

**ANALISIS PERBANDINGAN *QUALITY OF SERVICE* (QOS)  
PADA JARINGAN INTERNET DENGAN METODE  
*HIERARCHY TOKEN BUCKET* (HTB) DAN  
*PER CONNECTION QUEUE* (PCQ)  
DI UNIVERSITAS DHYANA PURA**

**TESIS**

**Oleh**

**Trywanto Rina**

**NIM 2129101006**



**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
JULI 2023**

**ANALISIS PERBANDINGAN *QUALITY OF SERVICE* (QOS)  
PADA JARINGAN INTERNET DENGAN METODE  
*HIERARCHY TOKEN BUCKET* (HTB) DAN  
*PER CONNECTION QUEUE* (PCQ)  
DI UNIVERSITAS DHYANA PURA**

**TESIS**

**Diajukan kepada  
Universitas Pendidikan Ganesha  
untuk memenuhi sebagian Persyaratan  
Memperoleh Gelar Magister Ilmu Komputer  
Program Studi Ilmu Komputer**

**Oleh**

**Trywanto Rina**

**NIM 2129101006**



**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER  
JULI 2023**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis oleh Trywanto Rina ini telah diperiksa dan disetujui untuk Mengikuti Ujian Tesis).

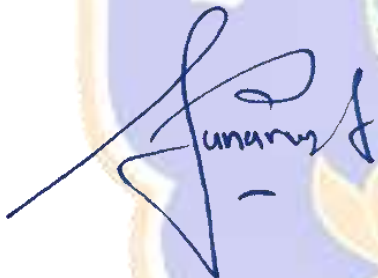
Singaraja, 7 Agustus 2023

Pembimbing I



KADEK YOTA ERNANDA ARYANTO, S.KOM., M.T., PH.D.  
NIP. 197803242005011001

Pembimbing II



DR. I MADE GEDE SUNARYA, S.KOM., M.CS.  
NIP. 198307252008011008





## LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI


Tesis oleh Trywanto Rina ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Komputer di Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha.


Disetujui Pada Tanggal : 7 Agustus 2023


oleh  
Tim Penguji

  
..... Ketua (Dr. Gede Indrawan, ST., MT.)  
NIP.197601022003121001

  
..... Anggota (Prof. Dr. I Made Candiasa, M.I.Komp.)  
NIP 196012311986011004

  
..... Anggota (Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si. M.Kom.)  
NIP 197703182008121004

  
..... Anggota (Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D.)  
NIP 197803242005011001

  
..... Anggota (Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs.)  
NIP 198307252008011008

Mengetahui Direktur  
Program Pascasarjana Undiksha,  
  
  
Prof. Dr. Nyoman Jampel, M.Pd.  
NIP.195910101986031003

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya dengan tulus menyatakan bahwa tesis yang saya buat sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Magister Pendidikan dari Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha adalah sepenuhnya hasil karya saya sendiri. Setiap bagian yang saya kutip dari karya orang lain telah diacu dengan jelas dan sesuai dengan norma, kaidah, dan etika akademis yang berlaku.

Apabila di kemudian hari ditemukan bahwa seluruh atau sebagian tesis ini tidak berasal dari hasil karya saya sendiri atau terdapat unsur plagiat dalam beberapa bagian, saya siap menerima konsekuensi berupa pencabutan gelar akademik yang telah saya peroleh dan sanksi-sanksi lain yang berlaku sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Singaraja, 7 Agustus 2023

Yang memberi pernyataan,



Trywanto Rina

NIM 2129101006



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugrahNya, sehingga tesis yang berjudul: “Analisis Perbandingan *Quality of Service* (QoS) Pada Jaringan Internet dengan Metode *Hierarchy Token Bucket* (HTB) dan *Per Connection Queue* (PCQ) Di Universitas Dhyana Pura”, dapat diselesaikan sesuai dengan yang direncanakan.

Tesis ini ditulis untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha pada Program Studi Ilmu Komputer. terselesaikannya tesis ini telah banyak memperoleh uluran tangan dari berbagai pihak. Untuk itu, ijin penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada pihak-pihak berikut.

1. Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.kom., M.T., Ph.D., sebagai pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memberikan motivasi yang demikian bermakna, sehingga penulis mampu melewati berbagai hambatan dalam perjalanan studi dan penyelesaian tesis ini;
2. Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs., sebagai pembimbing II, yang dengan gaya dan pola komunikasi yang khas, telah melecut semangat, motivasi, dan harapan penulis selama penelitian dan penulisan naskah laporan tesis ini, sehingga tesis ini dapat terwujud dengan baik sesuai harapan;
3. Prof. Dr. I Made Candiasa, Mi.Komp. dan Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si. M.Kom. sebagai penguji yang telah banyak memberikan masukan-masukan yang bermanfaat untuk penyempurnaan tesis ini;
4. Bapak Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah memberikan bantuan secara moral dan memfasilitasi berbagai kepentingan studi, selama penulis menempuh perkuliahan di Program Pascasarjana Undiksha;
5. Bapak Direktur Program Pascasarjana Undiksha dan staf, yang telah banyak membantu selama penulis mengikuti studi dan menyelesaikan penulisan tesis;

6. Bapak Ketua Program Studi Ilmu Komputer dan staf dosen pengajar yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis selama perjalanan studi dan penyusunan tesis ini;
7. Bapak Rektor Universitas Dhyana Pura yang telah mengizinkan penulis meneliti di Universitas Dhyana Pura;
8. Rekan-rekan seangkatan di Program Studi Ilmu Komputer yang telah banyak berkontribusi selama menjalani studi dan penyelesaian tesis ini;
9. Rekan-rekan kerja di Universitas Dhyana Pura yang telah mendukung selama penyelesaian tesis ini;
10. Orang tua penulis yang telah banyak membantu secara material dan moral selama perjalanan studi yang penulis lakoni di Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha;

Semoga segala bantuan yang telah diberikan oleh mereka selama perjalanan studi penulis dihargai dengan sepenuhnya oleh Tuhan Yang Maha Esa, sehingga mereka diberikan kelancaran, berkah, dan kebahagiaan dalam menjalani setiap fase kehidupan mereka.

Penulis menyadari bahwa tesis ini belum mencapai tingkat kesempurnaan. Namun, meskipun demikian, tesis ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi dunia pendidikan, walaupun mungkin hanya sebagai kontribusi kecil dalam konstelasi masyarakat akademis. Semoga tesis ini memberikan manfaat bagi komunitas akademis.

Singaraja, 7 Agustus 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	6
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Rumusan Masalah .....	7
1.5 Tujuan Penelitian.....	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
2.1 Landasan Teori Analisis .....	9
2.1.1 Jaringan Komputer .....	10
2.1.1.1 Internet .....	12
2.1.1.2 Internet Protokol .....	13
2.1.1.3 <i>Bandwidth</i> .....	15
2.1.1.3.1 Manajemen <i>Bandwidth</i> .....	16
2.1.1.3.2 <i>Quality of Service (QoS)</i> .....	18
2.1.1.3.3 Parameter-parameter QoS .....	19
2.1.1.3.4 <i>Hierarchy Token Bucket (HTB)</i> .....	23
2.1.1.3.5 General Scheduler HTB .....	25



2.1.1.3.6 Estimator .....	26
2.1.1.3.7 <i>Per Connection Queue</i> (PCQ).....	29
2.1.1.4 Mengukur Kualitas Jaringan Internet.....	30
2.1.1.4.1 Analisis kualitas Jaringan Internet .....	30
2.1.1.4.2 <i>Tool</i> Pengukuran Kualitas Jaringan dengan <i>Axence NetTool</i> .....	31
2.1.2 <i>Mikrotik Router</i> .....	33
2.1.3 <i>Customer Satisfaction Indeks / Kepuasan Pelanggan</i> .....	33
2.1.3.1 Pengertian Kepuasan Pelanggan .....	33
2.1.3.2 <i>Customer Satisfaction Index</i> (CSI).....	35
2.2 Penelitian Relevan .....	36
2.3 Kerangka Berpikir .....	38
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>40</b>
3.1 Evaluasi <i>Quality of Service</i> .....	40
3.2 Evaluasi Kepuasan Pengguna.....	40
3.3 Pendekatan Penelitian.....	42
3.4 Tahap Penelitian .....	43
3.5 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	49
3.6 Metode Pengumpulan Data .....	49
3.7 Gambaran Umum Jaringan Universitas Dhyana Pura.....	53
3.8 Metode Penentuan Sampel .....	56
3.9 Metode dan Teknis Analisis Data.....	58
3.10 Teknik Analisis Data .....	59
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>60</b>
4.1 Hasil Evaluasi <i>Quality of Service</i> .....	60
4.1.1 Konfigurasi Metode <i>Hierarchy Token Bucket</i> (HTB).....	60
4.1.1.1 Implementasi dan Pengukuran QoS pada Metode HTB .....	63
4.1.1.2 Analisis Pengukuran Nilai <i>Throughput</i> .....	64
4.1.1.3 Analisis Pengukuran Nilai <i>Delay</i> .....	66
4.1.1.4 Analisis Pengukuran Nilai <i>Packet Loss</i> .....	69
4.1.1.5 Analisis Pengukuran Nilai <i>Jitter</i> .....	72

4.1.2 Konfigurasi Metode <i>Per Connection Queue</i> (PCQ).....	73
4.1.2.1 Implementasi dan Pengukuran <i>QoS</i> pada Metode PCQ.....	76
4.1.2.2 Analisis Pengukuran Nilai <i>Throughput</i> .....	80
4.1.2.3 Analisis Pengukuran Nilai <i>Delay</i> .....	83
4.1.2.4 Analisis Pengukuran Nilai <i>Packet Loss</i> .....	86
4.1.2.5 Analisis Pengukuran Nilai <i>Jitter</i> .....	89
4.1.3 Perbandingan <i>Quality of Service</i> HTB dan PCQ.....	91
4.2 Hasil Evaluasi Kepuasan Pengguna.....	94
4.2.1 Evaluasi Kepuasan Pada Metode HTB.....	94
4.2.1.1 <i>Customer Sattisfaction Indeks</i> HTB.....	95
4.2.1.2 <i>Importance Performance Analysis</i> (IPA) HTB .....	97
4.2.2 Evaluasi Kepuasan Pengguna Pada Metode PCQ.....	99
4.2.2.1 <i>Customer Sattisfaction Indeks</i> PCQ.....	99
4.2.2.2 <i>Importance Performance Analysis</i> (IPA) PCQ.....	101
4.2.3 Perbandingan Kinerja Metode HTB dengan PCQ .....	103
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>110</b>
5.1 Rangkuman.....	110
5.2 Kesimpulan.....	113
5.3 Saran .....	114
<b>Daftar Pustaka</b> .....	<b>115</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2. 1 Kelas IP Address .....	14
Tabel 2. 2 Alamat IP Kelas A .....	14
Tabel 2. 3 IP Address Kelas B .....	14
Tabel 2. 4 Alamat IP Kelas C.....	15
Tabel 2. 5 Alamat IP Kelas D .....	15
Tabel 2. 6 IP Address Kelas E .....	15
Tabel 2. 7 Standarisasi <i>Throughput</i> versi TIPHON .....	20
Tabel 2. 8 Standarisasi <i>Delay</i> versi TIPHON .....	21
Tabel 2. 9 Standarisasi <i>Jitter</i> versi TIPHON .....	22
Tabel 2. 10 Standarisasi <i>Packet Loss</i> versi TIPHON.....	23
Tabel 2. 11 Penelitian Relevan .....	36
Tabel 3. 1 Hasil Rata –rata Parameter QoS pada <i>Website</i> Sipandu .....	51
Tabel 3. 2 Hasil Rata –rata Paramater QoS pada <i>Website</i> Siista .....	52
Tabel 3. 3 Hasil Rekapitulasi Parameter QoS pada Kondisi Nyata .....	53
Tabel 3. 4 Daftar PC yang Terkoneksi dengan Jaringan Internet .....	55
Tabel 3. 5 Kriteria <i>Customer Satisfaction Indeks</i> (CSI) .....	58
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran <i>Throughput</i> dengan Metode HTB .....	64
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran <i>Throughput</i> dengan Metode HTB .....	65
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran <i>Delay</i> dengan Metode HTB.....	67
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran <i>Delay</i> dengan Metode HTB.....	68
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran <i>Packet Loss</i> dengan Metode HTB .....	70
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran <i>Packet Loss</i> dengan Metode HTB .....	71
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran <i>Jitter</i> pada Metode HTB.....	73
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran <i>Throughput</i> dengan Metode PCQ.....	81
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran <i>Throughput</i> dengan Metode PCQ.....	82
Tabel 4. 10 Hasil Pengukuran <i>Delay</i> dengan Metode PCQ.....	84
Tabel 4. 11 Hasil Pengukuran <i>Delay</i> dengan Metode PCQ.....	85
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran <i>Packet Loss</i> dengan Metode PCQ .....	87
Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran <i>Packet Loss</i> dengan Metode PCQ .....	88
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran <i>Jitter</i> pada Metode PCQ .....	90
Tabel 4. 15 Hasil Pengukuran QoS Metode HTB dan PCQ .....	92
Tabel 4. 16 Hasil Pengukuran Qos <i>Jitter</i> Metode HTB dan PCQ .....	93
Tabel 4. 17 Pengukuran Kinerja dan Harapan .....	96
Tabel 4. 18 Pengukuran Indeks Kepuasan dengan IPA .....	97
Tabel 4. 19 Pengukuran Kinerja dan Harapan .....	100
Tabel 4. 20 Pengukuran Indeks Kepuasan dengan IPA .....	101
Tabel 4. 21 Kriteria CSI pada Metode HTB dan PCQ.....	103
Tabel 4. 22 Hasil Uji Normalitas .....	105
Tabel 4. 23 Hasil Uji_T.....	106

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2. 1 <i>Point to Point</i> WAN dan <i>Switched</i> WAN .....	12
Gambar 2. 2 Alur Proses Sistem Manajemen <i>Bandwidth</i> .....	17
Gambar 2. 3 <i>Deficit Round Robin</i> .....	25
Gambar 2. 4 <i>Token Bucket Filter</i> .....	26
Gambar 2. 5 Cara Kerja PCQ.....	29
Gambar 2. 6 Tampilan <i>Axence Nettools</i> .....	31
Gambar 2. 7 Kerangka Berpikir .....	39
Gambar 3. 1 Tahap Penelitian Jaringan Internet Metode HTB dan PCQ .....	43
Gambar 3. 2 Tahap Penelitian Jaringan Internet Menggunakan Metode HTB .....	44
Gambar 3. 3 Tahap Penelitian Jaringan Internet Menggunakan Metode PCQ .....	45
Gambar 3. 4 Data Grafik Pemakaian <i>Bandwidth</i> .....	50
Gambar 3. 5 Topologi Jaringan di Universitas Dhyana Pura.....	54
Gambar 4. 1 Tab General .....	61
Gambar 4. 2 Tab <i>Advanced</i> .....	61
Gambar 4. 3 Tampilan Menu <i>Simple Queue</i> Metode HTB.....	62
Gambar 4. 4 Grafik Pengukuran <i>Throughput</i> pada HTB .....	66
Gambar 4. 5 Grafik Pengukuran <i>Delay</i> pada HTB .....	69
Gambar 4. 6 Grafik Pengukuran <i>Packet Loss</i> pada HTB.....	72
Gambar 4. 7 <i>Queue Type PCQ-Download-UNDHIRA</i> .....	74
Gambar 4. 8 <i>Queue Type PCQ-Upload-UNDHIRA</i> .....	74
Gambar 4. 9 Pengaturan <i>Parent</i> Gedung BC pada Tab General.....	75
Gambar 4. 10 Pengaturan <i>Parent</i> Gedung BC pada Tab <i>Advanced</i> .....	75
Gambar 4. 11 Tampilan Menu <i>Simple Queue</i> Menjalankan PCQ .....	76
Gambar 4. 12 Grafik Pengukuran <i>Throughput</i> pada PCQ .....	83
Gambar 4. 13 Grafik Pengukuran <i>Delay</i> pada PCQ .....	86
Gambar 4. 14 Grafik Pengukuran <i>Packet Loss</i> pada PCQ.....	89
Gambar 4. 15 Grafik Pengukuran <i>Jitter</i> pada Metode HTB dan PCQ.....	90
Gambar 4. 16 Persepsi Kepuasan.....	95
Gambar 4. 17 Diagram Kartesius.....	98
Gambar 4. 18 Persepsi Kepuasan.....	100
Gambar 4. 19 Diagram Kartesius.....	102
Gambar 4. 20 Grafik Perbandingan Parameter QoS <i>Customer Satisfaction Index</i> (CSI) antara HTB dan PCQ .....	104
Gambar 4. 21 Grafik CSI Pada HTB dan PCQ.....	104



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1 Pengukuran <i>Throughput</i> saat ini .....	117
Lampiran 2 Pengukuran Metode HTB .....	140
Lampiran 3 Pengukuran Metode PCQ .....	163

