

***EXPERIMENTAL TESTBED LOAD BALANCING DAN FAILOVER
BERBASIS MIKROTIK DENGAN METODE PER CONNECTION
CLASSIFIER MENGGUNAKAN TOOLS WIRESHARK (STUDI KASUS:
DIVISI FINANCE & TAX PT. XYZ)***

TUGAS AKHIR



MOCHAMAD IBNU SHOHAN

1222711004

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2026

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Mochamad Ibnu Shohan

NIM : 1222711004

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Shohan', is written over a faint, rectangular, textured background.

Tanggal : 17 September 2026

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Mochamad Ibnu Shohan

NIM : 1222711004

Program Studi : Informatika

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi : *Experimental Testbed Load Balancing Dan Failover Berbasis Mikrotik Dengan Metode Per Connection Classifier Menggunakan Tools Wireshark (Studi Kasus: Divisi Finance & Tax PT. XYZ)*

Proposal penelitian telah selesai diperiksa dan disetujui untuk disampaikan pada Seminar Proposal Skripsi sebagai persyaratan akademik untuk melanjutkan tahapan Skripsi pada Program Studi Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

Pembimbing 1 : Dimas Aryo Anggoro, S.Kom., M.Sc. (.....)

Pembimbing 2 : Dewi Fatmawati Surianto, S.Kom., M.Kom. (.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 17 September 2026

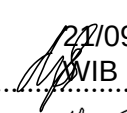
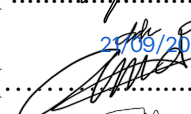
HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

Nama : Mochamad Ibnu Shohan
NIM : 1222711004
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : *Experimental Testbed Load Balancing Dan Failover Berbasis Mikrotik Dengan Metode Per Connection Classifier Menggunakan Tools Wireshark (Studi Kasus: Divisi Finance & Tax PT. XYZ)*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Dimas Aryo Anggoro, S.Kom., M.Sc. (.....  21/09/2026 9:02 WIB)
Pembimbing 2 : Dewi Fatmawati Surianto, M.Kom. (.....  21/09/2026 10:23 WIB)
Penguji 1 : Ir. Iwan Adhicandra, S.T., M.Sc., Ph.D. (..... )
Penguji 2 : Ir. Albert Arapenta Sembiring, M.Kom. (..... )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 18 September 2026

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Mochamad Ibnu Shohan
NIM : 1222711004
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Pemodelan dan Simulasi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Experimental Testbed Load Balancing Dan Failover Berbasis Mikrotik Dengan Metode Per Connection Classifier Menggunakan Tools Wireshark (Studi Kasus: Divisi Finance & Tax PT. XYZ)”

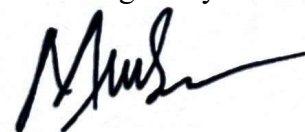
berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 17 September 2026

Yang Menyatakan



(Mochamad Ibnu Shohan)

EXPERIMENTAL TESTBED LOAD BALANCING DAN FAILOVER
BERBASIS MIKROTIK DENGAN METODE *PER CONNECTION*
***CLASSIFIER* MENGGUNAKAN *TOOLS* WIRESHARK (STUDI KASUS :**
DIVISI FINANCE & TAX PT. XYZ)

Mochamad Ibnu Shohan

ABSTRAK

Penelitian ini membangun *experimental testbed load balancing* dan *failover* berbasis MikroTik menggunakan metode *Per Connection Classifier* (PCC) melalui pendekatan PPDIIO untuk Divisi Finance & Tax PT. XYZ, yang menggunakan dua ISP tanpa pemerataan koneksi maupun *failover* otomatis. Pengujian dengan Wireshark menunjukkan PCC mendistribusikan koneksi dengan rasio rata-rata 49,2% : 50,7% (SD $\pm 1,07\%$) setelah kapasitas kedua ISP disetarakan menjadi 150 Mbps. Mekanisme *failover* berjalan otomatis jeda 18–19 detik pada sesi *streaming* tanpa kehilangan paket ICMP (RTO = 0) dengan rata-rata waktu pemulihan 12,3 detik (SD $\pm 10,69$ detik), di bawah ambang batas 20 detik. Indeks komposit QoS berdasarkan ETSI-TIPHON berada pada kategori Baik (3,5–3,75) untuk kedua ISP. Hasil ini dapat dijadikan rekomendasi teknis awal sebelum diterapkan pada jaringan produksi PT. XYZ.

Kata kunci: MikroTik, *Load Balancing*, *Failover*, *Per Connection Classifier* (PCC), *Quality of Service*, Wireshark.

**EXPERIMENTAL TESTBED FOR LOAD BALANCING AND FAILOVER
BASED ON MIKROTIK WITH PER CONNECTION CLASSIFIER
METHOD USING WIRESHARK TOOLS (CASE STUDY: FINANCE &
TAX DIVISION PT. XYZ)**

Mochamad Ibnu Shohan

ABSTRACT

This research builds a MikroTik-based *load balancing* and *failover* experimental testbed using the *Per Connection Classifier* (PCC) method through the PPDIIO approach for the Finance & Tax Division of PT. XYZ, which uses two ISPs without even connection distribution or automatic *failover*. Wireshark-based testing shows that PCC distributed connections at an average ratio of 49.2% : 50.7% (SD $\pm$ 1.07%) after both ISPs were equalized to 150 Mbps. The *failover* mechanism worked automatically although an 18–19 second disruption was recorded for streaming sessions without ICMP packet loss (RTO = 0), with an average recovery time of 12.3 seconds (SD $\pm$ 10.69 seconds), below the 20-second threshold. The ETSI-TIPHON composite QoS index reached the Good category (3.5–3.75) for both ISPs. These results can serve as an initial technical recommendation prior to production deployment on PT. XYZ.

Keywords: MikroTik, Load Balancing, Failover, *Per Connection Classifier* (PCC), Quality of Service, Wireshark.

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmaanirrahiim, Alhamdulillahirobbil'alamiin. Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir dengan judul "*Experimental Testbed Load Balancing dan Failover Berbasis Mikrotik Dengan Metode Per Connection Classifier Menggunakan Tools Wireshark (Studi Kasus: Divisi Finance & Tax PT. XYZ)*" ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan perkuliahan pendidikan strata satu (S1) pada program studi Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

Semoga rahmat tersebut dapat menjadikan kita lebih beriman dan bertakwa kepada Allah SWT. Pada kesempatan ini penulis sangat berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir baik langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada :

1. Orang tua saya yang sudah memberikan support luar biasa terhadap segala keputusan yang saya ambil beserta arahan-arahan, bimbingan dan wejangan bermanfaat yang sampai sekarang saya jadikan pedoman untuk menjalani hidup baik di akademik formal, informal maupun kehidupan di luar akademik seperti berkarir secara profesional dan kehidupan sosial. Mereka juga tidak lelah mengingatkan pentingnya ibadah untuk segala aspek kehidupan;
2. Dimas Aryo Anggoro, S.Kom., M.Sc. dan Dewi Fatmawati Surianto, S.Kom., M.Kom. sebagai dosen pembimbing tugas akhir. Berkat beliau saya dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tugas akhir dengan baik dan terarah sesuai standar yang dibutuhkan secara penulisan dan pedoman akademik;
3. Bapak Teguh Nurcahyo selaku supervisor/senior Manajemen Informasi Sistem di PT. XYZ serta teman-teman PT. XYZ yang telah memberikan semangat dan motivasi serta mendukung penuh untuk mendorong saya dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini;

4. Adam Wijaya, kerabat, rekan, sahabat saya yang turut berkecimpung di dunia IT Support dan Informatika, selalu mendukung saya dalam mengerjakan proses-proses penelitian dan penulisan tugas akhir ini;
5. Zatira Tri Izra Maharani sebagai pasangan yang tidak kenal lelah memberikan motivasi, bantuan moril, serta senantiasa mendampingi dan mendengarkan setiap keluh kesah selama penyusunan skripsi ini;
6. Rekan-rekan seperjuangan di Informatika 2022. Terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, ide serta saran yang diberikan selama menempuh studi di Universitas Bakrie;
7. Seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 17 September 2026



(Mochamad Ibnu Shohan)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Dasar Teori	9
2.1.1 Experimental Testbed.....	9
2.1.2 Mikrotik.....	10
2.1.3 Load Balancing.....	11
2.1.4 Failover	11
2.1.5 Metode <i>Per Connection Classifier</i> (PCC)	13
2.1.6 Wireshark	16
2.1.7 Quality of Service	16
2.2 Kajian Teori	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Objek Penelitian	27
3.2 Jenis Penelitian	28

3.3 Metode Load Balancing	29
3.4 Alur Penelitian.....	29
3.5 Metode Pengembangan Sistem	32
3.6 Metode Evaluasi	36
3.7 Jadwal Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Hasil Observasi.....	41
4.2 Metode Pengembangan Sistem PPDIOO	42
4.2.1 Prepare	42
4.2.2 Plan	43
4.2.3 Design	44
4.2.4 Implement	46
4.2.5 Operate.....	53
4.2.6 Optimize.....	58
4.3 Analisis Hasil <i>Quality of Service</i> (QoS)	59
4.3.1 Hasil Pengukuran Throughput	59
4.3.2 Hasil Pengukuran Packet Loss.....	59
4.3.3 Hasil Pengukuran Delay	60
4.3.4 Hasil Pengukuran Jitter.....	61
4.3.5 Indeks Komposit dan Kategori QoS Berdasarkan ETSI-TIPHON.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Rekapitulasi Insiden Gangguan Jaringan 2023 - 2026.....	2
Tabel 2. 1 Standardisasi Nilai QoS Menurut TIPHON [11]	17
Tabel 2. 2 Kategori Nilai Throughput [11]	18
Tabel 2. 3 Kategori Nilai Packet Loss [11]	19
Tabel 2. 4 Kategori Nilai Delay [11]	19
Tabel 2. 5 Kategori Nilai Jitter [11]	20
Tabel 2. 6 Journal Review.....	21
Tabel 3. 1 Pemetaan Jaringan Aktual terhadap Model Experimental Testbed	28
Tabel 3. 2 Karakteristik ISP pada Lingkungan Experimental Testbed	33
Tabel 3. 3 Kebutuhan Perangkat Keras	34
Tabel 3. 4 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	34
Tabel 3. 5 Jadwal Penelitian	40
Tabel 4. 1 Ringkasan Hasil Wawancara.....	41
Tabel 4. 2 Interface List	47
Tabel 4. 3 DHCP Server Mikrotik	49
Tabel 4. 4 Konfigurasi IP Firewall Mangle Mikrotik.....	49
Tabel 4. 5 Konfigurasi IP Routes Mikrotik.....	52
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Distribusi Trafik PCC	54
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Failover	55
Tabel 4. 8 Hasil Capture Packet ISP1 Skenario Normal	57
Tabel 4. 9 Hasil Capture Packet ISP 1 Skenario Beban Trafik Tinggi.....	57
Tabel 4. 10 Hasil Capture Packet ISP 2 Skenario Normal	57
Tabel 4. 11 Hasil Capture Packet ISP 2 Skenario Beban Trafik Tinggi	58
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran Throughput.....	59
Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Packet Loss	60
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Delay.....	60
Tabel 4. 15 Hasil Pengukuran Jitter	61

Tabel 4. 16 Rekapitulasi Indeks Komposit dan Kategori QoS Berdasarkan ETSI-TIPHON	61
--	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Flowchart Failover [21]	13
Gambar 2. 2 Flowchart Load Balancing PCC [21]	15
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	30
Gambar 3. 2 Tahapan Metode PPDIOO	32
Gambar 3. 3 Topologi Experimental Testbed	35
Gambar 4. 1 Perangkat Keras Experimental Testbed	44
Gambar 4. 2 Perangkat Lunak Experimental Testbed	44
Gambar 4. 3 Topologi Experimental Testbed	45
Gambar 4. 4 Lingkungan Experimental Testbed Independen	45
Gambar 4. 5 Interface Mikrotik	46
Gambar 4. 6 DHCP Client Mikrotik	47
Gambar 4. 7 Address List Mikrotik	47
Gambar 4. 8 NAT Mikrotik.....	48
Gambar 4. 9 DNS Mikrotik.....	48
Gambar 4. 10 DHCP Server Mikrotik.....	49
Gambar 4. 11 Konfigurasi Firewall Mangle Mikrotik.....	51
Gambar 4. 12 Konfigurasi IP Routes Mikrotik.....	53
Gambar 4. 13 Konfigurasi Simple Queue	58

DAFTAR SINGKATAN

bps	<i>bit per second</i>
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
DDR3	<i>Double Data Rate 3</i>
DHCP	<i>Dynamic Host Configuration Protocol</i>
DNS	<i>Domain Name System</i>
ECMP	<i>Equal Cost Multi Path</i>
ETSI	<i>European Telecommunications Standards Institute</i>
GNS3	<i>Graphical Network Simulator-3</i>
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
ICMP	<i>Internet Control Message Protocol</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
ISP	<i>Internet Service Provider</i>
IT	<i>Information Technology</i>
Kbps	<i>Kilobit per second</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
MB	<i>Megabyte</i>
Mbps	<i>Megabit per second</i>
ms	<i>Millisecond</i>
NAT	<i>Network Address Translation</i>
NDLC	<i>Network Development Life Cycle</i>
OS	<i>Operating System</i>
PC	<i>Personal Computer</i>
PCC	<i>Per Connection Classifier</i>
PIECES	<i>Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, Service</i>
PL	<i>Packet Loss</i>
PPDIOO	<i>Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, Optimize</i>
PT	<i>Perseroan Terbatas</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>

RAM	<i>Random Access Memory</i>
RTO	<i>Request Timed Out</i>
RTT	<i>Round-Trip Time</i>
SD	<i>Standar Deviasi</i>
SSD	<i>Solid State Drive</i>
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TIPHON	<i>Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks</i>
VGA	<i>Video Graphics Array</i>
WAN	<i>Wide Area Network</i>