



**IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH  
MENGUNAKAN KOMBINASI HIERARCHICAL TOKEN  
BUCKET (HTB) DAN PER CONNECTION QUEUE (PCQ)  
(Studi Kasus: PT. XYZ)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANISA APRILLIA**  
41520010138  
**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2024**



**IMPLEMENTASI MANAJEMEN BANDWIDTH  
MENGUNAKAN KOMBINASI HIERARCHICAL TOKEN  
BUCKET (HTB) DAN PER CONNECTION QUEUE (PCQ)  
(Studi Kasus: PT. XYZ)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANISA APRILLIA**

**41520010138**

**UNIVERSITAS**  
Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
**MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisa Aprillia

NIM : 41520010138

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Laporan Skripsi : Implementasi Manajemen Bandwidth menggunakan Kombinasi Hierarchical Token Bucket (HTB) dan Per Connection Queue (PCQ) (Studi Kasus: PT. XYZ)

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS Jakarta, 22 Juli 2024  
MERCU BUANA



Anisa Aprillia

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Anisa Aprillia  
NIM : 41520010138  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Laporan Skripsi : Implementasi Manajemen Bandwidth menggunakan kombinasi Hierarchical Token Bucket (HTB) dan Per Connection Queue (PCQ) (Studi Kasus: PT. XYZ)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Muhammad Rifqi, S.Kom., M.Kom.  
NIDN : 0301067101  
Ketua Penguji : Muhammad Rifqi, S.Kom., M.Kom.  
NIDN : 0301067101  
Penguji 1 : Dr. Harwikarya, M.T.  
NIDN : 0014075805  
Penguji 2 : Sukma Wardhana, S.Kom, M.Kom.  
NIDN : 0308127904

()  
()  
()  
( 25/07/24)

Jakarta, 22 Juli 2024

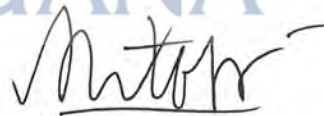
Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI  
NIDN: 0320037002



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom  
NIDN: 0225067701

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, atas segala rahmat dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan kelulusan Program Studi Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Informatika, Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena kesempurnaan sejatinya hanya milik Tuhan yang Maha Esa. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun senantiasa penulis terima dengan senang hati. Serta berkat dukungan, motivasi, bantuan, bimbingan, dan doa dari banyak pihak, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M. Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Bambang Jokowi, S.Si., M.TI. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer
3. Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika
4. Muhammad Rifqi, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
5. Kedua Orang Tua serta Saudara saya yang selalu mensupport dan mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercubuana.
6. Semua teman kuliah yang selalu berbagi informasi dan memberikan dukungan dalam bentuk yang berbeda-beda.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat, hidayah, serta panjang umur kepada kita semua, aamiin. Terima Kasih.

Jakarta, 22 Juli 2024

Anisa Aprillia

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisa Aprillia

NIM : 41520010138

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Laporan Skripsi : Implementasi Manajemen Bandwidth menggunakan Kombinasi Hierarchical Token Bucket (HTB) dan Per Connection Queue (PCQ) (Studi Kasus: PT. XYZ)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Laporan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 22 Juli 2024

Yang Menvatakan,

  
Anisa Aprillia

## ABSTRAK

Nama : Anisa Aprillia

NIM : 41520010138.

Program Studi : Teknik Informatika

Judul Laporan Skripsi : Implementasi Manajemen Bandwidth menggunakan Kombinasi Hierarchical Token Bucket (HTB) dan Per Connection Queue (PCQ) (Studi Kasus: PT. XYZ)

Pembimbing : Muhammad Rifqi, S.Kom., M.Kom.

Seiring dengan perkembangan teknologi dan aplikasi, terjadi peningkatan signifikan dalam pertumbuhan lalu lintas data dalam jaringan. Permintaan pengguna untuk mengakses aplikasi berbasis web operasional dalam jaringan semakin tinggi, memunculkan tantangan terkait kinerja optimal dan distribusi yang adil pada kualitas layanan (QoS). Salah satu pendekatan yang diusulkan adalah penerapan kombinasi algoritma manajemen bandwidth *Hierchical Token Bucket* (HTB) dan solusi manajemen antrian per koneksi *Per Connection Queue* (PCQ) menggunakan perangkat MikroTik. Metode ini diterapkan untuk memastikan distribusi bandwidth yang merata di antara pengguna dan layanan, serta untuk menganalisis perubahan pada parameter QoS seperti throughput (*download* dan *upload*), delay, jitter, dan packet loss sebelum dan sesudah implementasi. Studi ini menemukan bahwa penerapan HTB dan PCQ mampu mengoptimalkan penggunaan bandwidth, memberikan alokasi yang lebih adil, dan meningkatkan parameter QoS secara signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa kedua metode tersebut dapat menjadi solusi efektif untuk permasalahan manajemen bandwidth dan peningkatan performa jaringan di lingkungan operasional PT. XYZ.

Kata Kunci: *Hierarchical Token Bucket (HTB)*, *Per Connection Queue (PCQ)*, *Quality of Service (QoS)*

## ABSTRACT

Name : Anisa Aprillia  
NIM : 41520010138  
Study Program : Informatics Engineering  
Title Thesis : Bandwidth Management Implementation using a Combination of Hierarchical Token Bucket (HTB) and Per Connection Queue (PCQ) (Case Study: PT. XYZ)  
Counsellor : Muhammad Rifqi, S.Kom., M.Kom

*Along with the development of technology and applications, there has been a significant increase in the growth of data traffic on the network. User demand to access operational web-based applications in the network is getting higher, posing challenges related to optimal performance and fair distribution on Quality of Service (QoS). One of the proposed approaches is the implementation of a combination of Hierarchical Token Bucket (HTB) bandwidth management algorithm and Per Connection Queue (PCQ) queue management solution using MikroTik devices. These methods are applied to ensure an even distribution of bandwidth among users and services, as well as to analyze changes in QoS parameters such as throughput (download and upload), delay, jitter, and packet loss before and after implementation. This study found that the implementation of HTB and PCQ was able to optimize bandwidth usage, provide fairer allocation, and significantly improve QoS parameters. These results show that both methods can be an effective solution for bandwidth management problems and network performance improvement in the operational environment of PT XYZ.*

**Keywords:** *Hierarchical Token Bucket (HTB), Per Connection Queue (PCQ), Quality of Service (QoS)*



## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....   | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI</b> .....  | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....  | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR<br/>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> ..... | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK</b> .....   | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....   | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1           |
| 1.2 Perumusan Masalah .....  | 2           |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....  | 3           |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....   | 3           |
| 1.5 Batasan Penelitian .....   | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....   | <b>5</b>    |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....   | 5           |
| 2.2 Teori Pendukung .....  | 15          |
| 2.2.1 Manajemen Bandwidth .....  | 15          |
| 2.2.2 <i>Hierarchical Token Bucket (HTB)</i> .....   | 16          |
| 2.2.3 <i>Per Connection Queue (PCQ)</i> .....  | 18          |
| 2.2.4 <i>Quality of Service (QoS)</i> .....  | 19          |
| 2.2.5 Mikrotik .....   | 22          |
| 2.2.6 <i>Practical Networking Laboratory (PnetLab)</i> .....                                     | 23          |
| 2.2.7 Wireshark .....  | 24          |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 2.2.8                                    | Attix5 .....   | 24        |
| 2.2.9                                    | nPerf .....  | 24        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>   |  | <b>25</b> |
| 3.1                                      | Jenis Penelitian .....   | 25        |
| 3.1.1                                    | Subjek Penelitian.....   | 25        |
| 3.2                                      | Tahapan Penelitian .....   | 26        |
| 3.2.1                                    | Analysis (Analisis).....   | 26        |
| 3.2.2                                    | Design (Desain).....   | 30        |
| 3.2.3                                    | Simulation (Simulasi) .....  | 35        |
| 3.2.4                                    | Implementation (Implementasi).....   | 36        |
| 3.2.5                                    | Monitoring (Pengamatan).....   | 44        |
| 3.2.6                                    | Management (Manajemen) .....   | 45        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b> |  | <b>46</b> |
| 4.1                                      | Analisis Metode.....   | 46        |
| 4.1.1                                    | Pengujian Layanan dengan Implementasi <i>Hierarchical Token Bucket</i><br>(HTB) dan <i>Per Connection Queue</i> (PCQ)..... | 46        |
| 4.1.2                                    | Pengujian Attix5 .....   | 49        |
| 4.1.3                                    | Pengujian nPerf.....   | 53        |
| 4.1.4                                    | Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS) dengan Wireshark.....  | 59        |
| 4.2                                      | Manajemen atau Evaluasi Metode.....  | 76        |
| 4.2.1                                    | Hasil Pengujian Layanan dengan Metode <i>Hierarchical Token Bucket</i><br>(HTB) dan <i>Per Connection Queue</i> (PCQ)..... | 77        |
| 4.2.2                                    | Hasil Pengujian Attix5 .....   | 77        |
| 4.2.3                                    | Hasil Pengujian nPerf.....   | 79        |
| 4.2.4                                    | Hasil Pengujian Wireshark.....   | 81        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>  |  | <b>85</b> |
| 5.1                                      | Kesimpulan.....  | 85        |
| 5.2                                      | Saran.....   | 86        |

|  |    |
|--|----|
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                              | 87 |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                                    | 90 |
| <b>Lampiran 1 Kartu Asistensi</b> .....                  | 90 |
| <b>Lampiran 2 Curriculum Vitae</b> .....                 | 91 |
| <b>Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI</b> .....            | 92 |
| <b>Lampiran 4 Persetujuan</b> .....                      | 94 |
| <b>Lampiran 5 Sertifikat BNSP/Bukti Ikut Serta</b> ..... | 95 |
| <b>Lampiran 6 Surat Ijin Riset Perusahaan</b> .....      | 96 |
| <b>Lampiran 7 Form Revisi Dosen Penguji</b> .....        | 97 |
| <b>Lampiran 8 Hasil Cek Turnitin</b> .....               | 99 |



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Penelitian Terkait.....                      | 5  |
| Tabel 2. 2 Throughput.....                              | 20 |
| Tabel 2. 3 Delay atau Latensi.....                      | 20 |
| Tabel 2. 4 Jitter.....                                  | 21 |
| Tabel 2. 5 Packet Loss .....                            | 22 |
| Tabel 3. 1 Perangkat Lunak (Software) .....             | 28 |
| Tabel 3. 2 Perangkat Keras (Hardware).....              | 29 |
| Tabel 3. 3 Alamat IP Interface .....                    | 35 |
| Tabel 4. 1 Attix5 Sebelum Implementasi.....             | 77 |
| Tabel 4. 2 Attix5 Sesudah Implementasi .....            | 78 |
| Tabel 4. 3 nPerf Sebelum Implementasi .....             | 79 |
| Tabel 4. 4 nPerf Sesudah Implementasi.....              | 80 |
| Tabel 4. 5 Throughput Sebelum Implementasi.....         | 81 |
| Tabel 4. 6 Delay atau Latensi Sebelum Implementasi..... | 81 |
| Tabel 4. 7 Jitter Sebelum implementasi.....             | 81 |
| Tabel 4. 8 Packet Loss Sebelum Implementasi.....        | 82 |
| Tabel 4. 9 Throughput Sesudah Implementasi.....         | 82 |
| Tabel 4. 10 Delay Sesudah Implementasi.....             | 82 |
| Tabel 4. 11 Jitter Sesudah Implementasi.....            | 83 |
| Tabel 4. 12 Packet Loss Sesudah Implementasi .....      | 83 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Hierarchical Token Bucket (HTB).....  | 16 |
| Gambar 2. 2 Per Connection Queue (PCQ) .....  | 18 |
| Gambar 3. 1 Network Development Life Cycle (NDLC).....  | 26 |
| Gambar 3. 2 Desain Topologi Manajemen Bandwidth.....  | 30 |
| Gambar 3. 3 Konsep Hierarchical Token Bucket ( <i>HTB</i> ) dan Per Connection Queue ( <i>PCQ</i> ) ..... | 31 |
| Gambar 3. 4 Simulasi Manajemen Bandwidth .....  | 35 |
| Gambar 3. 5 Interface Winbox.....   | 36 |
| Gambar 3. 6 Konfigurasi Layer7 Protocols .....  | 37 |
| Gambar 3. 7 Tampilan Layer7 Protocols .....   | 38 |
| Gambar 3. 8 Konfigurasi Mangle 1 .....  | 39 |
| Gambar 3. 9 Konfigurasi Mangle 2 .....  | 39 |
| Gambar 3. 10 Tampilan Mangle .....  | 40 |
| Gambar 3. 11 Konfigurasi Queue Type .....   | 41 |
| Gambar 3. 12 Tampilan Queue Type.....   | 41 |
| Gambar 3. 13 Konfigurasi Queue Tree Download .....  | 42 |
| Gambar 3. 14 Konfigurasi Queue Tree Upload .....  | 42 |
| Gambar 3. 15 Tampilan Queue Tree.....   | 44 |
| Gambar 4. 1 Pengujian Aplikasi Perusahaan .....   | 47 |
| Gambar 4. 2 Pengujian Voip & Video Conferences .....  | 47 |
| Gambar 4. 3 Pengujian Video .....   | 48 |
| Gambar 4. 4 Pengujian Audio.....  | 48 |
| Gambar 4. 5 Attix5 Uji-1 Sebelum Implementasi .....   | 49 |
| Gambar 4. 6 Attix5 Uji-2 Sebelum Implementasi .....   | 50 |
| Gambar 4. 7 Attix5 Uji-3 Sebelum Implementasi .....   | 50 |
| Gambar 4. 8 Attix5 Uji-1 Sesudah Implementasi .....   | 51 |
| Gambar 4. 9 Attix5 Uji-2 Sesudah Implementasi .....   | 52 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4. 10 Attix5 Uji-3 Sesudah Implementasi .....         | 52 |
| Gambar 4. 11 nPerf User-1 Uji-1 Sebelum Implementasi .....   | 53 |
| Gambar 4. 12 nPerf User-2 Uji-1 Sebelum Implementasi .....   | 53 |
| Gambar 4. 13 nPerf User-2 Uji-1 Sebelum Implementasi .....   | 53 |
| Gambar 4. 14 nPerf User-1 Uji-2 Sebelum Implementasi .....   | 54 |
| Gambar 4. 15 nPerf User-2 Uji-2 Sebelum Implementasi .....   | 54 |
| Gambar 4. 16 nPerf User-3 Uji-2 Sebelum Implementasi .....   | 54 |
| Gambar 4. 17 nPerf User-1 Uji-3 Sebelum Implementasi .....   | 55 |
| Gambar 4. 18 nPerf User-2 Uji-3 Sebelum Implementasi .....   | 55 |
| Gambar 4. 19 nPerf User-3 Uji-3 Sebelum Implementasi .....   | 55 |
| Gambar 4. 20 nPerf User-1 Uji-1 Sesudah Implementasi.....    | 56 |
| Gambar 4. 21 nPerf User-2 Uji-1 Sesudah Implementasi.....    | 56 |
| Gambar 4. 22 nPerf User-3 Uji-1 Sesudah Implementasi.....    | 56 |
| Gambar 4. 23 nPerf User-1 Uji-2 Sesudah Implementasi.....    | 57 |
| Gambar 4. 24 nPerf User-2 Uji-2 Sesudah Implementasi.....    | 57 |
| Gambar 4. 25 nPerf User-3 Uji-2 Sesudah Implementasi.....    | 57 |
| Gambar 4. 26 nPerf User-1 Uji-3 Sesudah Implementasi.....    | 58 |
| Gambar 4. 27 nPerf User-2 Uji-3 Sesudah Implementasi.....    | 58 |
| Gambar 4. 28 nPerf User-3 Uji-3 Sesudah Implementasi.....    | 58 |
| Gambar 4. 29 Wireshark Uji ke-1 Sebelum Implementasi .....   | 59 |
| Gambar 4. 30 Statistik Uji Ke-1 Sebelum Implementasi.....    | 59 |
| Gambar 4. 31 Total Delay Uji Ke-1 Sebelum Implementasi ..... | 60 |
| Gambar 4. 32 Jitter Uji Ke-1 Sebelum Implementasi .....      | 61 |
| Gambar 4. 33 Wireshark Uji Ke-2 Sebelum Implementasi .....   | 62 |
| Gambar 4. 34 Statistik Uji Ke-2 Sebelum Implementasi .....   | 62 |
| Gambar 4. 35 Total Delay Uji Ke-2 Sebelum Implementasi ..... | 63 |
| Gambar 4. 36 Jitter Uji Ke-2 Sebelum Implementasi .....      | 64 |
| Gambar 4. 37 Wireshark Ke-3 Sebelum Implementasi .....       | 65 |
| Gambar 4. 38 Statistik Uji Ke-3 Sebelum Implementasi.....    | 65 |
| Gambar 4. 39 Total Delay Uji Ke-3 Sebelum Implementasi ..... | 66 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4. 40 Jitter Uji Ke-3 Sebelum Implementasi .....      | 66 |
| Gambar 4. 41 Packet Loss Uji Ke-3 Sebelum Implementasi ..... | 67 |
| Gambar 4. 42 Wireshark Uji Ke-1 Sesudah Implementasi .....   | 68 |
| Gambar 4. 43 Statistik Uji Ke-1 Sesudah Implementasi.....    | 68 |
| Gambar 4. 44 Total Delay Uji Ke-1 Sesudah Implementasi.....  | 69 |
| Gambar 4. 45 Jitter Uji Ke-1 Sesudah Implementasi.....       | 69 |
| Gambar 4. 46 Packet Loss Uji Ke-1 Sesudah Implementasi ..... | 70 |
| Gambar 4. 47 Wireshark Uji Ke-2 Sesudah Implementasi .....   | 71 |
| Gambar 4. 48 Statistik Uji Ke-2 Sesudah Implementasi.....    | 71 |
| Gambar 4. 49 Total Delay Uji Ke-2 Sesudah Implementasi.....  | 72 |
| Gambar 4. 50 Jitter Uji Ke-2 Sesudah Implementasi.....       | 72 |
| Gambar 4. 51 Packet Loss Uji Ke-2 Sesudah Implementasi ..... | 73 |
| Gambar 4. 52 Wireshark Uji Ke-3 Sesudah Implementasi .....   | 74 |
| Gambar 4. 53 Statistik Uji Ke-3 Sesudah Implementasi.....    | 74 |
| Gambar 4. 54 Jitter Uji Ke-3 Sesudah Implementasi.....       | 75 |
| Gambar 4. 55 Packet Loss Uji Ke-3 Sebelum Implementasi.....  | 75 |
| Gambar 4. 56 Packet Loss Uji Ke-3 Sesudah Implementasi ..... | 76 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1 Kartu Asistensi .....                 | 90 |
| Lampiran 2 Curriculum Vitae .....                | 91 |
| Lampiran 3 Surat Pernyataan HAKI.....            | 92 |
| Lampiran 4 Persetujuan.....                      | 94 |
| Lampiran 5 Sertifikat BNSP/Bukti Ikut Serta..... | 95 |
| Lampiran 6 Surat Ijin Riset Perusahaan.....      | 96 |
| Lampiran 7 Form Revisi Dosen Penguji.....        | 97 |
| Lampiran 8 Hasil Cek Turnitin .....              | 99 |

