

**RANCANG BANGUN EKSITASI GENERATOR INDUKSI  
TIGA FASA MENGGUNAKAN *STATIC VAR COMPENSATOR*  
UNTUK PENGATURAN KELUARAN TEGANGAN PADA BEBAN  
BERUBAH-UBAH**

**SKRIPSI**

**TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ZULFA ANANG FAUZI**

**NIM. 115060307111054**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**RANCANG BANGUN EKSITASI GENERATOR INDUKSI**  
**TIGA FASA MENGGUNAKAN *STATIC VAR COMPENSATOR***  
**UNTUK PENGATURAN KELUARAN TEGANGAN PADA BEBAN**  
**BERUBAH-UBAH**

**SKRIPSI**

**TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ZULFA ANANG FAUZI**  
NIM. 115060307111054

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 11 Mei 2018

Dosen Pembimbing I

**Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.**  
NIP. 19680122 199512 2 001

Dosen Pembimbing II

**Ir. Hery Purnomo, M.T.**  
NIP. 19550708 198212 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Hadi Suyono, ST., M.T., Ph.D.**  
NIP. 19730520 200801 1 013

**JUDUL SKRIPSI:**

**RANCANG BANGUN EKSITASI GENERATOR INDUKSI TIGA FASA  
MENGUNAKAN *STATIC VAR COMPENSATOR* UNTUK PENGATURAN  
KELUARAN TEGANGAN PADA BEBAN BERUBAH - UBAH**

**Nama Mahasiswa : ZULFA ANANG FAUZI**

**NIM : 115060307111054**

**Program Studi : TEKNIK ELEKTRO**

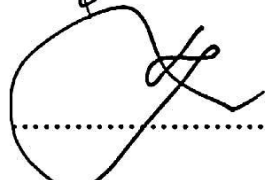
**Konsentrasi : TEKNIK ENERGI ELEKTRIK**

**Komisi Pembimbing :**

**Ketua : Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.**

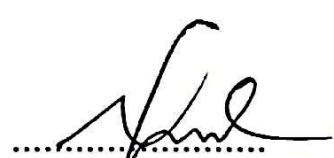


**Anggota : Ir. Hery Purnomo, M.T.**



**Tim Dosen Penguji :**

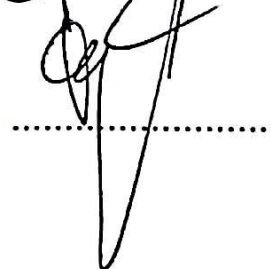
**Dosen Penguji 1 : Ir. Mahfudz Shidiq, M.T.**



**Dosen Penguji 2 : Lunde Ardhenta, S.T., M.Sc.**



**Dosen Penguji 3 : Ir. Teguh Utomo, M.T.**



**Tanggal Ujian : 27 April 2018**

**SK Penguji : No. 874/UN10.F07/SK/2018**

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 11 Mei 2018

Mahasiswa,



**Zulfa Anang Fauzi**  
**NIM. 115060307111054**

*Teriring Ucapan Terima Kasih kepada:*

*Ayahanda dan Ibunda tercinta*

*Kakak dan adik Tersayang*

*Serta Sahabat dan Teman-teman*

## RINGKASAN

**Zulfa Anang Fauzi**, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, April 2018, *Rancang Bangun Eksitasi Generator Induksi Tiga Fasa Menggunakan Static VAr Compensator untuk Pengaturan Keluaran Tegangan pada Beban Berubah-ubah*, Dosen Pembimbing: Rini Nur Hasanah dan Hery Purnomo

Penggunaan motor induksi sebagai generator memiliki beberapa keuntungan yaitu harga yang murah dan memiliki proteksi bahaya beban lebih dan hubung singkat. Namun generator induksi mempunyai kelemahan yaitu membutuhkan daya reaktif dari luar dan mengalami penurunan tegangan pada penambahan beban. Pada skripsi ini diaplikasikan *Static VAr Compensator* (SVC) untuk mengatur dan menstabilkan tegangan keluaran generator induksi 3 fasa eksitasi sendiri pada beban berubah-ubah. Pengaturan SVC ini menggunakan model TSC (*thyristor switch capacitor*) dan TCR (*thyristor controlled reactor*). TCR yang terdiri dari induktor, resistor dan *thyristor* anti parallel yang dapat dioperasikan dengan sudut pemicuan.

Mesin induksi 3 fasa dapat berfungsi sebagai generator dengan menghubungkan kapasitor  $2.5\mu\text{F}$  secara delta menghasilkan tegangan 236 Volt pada putaran 1400 RPM. Semakin cepat putaran generator induksi maka tegangan dan frekuensi juga semakin besar dengan variasi putaran 1250-1450 RPM menghasilkan tegangan 141-249 Volt dan frekuensi 40-48.6 Hz.

Terjadi *drop* tegangan pada saat pembebanan. Semakin besar beban yang digunakan, maka semakin besar pula *drop* tegangan. Kondisi awal tegangan 235 Volt pada putaran 1400 RPM setelah dibebani lampu pijar 120 Watt, tegangan menjadi 132.3 Volt.

*Static VAr Compensator* mampu mempertahankan tegangan keluaran generator induksi sebesar 220 Volt. Fluktuasi tegangan terjadi pada saat penambahan dan pengurangan beban dengan nilai terbesar dan terkecil pada pengujian beban lampu pijar 105 Watt berturut-turut sebesar 316 Volt dan 176.6 Volt. lama waktu untuk mencapai keadaan tunak pada beban 30 Watt, 45 Watt, 90 Watt, 105 Watt saat penambahan beban berturut-turut adalah 5 detik, 5.5 detik, 11.8 detik dan 10.9 detik sedangkan pada pengurangan beban membutuhkan waktu sebesar 5.6 detik, 10 detik, 11.6 detik, 4.4 detik.

**Kata kunci:** Generator Induksi, SVC, TSC, TCR

## **SUMMARY**

**Zulfa Anang Fauzi**, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering University of Brawijaya, April 2018, *Design of Three-Phase Induction Generator Excitation Using Static VAr Compensator for Output Voltage Control at Various Loading*, Academic Supervisors: Rini Nur Hasanah dan Hery Purnomo

*The use of an induction motor as a generator has several advantages that are cheap and have the protection of the danger of overload and short circuit. However, induction generator has a weakness that requires reactive power from the outside and decreased the voltage at the addition of load. In this paper applied Static VAr Compensator (SVC) to adjust and stabilize the output voltage of induction generator 3 phase excitation itself on variable load. This SVC arrangement uses TSC model (thyristor switch capacitor) and TCR (thyristor controlled reactor). TCR consisting of inductor, resistor and anti parallel thyristor which can be operated by trigger angle. The 3-phase induction machine can function as a generator by connecting 2.5 $\mu$ F capacitor by delta generating 236 Volt voltage at 1400 RPM rotation.*

*The faster the induction generator spins the voltage and frequency are also greater with 1250-1450 rotation variation RPM generate voltage 141-249 Volt and frequency 40-48.6 Hz.*

*Voltage drop occurs during loading. The greater the load used, the greater the voltage drop. The initial condition of the 235 Volt voltage at 1400 RPM rotation after being encumbered by a 120 Watt incandescent lamp, the voltage becomes 132.3 Volts.*

*Static VAr Compensator is able to maintain the induction generator output voltage of 220 Volts. Voltage fluctuations occur at the time of addition and reduction of loads with the greatest and smallest value at the 105 Watt incandescent lamp loading test respectively of 316 Volts and 176.6 Volts. length of time to reach steady state at 30 Watt, 45 Watt, 90 Watt, 105 Watt loads in 5 consecutive seconds, 5.5 seconds, 11.8 seconds and 10.9 seconds while on load reduction takes 5.6 seconds, 10 seconds, 11.6 seconds, 4.4 seconds.*

**Keywords:** Induction Generator, SVC, TSC, TCR

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah Rabbil 'Alamin*, segala puji syukur kehadiran Allah Swt yang telah melimpahkan taufiq, hidayah dan inayah-Nya sehingga penelitian skripsi dengan judul “rancang bangun eksitasi generator induksi tiga fasa menggunakan *static VAR compensator* untuk pengaturan keluaran tegangan pada beban berubah-ubah” dapat terselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah limpahkan kehadiran Baginda Nabi Muhammad SAW, sang reformis Islam yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Dengan selesainya penelitian skripsi ini sebagai persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang, maka kami mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada siapapun yang telah membantu peneliti dalam penelitian skripsi ini, baik berupa motivasi, do'a, maupun yang lainnya yang tidak mungkin dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga pertolongan dan perlindungan Allah Swt senantiasa ada untuk mereka yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini, terutama:

1. Bapak Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D. dan Ibu Ir. Nurussa'adah, MT. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
2. Ibu Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc. dan Bapak Ali Mustofa S.T., M.T. selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Teknik Energi Elektrik dan Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektro.
3. Ibu Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc. dan Bapak Ir. Hery Purnomo, M.T. sebagai Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan motivasi, bimbingan, kritik, dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.
4. Bapak Waru Djuriatno, ST., MT. selaku dosen pembimbing akademik beserta seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro atas bimbingan dan bantuan selama perkuliahan.
5. Kedua orang tua tercinta Bapak Suharno dan Ibu (alm) Mu'awiyah serta kakak dan adik tersayang yang senantiasa selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moril maupun materiil.
6. Seluruh teman-teman Inverter 2011, terutama konsentrasi Teknik Energi Elektrik (POWER) yang telah banyak memberi cerita dan pengalaman hidup.



7. Sahabat dan teman-teman, Luqman Arif, Wayan, Hasim, Imma Rokhmatul Aysa yang telah banyak membantu, menemani, memberi dukungan, mendengarkan keluh kesah, memotivasi, dan menghibur hingga terselesaikannya skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dan tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih banyak atas semua bantuannya.

Sekiranya Allah SWT mencatat amal baik kepada semua pihak yang turut membantu menyelesaikan skripsi ini. Akhirnya, dapat disadari bersama bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna namun semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi masyarakat serta memberikan wawasan dan pengetahuan yang baru bagi setiap pembacanya. Allahumma Amin.

Malang, Mei 2018

Penyusun

## DAFTAR ISI

No	Judul	Halaman
	<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
	<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
	<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vii</b>
	<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
	<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
	<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
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 II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1	Mesin Induksi.....	5
2.1.1	Konstruksi mesin induksi.....	6
2.1.2	Medan magnet putar pada mesin induksi.....	8
2.1.3	Tegangan terinduksi pada mesin induksi .....	9
2.1.4	Generator induksi beroperasi sendiri .....	9
2.1.5	Eksitasi pada generator induksi beroperasi sendiri .....	9
2.1.6	Prinsip kerja .....	12
2.1.7	Rangkaian ekivalen .....	13
2.1.8	Parameter generator induksi .....	14
2.2	Metode Pengaturan Tegangan.....	17
2.2.1	<i>Static VAr Compentator (SVC)</i> .....	18
2.2.2	Jenis – Jenis SVC.....	18
2.2.3	<i>Thyristor Controlled Reactor</i> hubungan delta .....	20
2.2.4	Konfigurasi <i>Thyristor Switch Capacitor</i> dan <i>Thyristor Controlled Reactor</i> tiga fasa.....	20
2.2.5	Kapasitor .....	21
2.2.6	Mikrokontroler .....	23

2.2.7 Thyristor.....	25
2.2.8 Sensor Tegangan .....	29
2.2.9 Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i> .....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>33</b>
3.1 Tempat Penelitian.....	33
3.2 Alat dan bahan penelitian.....	33
3.3 Diagram alir penelitian.....	34
3.4 Perancangan Alat .....	35
3.4.1 Penggerak mula Generator Induksi.....	36
3.4.2 Perancangan catu daya .....	36
3.4.3 Perancangan sensor tegangan.....	37
3.4.4 Perancangan <i>zero crossing detector</i> .....	39
3.4.5 Perancangan Eksitasi SVC ( <i>thyristor switched capacitor dan thyristor controlled reactor</i> ).....	40
3.4.6 Perancangan Driver TRIAC.....	40
3.4.7 Perancangan nilai Kapasitor SVC.....	41
3.4.8 Perancangan Mikrokontroler .....	43
3.4.9 Perancangan perangkat lunak.....	45
3.5 Simulasi alat.....	46
3.5.1 Simulasi Sensor Tegangan .....	47
3.5.2 Simulasi pemicuan TRIAC .....	48
3.5.3 Simulasi TCR.....	49
3.6 Pembuatan alat .....	50
3.7 Pengujian dan Analisis Alat.....	50
3.8 Pengambilan kesimpulan .....	51
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS.....</b>	<b>53</b>
4.1 Pengujian sensor tegangan .....	53
4.1.1 Peralatan.....	53
4.1.2 Prosedur pengujian.....	53
4.1.3 Data hasil pengujian.....	54
4.1.4 Analisis Hasil Pengujian .....	55
4.2 Pengujian Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i> .....	57
4.2.1 Peralatan.....	57

4.2.2	Prosedur Pengujian .....	57
4.2.3	Analisis hasil pengujian .....	57
4.3	Pengujian <i>driver dan</i> pemicuan <i>TRIAC</i> .....	58
4.3.1	Peralatan.....	58
4.3.2	Prosedur Pengujian .....	58
4.3.3	Analisis hasil pengujian .....	59
4.4	Pengujian Rangkaian <i>Thyristor Controlled Reactor</i> .....	59
4.4.1	Peralatan.....	59
4.4.2	Prosedur Pengujian .....	59
4.4.3	Data hasil Pengujian .....	60
4.5	Pengujian generator induksi tanpa beban.....	61
4.5.1	Peralatan.....	61
4.5.2	Prosedur Pengujian .....	61
4.6	Pengujian generator induksi berbeban .....	62
4.7	Pengujian generator induksi dengan tegangan tetap .....	64
4.8	Pengujian generator induksi dengan putaran tetap .....	65
4.9	Pengujian <i>thyristor controlled reactor</i> terhadap keluaran generator induksi .....	66
4.9.1	Peralatan.....	66
4.9.2	Prosedur Pengujian .....	67
4.10	Pengujian <i>thyristor switch capacitor</i> terhadap keluaran generator induksi.....	68
4.10.1	Peralatan.....	68
4.10.2	Prosedur Pengujian .....	68
4.11	Pengujian Pengaturan generator induksi dengan SVC .....	69
4.11.1	Pengujian pengaturan tegangan generator induksi dengan SVC beban 30 Watt .....	70
4.11.2	Pengujian Pengaturan tagangan generator induksi dengan SVC beban 45 Watt .....	71
4.11.3	Pengujian Pengaturan tagangan generator induksi dengan SVC beban 90 Watt .....	73
4.11.4	Pengujian Pengaturan tagangan generator induksi dengan SVC beban 105 Watt .....	74

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>77</b>
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran .....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 2. 1	Aturan pembagian reaktansi rotor dan stator motor induksi .....	17
Tabel 3. 1	Alat dan bahan yang digunakan penelitian.....	33
Tabel 3. 2	Hasil simulasi sensor tegangan.....	47
Tabel 4. 1	Data hasil pengujian sensor tegangan.....	54
Tabel 4. 2	Perhitungan mencari nilai konstanta a dan b pada fasa R .....	55
Tabel 4. 3	Data hasil tegangan AC terukur sensor tegangan.....	56
Tabel 4. 4	Hasil pengujian driver TRIAC .....	60
Tabel 4. 5	Hasil pengujian generator induksi tanpa beban.....	61
Tabel 4. 6	Hasil pengujian generator induksi beban resistif.....	62
Tabel 4. 7	Hasil pengujian generator induksi beban resistif induktif.....	63
Tabel 4. 8	Pengujian Generator Induksi tegangan tetap dengan beban lampu.....	64
Tabel 4. 9	Pengujian Generator Induksi putaran tetap dengan beban lampu .....	65
Tabel 4. 10	Hasil pengujian keluaran generator induksi dengan sudut picu thyristor controlled reactor diubah.....	67

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2. 1	Karakteristik torka-kecepatan pada motor induksi, memperlihatkan wilayah operasi generator. ....	5
Gambar 2. 2	Bagian – bagian mesin induksi rotor sangkar tupai.....	6
Gambar 2. 3	(a) Rangka dan poros (b) Stator.....	7
Gambar 2. 4	Konstruksi rotor belitan .....	7
Gambar 2. 5	Konstruksi rotor sangkar tupai.....	8
Gambar 2. 6	Diagram hubungan generator induksi beroperasi sendiri .....	10
Gambar 2. 7	(a) Kurva magnetisasi generator induksi. (b) Plot karakteristik tegangan-arus bank kapasitor. (c) Tegangan terminal tanpa beban.....	11
Gambar 2. 8	Diagram koneksi generator induksi tiga fasa yang dioperasikan sendiri .....	13
Gambar 2. 9	Model rangkaian satu fasa generator induksi beroperasi sendiri dengan beban resistif pada frekuensi teraan.....	13
Gambar 2. 10	Rangkaian ekivalen satu fasa generator induksi beroperasi sendiri dengan beban resistif yang dipengaruhi frekuensi dan kecepatan .....	14
Gambar 2.11	Bagan rangkaian pengukuran resistansi dc.....	15
Gambar 2.12	Bagan rangkaian pengganti pengukuran motor induksi tanpa beban .....	15
Gambar 2.13	Bagan rangkaian pengukuran rotor ditahan.....	16
Gambar 2.14	SVC yang menggunakan TCR dan FC.....	18
Gambar 2.15	SVC yang menggunakan TCR dan TSC .....	19
Gambar 2.16	Pengontrol tegangan tiga fasa beban RL terhubung delta .....	20
Gambar 2.17	Konfigurasi <i>Thyristor Switch Capacitor</i> dan <i>Thyristor Controlled Reactor</i> . 21	
Gambar 2.18	Hubungan fasa antara arus dan tegangan kapasitor.....	22
Gambar 2.19	Kapasitor hubungan delta .....	22
Gambar 2.20	Kapasitor hubungan star .....	23
Gambar 2.21	Arduino mega 2560 .....	24
Gambar 2.22	Struktur fisik dari thyristor dan simbolnya.....	26
Gambar 2.23	Karakteristik SCR.....	28
Gambar 2.24	Simbol dan karakteristik TRIAC .....	29
Gambar 2.25	Rangkaian Pembagi tegangan.....	30
Gambar 2.26	Rangkaian sensor tegangan .....	30



Gambar 2.27 Rangkaian <i>zero crossing detector</i> .....	31
Gambar 2.28 Sinyal Output Rangkaian <i>Zero Crossing Detektor</i> Dengan Op Amp .....	31
Gambar 3. 1 Diagram alir metodologi penelitian .....	34
Gambar 3.2 Diagram balok rancangan sistem pengaturan tegangan generator induksi dengan SVC.....	35
Gambar 3. 3 Rangkaian catu daya .....	37
Gambar 3. 4 Rangkaian Sensor Tegangan .....	37
Gambar 3. 5 Konfigurasi pin IC Op-Amp LM339N.....	39
Gambar 3. 6 Rangkaian <i>zero crossing</i> .....	39
Gambar 3. 7 Perancangan <i>Thyristor Switched Capacitor</i> dan <i>Thyristor Controlled Reactor</i> .....	40
Gambar 3. 8 Rangkaian driver triac.....	41
Gambar 3. 9 Konfigurasi TSC dan TCR .....	43
Gambar 3. 10 Rangkaian Konfigurasi PIN Arduino2560 .....	44
Gambar 3. 11 Sinyal keluaran rangkaian <i>zero crossing detector</i> .....	45
Gambar 3. 12 Flowchart program keseluruhan .....	46
Gambar 3. 13 Simulasi sensor tegangan.....	47
Gambar 3. 14 Grafik hasil simulasi sensor tegangan .....	48
Gambar 3. 15 Rangkaian simulasi pemicuan TRIAC .....	48
Gambar 3. 16 Hasil simulasi Rangkaian picu .....	49
Gambar 3. 17 Rangkaian simulasi <i>thyristor controlled reactor</i> .....	49
Gambar 3. 18 Bentuk gelombang simulasi.....	50
Gambar 4. 1 Grafik hasil pembacaan sensor tegangan.....	54
Gambar 4. 2 Rangkaian pengujian <i>zero crossing detector</i> .....	57
Gambar 4. 3 Sinyal sinusoida tegangan dan sinyal kotak tegangan .....	58
Gambar 4. 4 Gelombang kotak dan sinyal pemicuan TRIAC.....	59
Gambar 4. 5 Grafik hubungan sudut pemicuan terhadap tegangan keluaran .....	60
Gambar 4. 6 Grafik hubungan tegangan keluaran dengan putaran generator induksi berubah .....	61
Gambar 4. 7 Grafik perbandingan generator induksi dengan beban resistif dan resistif induktif .....	63
Gambar 4. 8 Grafik pengujian generator induksi dengan tegangan tetap pada beban berubah. ....	65

Gambar 4. 9 Grafik pengujian generator induksi dengan putaran tetap .....	66
Gambar 4. 10 Grafik keluaran generator induksi dengan sudut picu TCR diubah .....	68
Gambar 4. 11 Grafik Pengaktifan TSC 1 $\mu$ F hubungan wye .....	69
Gambar 4. 12 Grafik respon tegangan pada saat penambahan beban 30 Watt .....	70
Gambar 4. 13 Grafik respon tegangan pengurangan beban 30 Watt.....	71
Gambar 4. 14 Grafik respon tegangan penambahan beban 45 Watt .....	72
Gambar 4. 15 Grafik respon tegangan pengurangan beban 45 Watt.....	72
Gambar 4. 16 Grafik respon tegangan penambahan beban 90 Watt .....	73
Gambar 4. 17 Grafik respon tegangan pengurangan beban 90 watt.....	74
Gambar 4. 18 Grafik respon tegangan penambahan beban 105 watt .....	75
Gambar 4. 19 Grafik respon tegangan pengurangan beban 105 watt.....	75
Gambar 6. 1 Rangkaian pengujian parameter generator induksi .....	90
Gambar 6. 2 Rangkaian keseluruhan sistem pengaturan tegangan generator induksi dengan SVC .....	90
Gambar 6. 3 (a) Rangkaian catu daya (b) Rangkaian sensor tegangan .....	90
Gambar 6. 4 Rangkaian ZCD .....	91
Gambar 6. 5 Pengujian karakteristik tegangan generator induksi .....	91
Gambar 6. 6 Pengukuran Kecepatan generator induksi dengan Tachometer Digital.....	91
Gambar 6. 7 Pengujian generator induksi berbeban tanpa SVC .....	92
Gambar 6. 8 Pengujian Thyristor controled Reactor dan gelombang picu TRIAC .....	92
Gambar 6. 9 Rangkaian <i>Thyristor controled Reactor</i> dan <i>Thyristor switched capacitor</i> ...	92

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
Lampiran 1	Listing Program .....	82
Lampiran 2	Gambar Alat.....	90
Lampiran 3	Pengujian parameter generator induksi.....	93
Lampiran 4	Datasheet.....	95