

**ANALISIS PERBANDINGAN *ROUTING PROTOCOL* BGP DAN RIPV2  
MENGUNAKAN METODE PENGUKURAN QOS  
(*QUALITY OF SERVICE*)**

**SKRIPSI**



**Disusun oleh**

**Febriyanti**

**17.11.1554**

**PROGRAM SARJANA  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2021**

**ANALISIS PERBANDINGAN *ROUTING PROTOCOL* BGP DAN RIPV2  
MENGUNAKAN METODE PENGUKURAN QOS  
(*QUALITY OF SERVICE*)**

**SKRIPSI**

untuk memenuhi sebagai persyaratan  
mencapai gelar Sarjana  
pada Program Studi Informatika



**Disusun oleh  
Febriyanti  
17.11.1554**

**PROGRAM SARJANA  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2021**

**PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERBANDINGAN *ROUTING PROTOCOL* BGP DAN RIPV2  
MENGUNAKAN METODE PENGUKURAN QOS (*QUALITY OF  
SERVICE*)**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Febriyanti**

**17.11.1554**

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi

pada tanggal 18 Desember 2021

**Dosen Pembimbing,**

**Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng**

**NIK. 190302393**

**PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERBANDINGAN *ROUTING PROTOCOL* BGP DAN RIPV2  
MENGUNAKAN METODE PENGUKURAN QOS (*QUALITY OF  
SERVICE*)**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**Febriyanti**

**17.11.1554**

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 18 Desember 2021

**Susunan Dewan Penguji**

**Nama Penguji**

**Tanda Tangan**

**Wahyu Sukestyastama Putra, S.T., M.Eng**  
**NIK. 190302328**

**Wahid Miftahul Ashari, S.Kom., M.T**  
**NIK. 190302452**

**Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng**  
**NIK. 190302393**

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer

Tanggal 18 Desember 2021

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**Hanif Al Fatta. M. Kom**  
**NIK. 190302096**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Yogyakarta, 18 Desember 2021



Febriyanti  
NIM. 17.11.1554

## **MOTTO**

*“Sesungguhnya allah tidak akan merubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang merubah apa yang ada pada diri mereka “*

*(Qs Ar-Ra'd 11)*

*“Hiduplah seakan kamu mati besok, belajarlh seakan kamu hidup selamanya”*

*(Mahatma Gandhi)*



## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT dan segala rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik, tidak terlepas dari beberapa pihak yang tulus membantu secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. oleh karena itu saya ucapkan terimakasih dan skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kepada kedua orang tua tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan tiada henti-hentinya serta kepada keluarga besar yang turut mendukung dan mendoakan, terkhusus kepada kedua orang tua tercinta saya ucapkan terimakasih, ada banyak hal yang tidak terhitung jumlahnya tidak bisa saya utarakan dan saya sebutkan.
2. Kepada bapak Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng selaku dosen pembimbing penulis dalam pengerjaan skripsi.
3. Kepada sahabat-sahabat saya yang senantiasa memberi dukungan setiap waktu dan tidak mengenal waktu terkhusus kepada Yogi Pratama, Fahmi, Mubari, Falah, Noval, Tiyok, Tino, Mega, Inge, Shimponie, Nur dan masih banyak lagi yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.
4. Kepada Bapak dan Ibu Dosen Universitas Amikom Yogyakarta yang senantiasa tulus mengajarkan dan memberi ilmu selama saya menempuh pendidikan.
5. Kepada semua pihak yang terkait didalam pengerjaan skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

## KATA PENGANTAR

Segala Puji Syukur kehadiran Allah SWT saya ucapkan tiada henti-hentinya, dan atas berkah dan rahmat-Nya serta pertolongannya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Perbandingan Routing Protocol BGP dan RIPv2 Menggunakan Metode Pengukuran QOS (QUALITY of SERVICE)**” dengan semaksimal mungkin dan sebaik-baiknya.

Solawat beserta salam saya panjatkan kehadiran nabi Muhammaa SAW, sebagi nabi dan sebagai manusia yang diutus untuk menyebarkan kebaikan kepada seluruh umat manusia.

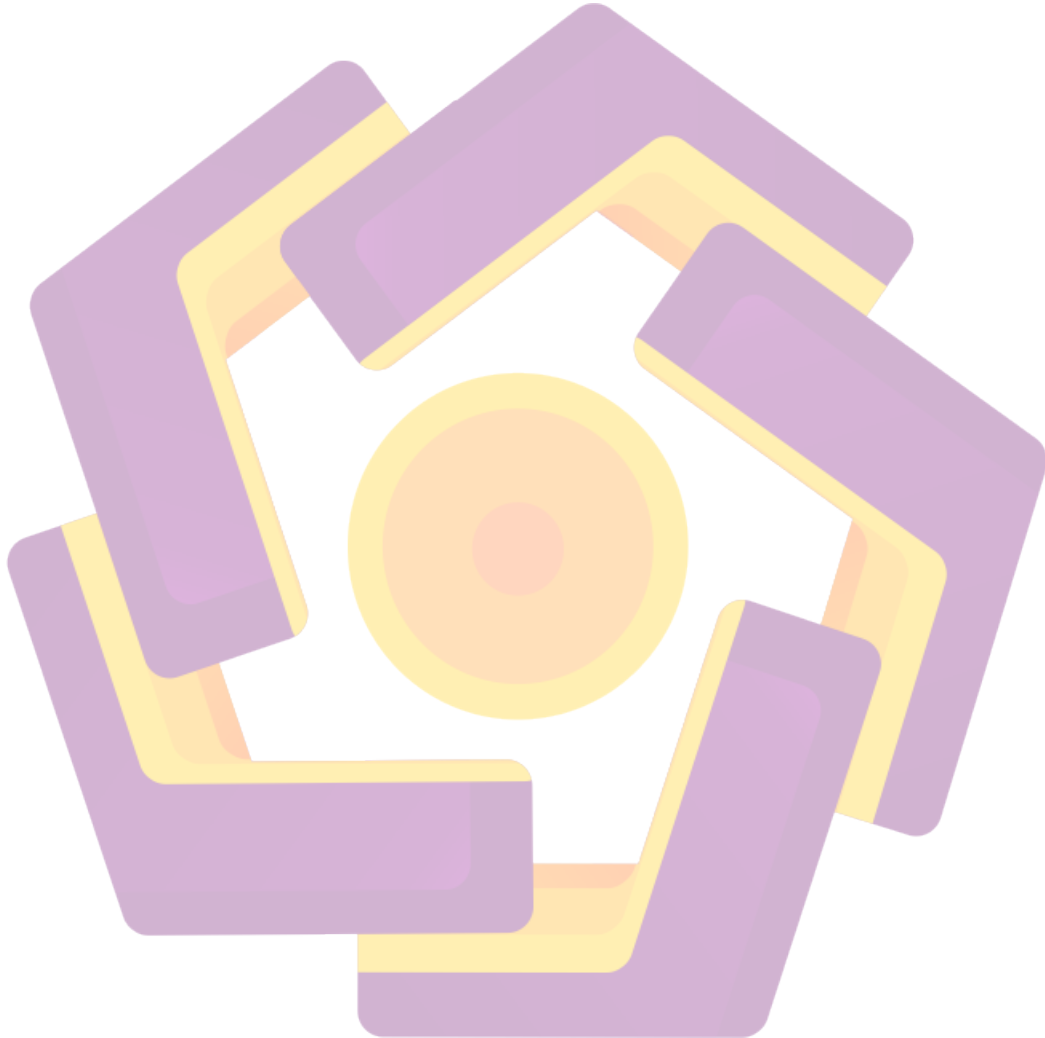
Dengan segenap kerendahan hati saya mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah meberikan dukungan dan bantuan selama pengerjaan skripsi ini, saya sebagai penulis menyadari tanpa bantuan dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini, skripsi ini tidak akan tersusun seperti sekarang ini. Oleh karena itu ijinkan saya sebagai penulis menyampaikan rasa hormat saya dan ucapan terimakasih saya kepada:

1. Kepada Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M Selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Kepada Bapak Hanif Al Fatta, S. Kom., M. Kom Selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Kepada Ibu Windha Mega PD,M.Kom Selaku Ketua Program Studi Informatika.
4. Kepada Bapak Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng selaku dosen pembimbing.



5. Kepada Bapak dan Ibu Dosen Universitas Amikom Yogyakarta yang senantiasa mengajarkan ilmu pengetahuan selama di bangku perkuliahan.

Dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, akhirnya penulis mengharapkan kritik dan saran pembaca terhadap skripsi ini, karena tidaklah mungkin skripsi ini tersusun dengan kondisi yang sempurna.



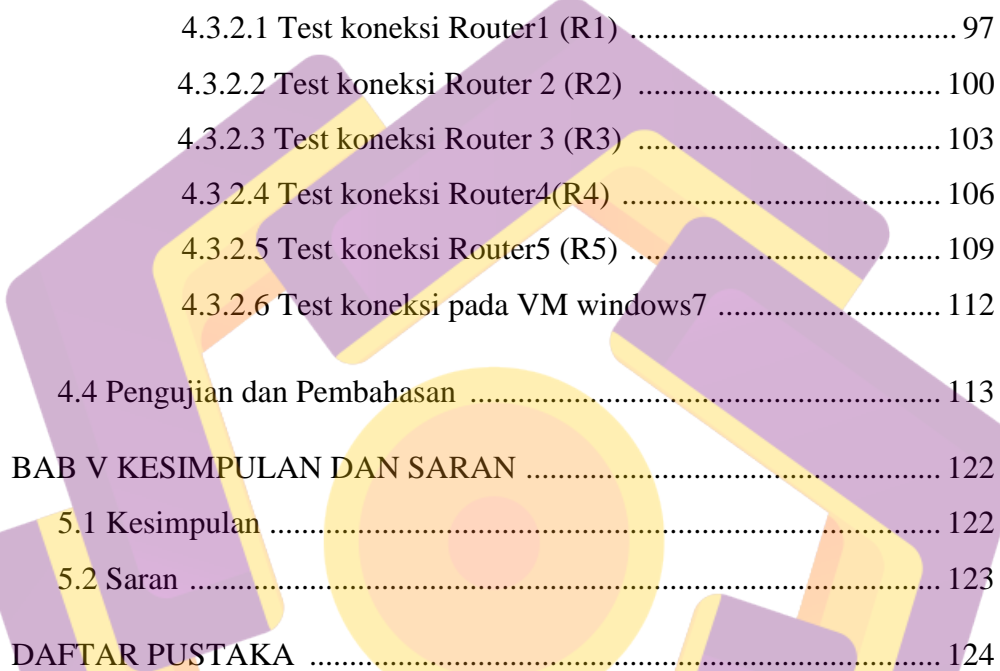
## DAFTAR ISI

JUDUL .....	ii
PERSETUJUAN .....	iii
PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN .....	v
MOTTO .....	vi
PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xix
INTISARI .....	xx
ABSTRACT .....	xxi
BAB I .....	1
1.1 Latar Belakang masalah .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Maksud Penelitian .....	3
1.5 Tujuan Penelitian .....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
1.7 Metode Penelitian .....	4
1.7.1 Studi Pustaka .....	4
1.7.2 Analisis .....	5
1.7.3 Perancangan .....	5
1.8 Sistematik Penulisan .....	5
BAB II Landasan Teori .....	7
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Dasar Teori .....	16
2.2.1 Jaringan Komputer .....	16
2.2.1.1 PAN .....	16
2.2.1.2 LAN .....	16
2.2.1.3 MAN .....	17

2.2.1.4 WAN .....	17
2.2.2 Routing .....	17
2.2.2.1 Routing static .....	17
2.2.2.2 Routing Dinamis .....	18
2.2.3 Protocol RIP ( <i>Routing Information Protocol</i> ) .....	18
2.2.3.1 RIPv1 ( <i>Routing Information Protocol versi 1</i> ) .....	18
2.2.3.2 RIPv2 ( <i>Routing Information Protocol versi 2</i> ) .....	19
2.2.3.3 RIPvng .....	19
2.2.4 Protocol BGP ( <i>Border Gateway Protocol</i> ) .....	19
2.2.5 Model OSI .....	20
2.2.5.1 Lapisan Fisik ( <i>Physical Layer</i> ) .....	21
2.2.5.2 Lapisan Koneksi Data ( <i>Data Link Layer</i> ) .....	21
2.2.5.3 Lapisan jaringan ( <i>Network</i> ) .....	22
2.2.5.4 Lapisan Transportasi .....	22
2.2.5.5 Lapisan Sesi ( <i>session</i> ) .....	22
2.2.5.6 Lapisan Persentasi ( <i>presentation</i> ) .....	23
2.2.5.7 Lapisan Aplikasi ( <i>application</i> ) .....	23
2.2.6 IP Address .....	23
2.2.6.1 IP Public .....	24
2.2.6.2 IP Private .....	24
2.2.6.3 Kelas IP .....	24
2.2.6.4 <i>Subnet Mask</i> .....	25
2.2.6.5 CIDR ( <i>Classless Inter-Domain Routingn</i> ) .....	26
2.2.7 Protocol TCP ( <i>Transmission Control Protocol</i> ) .....	26
2.2.8 Protocol UDP ( <i>User Datagram Protocol</i> ) .....	26
2.2.9 Topologi Mesh .....	26
2.2.10 PPDIOO <i>Live-Cycle Appoach</i> .....	28
2.2.10.1 <i>Prepare</i> (Persiapan) .....	28
2.2.10.2 <i>Plan</i> .....	28
2.2.10.3 <i>Design</i> .....	28
2.2.10.4 <i>Implement</i> .....	29

2.2.10.5 <i>Operate</i> .....	29
2.2.10.6 <i>Optimize</i> .....	29
2.2.11 <i>QoS (Qualiti of Service)</i> .....	29
2.2.11.1 <i>Throughput</i> .....	30
2.2.11.2 <i>Delay</i> .....	31
2.2.11.3 <i>Jitter</i> .....	31
2.2.11.4 <i>Packet Loss</i> .....	32
2.2.12 <i>GNS3 (Graphic Network Simulator version 3)</i> .....	32
2.2.13 <i>Wireshark</i> .....	33
2.2.14 <i>Router</i> .....	33
2.2.15 <i>Switch</i> .....	33
2.2.16 <i>Kabel UTP Straight dan Kabel UTP Cross Over</i> .....	33
2.2.16.1 <i>Kabel UTP Straight</i> .....	34
2.2.16.2 <i>Kabel UTP cros over</i> .....	34
2.2.17 <i>CISCO IOU</i> .....	35
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>36</b>
3.1 <i>Gambaran Umum Penelitian</i> .....	37
3.2 <i>Alat dan Bahan</i> .....	37
3.2.2 <i>Hardware (Perangkat Keras)</i> .....	37
3.2.2 <i>Software (Perangkat Lunak)</i> .....	37
3.3 <i>Alur Penelitian</i> .....	38
3.4 <i>Metode Perancangan jaringan</i> .....	39
3.4.1 <i>Persiapan (Prepare)</i> .....	39
3.4.2 <i>Perencanaan (Plan)</i> .....	39
3.4.3 <i>Design</i> .....	40
3.4.3.1 <i>Topologi BGP</i> .....	41
3.4.3.2 <i>Topologi RIPv2</i> .....	44
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>47</b>
4.1 <i>Implementasi (Implementation)</i> .....	47
4.1.1 <i>Instalasi GNS3 Pada Sistem Oprasi Windows 10</i> .....	47

4.1.2 Instalalasi VMware Workstation Pro Pada Sistem Operasi Windows 10 .....	48
4.1.3 Instalasi Windows 7 pada VMware Workstation .....	48
4.1.4 Instalasi Wireshark Pada System Operasi Windows 10 .....	49
4.1.5 Topologi Jaringan Pada GNS3 .....	50
4.1.5.1 Topologi Routing BGP .....	50
4.1.5.2 Topologi Routing RIPv2 .....	51
4.1.6 Konfigurasi Routing BGP dan RIPv2 .....	52
4.1.6.1 Konfigurasi Router 1 (R1) .....	52
4.1.6.1.1 Konfigurasi Routing BGP (R1) .....	53
4.1.6.1.2 Konfigurasi Routing RIP (R1) .....	54
4.1.6.2 Konfigurasi Router 2 (R2) .....	54
4.1.6.2.1 Konfigurasi Routing BGP (R2) .....	56
4.1.6.2.2 Konfigurasi Routing RIP (R2) .....	56
4.1.6.3 Konfigurasi Router 3 (R3) .....	59
4.1.6.3.1 Konfigurasi Routing BGP (R3) .....	56
4.1.6.3.2 Konfigurasi Routing RIP (R3) .....	59
4.1.6.4 Konfigurasi Router 4 (R4) .....	60
4.1.6.4.1 Konfigurasi Routing BGP (R4) .....	61
4.1.6.4.2 Konfigurasi Routing RIPv2 (R4) .....	61
4.1.6.5 Konfigurasi Router 5 (R5) .....	62
4.1.6.5.1 Konfigurasi Routing BGP (R5) .....	64
4.1.6.5.2 Konfigurasi Routing RIPv2 (R5) .....	65
4.1.7 Konfigurasi IP Address pada VPCS dan VM Windows 7 .....	65
4.2 Operasional ( <i>Operate</i> ) .....	66
4.2.1 Verifikasi dan Validasi Konfigurasi Router .....	66
4.2.1.1 Routing table pada topologi routing BGP .....	67
4.2.1.2 Routing table pada topologi routing RIPv2 .....	72
4.2.2 Verifikasi dan Validasi Konfigurasi pada PC .....	79
4.3 Optimalisasi ( <i>Optimize</i> ) .....	83
4.3.1 Test koneksifitas pada topologi routing BGP .....	83



4.3.1.1 Test koneksi Router1 (R1) .....	83
4.3.1.2 Test koneksi Router 2 (R2) .....	86
4.3.1.3 Test koneksi Router 3 (R3) .....	89
4.3.1.4 Test koneksi Router4(R4) .....	92
4.3.1.5 Test koneksi Router5 (R5) .....	94
4.3.1.6 Test koneksi pada VM windows7 .....	97
4.3.2 Test koneksifitas pada topologi routing RIPv2 .....	97
4.3.2.1 Test koneksi Router1 (R1) .....	97
4.3.2.2 Test koneksi Router 2 (R2) .....	100
4.3.2.3 Test koneksi Router 3 (R3) .....	103
4.3.2.4 Test koneksi Router4(R4) .....	106
4.3.2.5 Test koneksi Router5 (R5) .....	109
4.3.2.6 Test koneksi pada VM windows7 .....	112
4.4 Pengujian dan Pembahasan .....	113
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>122</b>
5.1 Kesimpulan .....	122
5.2 Saran .....	123
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>124</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kabel <i>Straight</i> .....	34
Gambar 2.2 Kabel <i>Cros Over</i> .....	34
Gambar 3.1 Alur Penelitian .....	38
Gambar 3.2 Topologi routing BGP .....	41
Gambar 3.3 Topologi routing RIPv2 .....	44
Gambar 4.1 Halaman Kerja GNS3 .....	47
Gambar 4.2 Halaman Awal VMware Workstation .....	48
Gambar 4.3 Windows 7 .....	49
Gambar 4.4 Tampilan Wireshark .....	49
Gambar 4.5 Topologi Routing BGP .....	50
Gambar 4.6 Topologi Routing RIPv2 .....	51
Gambar 4.7 IP VPCS .....	65
Gambar 4.8 IP VM Windows .....	66
Gambar 4.9 R1 ping R2 .....	83
Gambar 4.10 R1 ping R3 .....	84
Gambar 4.11 R1 ping R4 .....	84
Gambar 4.12 R1 ping R5 .....	84
Gambar 4.13 R1 ping VPCS .....	85
Gambar 4.14 R1 ping DNS .....	85
Gambar 4.15 R2 ping R1 .....	86

Gambar 4.16 R2 ping R3 .....	86
Gambar 4.17 R2 ping R3 .....	86
Gambar 4.18 R2 ping R4 .....	87
Gambar 4.19 R2 ping R5 .....	88
Gambar 4.20 R1 ping VPCS .....	88
Gambar 4.21 R2 ping DNS .....	89
Gambar 4.22 R3 ping R1 .....	89
Gambar 4.23 R3 ping R2 .....	90
Gambar 4.24 R3 ping R4 .....	90
Gambar 4.25 R3 ping R5 .....	90
Gambar 4.26 R3 ping VPCS .....	91
Gambar 4.27 R3 ping DNS .....	91
Gambar 4.28 R4 ping R1 .....	92
Gambar 4.29 R4 ping R2 .....	92
Gambar 4.30 R4 ping R3 .....	92
Gambar 4.31 R4 ping R5 .....	93
Gambar 4.32 R4 ping VPCS .....	95
Gambar 4.33 R4 ping DNS .....	94
Gambar 4.34 R5 ping R1 .....	94
Gambar 4.35 R5 ping R2 .....	94



Gambar 4.36 R5 ping R3 .....	95
Gambar 4.37 R5 ping R4 .....	95
Gambar 4.38 R5 ping VPCS .....	96
Gambar 4.39 R5 ping DNS .....	96
Gambar 4.40 VM windows7 .....	97
Gambar 4.41 R1 ping R2 .....	97
Gambar 4.42 R1 ping R3 .....	98
Gambar 4.43 R1 ping R4 .....	98
Gambar 4.44 R1 ping R5 .....	99
Gambar 4.45 R1 ping VPCS .....	99
Gambar 4.46 R1 ping DNS .....	100
Gambar 4.47 R2 ping R1 .....	100
Gambar 4.48 R2 ping R3 .....	101
Gambar 4.49 R2 ping R4 .....	101
Gambar 4.50 R2 ping R5 .....	102
Gambar 4.51 R2 ping VPCS .....	102
Gambar 4.52 R2 ping DNS .....	103
Gambar 4.53 R3 ping R1 .....	103
Gambar 4.54 R3 ping R2 .....	104
Gambar 4.55 R3 ping R4 .....	104

Gambar 4.56 R3 ping R5 .....	105
Gambar 4.57 R3 ping VPCS .....	105
Gambar 4.58 R3 ping DNS .....	106
Gambar 4.59 R4 ping R1 .....	106
Gambar 4.60 R4 ping R2 .....	107
Gambar 4.61 R4 ping R3 .....	107
Gambar 4.62 R4 ping R5 .....	108
Gambar 4.63 R4 ping VPCS .....	108
Gambar 4.64 R4 ping DNS .....	109
Gambar 4.65 R5 ping R1 .....	109
Gambar 4.66 R5 ping R2 .....	110
Gambar 4.67 R5 ping R3 .....	110
Gambar 4.68 R5 ping R4 .....	111
Gambar 4.69 R5 ping VPCS .....	111
Gambar 4.70 R5 ping DNS .....	112
Gambar 4.71 VM windows7 .....	112
Gambar 4.72 Flowcahrt Pengujian .....	114

## DAFTAR TABLE

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian .....	9
Tabel 2.2 Model OSI .....	21
Tabel 2.3 Kategori standar QoS .....	30
Tabel 2.4 Standar <i>Throughput</i> .....	30
Tabel 2.5 Standar <i>Delay</i> .....	31
Tabel 2.6 Standar <i>Jitter</i> .....	31
Tabel 2.7 Standar <i>Packet Loss</i> .....	32
Tabel 3.1 Kebutuhan Jaringan .....	40
Tabel 3.2 Tabel IP <i>routing</i> BGP .....	42
Tabel 3.3 Tabel IP <i>routing</i> RIPv2 .....	45
Tabel 4.1 Skenario pengujian .....	113
Tabel 4.2 Tahapan Skenario pengujian .....	113
Table 4.3 Data Pengujian QoS <i>routing</i> BGP pada waktu normal .....	115
Table 4.4 Data Pengujian QoS <i>routing</i> RIPv2 pada waktu normal .....	116
Table 4.5 Data Pengujian QoS <i>routing</i> BGP pada waktu sibuk .....	117
Table 4.6 Data Pengujian QoS <i>routing</i> RIPv2 pada waktu sibuk .....	118
Table 4.7 Hasil QoS ( <i>Qualiti of Service</i> ) .....	119
Table 4.8 Selisih QoS ( <i>Qualiti of Service</i> ) .....	121

## INTISARI

*Routing protocol* merupakan mekanisme yang mengatur jalur komunikasi data dalam sebuah jaringan. BGP (*Border Gateway Protocol*) merupakan *routing protocol* yang memiliki kemampuan melakukan pengumpulan rule, pertukaran rule dan menentukan rule terbaik menuju ke sebuah lokasi dalam jaringan. RIP (*Routing Information Protocol*) merupakan salah satu *distance vector routing*, yang melakukan *advertise* informasi dengan jalan mengirim *routing update* keluar melalui *interface* pada router.

Pada skripsi ini, peneliti akan menggunakan metode PPDIOO untuk merancang jaringan yang akan digunakan pada penelitian. Penelitian akan dilakukan dengan membuat sebuah *prototaype* menggunakan *tool network simulation* GNS3. Pengujian performa *routing protocol* dengan menggunakan parameter QoS (*Qualiti of Service*) dengan mencari nilai *delay*, *jitter*, *throughput*, dan *packet loss*. Pengujian akan dilakukan dengan *streaming video youtube* berkualitas 360p pada waktu normal dan waktu sibuk. Setelah pengujian akan dilakukan analisa dan dilakukan perbandingan performa dari *routing* BGP dan RIPv2.

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa *routing protocol* RIPv2 memiliki performa lebih baik dari segi nilai QoS (*delay*, *jitter*, dan *Throughput*) dibandingkan dengan nilai *routing* BGP. Sedangkan untuk nilai *packet loss routing* BGP dan RIPv2 memiliki nilai yang sama yaitu 0%.

**Kata kunci : *Routing Protocol*, BGP, RIPv2, QoS, PPDIOO**

## **ABSTRAC**

*Routing protocol is a mechanism that regulates data communication paths in a network. BGP (Border Gateway Protocol) is a routing protocol that has the ability to collect rules, exchange rules and determine the best rule to go to a location on the network. RIP (Routing Information Protocol) is a distance vector routing, which advertises information by sending routing updates out through the interface on the router.*

*In this thesis, researchers will use the PPDIOO method to design a network that will be used in research. The research will be conducted by making a prototype using the GNS3 network simulation tool. Testing the performance of the routing protocol using QoS (Quality of Service) parameters by looking for the value of delay, jitter, throughput, and packet loss. The test will be carried out by streaming 360p quality youtube videos during normal and busy times. After the test, an analysis will be carried out and a comparison of the performance of BGP and RIPv2 routing will be carried out.*

*Based on the test results, it can be concluded that the RIPv2 routing protocol has better performance in terms of QoS values (delay, jitter, and Throughput) compared to BGP routing values. As for the value of packet loss routing BGP and RIPv2 have the same value, namely 0%.*

**Keyword : Routing Protocol, BGP, RIPv2, QoS, PPDIOO**