengkapi mekanisme yang sudah ada pada protokol routing. Trafik dapat dialihkan melalui jalur khusus sesuai dengan yang diinginkan.

2. KAJIAN LITERATUR

Policy-Based Routing (PBR) merupakan teknik yang digunakan untuk membuat keputusan routing berdasarkan kebijakan yang ditetapkan oleh network administrator. Ketika router menerima paket biasanya melakukan *forwarding* berdasarkan alamat tujuan paket, yang kemudian digunakan untuk mencari entri dalam tabel routing. Namun, dalam beberapa kasus, ada kebutuhan untuk meneruskan paket berdasarkan kriteria lainnya. Sebagai contoh, seorang administrator jaringan ingin meneruskan paket berdasarkan alamat sumber, bukan berdasarkan alamat tujuan, tipe paket, tipe protokol dan lain-lain [1].

PBR juga dapat didasarkan pada ukuran paket, protokol dari payload, atau informasi lain yang tersedia dalam header paket. Hal ini memungkinkan routing paket yang berasal dari sumber yang berbeda untuk jaringan yang berbeda bahkan ketika tujuan yang sama dan dapat berguna ketika interkoneksi beberapa jaringan pribadi [3].

PBR memilih bagaimana meneruskan paket dengan menggunakan logika pencocokan didefinisikan melalui *roumap* dan berikutnya mengacu pada ACL IP. Roumap yang sama juga mendefinisikan hop IP berikutnya atau outgoing interface. Gambar 1 menunjukkan PBR pada interface f0/0 yang meneruskan paket ke tiga interface yang berbeda.



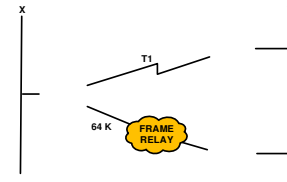
Gambar 1. Forwarding Paket dengan PBR

2.1 Manfaat PBR

Rute yang ditentukan oleh kebijakan dikonfigurasi mungkin berbeda dari rute terbaik sebagaimana ditentukan oleh protokol routing, memungkinkan paket untuk mengambil rute yang berbeda tergantung pada sumber mereka, panjang, dan konten. Akibatnya, paket forwarding berdasarkan kebijakan dikonfigurasi akan menimpa paket forwarding berdasarkan entri routing dalam tabel routing ke tujuan yang sama [9].

Perintah *traceroute* mungkin menghasilkan jalan yang berbeda dari rute yang diambil oleh paket yang dihasilkan oleh aplikasi pengguna. Sebagai contoh Gambar 2, pada jalur terbaik antara X dan Y adalah melalui jalur T1, namun kebijakan routing

dapat digunakan untuk mengirim beberapa trafik melalui link Frame Relay.

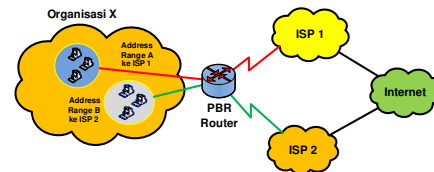


Gambar 2. Path terbaik dan path yang dikonfigurasi

Berikut bererapa manfaat dari implementasi Policy-Based Routing ;

2.1.1 Fleksibilitas dalam routing, bukan berdasarkan IP tujuan

Kebijakan routing memungkinkan administrator jaringan untuk menyediakan akses berdasarkan alamat sumber. Dalam Gambar 3, organisasi X telah mengarahkan bahwa trafik dari rentang alamat A melalui Internet Service Provider (ISP1) dan trafik dari 1 B kisaran alamat melalui ISP2.

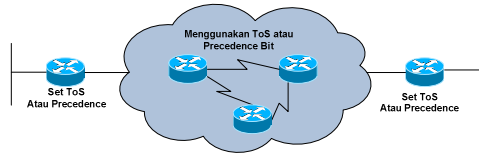


Gambar 3. Routing berdasarkan alamat sumber [1]

2.1.2 Quality of Service (QoS)

Policy Based Routing dapat mengatur prioritas dalam rekayasa trafik untuk mencapai end-to-end QoS [2]. PBR dapat menyediakan QoS yang memungkinkan untuk mengatur jenis layanan (ToS) nilai-nilai dan nilai-nilai IP Presedence dalam header IP. Konfigurasi QoS dilakukan pada edge router. Hal ini meningkatkan kinerja dengan mencegah konfigurasi tambahan pada perangkat inti.

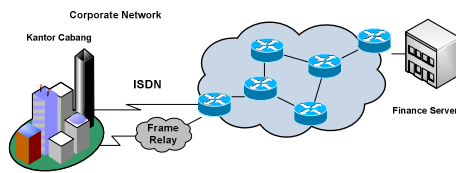
Dengan penandaan paket, administrator jaringan dapat mengklasifikasikan trafik jaringan pada perimeter jaringan untuk kelas berbagai layanan dan kemudian menerapkan kelas-kelas pelayanan dalam inti jaringan menggunakan prioritas, antrian yang adil adat atau tertimbang. Pengaturan ini meningkatkan kinerja jaringan dengan menghilangkan kebutuhan untuk mengklasifikasikan trafik eksplisit pada setiap interface WAN di inti atau jaringan backbone seperti Gambar 4.



Gambar 4. Jenis Layanan Prioritas

2.1.3 Penghematan Biaya (Cost Saving)

Biaya hemat dengan menggunakan jalur alternatif trafik IP dapat dimanipulasi dengan PBR, misalnya, lalu lintas seperti transfer file besar dapat dikirim melalui link murah, bandwidth rendah, sedangkan lebih sensitif terhadap waktu, lalu lintas penggunaan interaktif dikirim melalui *high cost* dan link kecepatan lebih tinggi. Suatu organisasi dapat mengarahkan trafik massal terkait dengan aktivitas spesifik untuk menggunakan bandwidth yang lebih tinggi, link biaya tinggi untuk waktu yang singkat, dan terus konektivitas dasar atas bandwidth yang lebih rendah, biaya rendah link untuk trafik interaktif. Misalnya, Gambar 5 menunjukkan dial-on-demand *Integrated Services Digital Network* (ISDN) baris dibesarkan dalam merespon trafik ke server keuangan untuk transfer file dipilih oleh kebijakan routing.



Gambar 5. Dial-on-Demand ISDN [3]

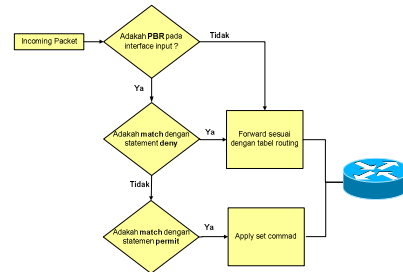
2.1.4 Load Sharing

Berbagi beban jalur ganda dan merata berdasarkan lalu lintas karakteristik-Kebijakan routing dapat digunakan untuk keseimbangan beban trafik di beberapa path dan merata berdasarkan karakteristik lalu lintas versus biaya rute. Selain beban-berbagi kemampuan dinamis yang ditawarkan oleh tujuan-based routing bahwa perangkat lunak selalu mendukung, manajer jaringan sekarang dapat menerapkan kebijakan untuk mendistribusikan trafik antara beberapa jalur berdasarkan pada karakteristik trafik.

2.3 Flowchart PBR

Semua paket yang diterima pada interface yang menggunakan PBR akan dilewatkan melalui filter paket yang dikenal sebagai route-map. Route-map yang digunakan oleh PBR mengarahkan policy, menentukan kemana paket akan diteruskan. Route-map yang berisi policy terdiri dari pernyataan. Pernyataan route-map dapat ditandai

sebagai *permit* untuk mengizinkan atau *deny* untuk menolak. Logika operasionalnya seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



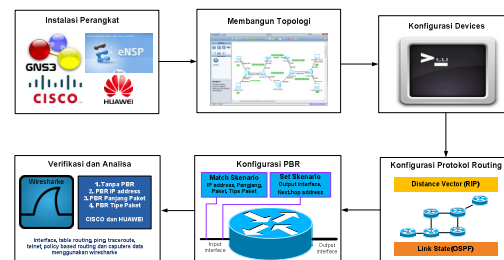
Gambar 6. Flowchart PBR [8]

Jika paket tidak cocok dengan pernyataan route-map, maka semua klausul set diterapkan. Jika pernyataan ditandai sebagai deny, paket yang memenuhi kriteria match dikirim kembali melalui saluran forwarding normal sesuai dengan table routing.

Jika pernyataan tersebut ditandai sebagai izin dan paket tidak cocok pernyataan peta rute apapun, paket dikirim kembali melalui saluran forwarding normal dan tujuan-berbasis routing adalah dilakukan. Dari gambar kita bisa perhatikan bahwa PBR diberlakukan pada incoming paket, artinya sebelum diteruskan dari router yang diterapkan PBR. Kalau tidak ada paket yang match dengan kondisi yang dibuatkan policy, maka paket diforward sesuai dengan table routingnya.

3. METODOLOGI

Dalam implementasi PBR pada penelitian ini, ada tahapan-tahapan yang dilakukan. Tahapan-tahapan tersebut yaitu ; instalasi perangkat, membangun topologi jaringan, konfigurasi interface, konfigurasi protokol routing, konfigurasi Policy Based Routing, verifikasi seperti ditunjukkan pada blok diagram pada Gambar III.1 :



Gambar 7. Blok Diagram Penelitian

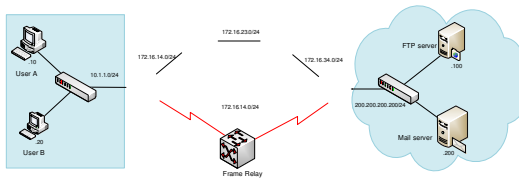
3.1 Instalasi Perangkat

GNS3 dan eNSP merupakan aplikasi simulator network. Dengan bantuan simulator network ini, topologi jaringan dapat dibangun seolah-olah berhadapan dengan network sungguhan. GNS3 digunakan sebagai simulator network untuk implementasi pada perangkat Cisco dan eNSP untuk simulator pada perangkat Huawei [10]. GNS3 dan eNSP dioperasikan pada *Notebook* dengan spesifikasi ;

- Prosesor : Intel Core i5-3317U, 1.7 GHz
- Memory : 4096 MB RAM
- Cisco Router 3725 series 10 Mbps
- Router Huawei Quidway AR29-21 10 Mbps
- Frame Relay 2 Mbps

3.2 Topologi Jaringan

Setelah instalasi perangkat lunak dan dioperasikan, dengan membuat topologi jaringan. Topologi jaringan dibuat sedemikian rupa sehingga dapat mewakili topologi jaringan yang biasa digunakan. Topologi pada penelitian ini adalah seperti yang diperlihatkan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Topologi Jaringan [3]

3.3 Konfigurasi Interface

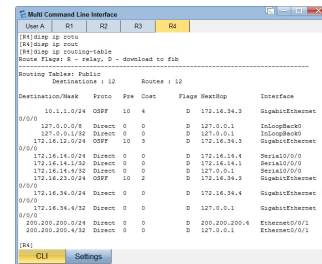
Seluruh devices yang ada pada jaringan diidentifikasi dengan IP address tertentu seperti pada Tabel 1, dengan melakukan konfigurasi pada router melalui Command Line Interface pada perangkat lunak GNS3 dan eNSP. Setelah seluruh interface dikonfigurasi dilanjutkan dengan mengkonfigurasi protokol routing yang digunakan.

Tabel 1. Daftar IP address

Perangkat	Interface	IP address/subnet
User A	f0/0	10.1.1.10/24
User B	f0/0	10.1.1.20/24
Router 1	f0/0	10.1.1.1/24
	f0/1	172.16.12.1/24
	s0/0	172.16.14.1/24
Router 2	f0/0	172.16.12.2/24
	f0/1	172.16.23.2/24
Router 3	f0/0	172.16.23.3/24
	f0/1	172.16.34.3/24
Router 4	f0/0	172.16.34.4/24
	f0/1	200.200.200.4/24
FTP server	f0/0	200.200.200.100/24
Mail server	f0/0	200.200.200.200/24

3.4 Konfigurasi Protokol Routing

Protokol routing yang digunakan adalah protokol routing RIP dan OSPF. Gambar 9 menunjukkan tabel routing dimana protokol routing sudah berhasil dikonfigurasi seperti yang terlihat pada tabel routing. Tabel routing ini digunakan untuk membuat keputusan routing yang berisi informasi alamat tujuan (*destination address*), *network mask*, *preference*, protokol yang digunakan, *cost*, *node berikutnya (next-hop)* dan *outgoing interface*.



Gambar 9. Tabel Routing

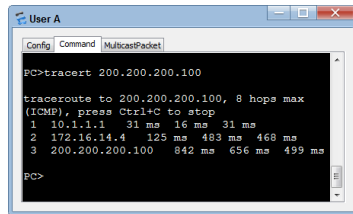
3.5 Konfigurasi PBR

Konfigurasi PBR dilakukan pada router yang akan diterapkan *policy*. Tentunya router yang mempunyai *path* alternatif. Implementasi PBR berarti memilih *path* atau rute yang berbeda dari tabel routing untuk mencapai alamat tujuan paket. Router yang tanpa diterapkan PBR akan memilih *path* berdasarkan IP address tujuan, maka router yang diterapkan PBR akan memilih dengan atribut header paket yang lain seperti alamat sumber, tipe protokol, panjang paket dan lain-lain.

4. HASIL DAN DISKUSI

4.1 Analisis Protokol RIP dan OSPF tanpa PBR

Protokol RIP akan memilih rute untuk mencapai tujuan berdasarkan dengan jumlah hop terkecil [8]. Sedangkan OSPF akan memilih path untuk mencapai tujuan berdasarkan cost terkecil [9]. Gambar 10 dan 11 menunjukkan path yang dipilih oleh protokol RIP dan OSPF dengan topologi pada penelitian ini.



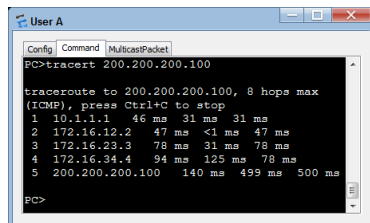
```

User A
Config Command MulticastPacket
PC>tracert 200.200.200.100

tracert to 200.200.200.100, 8 hops max
(ICMP), press Ctrl+C to stop
 1 10.1.1.1 31 ms 16 ms 31 ms
 2 172.16.14.4 425 ms 483 ms 468 ms
 3 200.200.200.100 842 ms 656 ms 499 ms
PC>

```

Gambar 10. Path pada protokol RIP



```

User A
Config Command MulticastPacket
PC>tracert 200.200.200.100

tracert to 200.200.200.100, 8 hops max
(ICMP), press Ctrl+C to stop
 1 10.1.1.1 46 ms 31 ms 31 ms
 2 172.16.12.2 47 ms <1 ms 47 ms
 3 172.16.23.3 78 ms 31 ms 78 ms
 4 172.16.34.4 94 ms 125 ms 78 ms
 5 200.200.200.100 140 ms 499 ms 500 ms
PC>

```

Gambar 11. Path pada protokol OSPF

Pada protokol RIP, paket yang dikirim dari User A (10.1.1.10/24) ke FTP server (200.200.200.100/24) diforward dari R1 (10.1.1.1/24), R4 (172.16.14.4/24) dan baru ke FTP server (200.200.200.100/24) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10. Dengan kondisi ini ada perangkat router yang tidak termanfaatkan yaitu R2 dan R3. Begitu juga dengan protokol OSPF. Paket yang dikirim dari User A (10.1.1.10/24) ke FTP server (200.200.200.100/24) diforward dari R1 (10.1.1.1/24), R2 (172.16.12.2/24), R3 (172.16.23.3/24), R4 (172.16.34.4/24) dan baru ke FTP server (200.200.200.100/24) seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 11. Kondisi ini menyebabkan perangkat frame relay tidak terbedayakan.

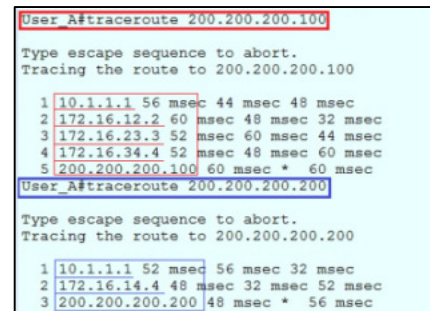
Penggunaan protokol RIP menyebabkan R2 dan R3 tidak terbedayakan. Sedangkan penggunaan protokol OSPF menyebabkan Frame Relay tidak termanfaatkan. Kondisi inilah yang dimaksud dengan keterbatasan protokol routing.

4.2 Analisis PBR Berdasarkan IP address

Untuk optimalisasi sumber daya yang ada dan untuk rekayasa trafik, maka bisa diimplementasikan Policy Based Routing. Kondisi ini mengatasi

persoalan pada protokol RIP yang selalu memilih rute dengan hop terkecil dan protokol OSPF dengan cost terkecil. Sehingga kalau menggunakan protokol RIP, maka tidak akan pernah memanfaatkan atau menggunakan R2 dan R3. Begitu juga kalau menggunakan OSPF tanpa PBR, tidak akan pernah terbedayakan Frame Relay.

Untuk itu dengan PBR bisa dibangun suatu skenario dengan policy khusus yang diterapkan pada router. Skenarionya setiap trafik yang menuju ke FTP server (200.200.200.100/24) maka akan diteruskan ke R1 – R2 – R3 – R4. Sedangkan setiap trafik yang menuju mail server (200.200.200.200/24) diteruskan ke R1 – R4. Maka Gambar 12 menunjukkan path yang dipilih sesuai dengan skenario.



```

User A#tracert 200.200.200.100

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 200.200.200.100

 1 10.1.1.1 56 msec 44 msec 48 msec
 2 172.16.12.2 60 msec 48 msec 32 msec
 3 172.16.23.3 52 msec 60 msec 44 msec
 4 172.16.34.4 52 msec 48 msec 60 msec
 5 200.200.200.100 60 msec * 60 msec
User A#tracert 200.200.200.200

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 200.200.200.200

 1 10.1.1.1 52 msec 56 msec 32 msec
 2 172.16.14.4 48 msec 32 msec 52 msec
 3 200.200.200.200 48 msec * 56 msec

```

Gambar 12. PBR Berdasarkan IP address Protokol RIP

Mekanisme PBR dapat diimplementasikan agar kita bisa memanfaatkan seluruh sumber daya dan perangkat yang ada, sekaligus untuk optimalisasi jaringan. Untuk PBR dengan menggunakan protokol RIP rutenya seperti pada Gambar 12. yang menuju FTP server melalui R2 dan R3, sedangkan yang menuju mail server melalui Frame Relay. Hal yang sama juga untuk protokol OSPF.

4.3 Analisis PBR Berdasarkan Panjang Paket

Untuk implementasi PBR berdasarkan panjang paket, skenario yang dibuat adalah sebagai berikut [10];

- Panjang paket antara 64 – 100 bytes melalui FR
- Panjang paket 101 - 1000 melalui R2 dan R3
- Panjang paket selain dari kondisi di atas sesuai dengan tabel routing
- Protokol yang digunakan adalah protokol OSPF

Setelah dikonfigurasi sesuai dengan skenario, dapat diverifikasi PBR berdasarkan panjang paket seperti pada Gambar 13 untuk Cisco dan Gambar 14 untuk Huawei.


```
R1
R1#show route-map PBR_OSPF
route-map PBR_OSPF, permit, sequence 10
  Match clauses:
    ip address (access-lists): 100
  Set clauses:
    ip next-hop 172.16.14.4
  Policy routing matches: 18 packets, 1080 bytes
R1#
```

Gambar 13. PBR berdasarkan panjang paket Cisco

```
Multi Command Line Interface
R1
[R1]
[R1]display policy-based-route OSPF_PL
policy-based-route : OSPF_PL

Node 20 permit :

  if-match packet-length 64 100

  apply 1
  ip-address next-hop 172.16.14.4
[R1]
```

Gambar 14. PBR berdasarkan panjang paket Huawei

Karena protokol yang digunakan adalah protokol OSPF, seperti penjelasan sebelumnya, maka rute yang digunakan untuk mengakses server adalah melalui R2 dan R3. Sehingga rute yang melalui Frame Relay sesuai skenario yaitu paket dengan panjang 64 – 100 bytes diberikan batasan seperti konfigurasi di atas dengan settingan IP address next-hop nya 172.16.14.4. Dengan demikian rute akan melalui Frame Relay. Sedangkan selain dari itu akan melalui R2 dan R3. Skenario tersebut dapat diverifikasi dengan melakukan capturing ketika ping dari user A ke FTP server dengan alamat 200.200.200.100.

```
User_A#ping 200.200.200.100 size 500
repeat 1000 timeout 1
Sending 1000, 500-byte ICMP Echos to
200.200.200.100, timeout is 1 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
```

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
510	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
511	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
512	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
514	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
515	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
516	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
517	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
518	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
519	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
520	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
521	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
522	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
523	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
524	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
525	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
526	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
527	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
528	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
529	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
530	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
531	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
532	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
533	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
534	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
535	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
536	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
537	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
538	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
539	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
540	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
541	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
542	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104
543	0.000000	200.200.200.100	10.1.1.10	ICMP	542	echo (ping) reply 16=0x05ab, seq=104
544	0.000000	10.1.1.10	200.200.200.100	ICMP	542	echo (ping) request 16=0x05ab, seq=104

Gambar 15. PBR berdasarkan panjang paket

4.4 Analisis PBR Berdasarkan Tipe Paket

Untuk Policy Based Routing berdasarkan tipe paket, maka scenario yang dijalankan adalah sebagai berikut ;

- Trafik telnet User A ke R4 via R1 R2 R3
- Trafik ICMP User A ke FTP server vis FR
- Trafik telnet User B ke R4 via
- Trafik ICMP User B ke mail via R2 R3 R4
- Protokol yang digunakan adalah Protokol RIP

Skenario menggunakan protokol RIP dengan default rutanya adalah melalui Frame Relay. Verifikasi seperti gambar 16 dan !7.

```
R1
R1#sh route-map
route-map PBR_PT, permit, sequence 10
  Match clauses:
    ip address (access-lists): 103 104 105
  Set clauses:
    ip next-hop 172.16.12.2
  Policy routing matches: 0 packets, 0 bytes
R1#
R1#sh access-lists
Extended IP access list 103
  10 permit tcp host 10.1.1.10 host 172.16.34.4 eq telnet
Extended IP access list 104
  10 permit icmp host 10.1.1.20 host 200.200.200.200
Extended IP access list 105
  10 permit ip host 10.1.1.20 host 200.200.200.200
R1#
```

Gambar 16. PBR berdasarkan tipe paket Cisco

```
Multi Command Line Interface
R1 R2 R3 R4 UserA User B
[R1]display policy-based-route
policy-based-route : RIP_FT

Node 30 permit :

  if-match acl 3600

  apply ip-address next-h
op 172.16.12.2

Node 40 permit :

  if-match acl 3700

  apply ip-addr
ess next-hop 172.16.12.2

Node 50 permit :

  if-match acl 3800

  app
ly ip-address next-hop 172.16.14.4
[R1]
```

Gambar 17. PBR berdasarkan tipe paket Huawei

Trafik Telnet dari User A menuju R4 melalui rute R1, R2 dan R3.

```
User_A#telnet 172.16.34.4
Trying 172.16.34.4 ... Open
```

User Access Verification

```
Password:
R4>
```

```
User_A#ping 200.200.200.100
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 200.200.200.100, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 32/45/60 ms
User_A#traceroute 200.200.200.100
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 200.200.200.100
 1 10.1.1.1 28 msec 28 msec 32 msec
 2 172.16.14.4 48 msec 36 msec 32 msec
 3 200.200.200.100 44 msec * 52 msec
```

Gambar 18. Trafik ICMP dari User A menuju FTP server

Dari skenario yang ada dapat berjalan dan diverifikasi dengan baik. Telnet dari A (10.1.1.10 ke R4 (172.16.34.4) atau dari B (10.1.1.20) ke R4 (172.16.34.4) dapat berjalan dengan verifikasi yang ada. Begitu juga dengan paket ICMP A dan B seperti verifikasi pada Gambar 18

4.5 Analisis Tanpa PBR dan PBR

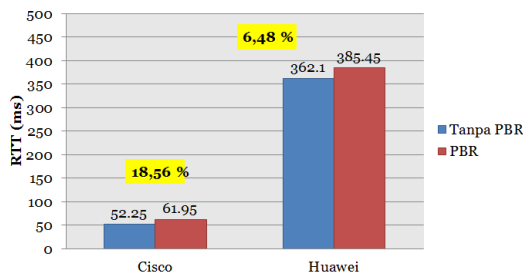
Untuk perbandingan antara implementasi PBR dengan yang tanpa PBR berikut dilakukan simulasi perhitungan round trip time. Round-trip time (RTT) atau disebut juga dengan round trip delay merupakan waktu yang dibutuhkan oleh paket untuk perjalanan dari sumber ke tujuan dan kembali lagi [12]. Masing-masing perintah diatas dilakukan pada protokol RIP dan OSPF seperti tabel 3 berikut:

Tabel 3. Perbandingan RTT rata-rata Cisco dan Huawei

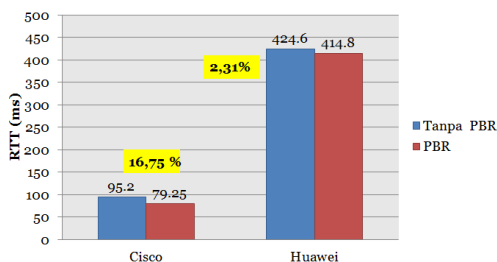
Tanpa PBR/ PBR	Cisco		Huawei	
	RIP	OSPF	RIP	OSPF
Tanpa PBR	53,25	95,2	362,1	424,6
PBR	61,95	79,25	385,45	414,8
Selisih	9,70	- 15,95	23,35	-9,8
% Selisih	18,56	- 16,75	6,48	- 2,31

Tanda (-) : lebih cepat dari tanpa PBR

Dari tabel, implementasi PBR menggunakan protokol OSPF lebih baik dari pada menggunakan protokol RIP pada Cisco ataupun Huawei. Waktu delay semakin besar dengan protokol RIP seperti Gambar 19.



Gambar 19. RTT Protokol RIP



Gambar 20. RTT Protokol OSPF

Sementara protokol OSPF justru sebaliknya mengalami penurunan, artinya waktu delay menjadi tambah kecil seperti Gambar IV.23 sehingga pengiriman paket menjadi lebih cepat. Dengan demikian Pada protokol OSPF pada Cisco dan Huawei, waktu yang dibutuhkan dalam forwarding paket mengalami percepatan sedangkan protokol RIP tidak. Persentase percepatan pada Cisco mencapai 16,75 % dan pada Huawei mencapai 2,31 %.

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah :

1. Implementasi Policy Based Routing menggunakan protokol OSPF pada Cisco dan Huawei mengalami percepatan sedangkan protokol RIP tidak
2. Policy Based Routing menggunakan protokol OSPF pada Cisco mengalami percepatan sebesar 16,75 % dari 95,2 ms menjadi 79,25 ms dan pada Huawei sebesar 2,31 % dari 424,6 ms menjadi 414,8 ms
3. Delay pengiriman paket pada implementasi PBR menggunakan protokol RIP pada Cisco mencapai 18,56 % dari 52,25 ms menjadi 61,95 ms dan pada Huawei sebesar 6,48 % dari 362,1 ms menjadi 385,45 ms

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tantipongsakul, Kavin dan Khunkitti Akharin., (2009) "Dynamic Policy-Based Routing using Firewall Rules," Third UK Sim European Symposium on Computer Modeling and Simulation , pp. 541-545.
- [2] Nanda, P. (2008), "Supporting QoS guarantees using Traffic Engineering and Policy based Routing," in International Conference on Computer Science and Software Engineering, Sydney, pp. 137-142.
- [3] Solie, Karl dan Leah Lynch (2003). "CCIE Practical Studies Volume II". Cisco Press
- [4] C. System, (2001) "Traffic Classification and Marking," Cisco Press
- [5] Katolkar, Pratik N et al, (2012) "New generation of Networking with OSPF," in National Conference on Innovative Paradigms in Engineering & Technology, pp. 7-10.
- [6] Tangmunarunkit, Hongsuda et al, (2004) "The Impact of Routing Policy on Internet Paths," in , pp. 736-742.
- [7] GNS3, (2011), "Policy Based Routing", <http://gns3vault.com/Network-Services/policy-based-routing.html>,

- [8] Hedrick, C. (1988). "Routing Information Protocol," RFC-1058
- [9] Moy, J. (1994) "OSPF Version 2," RFC-1583
- [10] Huawei, (2012) "Policy Based Routing Configuration".
- [11] Huawei Technologies (2008), "Huawei Networking Technology and Device" Vol I.
- [12] Zheng, Han et al, (2004), "Internet Routing Policies and Round-Trip-Times," University of Cambridge Computer Laboratory.