



**OPTIMASI PENGATURAN TAP *ON LOAD TAP CHANGER*
PADA TRANSFORMATOR 150/20 KV DI GARDU INDUK
JEMBER MENGGUNAKAN METODE
*FUZZY LOGIC CONTROLLER***

SKRIPSI

Oleh:

Riska Ayu Andriyani

NIM 071910201089

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**OPTIMASI PENGATURAN TAP ON LOAD TAP CHANGER
PADA TRANSFORMATOR 150/20 KV DI GARDU INDUK
JEMBER MENGGUNAKAN METODE
FUZZY LOGIC CONTROLLER**

SKRIPSI

**Diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro Strata Satu (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik**

Oleh:

Riska Ayu Andriyani

NIM 071910201089

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2013

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur dihati setelah menyelesaikan skripsi ini,
saya mengucapkan terima kasih banyak kepada:
Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya.
Junjunganku Nabi Muhammad SAW atas syafaatnya.

Kedua orang tua saya, Bapak Sugiantono dan Mamak Endang Ari Wahyuni
yang telah banyak memberikan nafkah, do'a serta dorongan semangat
yang tiada henti-hentinya.

Kedua orang tua angkat saya, Bapak Drh. H. Budianto, M.Si. dan Ibu Dra. Hj.
Riyanti Ananta PKD M.Ap yang telah banyak berperan dalam perubahan hidupku.

Dengan rasa hormat sepenuh hati, saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak
Dr. Triwahju Hardiyanto, S.T., M.T. dan Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.
yang telah meluangkan banyak waktunya untuk memberikan bimbingan dalam
penyelesaian skripsi ini, serta permohonan maaf yang tak terhingga apabila selama
proses penyelesaian terdapat sesuatu yang tidak berkenan dihati.

Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2007 dan almamater Fakultas Teknik
Universitas Jember serta semua pihak yang telah membantu
dalam pembuatan skripsi ini.

Terima kasih banyak atas semuanya.

MOTO

“Berdo’alah kepada Allah SWT dan kalian (harus) yakin
bahwa do’a itu akan dikabulkan.”

(Sabda Rasulullah SAW)

“Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil
tapi berusahalah untuk menjadi manusia yang bernilai.”

(Albert Einsten)

“Jenius adalah 1% inspirasi dan 99% keringat.
Tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras.
Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika
kesempatan bertemu dengan kesiapan.”

(Thomas Alfa Edison)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Riska Ayu Andriyani

NIM : 071910201089

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Optimasi Pengaturan Tap On Load Tap Changer Pada Transformator 150/20 kV di Gardu Induk Jember Menggunakan Metode Fuzzy logic Controller* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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 sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Oktober 2012

Yang menyatakan,

Riska Ayu Andriyani

NIM 071910201089

SKRIPSI

**OPTIMASI PENGATURAN TAP *ON LOAD TAP CHANGER* PADA
TRANSFORMATOR 150/20 KV DI GARDU INDUK JEMBER
MENGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC CONTROLLER***

Oleh

Riska Ayu Andriyani

NIM 071910201089

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triwahju Hardiyanto, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Optimasi Pengaturan Tap On Load Tap Changer Pada Transformator 150/20 kV di Gardu Induk Jember Menggunakan Metode Fuzzy Logic Controller*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember

hari : Rabu

tanggal : 17 Oktober 2012

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama

(Ketua Penguji)

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

NIP. 19700826 199702 1 001

Dosen Pembimbing Anggota

(Sekretaris)

Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.

NIP. 19800610 200501 1 003

Dosen Penguji I

Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T.

NIP. 19700404 199601 1 001

Dosen Penguji II

Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T.

NIP. 1971 061419972 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Optimasi Pengaturan Tap *On Load Tap Changer* Pada Transformator 150/20 kV Di Gardu Induk Jember Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Controller*; Riska Ayu Andriyani, 071910201089; 2012; 85 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Energi listrik menjadi salah satu kebutuhan utama masyarakat karena merupakan catu daya penerangan dan peralatan elektronik. Ada beberapa parameter yang dapat mempengaruhi kualitas energi listrik salah satunya adalah fluktuasi tegangan. Ketidakstabilan tegangan akan menyebabkan ketidakstabilan sistem tenaga secara keseluruhan terutama kemampuan transfer daya dari pembangkit ke konsumen.

Faktor yang dapat mempengaruhi ketidakstabilan tegangan adalah dinamika OLTC (*On Load Tap Changer*) pada transformator. Pengendalian kestabilan tegangan menggunakan OLTC bertujuan agar penggunaan daya dan tegangan menjadi lebih ekonomis dan efisien, karena tegangan yang digunakan dalam keadaan sesuai (stabil) dengan tegangan yang didesain dari peralatan yang dipakai sampai pada suatu batas tertentu. OLTC adalah sebuah komponen listrik yang sering digunakan pada transformator daya di gardu induk transmisi. OLTC berfungsi sebagai pengubah tap dalam keadaan berbeban yang dapat melakukan perubahan tap untuk menambah atau mengurangi jumlah kumparan pada transformator tanpa harus melakukan pemadaman terlebih dahulu. Tap OLTC ini dapat diubah sesuai *voltage error* pada transformator di sisi primer. Metode yang akan digunakan adalah *fuzzy logic controller* dimana terdapat dua masukan yaitu, *voltage error* (selisih tegangan)

dan *current tap position* (posisi tap sekarang) sedangkan satu keluarannya berupa *direction of tap change* (arah perubahan tap).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis optimasi pengaturan posisi tap OLTC pada transformator 150/20 kV. Selain itu, diharapkan mampu memperbaiki kestabilan tegangan sekunder yang akan disalurkan ke konsumen menggunakan metode *fuzzy logic controller*.

Tegangan primer (V_{primer}) yang sudah mengalami perbaikan dengan menggunakan metode *fuzzy logic controller* didalam OLTC pada transformator 150/20 kV dapat menghasilkan perubahan posisi tap yang stabil, sehingga tegangan sekunder (V_{sekunder}) yang dihasilkan juga akan stabil. Pada pemodelan sistem pengaturan tap pada transformator 150/20 kV dengan OLTC untuk kondisi sumber tegangan tetap sebesar 150 kV dan daya beban fluktuatif dihasilkan V_{sekunder} sebesar $20364,125 \text{ V} \pm 369 \text{ V}$. Pada V_{sekunder} yang dihasilkan dari pemodelan sistem pengaturan tap pada transformator 150/20 kV dengan OLTC untuk kondisi sumber tegangan berubah dan daya beban konstan adalah $20606 \text{ V} \pm 8664 \text{ V}$. Sedangkan V_{sekunder} yang dihasilkan dari pemodelan sistem pengaturan tap pada transformator 150/20 kV di GI Jember adalah $21766,583 \text{ V} \pm 3995 \text{ V}$. Dari ketiga pemodelan sistem tersebut terlihat bahwa V_{sekunder} yang dihasilkan melalui pemodelan sistem pengaturan tap pada transformator 150/20 kV menggunakan OLTC dan metode *fuzzy logic controller* lebih stabil dengan regulasi tegangan minimal 5% dan maksimal 10% dari V_{sekunder} referensi yaitu 20 kV.

Optimasi Pengaturan Tap On Load Tap Changer Pada Transformator 150/20 Kv Di Gardu Induk Jember Menggunakan Metode Fuzzy Logic Controller

Riska Ayu Andriyani

NIM 071910201089

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Energi listrik menjadi salah satu kebutuhan utama masyarakat karena merupakan catu daya penerangan dan peralatan listrik. Salah satu parameter yang mempengaruhi kualitas energi listrik adalah fluktuasi tegangan. Ketidakstabilan tegangan dapat menyebabkan ketidakstabilan sistem tenaga secara keseluruhan terutama kemampuan transfer daya dari pembangkit ke konsumen. Faktor yang mempengaruhi ketidakstabilan tegangan adalah dinamika OLTC (*On load Tap Changer*) pada transformator. OLTC berfungsi sebagai pengubah tap dalam keadaan berbeban. Metode yang akan digunakan untuk mengatur kestabilan tap OLTC adalah *fuzzy logic controller* dengan dua masukan berupa *voltage error* (selisih tegangan) dan *current tap position* (posisi tap sekarang) serta satu keluaran berupa *direction of tap change* (arah perubahan tap).

Kata Kunci: Fluktuasi tegangan, *Fuzzy Logic Controller*, OLTC

*Optimization Of Tap Adjusting On Load Tap Changer On The 150/20 Kv
Transformer In Jember Substation using Fuzzy Logic Controller Method*

Riska Ayu Andriyani

NIM 071910201089

Departement of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Jember University

ABSTRACT

Electricity is becoming the prime necessity for the human race because it is a power supplier for enlighting and electrical tools. One of the parameter that affects to the quality of electricity is voltage fluctuation. Voltage unstability can lead the whole power system to unstable especially for power transferring from the power plant to the consumer. The factor that affects voltage unstability is OLTC (*On load Tap Changer*) dynamics in the transformer. OLTC is purposed as a tap changer when loaded. The method used for adjusting OLTC tap stability is fuzzy logic controller with two inputs as it is a voltage error (voltage difference) and current tap position. While the output is the direction of tap change.

Keyword : *Fuzzy Logic Controller*, OLTC, Voltage fluctuation

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Optimasi Pengaturan Tap On Load Tap Changer Pada Transformator 150/20 kV di Gardu Induk Jember Menggunakan Metode Fuzzy Logic Contoller**. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak dan oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak saya Sugiantono dan mamak saya Endang Ari Wahyuni serta satu-satunya saudaraku adek Riski Ajeng Febriyanti yang selalu mendo'akan, mencurahkan kasih sayang, memberikan perhatian dan semangat yang tiada hentinya untuk menyelesaikan skripsi ini;
2. Bapak angkat saya Drh. H. Budianto, M.Si. dan ibu angkat saya Dra. Hj. Riyanti Ananta PKD M.Ap serta adek-adekku Abiseka Anoraga dan Aninditya Ardhana Riswari yang selalu memberikan peran yang hampir sama dengan keluarga saya untuk menyelesaikan skripsi ini agar lebih baik;
3. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
4. Bapak Sumardi, S.T., M.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
5. Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing

Anggota yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran, tenaga dan perhatiannya dalam penyelesaian skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik;

6. Bapak Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji skripsi ini serta memberikan saran dan kritik yang membangun sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik;
7. Ditaria Panjaitan, S.T. sahabat yang kehadiran, semangat dan do'anya selalu ada buat saya dan Rizky Yanuar Hidayat, S.E. lelaki unik yang keberadaannya selalu memberi kasih sayang, kepercayaan, pengertian, fasilitas dan waktu yang sangat berharga dari awal sampai selesainya skripsi ini;
8. Keluarga Besar Telek'07 (Teknik Elektro 2007 Universitas Jember) yang selalu memberi banyak bantuan, masukan dan dorongan semangat untuk segera menyelesaikan dari awal sampai akhir skripsi ini;
9. Keluarga kecil kost Antique yang selalu memberi keceriaan dan kehangatan dalam suka maupun duka hingga terselesaikannya skripsi ini;
10. Rekan-rekan di Project-D yang telah memberi banyak saran, solusi dan semangat dalam berproses sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
11. Keluarga Besar UKM Kesenian Universitas Jember yang penuh dengan intrik dan telah banyak memberikan pelajaran hidup yang tidak dapat diperoleh di kampus serta dukungannya untuk menyelesaikan skripsi ini;
12. Semua Dosen Teknik Elektro serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala saran dan kritik yang membangun dari semua pihak guna penyempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Jember, 17 Oktober 2012

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Transformator	4
2.1.1 Prinsip Kerja Transformator	6
2.1.2 Persamaan EMF Transformator	7

2.1.3 Keadaan Transformator	9
2.1.3.1 Keadaan Transformator Tanpa Beban	9
2.1.3.2 Keadaan Transformator Berbeban	10
2.1.4 Pengaturan Tegangan.....	12
2.2 <i>Tap Changer</i> Transformator	13
2.2.1 OLTC (<i>On Load Tap Changer</i>)	16
2.2.2 Penggunaan OLTC Pada Transformator	16
2.2.3 Prinsip Kerja OLTC	17
2.3 <i>Fuzzy Logic Controller</i>	18
2.3.1 Fuzzyfikasi	18
2.3.2 <i>Membership Function</i> (Fungsi Keanggotaan)	18
2.3.3 Penyusunan <i>Rule Fuzzy Logic Controller</i>	21
2.3.4 Defuzzyfikasi	21
2.4 Software Pendukung	21
2.4.1 Matlab R2010b	21
2.4.2 <i>Fuzzy Interference Function</i> (FIS) Editor	22
2.4.3 <i>Membership Function</i> Editor	23
2.4.4 <i>Rule</i> Editor	24
2.4.5 <i>Rule Viewer</i>	25
2.4.6 <i>Surface Viewer</i>	26
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2 Tahapan Penelitian	27
3.3 Alat dan Bahan	28
3.4 OLTC Pada PT. PLN (Persero) Jember	28
3.5 <i>Flowchart</i> Penelitian Pengaturan Posisi Tap OLTC Pada Transformator 150/20 kV	30
3.6 Rancang Bangun dan Konfigurasi Sistem	31

3.6.1	Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Sesuai Dengan Sumber Tegangan dan Daya Beban di GI Jember	31
3.6.2	<i>Flowchart</i> Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV di GI Jember	31
3.6.3	Algoritma Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV di GI Jember	32
3.6.4	Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC	32
3.6.5	<i>Flowchart</i> Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC	34
3.6.7	Algoritma Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC	34
3.7	Data-Data Pada Pemodelan Sistem	35
3.7.1	Data Sumber Tegangan 150 kV	35
3.7.1.1	Data Sumber Tegangan 150 kV Tetap	35
3.7.1.2	Data Sumber Tegangan 150 kV Berubah	36
3.7.1.3	Data Sumber Tegangan 150 kV GI Jember	36
3.7.2	Data Transformator	37
3.7.3	Data <i>On Load tap Changer</i>	38
3.7.4	Data Resistansi Kabel Transmisi	39
3.7.5	Data Daya Beban	40
3.7.5.1	Data Daya Beban Konstan	40
3.7.5.2	Data Daya Beban Fluktuatif	41
3.7.5.3	Data Daya Beban GI Jember	41
3.8	Konfigurasi Simulasi	41
3.8.1	Pemodelan Sistem Sumber Tegangan 150 kV	41

3.8.1.1 Pemodelan Sistem Sumber Tegangan 150 kV	
Tetap	41
3.8.1.2 Pemodelan Sistem Sumber Tegangan 150 kV	
Berubah.....	42
3.8.1.3 Pemodelan Sistem Sumber Tegangan 150 kV	
GI Jember	43
3.8.2 Pemodelan Sistem Transformator	44
3.8.2.1 Pemodelan Sistem Transformator Tanpa OLTC	
dan Metode <i>Fuzzy Logic Controller</i>	44
3.8.2.2 Pemodelan Sistem Transformator Dengan OLTC	
dan Metode <i>Fuzzy Logic Controller</i>	45
3.8.3 Pemodelan Sistem <i>Fuzzy Logic Controller</i> Pada OLTC	48
3.8.4 Pemodelan Sistem Resistansi	55
3.8.5 Pemodelan Sistem Daya Beban	56
3.8.5.1 Pemodelan Sistem Daya Beban Konstan	56
3.8.5.2 Pemodelan Sistem Daya Beban Fluktuatif	57
3.8.5.3 Pemodelan Sistem Daya Beban GI Jember	58
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	59
4.1 Pengujian <i>Fuzzy Logic Controller</i> dan Analisa Data	59
4.2 Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator	
150/20 kV di GI Jember	68
4.3 Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator	
150/20 kV Untuk Kondisi Sumber Tegangan Tetap dan Daya	
Beban Fluktuatif	71
4.4 Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator	
150/20 kV Untuk Kondisi Sumber Tegangan Berubah dan Daya	
Beban Konstan	77

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	86

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	27
3.2 Tap Skenario dan <i>Voltage Error</i> per-unit (VE pu) Pada Tegangan Primer (Vp)	35
3.3 Data Sumber Tegangan 150 kV GI Jember	36
3.4 Data Transformator III Merk Xian di GI Jember	37
3.5 Data OLTC Merk MR Pada Transformator III di GI Jember	38
3.6 Data Resistansi Kabel Transmisi Pada Transformator III di GI Jember	39
3.7 Data Daya Beban 20 kV Pada Penyulang Transformator III	40
3.8 Data Daya Beban dan Posisi Tap Pada Transformator III	40
3.9 <i>Voltage Error</i> (VE) dan <i>Voltage Error</i> per-unit (VE pu) Pada Tegangan Sekunder (Vs)	50
3.10 <i>Rule Fuzzy Logic Controller</i> Dalam Pengaturan Tap OLTC Pada Transformator 150/20 kV	53
4.1 Tegangan Sekunder Yang Dihasilkan Dari Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV di GI Jember	68
4.2 Skenario Data Daya Beban Fluktuatif	72
4.3 Tegangan Sekunder dan Posisi Tap Yang Dihasilkan Dari Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Tetap dan Daya Beban Fluktuatif	72
4.4 Skenario Data Sumber Tegangan 150 kV Berubah	77

4.3 Tegangan Sekunder dan Posisi Tap Yang Dihasilkan Dari
Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV
Dengan OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Berubah
dan Daya Beban Konstan 78

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Bagian-Bagian Transformator	5
2.2 (a) Bentuk Gelombang Sinusoidal	6
2.2 (b) Diagram Fasor Pada Transformator	6
2.3 Fluks Dengan Fungsi Sinus	8
2.4 Diagram Vektor	10
2.5 Transformator Berbeban	11
2.6 Diagram Vektor Transformator Berbeban	12
2.7 OLTC Pada Transformator	14
2.7 (1) <i>Kompartemen Diverter Switch</i>	14
2.7 (2) <i>Selector Switch</i>	14
2.8 Kontak <i>Switcing</i> Pada <i>Diverter Switch</i>	15
2.8 (a) Media Pemadam <i>Arcing</i> Menggunakan Minyak	15
2.8 (b) Media Pemadam <i>Arcing</i> Menggunakan Kondisi <i>Vaccum</i>	15
2.9 OLTC Tipe V III 500 Y	15
2.10 Penggunaan OLTC Dalam Berbagai Rangkaian Belitan	16
2.10(a) Satu Fasa	16
2.10(b) Tiga Fasa	16
2.11 Prinsip Kerja OLTC	17
2.12 Bentuk Diagramatik <i>S-Function</i>	19
2.13 Bentuk Diagramatik π - <i>Function</i>	20
2.14 Bentuk Diagramatik <i>T-Function</i>	20
2.15 Tampilan FIS Editor	23
2.16 Tampilan <i>Membership Function</i> Editor	24

2.17	Tampilan <i>Rule Editor</i>	24
2.18	Tampilan <i>Rule Viewer</i>	25
2.19	Tampilan <i>Surface Viewer</i>	26
3.1	Posisi Tap Dalam Transformator	29
3.2	Transformator III Merk Xian Kapasitas 60 MVA di GI Jember.....	30
3.3	Diagram Alir Penelitian Pengaturan Posisi Tap OLTC Pada Transformator 150/20 kV	30
3.4	Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV di GI Jember	31
3.5	Diagram Alir Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV di GI Jember	31
3.6	Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Tetap dan Daya Beban Fluktuatif	32
3.7	Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Tanpa OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Berubah dan Daya Beban Konstan	33
3.8	Diagram Alir Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC	34
3.9	(a)Blok Pemodelan Sistem Sumber Tegangan 150 kV Tetap.....	42
3.9	(b)Blok Parameter Sumber Tegangan 150 kV Tetap.....	42
3.10	(a)Blok Pemodelan Sistem Sumber Tegangan 150 kV Berubah	43
3.10	(b)Blok parameter Sumber Tegangan 150 kV Berubah	43
3.11	(a)Blok Pemodelan Sistem Sumber Tegangan 150 kV GI Jember.....	44
3.11	(b)Blok parameter Sumber Tegangan 150 kV GI Jember	44
3.12	Blok Pemodelan Sistem Transformator Tanpa OLTC dan Metode <i>Fuzzy Logic Controller</i>	44
3.13	Rangkaian Sistem Didalam Blok Transformator Tanpa OLTC	45
3.14	Blok Pemodelan Sistem Transformator Dengan OLTC dan	

Metode <i>Fuzzy Logic Controller</i>	45
3.15(a) Blok Parameter Transformator Dengan OLTC 3 Fasa	46
3.15(b) Blok Parameter OLTC 3 Fasa dan <i>Voltage Regulator</i>	46
3.16 Rangkaian Sistem Didalam Blok Transformator Dengan OLTC	47
3.17 Rangkaian Sistem <i>Fuzzy Logic Controller</i> Didalam Blok <i>Voltage Regulator</i>	48
3.18 Fungsi Keanggotaan Kurva Segitiga	49
3.19 Fungsi Keanggotaan <i>Voltage Error</i> (VE) Pada Matlab	51
3.20 Fungsi Keanggotaan <i>Current Tap Position</i> (CTP) Pada Matlab	52
3.21 Fungsi Keanggotaan <i>Direction of Tap Change</i> (DOTC) Pada Matlab	54
3.22(a)Blok Pemodelan Sistem Resistansi	55
3.22(b)Blok Parameter Resistansi	55
3.23(a)Blok Pemodelan Sistem Daya Beban Konstan	56
3.23(b)Blok Parameter Daya Beban Konstan	56
3.24 Blok Pemodelan Sistem Daya Beban Fluktuatif	57
3.25 Rangkaian Sistem Didalam Blok Daya Beban Fluktuatif	57
3.26 Blok Pemodelan Sistem Daya Beban GI Jember	58
4.1 Hasil Simulasi Menggunakan Tegangan Primer (V_p) Sebesar 160 kV	63
4.2 Derajat Keanggotaan H Dalam VE Pada Matlab	64
4.3 Derajat Keanggotaan I Dalam VE Pada Matlab	65
4.4 Derajat Keanggotaan 8 Dalam CTP Pada Matlab.....	65
4.5 Derajat Keanggotaan “Naik” Dalam DOTC Pada Matlab.....	66
4.6 Hasil Simulasi DOTC “Naik” 4 Tap	67
4.7 Kurva Tegangan Primer Pada Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV di GI Jember	70
4.8 Kurva Tegangan Sekunder Pada Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV di GI Jember	71

4.9	Kurva Tegangan Primer Pada Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Tetap dan Daya Beban Fluktuatif	74
4.10	Kurva Tegangan Sekunder Pada Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Tetap dan Daya Beban Fluktuatif	74
4.11	Kurva VE Pada Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Tetap dan Daya Beban Fluktuatif	75
4.12	Kurva Posisi Tap Pada Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Tetap dan Daya Beban Fluktuatif	76
4.13	Kurva Vprimer Pada Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Berubah dan Daya Beban Konstan	79
4.14	Kurva Tegangan Sekunder Pada Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Berubah dan Daya Beban Konstan	81
4.15	Kurva VE Pada Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Berubah dan Daya Beban Konstan	82
4.16	Kurva Posisi Tap Pada Pemodelan Sistem Pengaturan Tap Pada Transformator 150/20 kV Dengan OLTC Untuk Kondisi Sumber Tegangan Berubah dan Daya Beban Konstan	82