



**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. Budiarto, 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 Einstein)

“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

Dosen Pembimbing Anggota

(Ketua Penguji)

(Sekretaris)

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

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

NIP. 19700826 199702 1 001

NIP. 19800610 200501 1 003

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

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

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

NIP. 19700404 199601 1 001

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 ( $V_{\text{primer}}$ ) 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 ( $V_{\text{sekunder}}$ ) 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  $V_{\text{sekunder}}$  sebesar  $20364,125 \text{ V} \pm 369 \text{ V}$ . Pada  $V_{\text{sekunder}}$  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  $V_{\text{sekunder}}$  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  $V_{\text{sekunder}}$  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  $V_{\text{sekunder}}$  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

*Optimation Of Tap Adjusting On Load Tap Changer On The 150/20 Kv  
Transformer In Jember Substationusing 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

## DAFTAR ISI

Penulis

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xx
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	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

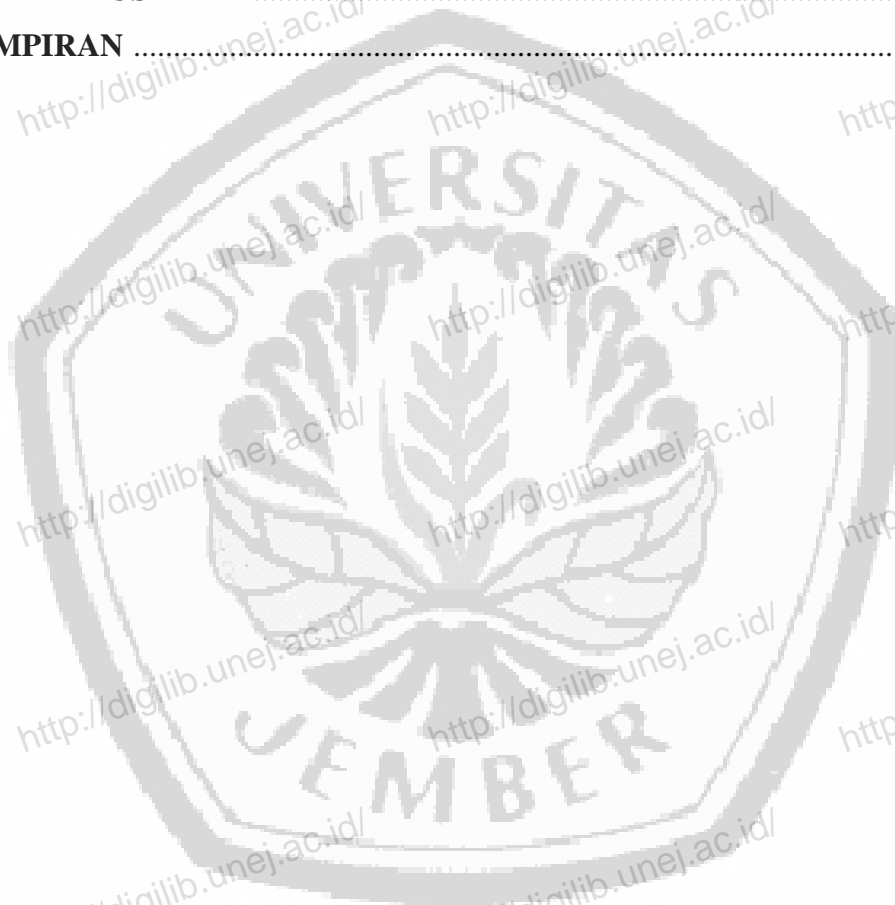
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	27
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
3.2 Tahapan Penelitian .....	27
3.3 Alat dan Bahan .....	28
3.4 OLTC Pada PT. PLN (Persero) Jember .....	28
3.5 <i>Flowchart</i> Penelitian Pengaturan Posisi Tap OLTC Pada Transformator 150/20 kV .....	30
3.6 Rancang 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
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	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

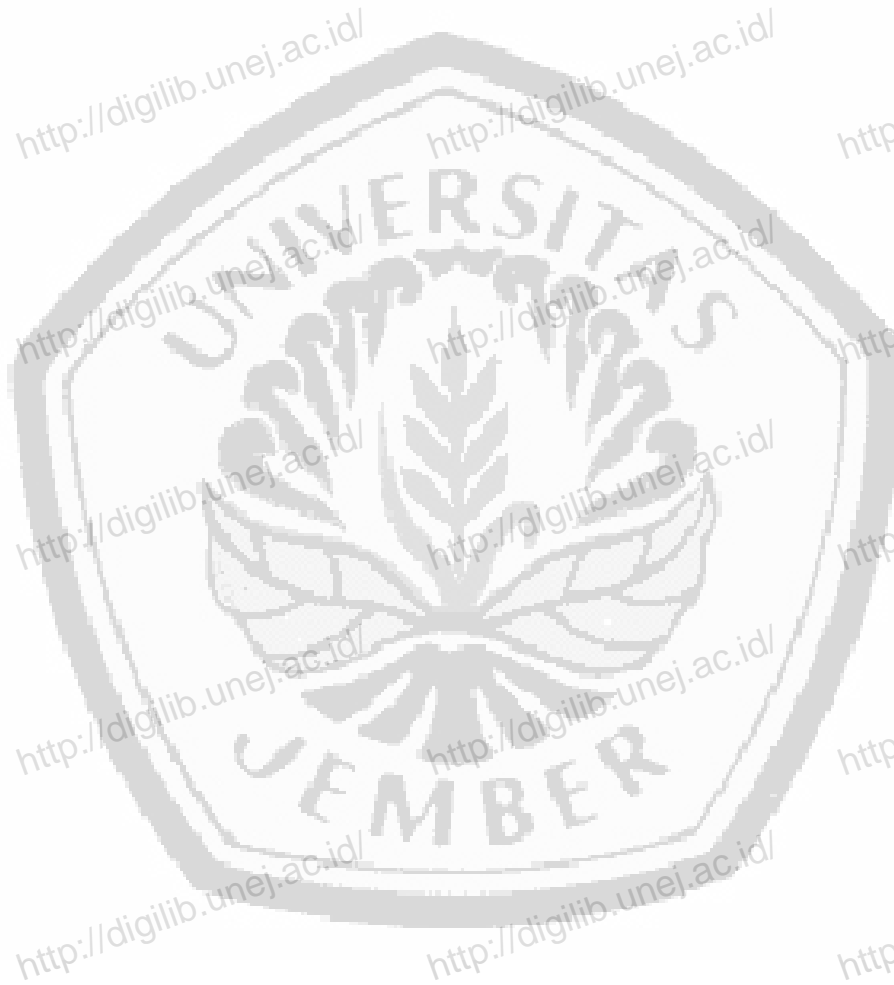
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	83
5.1 Kesimpulan .....	83
5.2 Saran .....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	85
<b>LAMPIRAN</b> .....	86



## 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 Tansformator 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 $\pi$ - <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