



**SISTEM MONITORING LIGHTPATH DWDM INTERCITY
PADA BACKBONE MPLS-TE BERBASIS INTERVAL TYPE-2
FUZZY LOGIC SYSTEM DAN STABILISASI TEMPORAL**

TESIS

RIYA WAHYUDI

55422110001

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026



**SISTEM MONITORING LIGHTPATH DWDM INTERCITY
PADA BACKBONE MPLS-TE BERBASIS INTERVAL TYPE-2
FUZZY LOGIC SYSTEM DAN STABILISASI TEMPORAL**

TESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Magister

RIYA WAHYUDI

55422110001

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riya Wahyudi
NIM : 55422110001
Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik/Magiter Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tesis berjudul:

“Sistem Monitoring *Lightpath* DWDM *Intercity* pada *Backbone* MPLS-TE Berbasis *Interval Type-2 Fuzzy Logic System* dan Stabilisasi Temporal”

adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 13 September 2026



Riya Wahyudi

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama : Riya Wahyudi
NIM : 55422110001
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **Sistem Monitoring Lightpath DWDM Intercity pada Backbone MPLS-TE Berbasis Interval Type-2 Fuzzy Logic System dan Stabilisasi Temporal**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 8 September 2026** dengan hasil presentase sebesar **7 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 8 September 2026

Administrator Turnitin,



Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PENGESAHAN

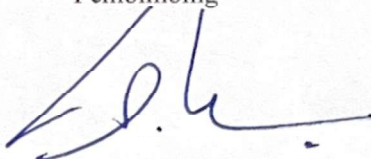
Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Riya Wahyudi
NIM : 55422110001
Fakultas/Program Studi : Teknik/Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : Sistem Monitoring *Lightpath* DWDM *Intercity*
pada *Backbone* MPLS-TE Berbasis *Interval Type-2 Fuzzy Logic System* dan
Stabilisasi Temporal

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 20 Agustus 2026 di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing

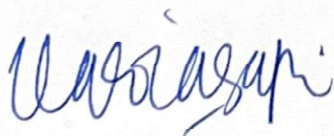


Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng.
NIDN: 0327027002

Jakarta, 24 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.

NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi
Magister Teknik Elektro



Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, S.T., M.T., IPU.,
Asean-Eng., APEC-Eng., ACRE, SMIEEE.

NIDN: 0312118206

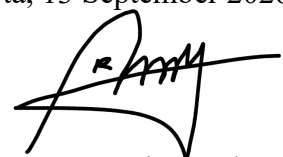
KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T., IPU., Asean-Eng., APEC-Eng., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro
4. Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini;
5. Ari Setiyani, istri saya yang selalu mendampingi, memberikan doa dan dukungan sepenuh hati dalam menyelesaikan Tesis.
6. Teman – teman kelas karyawan Pascasarjana Universitas Mercu Buana Kampus Menteng, Program Studi Magister Teknik Elektro dan semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tesis.

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

Jakarta, 13 September 2026



Riya Wahyudi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

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

Nama : Riya Wahyudi
NIM : 55422110001
Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik/Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : Sistem Monitoring *Lightpath* DWDM *Intercity* pada *Backbone* MPLS-TE Berbasis *Interval Type-2 Fuzzy Logic System* dan Stabilisasi Temporal

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 Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 13 September 2026

Yang menyatakan,



Riya Wahyudi

SISTEM MONITORING LIGHTPATH DWDM INTERCITY PADA BACKBONE MPLS-TE BERBASIS INTERVAL TYPE-2 FUZZY LOGIC SYSTEM DAN STABILISASI TEMPORAL

ABSTRAK

Perpindahan proteksi optik pada backbone dinamis berbasis IS-IS dan MPLS dapat memicu *reset adjacency*, menimbulkan *false positive* dan *alarm flapping*. Penelitian ini merancang sistem pemantauan performa *lightpath* DWDM dengan *Interval Type-2 Fuzzy Logic System* (IT2FLS) sebagai mesin klasifikasi status alarm, dipadukan *stabilizer temporal debounce* $N=3$ dan *hold-down* $H=3$ untuk menekan alarm palsu. Parameter yang dipantau adalah *latency* dan *packet loss* mengacu ITU-T Y.1540, dengan profil *Footprint of Uncertainty* (FOU) yang dikalibrasi per segmen agar penilaian status adil terhadap perbedaan baseline antar-*lightpath*. Data dikumpulkan melalui *active probing* ICMP dari *Customer Edge* (CE) dengan penguncian jalur *strict path*, diambil secara *purposive* pada 34 *lightpath intercity* aktif dengan kadensi sekitar 24 detik per segmen, diperoleh 736.764 sampel selama 144 jam. Evaluasi disusun sebagai desain faktorial 2×2 antara metode klasifikasi dan penggunaan *stabilizer*. Profil *baseline* per segmen berkorelasi $r = 0,995$ terhadap median *Round Trip Time* terukur dengan *mean absolute error* 0,40 ms. Pada segmen ber-*baseline* tinggi, profil per segmen hanya menandai 7,9% sampel sebagai non-Normal, sedangkan profil global tunggal menandai seluruhnya sebagai non-Normal. *Stabilizer* menurunkan total kejadian alarm dari 6.333 menjadi 2.313 (turun 63,5%), laju alarm dari 43,98 menjadi 16,06 kejadian per jam, *Short Alarm Ratio* di bawah 30 detik dari 0,565 menjadi 0,342, dan laju *false positive* dari 13,33 menjadi 5,08 per jam (turun 61,9%), dengan *recall* tetap tinggi di 0,921 meski turun dari 0,986 pada kondisi mentah. Durasi total alarm hampir tidak berubah, yaitu 643,4 jam berbanding 645,0 jam. Efek penstabil signifikan dan konsisten lintas 34 segmen (uji *Wilcoxon signed-rank*, $p < 10^{-6}$). Sistem terbukti menekan alarm palsu tanpa mengubah durasi total kondisi gangguan yang dilaporkan, serta bekerja secara eksternal tanpa akses ke perangkat inti operator.

Kata Kunci : Interval Type-2 Fuzzy Logic, DWDM, MPLS Traffic Engineering, Monitoring Jaringan.

INTERCITY DWDM LIGHTPATH MONITORING SYSTEM ON MPLS-TE BACKBONE BASED ON INTERVAL TYPE-2 FUZZY LOGIC SYSTEM AND TEMPORAL STABILIZATION

ABSTRACT

Optical protection switching on a dynamic IS-IS and MPLS backbone can trigger adjacency resets, causing false positives and alarm flapping. This research designs a DWDM lightpath performance monitoring system with an Interval Type-2 Fuzzy Logic System (IT2FLS) as the alarm status classification engine, combined with a temporal stabilizer of debounce $N=3$ and hold-down $H=3$ to suppress false alarms. The monitored parameters are latency and packet loss referring to ITU-T Y.1540, with a Footprint of Uncertainty (FOU) profile calibrated per segment so status assessment stays fair across different lightpath baselines. Data was collected through active ICMP probing from Customer Edge with strict path locking, taken purposively on 34 active intercity lightpaths at a cadence of about 24 seconds per segment, obtaining 736,764 samples over 144 hours. Evaluation used a 2×2 factorial design between the classification method and the stabilizer. The per-segment baseline profile correlates at $r = 0.995$ with the measured median Round Trip Time with a mean absolute error of 0.40 ms. On high-baseline segments, the per-segment profile marked only 7.9% of samples as non-Normal, while a single global profile marked all of them as non-Normal. The stabilizer reduced total alarm events from 6,333 to 2,313 (down 63.5%), the alarm rate from 43.98 to 16.06 events per hour, the Short Alarm Ratio below 30 seconds from 0.565 to 0.342, and the false positive rate from 13.33 to 5.08 per hour (down 61.9%), with recall remaining high at 0.921 although it fell from 0.986 in the raw condition. The total alarm duration barely changed, namely 643.4 hours against 645.0 hours. The stabilizer effect is significant and consistent across 34 segments (Wilcoxon signed-rank test, $p < 10^{-6}$). The system suppresses false alarms without changing the total reported duration of degraded conditions, and works externally without access to the operator core devices.

Keywords: Interval Type-2 Fuzzy Logic, DWDM, MPLS Traffic Engineering, Network Monitoring.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR PERSAMAAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	7
1.3. Tujuan Penelitian.....	7
1.4. Batasan Masalah.....	8
1.5. Manfaat Penelitian	8
1.6. Kebaruan Penelitian	9
1.7. Sistematika Penulisan	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1. Jaringan Backbone dan Teknologi DWDM	12
2.2. Protokol Routing dan Rekayasa Trafik	13

2.2.1.	Protokol IS-IS	13
2.2.2.	MPLS	14
2.2.3.	MPLS TE	15
2.2.4.	MPLS VPN	16
2.3.	Parameter Performa Jaringan	17
2.4.	Pemantauan Performa Jaringan.....	18
2.4.1.	Active Probing Berbasis ICMP	18
2.4.2.	Penguncian Jalur dengan MPLS <i>Traffic Engineering</i>	19
2.5.	Fuzzy Logic untuk Penanganan Ketidakpastian Monitoring	20
2.5.1.	Fuzzy Logic Type-1	20
2.5.2.	Fuzzy Logic Type-2	23
2.5.3.	IT2 FLS (Interval Type-2 Fuzzy Logic System).....	24
2.5.4.	Fuzzifier	26
2.5.5.	Rule Base	27
2.5.6.	Inference Engine	28
2.5.7.	Type-Reducer	29
2.5.8.	Defuzzifier.....	30
2.6.	Manajemen dan Stabilisasi Alarm.....	30
2.6.1.	Alarm Flapping dan False Positive	31
2.6.2.	Mekanisme Debounce dan Hold-Down	31
2.7.	Penelitian Terdahulu.....	32
2.8.	<i>State of the Art</i> , Posisi Penelitian, Kebaruan dan Roadmap	38
2.8.1.	<i>State of the Art</i>	38
2.8.2.	Posisi Penelitian	40
2.8.3.	Kebaruan Penelitian	43
2.8.4.	Roadmap	45

BAB III METODE PENELITIAN.....	47
3.1. Metodologi Penelitian	47
3.1.1. Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	47
3.1.2. Dasar Pemilihan Metode Penelitian	48
3.1.3. Objek dan Subjek Penelitian	50
3.1.4. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	51
3.1.5. Variabel Penelitian	51
3.2. Tahapan Penelitian	52
3.3. Perancangan Sistem Purwarupa	54
3.3.1. Rancangan Sistem Monitoring.....	54
3.3.2. Arsitektur Purwarupa	56
3.4. Perancangan Sistem Data Collector	58
3.4.1. Topologi Backbone (DWDM/IS-IS).....	59
3.4.2. Topology Monitoring	60
3.4.3. Metode Pengukuran	63
3.4.4. Keluaran Data Collector.....	64
3.4.5. Pra-pemrosesan & Validasi Data.....	65
3.5. Desain Sistem Fuzzy	67
3.5.1. Fuzzifier	67
3.5.2. Rule Base	73
3.5.3. Inference Engine	75
3.5.4. Type Reducer	77
3.5.5. Defuzzifier.....	78
3.6. Desain Stabilizer Alarm	79
3.6.1. Definisi <i>Flapping</i> dan Tujuan Stabilizer	80
3.6.2. Debounce (N = 3 sampel)	81

3.6.3.	Hold-down (H = 3 sampel)	81
3.6.4.	Histeresis Pada Level Keputusan	82
3.6.5.	Pencatatan Alarm Sebelum dan Sesudah Stabilisasi	83
3.7.	Aturan Deterministik Packet Loss 100%	83
3.7.1.	Definisi PL=100%	84
3.7.2.	Prioritas keputusan	84
3.7.3.	Penahanan Tipe <i>Outage</i>	85
3.7.4.	Interaksi dengan Stabilizer dan Aturan Clear	85
3.8.	Desain Database	86
3.8.1.	Analisis Kebutuhan Data	86
3.8.2.	Struktur Tabel Utama	87
3.8.3.	Model Kejadian Start-Clear	88
3.8.4.	Pemetaan Kanal Alarm ke Skenario Pengujian	89
3.8.5.	<i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	89
3.9.	Rancangan Pengujian dan Skenario Evaluasi	90
3.9.1.	Tujuan Pengujian	91
3.9.2.	Dataset, Periode Observasi, dan Konfigurasi Pengukuran	92
3.9.3.	Skenario Pengujian S1 sampai S4	92
3.9.4.	Metrik Evaluasi dan Definisi Perhitungan	93
3.9.5.	Referensi Persistensi dan Evaluasi Kebenaran Alarm	94
3.9.6.	Uji Signifikansi Statistik	95
3.9.7.	Prosedur Eksekusi Uji dan Parameter yang Dikunci	96
3.10.	Validitas Data Pengukuran	98
3.10.1.	Validitas Konstruksi	98
3.10.2.	Validitas Internal	98
3.10.3.	Validitas Kriteria Profil Fungsi Keanggotaan	99

3.10.4.	Validitas Eksternal.....	99
3.10.5.	Ancaman Validitas dan Mitigasi	100
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		101
4.1.	Desain Evaluasi dan Skenario Pengujian.....	101
4.2.	Gambaran Umum Dataset dan Kualitas Data	102
4.3.	Karakteristik Latency dan Packet Loss per Segmen.....	103
4.4.	Verifikasi Konsistensi dan Penguncian Jalur Pengukuran (RM1)	104
4.5.	Verifikasi Fungsional Sistem melalui Purwarupa	105
4.6.	Hasil Klasifikasi IT2FLS (RM3)	108
4.7.	Evaluasi Kualitas Alarm Antar Skenario (RM4).....	109
4.7.1.	Efek Stabilisasi (S1→S3 dan S2→S4)	111
4.7.2.	Efek Metode (S1 vs S2 dan S3 vs S4)	111
4.7.3.	Interaksi Metode × Stabilisasi.....	111
4.8.	Uji Signifikansi Statistik	112
4.9.	Komposisi Event dan Profi FOU Per-Segmen.....	113
4.10.	Validasi Korektif dan Penekanan False Positive.....	116
4.11.	Studi Ablasi : Profil FOU Per-Segmen versus Profil Global	117
4.12.	Pembahasan.....	118
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		121
5.1.	Kesimpulan	121
5.1.	Saran.....	122
DAFTAR PUSTAKA		124
LAMPIRAN		131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sinyal DWDM	12
Gambar 2.2 (MPLS <i>Traffic Engineering</i>)	15
Gambar 2.3 MPLS VPN	16
Gambar 2.4 Fuzzy System Type-1 (D. Wu & Mendel, 2019).....	20
Gambar 2.5 Kurva Segitiga.....	21
Gambar 2.6 Kurva Trapesium	22
Gambar 2.7 Kurva Gaussian	23
Gambar 2.8 IT2 Fuzzy System (D. Wu & Mendel, 2019)	25
Gambar 2.9 Diagram Venn Posisi Penelitian	41
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian.....	53
Gambar 3.2 Rancangan Sistem Monitoring	57
Gambar 3.3 Topologi Backbone Lapisan DWDM.....	59
Gambar 3.4 Topologi Backbone Lapisan IS-IS	60
Gambar 3.5 Topology Jakarta ke Regional	61
Gambar 3.6 Topology Regional Jawa Barat.....	61
Gambar 3.7 Topology Regional Jawa Tengah.....	62
Gambar 3.8 Topology Regional Jawa Timur	62
Gambar 3.9 Desain Sistem IT2 FLS	67
Gambar 3.10 Profile <i>Membership Function Latency</i>	70
Gambar 3.11 Profile <i>Membership Function Packet Loss</i>	71
Gambar 3.12 <i>Entity Relationship Diagram</i>	90
Gambar 4.1 Deret Waktu Latency dan Status Alarm Empat Skenario (Duren Tiga– Malang, 4–5 Juni 2026)	104
Gambar 4.2 Tampilan Dashboard Purwarupa Sistem Pemantauan.....	106
Gambar 4.3 Daftar Lightpath Aktif beserta Parameter Performanya.....	107
Gambar 4.4 Daftar Alarm Aktif beserta Status dan Waktu Kejadian.....	107
Gambar 4.5 Permukaan Keluaran IT2FLS dari Model Aktual (profil 15 ms)....	108
Gambar 4.6 Perbandingan Jumlah dan Laju Alarm Antarskenario.....	110
Gambar 4.7 Distribusi Durasi Event per Skenario.....	110
Gambar 4.8 Heatmap Jumlah Event per Segmen × Skenario	113
Gambar 4.9 Validasi Profil Per-Segmen terhadap Pengukuran ($r = 0,995$)	115

Gambar 4.10 Profil FOU Per-Segmen dari Konfigurasi Aktual Sistem (tiga segmen representatif)	116
Gambar 4.11 Laju False Positive Antarskenario (proxy persistensi ≥ 120 s)	117
Gambar 4.12 Dampak FOU Per-Segmen versus Global terhadap Alarm Palsu .	118

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (2020–2026)	32
Tabel 3.1 Daftar <i>lightpath</i> DWDM	54
Tabel 3.2 Ringkasan Modul, <i>Input - Output</i> , dan Fungsi Utama	57
Tabel 3.3 Butir Keluaran Data Collector dan Kolom Penyimpanannya	65
Tabel 3.4 Aturan Pembentukan Parameter Fungsi Keanggotaan Latency	69
Tabel 3.5 Parameter Fungsi Keanggotaan Latency pada Tiga Profil Baseline (ms)	69
Tabel 3.6 Parameter Fungsi Keanggotaan Packet Loss, Berlaku Global (%).....	71
Tabel 3.7 Derajat Keanggotaan Nilai Packet Loss Terukur pada Keempat Label (UMF / LMF)	73
Tabel 3.8 Rulebase Mamdani 16 aturan	74
Tabel 3.9 Penahapan Tipe Kejadian Outage	85
Tabel 3.10 Struktur Tabel Utama Basis Data	87
Tabel 3.11 Struktur Tabel Utama Basis Data	89
Tabel 4.1 Matriks Faktorial 2×2 Skenario Pengujian.....	101
Tabel 4.2 Ringkasan Dataset dan Kualitas Data	102
Tabel 4.3 Perbandingan Metrik Kualitas Alarm S1–S4 (data 1 minggu).....	110
Tabel 4.4 Uji Wilcoxon Signed-Rank pada Metrik per Segmen (n = 34)	112
Tabel 4.5 Sebaran Profil Baseline 34 Segmen	114
Tabel 4.6 Kebenaran Alarm terhadap Referensi Persistensi (≥ 120 s, 280 interval)	116

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Median RTT per Siklus.....	17
Persamaan 2.2 <i>Packet Loss</i> per Siklus	18
Persamaan 2.3. <i>Triangular membership function</i>	21
Persamaan 2.4. <i>Trapezoidal membership function</i>	22
Persamaan 2.5. <i>Gaussian membership function</i>	23
Persamaan 2.6. <i>Singleton Fuzzifier</i>	26
Persamaan 2.7. Gaussian.....	27
Persamaan 2.8. Trapezium	27
Persamaan 2.9. Zadeh (Mamdani) <i>Rule</i>	27
Persamaan 2.10. Takagi-Sugeno-Kang (TSK) <i>Rule</i>	28
Persamaan 2.11. <i>Minimum t-norm</i>	28
Persamaan 2.12. <i>Product t-norm</i>	29
Persamaan 2.13. <i>Center-of-Sets</i>	30
Persamaan 2.14. <i>Mean of Interval</i>	30

DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat Keterangan Hasil <i>Similarity</i>	131
2. Data Penelitian	132