

**PENERAPAN MANAJEMEN *BANDWIDTH* MENGGUNAKAN
METODE *HIERARCHICAL TOKEN BUCKET* PADA
LAYANAN HOTSPOT MIKROTIK UNDIKSHA**

SKRIPSI

**Diajukan kepada
Universitas Pendidikan Ganesha
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat dalam Menyelesaikan Program
Sarjana Pendidikan Teknik Informatika**



**OLEH:
KETUT GEDE WIDIA PRATAMA PUTRA
NIM 1515051079**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
SINGARAJA
2020**

SKRIPSI

**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS-TUGAS
DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK
MENCAPAI GELAR SARJANA PENDIDIKAN**



Pembimbing I,

Pembimbing II,

Gede Saindra Santyadiputra, S.T., M.Cs.
NIP. 198708022014041001

Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198211112008121001

Skripsi oleh Ketut Gede Widia Pratama Putra ini
telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal: 3 Februari 2020

Dewan Penguji,



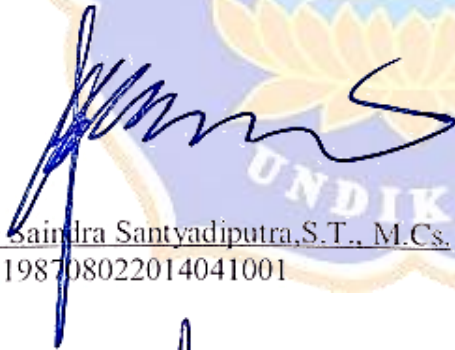
I Ketut Resika Arthana, S.T., M.Kom.
NIP. 198412012012121002

(Ketua)



I Made Ardwi Pradnyana, S.T., M.T.
NIP. 198611182015041001

(Anggota)



Gede Saindra Santyadiputra, S.T., M.Cs.
NIP. 198708022014041001

(Anggota)



Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D
NIP. 198211112008121001

(Anggota)

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
Guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana pendidikan

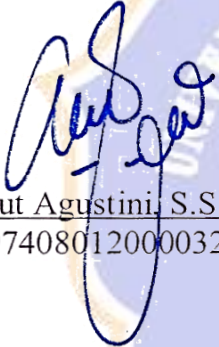
Pada:


Hari : Senin
Tanggal : 9 Desember 2019

Mengetahui,

Ketua Ujian,


Sekretaris Ujian,


Dr. Ketut Agustini, S.Si, M.Si
NIP. 197408012000032001


Gede Saindra Santyadiputra, S.T., M.Cs.
NIP. 198708022014041001

Mengesahkan
Panitia Ujian Fakultas Teknik Dan Kejuruan




Dr. I Gede Sudirtha, S.Pd., M.Pd
NIP. 197106161996021001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul **“Penerapan Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode *Hierarchical Token Bucket* Pada Layanan Hotspot Mikrotik Undiksha”** beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan dan mengutip dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.



PRAKATA

Puji syukur penyusun panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penerapan Manajemen *Bandwidth* Menggunakan Metode *Hierarchical Token Bucket* Pada Layanan Hotspot Mikrotik Undiksha”**. Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan mencapai gelar sarjana pendidikan pada Universitas Pendidikan Ganesha.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan baik berupa moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. I Nyoman Jampel, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk mengikuti pendidikan di Jurusan Pendidikan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Kejuruan.
2. Dr. I Gede Sudirtha, S.Pd., M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan.
3. Gede Saindra Santyadiputra, S.T., M.Cs selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan juga selaku pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, petunjuk dan motivasi penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk dan motivasi penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. I Ketut Resika Arthana, S.T., M.Kom. selaku Penguji I yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk dan motivasi penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
6. I Made Ardwi Pradnyana, S.T., M.T. selaku Penguji II yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk dan motivasi penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh staf dosen di lingkungan Jurusan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha yang telah banyak memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

8. Kadek Surya Mahedy, S.T., M.Pd selaku staff divisi Networking Undiksha yang telah memberikan izin dan bantuan berupa data yang diperlukan untuk melakukan penelitian.
9. Seluruh staf dosen dan pegawai Fakultas Teknik dan Kejuruan yang telah banyak membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini.
10. Keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moral dan spiritual dalam penyusunan skripsi ini.
11. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan dukungan moral dan spiritual dalam penyusunan skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan motivasi demi kelancaran proses penelitian ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan karunia atas semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang tersaji dalam skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Untuk itu demi kesempurnaan skripsi ini, penulis mengharapkan segala kritik maupun saran yang sifatnya membangun dari berbagai pihak. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua khususnya bagi pengembangan dunia pendidikan.

Singaraja, 3 Februari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PANITIA PENGUJI	v
PERNYATAAN.....	vi
KATA PERSEMBAHAN	vii
MOTTO	viii
PRAKATA.....	ix
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	7
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	8
1.4 BATASAN MASALAH.....	8
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	11S
2.1 KAJIAN PUSTAKA.....	11
2.2 LANDASAN TEORI.....	18
2.2.1 Jaringan Komputer	18
2.2.2 Topologi Jaringan.....	18
2.2.3 Manajemen Bandwidth	20
2.2.4 Quality of Service	36
2.2.5 Hotspot Mikrotik.....	42
2.2.6 Network Development Life Cycle	43

2.2.7 Router.....	47
BAB III METODE PENELITIAN.....	49
3.1 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN	49
3.2 METODE PENELITIAN.....	49
3.2.1 Analysis.....	51
3.2.2 Design	58
3.2.3 Simulation Prototyping	62
3.2.4 Implementation	68
3.2.5 Monitoring	69
3.2.6 Management.....	69
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	70
4.1 HASIL PENELITIAN.....	70
4.1.1 Analisis.....	70
4.1.2 Design	74
4.1.3 Simulation Prototyping	77
4.1.4 Implementation	95
4.1.5 Monitoring	104
4.1.6 Management.....	126
4.2 PEMBAHASAN.....	126
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	138
5.1 KESIMPULAN	138
5.2 SARAN	139
DAFTAR PUSTAKA	142
LAMPIRAN.....	148

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Performansi jaringan IP berdasarkan packet loss	37
Tabel 2.2 Kategori <i>throughput</i>	39
Tabel 2.3 Kategori <i>delay</i>	40
Tabel 2.4 Kategori <i>jitter</i>	42
Tabel 3.1 Sebaran IP Address Fakultas MIPA.....	62
Tabel 3.2 Sebaran IP Address Fakultas Teknik dan Kejuruan.....	63
Tabel 3.3 Sebaran IP Address Fakultas Olahraga dan Kesehatan	64
Tabel 3.4 Sebaran IP Address Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial	65
Tabel 3.5 Sebaran IP Address Fakultas Ekonomi.....	65
Tabel 3.6 Sebaran IP Address Umum	66
Tabel 4.1 Tabel Pembagian IP Address	75
Tabel 4.2 Pembagian Bandwidth	76
Tabel 4.3 Daftar <i>Username</i> dan <i>password</i>	76
Tabel 4.4 Hasil pengujian <i>bandwidth</i> kondisi <i>maximum user Simple Queue</i>	107
Tabel 4.5 Hasil pengujian <i>bandwidth</i> kondisi <i>minimum user Simple Queue</i>	108
Tabel 4.6 Hasil pengujian <i>bandwidth</i> kondisi <i>maximum user HTB</i>	109
Tabel 4.7 Hasil pengujian <i>bandwidth</i> kondisi <i>minimum user HTB</i>	110
Tabel 4.8 Hasil <i>Packet Loss</i> kondisi <i>maximum user Simple Queue</i>	113
Tabel 4.9 Hasil <i>Packet Loss</i> kondisi <i>minimum user Simple Queue</i>	114
Tabel 4.10 Hasil <i>Packet Loss</i> kondisi <i>maximum user HTB</i>	114
Tabel 4.11 Hasil <i>Packet Loss</i> kondisi <i>minimum user HTB</i>	115
Tabel 4.12 Hasil <i>throughput</i> kondisi <i>maximum user Simple Queue</i>	117
Tabel 4.13 Hasil <i>throughput</i> kondisi <i>minimum user Simple Queue</i>	117
Tabel 4.14 Hasil <i>throughput</i> kondisi <i>maximum user HTB</i>	118
Tabel 4.15 Hasil <i>throughput</i> kondisi <i>minimum user HTB</i>	119
Tabel 4.16 Hasil <i>delay</i> kondisi <i>maximum user Simple Queue</i>	121
Tabel 4.17 Hasil <i>delay</i> kondisi <i>minimum user Simple Queue</i>	121
Tabel 4.18 Hasil <i>delay</i> kondisi <i>maximum user HTB</i>	122
Tabel 4.19 Hasil <i>delay</i> kondisi <i>minimum user HTB</i>	122

Tabel 4.20 Hasil <i>jitter</i> kondisi <i>maximum user Simple Queue</i>	123
Tabel 4.21 Hasil <i>jitter</i> kondisi <i>minimum user Simple Queue</i>	124
Tabel 4.22 Hasil <i>jitter</i> kondisi <i>maximum user HTB</i>	125
Tabel 4.23 Hasil <i>jitter</i> kondisi <i>minimum user HTB</i>	125

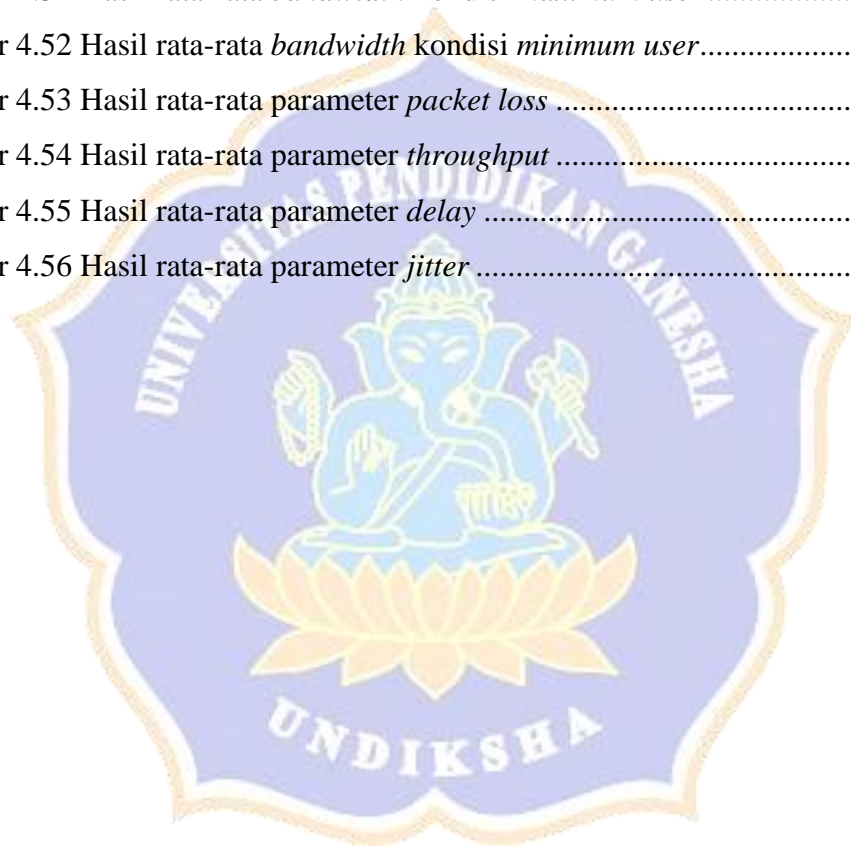


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Topologi Jaringan.....	19
Gambar 2.2 Topologi Jaringan Undiksha	20
Gambar 2.3 Struktur hirarki HTB	23
Gambar 2.4 Klasifikasi Prioritas	26
Gambar 2.5 Token Bucket Filter.....	28
Gambar 2.6 Pembagian <i>bandwidth</i> minimum <i>user</i>	31
Gambar 2.7 Hasil pembagian <i>bandwidth</i> minimum <i>user</i>	32
Gambar 2.8 Pembagian <i>bandwidth</i> kondisi maksimum <i>user</i>	33
Gambar 2.9 Hasil pembagian <i>bandwidth</i> maksimum <i>user</i>	34
Gambar 2.10 Pembagian <i>Bandwidth</i> dengan <i>priority</i>	35
Gambar 2.11 Hasil pembagian <i>bandwidth</i> dengan <i>priority</i>	36
Gambar 2.12 <i>Network Development live cycle</i>	44
Gambar 2.13 Routerboard.....	48
Gambar 3.1 Network Development Life Cycle	51
Gambar 3.2 Diagram Alur Penerapan Metode HTB.....	58
Gambar 3.3 Topologi jaringan yang digunakan jaringan Undiksha	59
Gambar 3.4 HTB Distribution Queue Tree.....	60
Gambar 3.5 Desain pembagian bandwidth	60
Gambar 3.6 Flowchart analisis perbandingan.....	61
Gambar 4.1 Struktur Prioritas User pada Jaringan Undiksha	71
Gambar 4.2 Topologi yang digunakan untuk implementasi	74
Gambar 4.3 Aplikasi Virtual Box dan sistem operasi mikrotik	77
Gambar 4.4 Tampilan aplikasi WinBox	78
Gambar 4.5 konfigurasi DHCP Client	78
Gambar 4.6 Konfigurasi IP <i>Address</i> tahap simulasi	79
Gambar 4.7 Konfigurasi IP <i>Gateway</i> tahap simulasi	79
Gambar 4.8 Konfigurasi <i>Domain Name Server</i> tahap simulasi	80
Gambar 4.9 Konfigurasi <i>Firewall</i> NAT tahap simulasi.....	80
Gambar 4.10 DNS <i>name</i> yang akan diakses untuk membuka <i>login page</i>	82

Gambar 4.11 Tampilan <i>user client</i> yang akan disebar ke pengguna.....	83
Gambar 4.12 Penambahan <i>queue</i> baru pada <i>simple queue</i>	84
Gambar 4.13 <i>Dynamic queue</i> pada user-profile metode <i>simple queue</i>	84
Gambar 4.14 Tampilan <i>queue tree</i> HTB.....	86
Gambar 4.15 Tampilan hasil konfigurasi <i>firewall mangle</i>	87
Gambar 4.16 Tampilan simulasi pengujian <i>bandwidth upload</i> dan <i>download</i>	89
Gambar 4.17 Tampilan aplikasi <i>wireshark</i>	90
Gambar 4.18 Konfigurasi besaran paket yang akan di <i>capture</i>	90
Gambar 4.19 Proses filter untuk <i>Packet Loss</i> tahap simulasi	90
Gambar 4.20 Hasil data <i>Packet Loss</i> pada kolom <i>Displayed</i>	91
Gambar 4.21 Tampilan hasil <i>capture</i> tahap simulasi.....	91
Gambar 4.22 Cara <i>convert</i> file <i>wireshark</i> ke file <i>CSV</i>	93
Gambar 4.23 Hasil <i>delay</i> per paket yang dikirim tahap simulasi	93
Gambar 4.24 Hasil <i>jitter</i> per paket yang dikirim tahap simulasi	94
Gambar 4.25 Konfigurasi <i>IP address</i> yang digunakan.....	95
Gambar 4.26 Konfigurasi <i>DHCP Client Ether1</i>	95
Gambar 4.27 Konfigurasi <i>Gateway</i>	96
Gambar 4.28 Konfigurasi <i>Domain Name Server</i>	96
Gambar 4.29 Konfigurasi <i>Firewall NAT</i>	97
Gambar 4.30 Hasil konfigurasi hotspot mikrotik.....	98
Gambar 4.31 Konfigurasi <i>Rate Limit</i>	100
Gambar 4.32 Hasil konfigurasi manajemen <i>Simple Queue</i>	100
Gambar 4.33 Tampilan <i>queue tree</i> HTB tahap implementasi.....	102
Gambar 4.34 Tampilan hasil konfigurasi <i>firewall mangle</i>	103
Gambar 4.35 Tampilan hasil konfigurasi <i>Simple Queue</i>	105
Gambar 4.36 Tampilan hasil konfigurasi HTB.....	105
Gambar 4.37 Hasil <i>bandwidth upload</i> dan <i>download</i> dari <i>simple queue</i>	106
Gambar 4.38 Bagan hasil <i>bandwidth</i> kondisi <i>maximum user Simple Queue</i>	107
Gambar 4.39 Bagan hasil pengujian <i>bandwidth</i> kondisi <i>minmum user</i>	108
Gambar 4.40 Hasil <i>bandwidth upload</i> dan <i>download</i> dari HTB.....	109
Gambar 4.41 Bagan hasil <i>bandwidth</i> kondisi <i>maximum user</i> HTB.....	109
Gambar 4.42 Bagan hasil <i>bandwidth</i> kondisi <i>minimum user</i> HTB.....	110

Gambar 4.43 Tampilan aplikasi <i>wireshark</i>	111
Gambar 4.44 Konfigurasi besaran paket yang akan di <i>Capture</i>	111
Gambar 4.45 Proses filter untuk <i>Packet Loss</i>	112
Gambar 4.46 Hasil data <i>Packet Loss</i> dari user “dosen1”	112
Gambar 4.47 Tampilan hasil <i>capture</i>	115
Gambar 4.48 <i>convert</i> file CSV	119
Gambar 4.49 Hasil <i>delay</i> per paket yang dikirim	120
Gambar 4.50 Hasil <i>jitter</i> per paket yang dikirim	123
Gambar 4.51 Hasil rata-rata <i>bandwidth</i> kondisi <i>maximum user</i>	130
Gambar 4.52 Hasil rata-rata <i>bandwidth</i> kondisi <i>minimum user</i>	131
Gambar 4.53 Hasil rata-rata parameter <i>packet loss</i>	132
Gambar 4.54 Hasil rata-rata parameter <i>throughput</i>	133
Gambar 4.55 Hasil rata-rata parameter <i>delay</i>	134
Gambar 4.56 Hasil rata-rata parameter <i>jitter</i>	135



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Surat Keterangan Bukti Observasi	149
Lampiran 2. Hasil Wawancara dengan Pihak Puskom	151
Lampiran 3. Hasil Wawancara dengan pengguna.....	153

