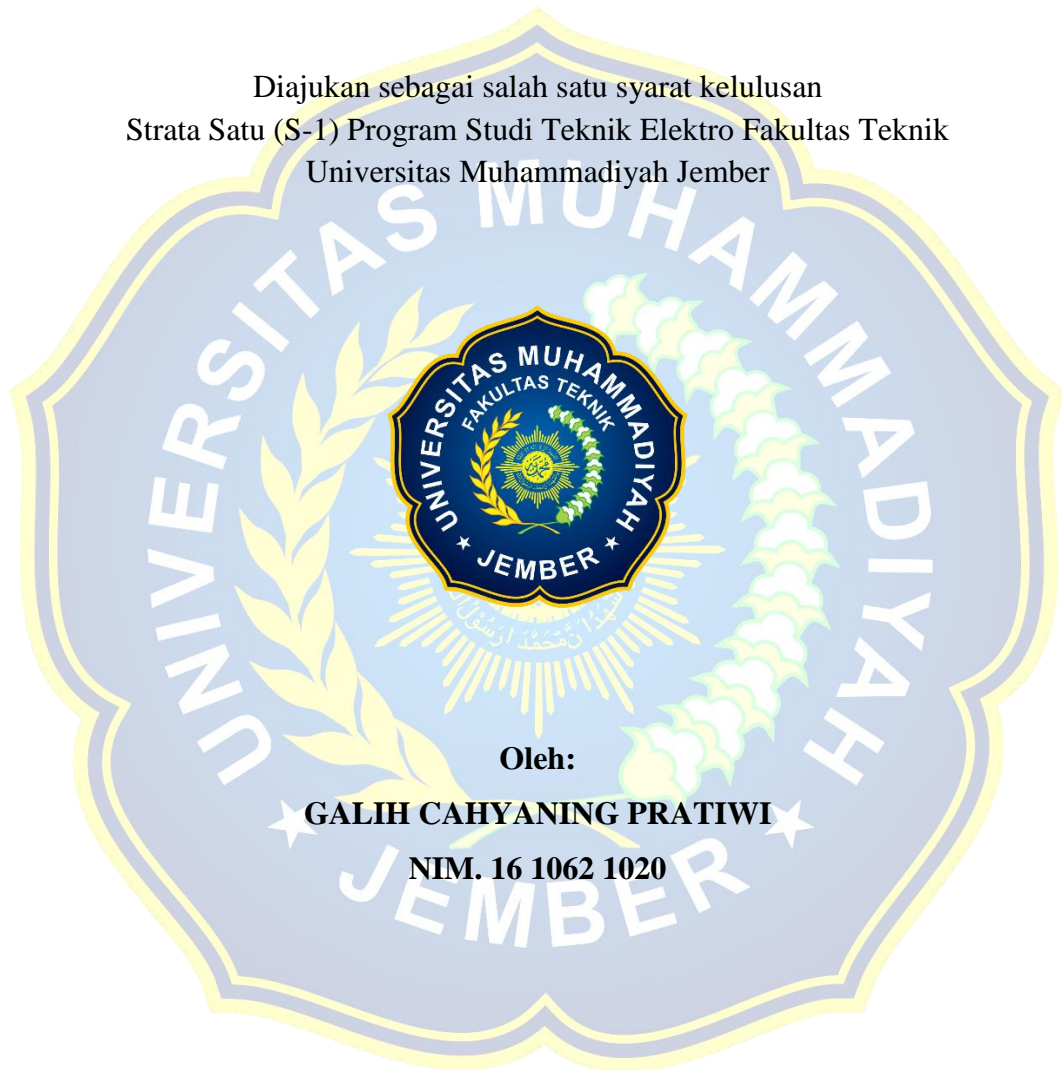


TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI *FORECASTING* PEMBEBANAN GARDU INDUK JEMBER MENGGUNAKAN PERBANDINGAN METODE *TIME SERIES* DAN *FUZZY* SEBAGAI DASAR *UPRATING* TRAFO

Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh:

GALIH CAHYANING PRATIWI

NIM. 16 1062 1020

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**OPTIMALISASI *FORECASTING* PEMBEBANAN GARDU INDUK
JEMBER MENGGUNAKAN PERBANDINGAN METODE *TIME SERIES*
DAN *FUZZY* SEBAGAI DASAR *UPRATING* TRAFU**

Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember

Oleh:

GALIH CAHYANING PRATIWI
NIM. 16 1062 1020

Jember, 24 Februari 2020

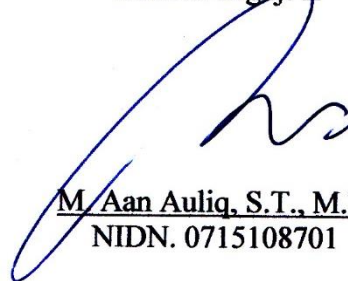
Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Penguji I



Sofia Ariyani, S.Si., M.T.
NIDN. 0709126702

Dosen Penguji II



M. Aan Auliq, S.T., M.T.
NIDN. 0715108701

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**OPTIMALISASI *FORECASTING* PEMBEBANAN GARDU INDUK
JEMBER MENGGUNAKAN PERBANDINGAN METODE *TIME SERIES*
DAN *FUZZY* SEBAGAI DASAR *UPRATING* TRAFO**

Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan
Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember

Oleh:

**GALIH CAHYANING PRATIWI
NIM. 16 1062 1020**

Jember, 24 Februari 2020

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I



Ir. Herry Setyawan, M.T.
NIP. 195807181991031002



Dosen Pembimbing II



Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T.
NIDN. 0730018605



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



H. Suhartinah, M.T.
NPK. 95 05 246

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Jember



Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T.
NIDN. 0730018605

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galih Cahyaning Pratiwi

NIM : 16 1062 1020

Program Studi : S-1 Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah berupa tugas akhir yang berjudul: **“OPTIMALISASI FORECASTING PEMBEBANAN GARDU INDUK JEMBER MENGGUNAKAN PERBANDINGAN METODE *TIME SERIES* DAN *FUZZY* SEBAGAI DASAR *UPRATING* TRAFO”**, adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Februari 2020



Galih Cahyaning Pratiwi
NIM. 16 1062 1020

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT karena hanya dengan rahmat, hidayah dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul:

OPTIMALISASI *FORECASTING* PEMBEBANAN GARDU INDUK JEMBER MENGGUNAKAN PERBANDINGAN METODE *TIME SERIES* DAN *FUZZY* SEBAGAI DASAR *UPRATING* TRAFO

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ir. Suhartinah, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Aji Brahma Nugroho, S.Si., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro dan Dosen Pembimbing II.
3. Kepada Bapak M. Aan Auliq, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberi banyak masukan dalam proses pembuatan tugas akhir ini.
4. Kepada Bapak Ir. Herry Setiawan, M.T. serta Ibu Sofia Ariyani, S.Si., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah membantu dan membimbing dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Seluruh Staf Pengajar (Dosen) Fakultas Teknik Khususnya Staf Pengajar Teknik Elektro yang telah memberikan bekal pengetahuan selama menempuh pendidikan di Fakultas Teknik.
6. Seluruh Staf Karyawan/Karyawati Fakultas Teknik yang telah memberikan pelayanan terbaik selama mengikuti proses pendidikan.
7. Keluargaku tercinta Bapak, Ibu, dan Kakak dengan penuh kasih sayang dan kesabaran telah mendukung secara moril selama menempuh pendidikan di perguruan tinggi (Universitas Muhammadiyah Jember).
8. Kepada teman-teman Elektro angkatan 2016, *Robotic Engineers Community* dan IMM Komisariat *Engineering* kebersamaan kita selama

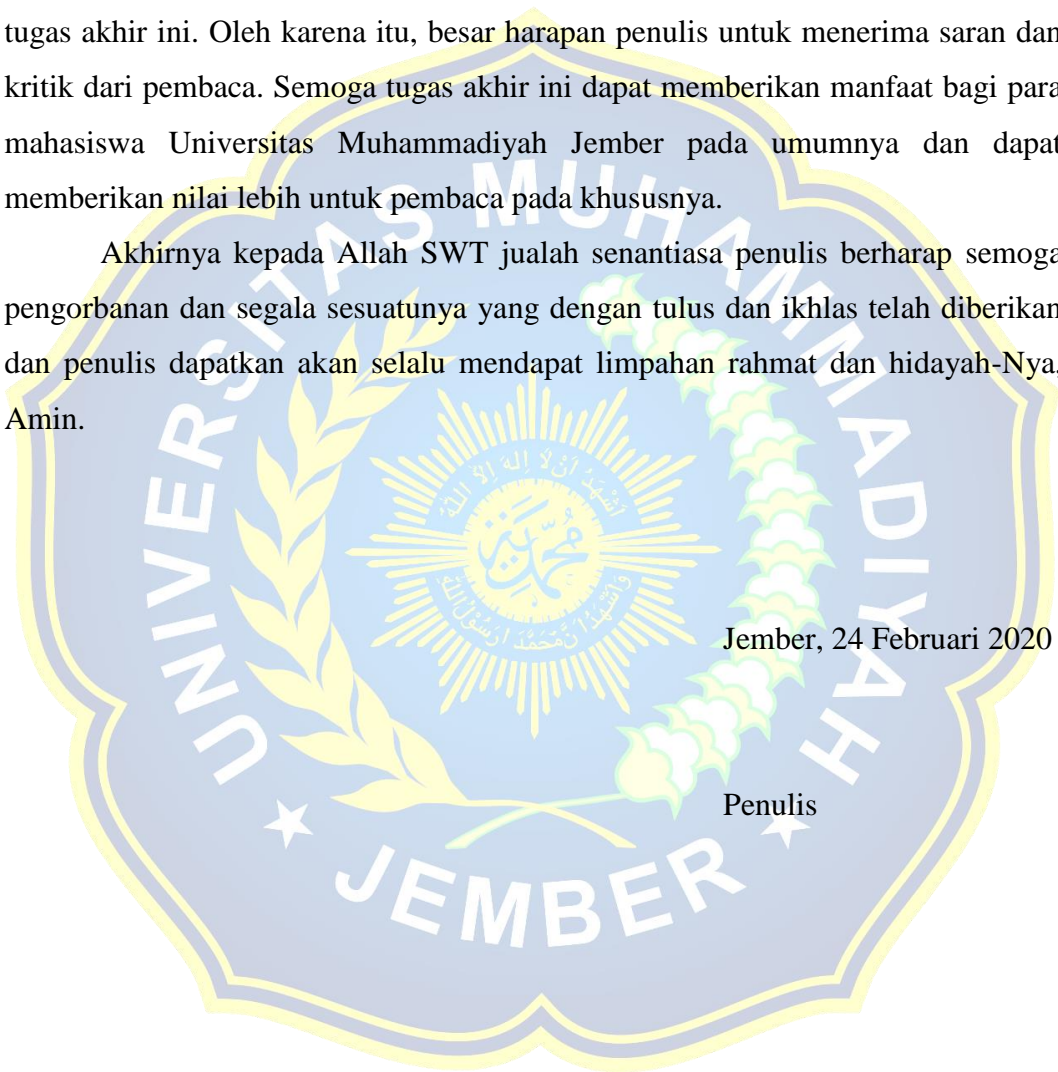
menempuh hari-hari perkuliahan semoga tetap terjalin indah sebagai kenangan abadi selamanya.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis berpegang pada teori yang pernah didapatkan dan bimbingan dari dosen pembimbing tugas akhir. Dan pihak-pihak lain yang sangat membantu hingga terselesaikannya tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada perancangan dan pembuatan tugas akhir ini. Oleh karena itu, besar harapan penulis untuk menerima saran dan kritik dari pembaca. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para mahasiswa Universitas Muhammadiyah Jember pada umumnya dan dapat memberikan nilai lebih untuk pembaca pada khususnya.

Akhirnya kepada Allah SWT jualah senantiasa penulis berharap semoga pengorbanan dan segala sesuatunya yang dengan tulus dan ikhlas telah diberikan dan penulis dapatkan akan selalu mendapat limpahan rahmat dan hidayah-Nya, Amin.

Jember, 24 Februari 2020

Penulis



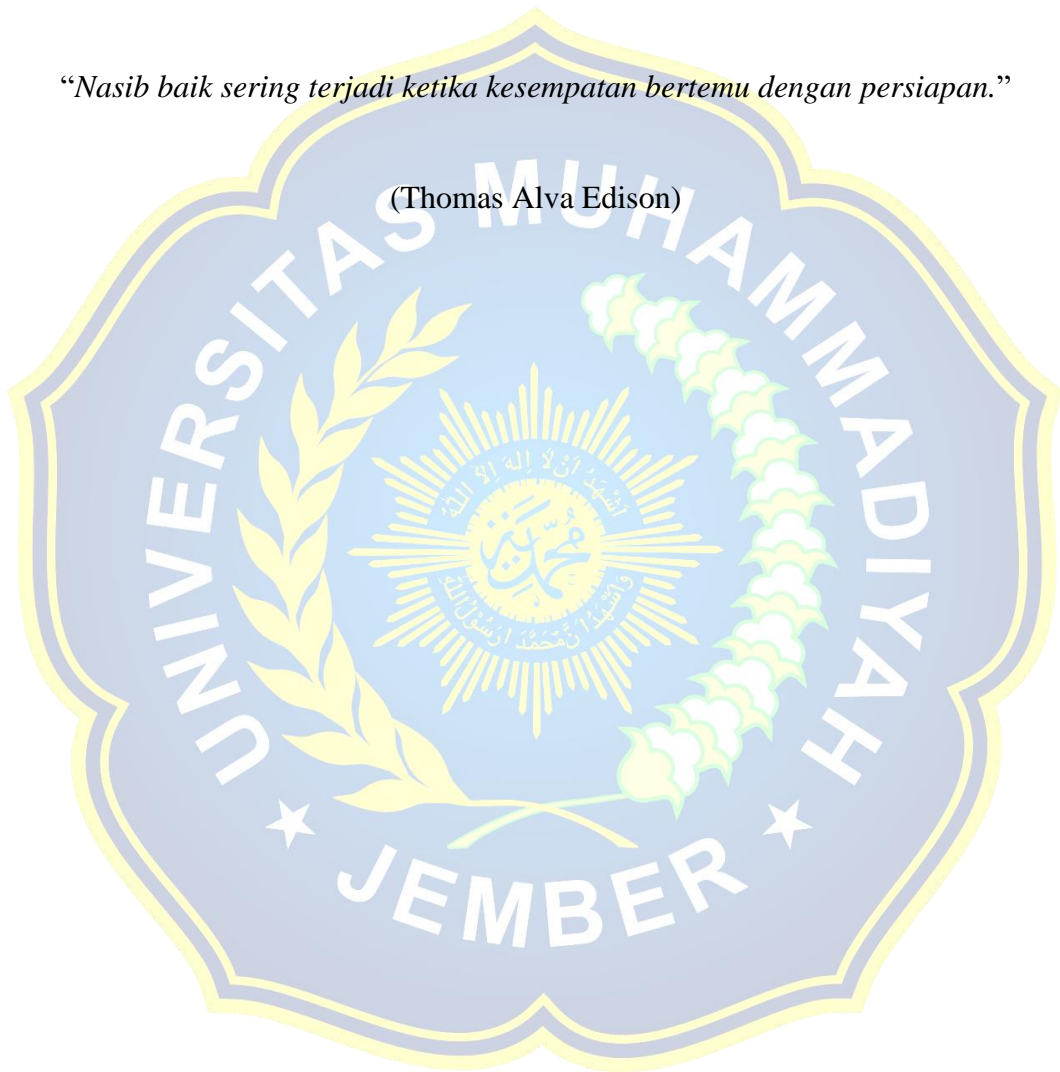
MOTTO

“Visi tanpa eksekusi adalah halusinasi.”

“Kelemahan terbesar kita terletak pada ‘menyerah’, cara paling pasti untuk sukses adalah mencoba sekali lagi.”

“Nasib baik sering terjadi ketika kesempatan bertemu dengan persiapan.”

(Thomas Alva Edison)



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
MOTTO	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xxiv
ABSTRAK	xxvi
ABSTRACT	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Metode <i>Time Series</i> Oleh Syarif M. Bahtiar, Tahun 2014	6
2.1.2 Metode <i>Fuzzy</i> Oleh Danladi Ali, Tahun 2016	6
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Gardu Induk	7
2.2.2. Pembebanan Listrik	8
2.2.3 Metode <i>Forecasting</i> Pembebanan Gardu Induk	9
2.2.4 <i>Capacity Balance Transformator</i>	12
BAB III METODOLOGI	13
3.1 Studi Literatur	13
3.2 Diagram Blok Sistem	13
3.3 Pengumpulan Data	14
3.4 Prosedur Analisa Data	15
3.4.1 Pengumpulan Data	16

	Halaman
3.4.2 Pengolahan Data	17
3.4.3 <i>Forecasting</i> Menggunakan Metode <i>Time Series</i>	17
3.4.4 <i>Forecasting</i> Menggunakan Metode <i>Fuzzy</i>	19
3.4.5 Menghitung Tingkat Akurasi Metode <i>Forecasting</i>	20
3.4.6 Analisa Waktu Optimal <i>Uprating</i> Transformator	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo I	21
4.2 <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo II	62
4.3 <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo III	104
4.4 <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo IV	146
4.5 Tingkat Akurasi Metode	188
4.6 Analisis <i>Capacity Balance</i> Transformator	188
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	190
5.1 Kesimpulan	190
5.2 Saran	191
DAFTAR PUSTAKA	192
LAMPIRAN	193
Lampiran 1. <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo I Metode <i>Fuzzy</i>	193
Lampiran 2. <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo II Metode <i>Fuzzy</i>	197
Lampiran 3. <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo III Metode <i>Fuzzy</i>	201
Lampiran 4. <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo IV Metode <i>Fuzzy</i>	205

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.2.1 Segitiga Daya	8
Gambar 2.3.1 Grafik Kurva Naik	10
Gambar 2.3.2 Grafik Kurva Turun	11
Gambar 2.3.3 Grafik Kurva Segitiga	11
Gambar 3.3.1 Diagram Blok Sistem	13
Gambar 3.3.2 <i>Flowchart</i> Analisa Data	15
Gambar 3.3.3 <i>Flowchart</i> Metode <i>Time Series</i>	17
Gambar 3.3.4 <i>Flowchart Fuzzy</i>	19
Gambar 4.1.1 Grafik Pembebanan Aktual Trafo I Metode <i>Time Series</i>	21
Gambar 4.1.2 Grafik Pembebanan <i>Forecasting</i> Trafo I Metode <i>Time Series</i> .	23
Gambar 4.1.3 Grafik Pertumbuhan Penduduk Pembebanan Trafo I	23
Gambar 4.1.4 Grafik Pertumbuhan Infrastruktur Pendidikan Pembebanan Trafo I	24
Gambar 4.1.5 Grafik Pertumbuhan Infrastruktur Kesehatan Pembebanan Trafo I	24
Gambar 4.1.6 Grafik Pembebanan Aktual Trafo I Metode <i>Fuzzy</i>	25
Gambar 4.1.7 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	27
Gambar 4.1.8 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	28
Gambar 4.1.9 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	28
Gambar 4.1.10 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	29
Gambar 4.1.11 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	30

Gambar 4.1.12 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	30
Gambar 4.1.13 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	31
Gambar 4.1.14 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	32
Gambar 4.1.15 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	32
Gambar 4.1.16 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	33
Gambar 4.1.17 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	34
Gambar 4.1.18 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	34
Gambar 4.1.19 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	35
Gambar 4.1.20 <i>Rule Editor Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	37
Gambar 4.1.21 <i>Rule Viewer Forecasting</i> Trafo I 2019-2021	37
Gambar 4.1.22 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo I 2022-2024	39
Gambar 4.1.23 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024	40
Gambar 4.1.24 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024	40
Gambar 4.1.25 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024	41
Gambar 4.1.26 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024	42
Gambar 4.1.27 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024	42

Gambar 4.1.28 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024.....	43
Gambar 4.1.29 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024.....	44
Gambar 4.1.30 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024.....	44
Gambar 4.1.31 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024.....	45
Gambar 4.1.32 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024	46
Gambar 4.1.33 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024	46
Gambar 4.1.34 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2022-2024	47
Gambar 4.1.35 <i>Rule Editor Forecasting</i> Trafo I 2022-2024.....	49
Gambar 4.1.36 <i>Rule Viewer Forecasting</i> Trafo I 2022-2024.....	40
Gambar 4.1.37 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	51
Gambar 4.1.38 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	52
Gambar 4.1.39 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	52
Gambar 4.1.40 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	53
Gambar 4.1.41 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	54
Gambar 4.1.42 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	54

Gambar 4.1.43 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	55
Gambar 4.1.44 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	56
Gambar 4.1.45 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	56
Gambar 4.1.46 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	57
Gambar 4.1.47 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	58
Gambar 4.1.48 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	58
Gambar 4.1.49 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	59
Gambar 4.1.50 <i>Rule Editor Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	61
Gambar 4.1.51 <i>Rule Viewer Forecasting</i> Trafo I 2025-2027	61
Gambar 4.1.52 Grafik <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo I Metode <i>Fuzzy</i>	62
Gambar 4.2.1 Grafik Pembebanan Aktual Trafo II Metode <i>Time Series</i>	63
Gambar 4.2.2 Grafik Pembebanan <i>Forecasting</i> Trafo II Metode <i>Time Series</i>	64
Gambar 4.2.3 Grafik Pertumbuhan Penduduk Pembebanan Trafo II	65
Gambar 4.2.4 Grafik Pertumbuhan Infrastruktur Pendidikan Pembebanan Trafo II	65
Gambar 4.2.5 Grafik Pertumbuhan Infrastruktur Kesehatan Pembebanan Trafo II	66
Gambar 4.2.6 Grafik Pembebanan Aktual Trafo II Metode <i>Fuzzy</i>	66
Gambar 4.2.7 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	69
Gambar 4.2.8 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	69

Gambar 4.2.9 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	70
Gambar 4.2.10 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	70
Gambar 4.2.11 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	71
Gambar 4.2.12 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	72
Gambar 4.2.13 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	72
Gambar 4.2.14 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	73
Gambar 4.2.15 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	74
Gambar 4.2.16 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	74
Gambar 4.2.17 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	75
Gambar 4.2.18 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	76
Gambar 4.2.19 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	76
Gambar 4.2.20 <i>Rule Editor Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	78
Gambar 4.2.21 <i>Rule Viewer Forecasting</i> Trafo II 2019-2021	79
Gambar 4.2.22 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	81
Gambar 4.2.23 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	81
Gambar 4.2.24 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	82

Gambar 4.2.25 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	82
Gambar 4.2.26 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	83
Gambar 4.2.27 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	84
Gambar 4.2.28 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	84
Gambar 4.2.29 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	85
Gambar 4.2.30 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	86
Gambar 4.2.31 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	86
Gambar 4.2.32 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	87
Gambar 4.2.33 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	88
Gambar 4.2.34 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	88
Gambar 4.2.35 <i>Rule Editor Forecasting</i> Trafo II 2022-2024.....	90
Gambar 4.2.36 <i>Rule Viewer Forecasting</i> Trafo II 2022-2024	91
Gambar 4.2.37 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	93
Gambar 4.2.38 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	93
Gambar 4.2.39 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	94
Gambar 4.2.40 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	94

Gambar 4.2.41 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	95
Gambar 4.2.42 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	96
Gambar 4.2.43 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	96
Gambar 4.2.44 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	97
Gambar 4.2.45 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	98
Gambar 4.2.46 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	98
Gambar 4.2.47 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	99
Gambar 4.2.48 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	100
Gambar 4.2.49 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	100
Gambar 4.2.50 <i>Rule Editor Forecasting</i> Trafo II 2025-2027.....	102
Gambar 4.2.51 <i>Rule Viewer Forecasting</i> Trafo II 2025-2027	103
Gambar 4.2.52 Grafik <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo II Metode <i>Fuzzy</i>	104
Gambar 4.3.1 Grafik Pembebanan Aktual Trafo III Metode <i>Time Series</i>	104
Gambar 4.3.2 Grafik Pembebanan <i>Forecasting</i> Trafo III Metode <i>Time Series</i> 106	
Gambar 4.3.3 Grafik Pertumbuhan Penduduk Pembebanan Trafo III	107
Gambar 4.3.4 Grafik Pertumbuhan Infrastruktur Pendidikan Pembebanan Trafo III	107

Gambar 4.3.5 Grafik Pertumbuhan Infrastruktur Kesehatan Pembebanan Trafo III	108
Gambar 4.3.6 Grafik Pembebanan Aktual Trafo III Metode <i>Fuzzy</i>	108
Gambar 4.3.7 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	111
Gambar 4.3.8 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	111
Gambar 4.3.9 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	112
Gambar 4.3.10 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	112
Gambar 4.3.11 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	113
Gambar 4.3.12 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	114
Gambar 4.3.13 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	114
Gambar 4.3.14 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	115
Gambar 4.3.15 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	116
Gambar 4.3.16 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	116
Gambar 4.3.17 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	117
Gambar 4.3.18 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	118
Gambar 4.3.19 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	118

Gambar 4.3.20 <i>Rule Editor Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	120
Gambar 4.3.21 <i>Rule Viewer Forecasting</i> Trafo III 2019-2021	121
Gambar 4.3.22 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	123
Gambar 4.3.23 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	123
Gambar 4.3.24 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	124
Gambar 4.3.25 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	124
Gambar 4.3.26 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	125
Gambar 4.3.27 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	126
Gambar 4.3.28 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	126
Gambar 4.3.29 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	127
Gambar 4.3.30 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	128
Gambar 4.3.31 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	128
Gambar 4.3.32 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	129
Gambar 4.3.33 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	130
Gambar 4.3.34 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	130
Gambar 4.3.35 <i>Rule Editor Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	132

Gambar 4.3.36 <i>Rule Viewer Forecasting</i> Trafo III 2022-2024	133
Gambar 4.3.37 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	135
Gambar 4.3.38 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	135
Gambar 4.3.39 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	136
Gambar 4.3.40 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	136
Gambar 4.3.41 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	137
Gambar 4.3.42 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	138
Gambar 4.3.43 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	138
Gambar 4.3.44 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	139
Gambar 4.3.45 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	140
Gambar 4.3.46 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	140
Gambar 4.3.47 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	141
Gambar 4.3.48 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	142
Gambar 4.3.49 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	142
Gambar 4.3.50 <i>Rule Editor Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	144
Gambar 4.3.51 <i>Rule Viewer Forecasting</i> Trafo III 2025-2027	145

Gambar 4.3.52 Grafik <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo III Metode <i>Fuzzy</i>	146
Gambar 4.4.1 Grafik Pembebanan Aktual Trafo IV Metode <i>Time Series</i>	146
Gambar 4.4.2 Grafik Pembebanan <i>Forecasting</i> Trafo IV Metode <i>Time Series</i>	148
Gambar 4.4.3 Grafik Pertumbuhan Penduduk Pembebanan Trafo IV	149
Gambar 4.4.4 Grafik Pertumbuhan Infrastruktur Pendidikan Pembebanan Trafo IV	149
Gambar 4.4.5 Grafik Pertumbuhan Infrastruktur Kesehatan Pembebanan Trafo IV	150
Gambar 4.4.6 Grafik Pembebanan Aktual Trafo IV Metode <i>Fuzzy</i>	150
Gambar 4.4.7 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	153
Gambar 4.4.8 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	153
Gambar 4.4.9 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	154
Gambar 4.4.10 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	154
Gambar 4.4.11 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	155
Gambar 4.4.12 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	156
Gambar 4.4.13 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	156
Gambar 4.4.14 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	157
Gambar 4.4.15 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	158

Gambar 4.4.16 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	158
Gambar 4.4.17 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	159
Gambar 4.4.18 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	160
Gambar 4.4.19 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	160
Gambar 4.4.20 <i>Rule Editor Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	162
Gambar 4.4.21 <i>Rule Viewer Forecasting</i> Trafo IV 2019-2021	163
Gambar 4.4.22 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	165
Gambar 4.4.23 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	165
Gambar 4.4.24 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	166
Gambar 4.4.25 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	166
Gambar 4.4.26 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	167
Gambar 4.4.27 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	168
Gambar 4.4.28 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	168
Gambar 4.4.29 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	169
Gambar 4.4.30 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	170
Gambar 4.4.31 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	170

Gambar 4.4.32 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	171
Gambar 4.4.33 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	172
Gambar 4.4.34 Variabel Pembebanan (<i>Output</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	172
Gambar 4.4.35 <i>Rule Editor Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	174
Gambar 4.4.36 <i>Rule Viewer Forecasting</i> Trafo IV 2022-2024	175
Gambar 4.4.37 Variabel <i>Input Output Forecasting</i> Trafo IV 2025-2027	177
Gambar 4.4.38 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo IV 2025-2027	177
Gambar 4.4.39 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo IV 2025-2027	178
Gambar 4.4.40 Variabel Penduduk (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo IV 2025-2027	178
Gambar 4.4.41 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo IV 2025-2027	179
Gambar 4.4.42 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo IV 2025-2027	180
Gambar 4.4.43 Variabel Infrastruktur Pendidikan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo IV 2025-2027	180
Gambar 4.4.44 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan A <i>Forecasting</i> Trafo IV 2025-2027	181
Gambar 4.4.45 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan B <i>Forecasting</i> Trafo IV 2025-2027	182
Gambar 4.4.46 Variabel Infrastruktur Kesehatan (<i>Input</i>) Himpunan C <i>Forecasting</i> Trafo IV 2025-2027	182

Gambar 4.4.47 Variabel Pembebanan (*Output*) Himpunan A *Forecasting* Trafo IV 2025-2027 183

Gambar 4.4.48 Variabel Pembebanan (*Output*) Himpunan B *Forecasting* Trafo IV 2025-2027 184

Gambar 4.4.49 Variabel Pembebanan (*Output*) Himpunan C *Forecasting* Trafo IV 2025-2027 184

Gambar 4.4.50 *Rule Editor Forecasting* Trafo IV 2025-2027 186

Gambar 4.4.51 *Rule Viewer Forecasting* Trafo IV 2025-2027 187

Gambar 4.4.52 Grafik *Forecasting* Pembebanan Trafo IV Metode *Fuzzy* 188



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.2.1 Data Pembebanan pada Kecamatan	14
Tabel 4.1.1 Data Aktual <i>Forecasting</i> Trafo I Metode <i>Time Series</i>	21
Tabel 4.1.2 Data Perhitungan Persamaan <i>Time Series Forecasting</i> Trafo I	22
Tabel 4.1.3 Hasil <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo I Metode <i>Time Series</i>	22
Tabel 4.1.4 Data Aktual <i>Forecasting</i> Trafo I Metode <i>Fuzzy</i>	23
Tabel 4.1.5 Data <i>Forecasting</i> Trafo I Tahun 2019-2021 Metode <i>Fuzzy</i>	26
Tabel 4.1.6 Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo I Tahun 2019-2021	26
Tabel 4.1.7 Data <i>Forecasting</i> Trafo I Tahun 2022-2024 Metode <i>Fuzzy</i>	38
Tabel 4.1.8 Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo I Tahun 2022-2024	38
Tabel 4.1.9 Data <i>Forecasting</i> Trafo I Tahun 2025-2027 Metode <i>Fuzzy</i>	50
Tabel 4.1.10 Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo I Tahun 2025-2027	50
Tabel 4.1.11 Hasil <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo I Metode <i>Fuzzy</i>	62
Tabel 4.2.1 Data Aktual <i>Forecasting</i> Trafo II Metode <i>Time Series</i>	62
Tabel 4.2.2 Data Perhitungan Persamaan <i>Time Series Forecasting</i> Trafo II	63
Tabel 4.2.3 Hasil <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo II Metode <i>Time Series</i>	64
Tabel 4.2.4 Data Aktual <i>Forecasting</i> Trafo II Metode <i>Fuzzy</i>	65
Tabel 4.2.5 Data <i>Forecasting</i> Trafo II Tahun 2019-2021 Metode <i>Fuzzy</i>	67
Tabel 4.2.6 Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo II Tahun 2019-2021	68
Tabel 4.2.7 Data <i>Forecasting</i> Trafo II Tahun 2022-2024 Metode <i>Fuzzy</i>	79
Tabel 4.2.8 Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo II Tahun 2022-2024	80
Tabel 4.2.9 Data <i>Forecasting</i> Trafo II Tahun 2025-2027 Metode <i>Fuzzy</i>	91
Tabel 4.2.10 Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo II Tahun 2025-2027 ...	92
Tabel 4.2.11 Hasil <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo II Metode <i>Fuzzy</i>	103

Tabel 4.3.1	Data Aktual <i>Forecasting</i> Trafo III Metode <i>Time Series</i>	104
Tabel 4.3.2	Data Perhitungan Persamaan <i>Time Series Forecasting</i> Trafo III ...	105
Tabel 4.3.3	Hasil <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo III Metode <i>Time Series</i>	105
Tabel 4.3.4	Data Aktual <i>Forecasting</i> Trafo III Metode <i>Fuzzy</i>	106
Tabel 4.3.5	Data <i>Forecasting</i> Trafo III Tahun 2019-2021 Metode <i>Fuzzy</i>	109
Tabel 4.3.6	Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo III Tahun 2019-2021 ...	109
Tabel 4.3.7	Data <i>Forecasting</i> Trafo III Tahun 2022-2024 Metode <i>Fuzzy</i>	121
Tabel 4.3.8	Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo III Tahun 2022-2024 ...	122
Tabel 4.3.9	Data <i>Forecasting</i> Trafo III Tahun 2025-2027 Metode <i>Fuzzy</i>	133
Tabel 4.3.10	Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo III Tahun 2025-2027 .	134
Tabel 4.3.11	Hasil <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo III Metode <i>Fuzzy</i>	145
Tabel 4.4.1	Data Aktual <i>Forecasting</i> Trafo IV Metode <i>Time Series</i>	146
Tabel 4.4.2	Data Perhitungan Persamaan <i>Time Series Forecasting</i> Trafo IV ...	147
Tabel 4.4.3	Hasil <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo IV Metode <i>Time Series</i>	147
Tabel 4.4.4	Data Aktual <i>Forecasting</i> Trafo IV Metode <i>Fuzzy</i>	148
Tabel 4.4.5	Data <i>Forecasting</i> Trafo IV Tahun 2019-2021 Metode <i>Fuzzy</i>	151
Tabel 4.4.6	Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo IV Tahun 2019-2021 ...	152
Tabel 4.4.7	Data <i>Forecasting</i> Trafo IV Tahun 2022-2024 Metode <i>Fuzzy</i>	163
Tabel 4.4.8	Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo IV Tahun 2022-2024 ...	164
Tabel 4.4.9	Data <i>Forecasting</i> Trafo IV Tahun 2025-2027 Metode <i>Fuzzy</i>	175
Tabel 4.4.10	Data Himpunan <i>Fuzzy Forecasting</i> Trafo IV Tahun 2025-2027 .	176
Tabel 4.4.11	Hasil <i>Forecasting</i> Pembebanan Trafo IV Metode <i>Fuzzy</i>	187
Tabel 4.5.1	Tingkat Akurasi Metode <i>Forecasting</i>	188
Tabel 4.6.1	Hasil <i>Forecasting</i> Trafo I Metode <i>Fuzzy</i>	189