



**RANCANG BANGUN *SOFT STARTING* MOTOR INDUKSI 3 FASA
DENGAN KONTROL PID**

SKRIPSI

**Haqi Muspida
NIM 091910201082**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**RANCANG BANGUN *SOFT STARTING* MOTOR INDUKSI 3 FASA
DENGAN KONTROL PID**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Blok Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

**Haqi Muspida
NIM 091910201082**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

1. Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT syukur Alhamdulillah selalau terucap yang telah memberikan Rahmat, Hidayahnya, serta petunjuk sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.
2. Salam dan anugerah selalu tercurahkan junjungan nabi besar kita Nabi Muhammad SAW.
3. Bapak dan Ibu tercinta, '**Sholehan**' dan '**Mu'awannah**', yang telah memberikan segenap perhatian, doa dan restu. Bapak dan Ibu aku takkan melupakan semuanya apa yang telah engkau berikan sejak aku dilahirkan sampai aku tumbuh dewasa, saya hanya bisa memberi apa yang terbaik, dengan segenap kemampuan jiwa dan raga saya.
4. Kakak- kakakku **Imam Muzaki** dan **Ismi Mushoiha, SE**. Dan Si kecil Uwais Al Kaffi yang telah memberikan do'a, kasih sayang dan pengorban yang sangat besar.
5. **Bapak Dr. Triwahju Hardianto, ST.MT** terima kasih atas kesabaran dan saran yang diberikan dan bersedia membimbing dengan segenap hati dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai.
6. **Bapak Dr.Ir. Bambang Sujanarko, MM** beserta keluarga terima kasih telah menjadi pendamping dan membimbing dengan segenap hati dalam mengerjakan skripsi ini sampai selesai dan terima kasih pula atas kesedian meeminjamkan rumahnya untuk dijadikan tempat penelitian dari skripsi yang saya kerjakan.
7. Teman-temanku angkatan 2009 "**SAK LAWASE TETEP DULUR**" terima kasih kalian adalah inspirasi dan motivatorku dalam kuliah dan selalu kompak dalam kebersamaan, suka duka dibangku perkuliahan, Aku takkan lupa jargon kita. "Sopo kene? TEKNIK ,Teknik opo? ELEKTRO, Elektro 2009???" DULUR...."semboyan ini akan aku ingat sampai kapanpun kawan.
8. Almamaterku tercinta Universitas Jember.

MOTO

“Jangan takut jatuh, karena yang tidak pernah memanjatlah yang tidak pernah jatuh. Jangan takut gagal, karena yang tidak pernah gagal hanyalah orang-orang yang tidak pernah melangkah. Jangan takut salah, karena dengan kesalahan yang pertama kita dapat menambah pengetahuan untuk mencari jalan yang benar pada langkah yang kedua.”

(Haji Abdul Malik bin Abdul Karim Amrullah)

“Dunia ini hanya terdiri atas tiga hari: Kemarin, ia telah pergi bersama dengan semua yang menyertainya. Besok, engkau mungkin tak akan pernah menemuinya. Hari ini, itulah yang kau punya, jadi beramallah di sana.”

(Hasan al Bashri)

“Blessing would not be friends with an idleness”

(Haqi Muspida)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Haqi Muspida

NIM : 091910201082

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul : “Rancang Bangun *Soft Starting* Motor Induksi 3 Fasa dengan Kontrol PID” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika 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 sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 05 Agustus 2013

Yang menyatakan,

Haqi Muspida

091910201082

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *SOFT STARTING* MOTOR INDUKSI 3 FASA
DENGAN KONTROL PID**

Oleh

Haqi Muspida

NIM 091910201082

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triwahju Hardianto, ST.MT

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Bambang Sujanarko M.M

PENGESAHAN

Skripsi berjudul ” Rancang Bangun *Soft Starting* Motor Induksi 3 Fasa dengan Kontrol PID” Telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari,tanggal : Rabu, 25 September 2013

Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji,

Ketua

Sekretaris

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.
NIP 19700826 199702 1 001

Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M.
NIP 19631201 199402 1 002

Anggota I

Anggota II

Andi Setiawan, S.T., M.T.
NIP 19691010 199702 1 001

Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.
NIP 19800610 200501 1 003

Mengesahkan,
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah Ke Hadirat Allah SWT, Yang Telah Memberikan Rahmat, Hidayah, Dan Karunia-Nya Sehingga Penulisan Laporan Skripsi Dengan Judul “Rancang Bangun *Soft Starting* Motor Induksi 3 Fasa dengan Kontrol PID” dapat diselesaikan. Karya tulis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan kali ini disampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Sumardi ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Universitas Jember.
3. Bapak Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Pembimbing Utama juga membantu memberikan bimbingan.
4. Bapak Dr. Ir. Bambang Sujanarko, M.M. selaku Pembimbing Pendamping juga membantu memberikan bimbingan.
5. Bapak Andi Setiawan S.T., M.T. selaku dosen penguji I, dan Bapak Dedy Kurnia Setiawan S.T., M.T. selaku dosen penguji II.
6. Para Dosen beserta seluruh karyawan program- program Teknik Universitas Jember, terima kasih atas segala dukungannya selama ini.
7. Ibu Mu’awanah, Bapak Sholehan, kakak- kakakku Imam Muzaki dan Ismi Musholiha, S.E. Terimakasih atas kasih sayang, kesabaran, do’a, ketulusan, pengorbanan, dan dukungan kalian.
8. Kakak-kakak angkatan Teknik Elektro juga membantu dalam memberikan bimbingan dan tenaganya.
9. Teman-teman S 1 Teknik Elektro 2009, perjuangan masa kuliah bersama kalian suatu kebanggan yang dapat saya ceritakan dengan bangga kepada

orang lain. Suatu pendewasaan dari hidup-ku untuk lebih mengerti kebersamaan, arti kekompakan, dan menghadapi hidup.

10. Mas lanang, mas Bin, Satrio, Firman yang telah memberikan saran dan bantuannya.

11. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian penelitian ini

Demi kesempurnaan penulisan laporan proyek akhir ini, selalu diharapkan segala kritik dan saran dari semua pihak. Akhirnya, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Agustus 2013

Penulis

Rancang Bangun *Soft Starting* Motor Induksi 3 Fasa Dengan Kontrol PID

Haqi Muspida

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Motor induksi banyak digunakan dalam industri, karena konstruksinya yang sederhana dan handal. Dibalik kelebihan tersebut, motor induksi memiliki permasalahan yang merugikan, yaitu arus *starting* yang tinggi. Arus *starting* ini dapat mengakibatkan drop tegangan pada saluran, sehingga akan mengganggu peralatan lain yang dihubungkan pada saluran yang sama. Untuk mengatasi masalah tersebut digunakan teknologi elektronika daya, yaitu rangkain TRIAC, yang berfungsi mengatur arus *starting*. Pada penelitian ini, pengaturan arus *starting* menggunakan kontrol *Proporsional Integral Derivative* (PID), dengan metode *trial error* untuk menentukan nilai konstanta P (Kp), Konstanta I (Ki) dan Konstanta D (Kd). Sistem disusun menggunakan motor 3 fase 1 HP, rangkaian TRIAC, *Pheripheral Component Interconnect* (PCI), dan *software* matlab simulink. *Soft starting* dengan PID yang telah dirancang mampu menurunkan arus *starting* sebesar 65% saat kondisi tanpa beban dan sebesar 66% saat kondisi berbeban. Dan nilai torsi yang di dapat turun sebesar 87% saat kondisi tanpa beban dan 86% saat kondisi berbeban dari *starting* langsung. Namun waktu mencapai *steady state* yang dibutuhkan lebih lama 2.26 detik saat kondisi tanpa beban dan lebih lama 3.2 detik saat kondisi berbeban dari *starting* langsung

Kata kunci : *Soft Starting*, Motor Induksi, Kontrol PID, PCI, TRIAC.

Soft Starting Design of 3 Phase Induction Motor Use PID Control

Haqi Muspida

Major of Electrical Engginering , Jember University

ABSTRACT

The Induction motor have been playing a wide area of industrial applications, because they have simple construction and good performance. But the induction motor have big problem that is high current starting. This happen can make the voltage drop that produce some distrurbances in another equipment, which connected at the same network. To solve this problem a power electronic technology was used, that is a TRIAC circuit, to control current starting. In this research, the current starting control use a PID control, with trial error method for determined K_p , K_i , and K_d values. The system build using 1 HP induction motor, TRIAC circuit, Pheripheral Component Interconnect (PCI) and mathlab simulink software. Soft starting system using PID can reduce the current starting 65% on without load condition, and 66% with load. And can reduced torque 87% on without load, and 86% with load condition. But to reach steady state condition, the system need longer time 2.26 second at without load, and 3.2 second at load condition than convensional starting.

Keyword: *Soft starting, induction Motor, PID control, TRIAC, PCI.*

RINGKASAN

Rancang Bangun *Soft Starting* Motor Induksi 3 Fasa dengan Kontrol PID, Haqi Muspida, 091910201082, 2013, 62 halaman.

Motor Induksi memiliki keunggulan akan kehandalan dan konstruksi yang sederhana, selain itu motor induksi juga memiliki permasalahan yaitu arus pengasutan yang tinggi. Permasalahan ini dapat mempengaruhi umur dari motor induksi tersebut dan dapat mengakibatkan drop tegangan pada saluran sehingga akan mengganggu peralatan lain yang dihubungkan pada saluran yang sama. Oleh karena itu dalam penelitian ini dibuat sebuah prototipe *soft tstarting* dengan sistem kendali (PID) *proportional, integral, derivative* untuk mengurangi arus starting pada motor induksi dengan sensor arus, dimana menggunakan beberapa rangkaian antara lain: rangkaian *Zero Crossing Detector*, rangkaian driver dan isolasi, satu set interface seperangkat PC, PCI, PCLD 8710 rangkaian sensor arus dan motor induksi 3 fasa 1HP.

Pengujian sistem dan analisis data dilakukan per blok, hal ini dilakukan agar dapat mengetahui permasalahan di tiap blok agar proses *troubleshooting* lebih mudah diketahui. Dan berikut beberapa pengujian yang dilakukan: pengujian *zero crossing detector*, pengujian rangkaian driver dan isolasi, pengujian (kalibrasi) sensor arus ACS712, pengujian keseluruhan dengan beban resistif, pengujian keseluruhan dengan beban induktif (motor induksi 3 fasa 1HP), pengujian keseluruhan motor induksi 3 fasa 1HP terkopel generator DC.

Dari penelitian yang telah peneliti lakukan didapatkan kesimpulan antara lain Pengaruh arus *starting* saat *starting* langsung kondisi tanpa beban bernilai 3.5A dengan nilai torsi *starting* sebesar 2.7 Nm dan saat menggunakan beban bernilai 4.4A dengan nilai torsi *starting* sebesar 3.16 Nm. Arus *starting* saat *soft starting* tanpa kontrol kondisi tanpa beban bernilai 2.32A dengan nilai torsi *starting* sebesar 0.47 Nm dan saat menggunakan beban bernilai 2.8A dengan nilai torsi *starting* sebesar 0.69 Nm. Pengaruh arus *starting* motor induksi 3 fasa saat *soft starting*

dengan kontrol PID metode *trial and error* dengan nilai $K_p=0.35$, $K_i=2.5$, $K_d=0.1$, saat tanpa beban bernilai 1.2A dengan nilai torsi *starting* 0.34 Nm dan saat menggunakan beban arus *starting* bernilai bernilai 1.47A dengan nilai torsi *starting* sebesar 0.43 Nm.

Soft starting menggunakan PID dengan cara menginputkan tegangan maksimum secara langsung yang telah dirancang mampu menurunkan arus *starting* sebesar 65% untuk *starting* tanpa beban dan 66% untuk untuk *starting* dengan beban generator DC. . Ketika dibandingkan dengan *soft starting* tanpa kontrol, arus *starting* turun sebesar 48% saat kondisi tanpa beban dan 47% saat kondisi berbeban. Torsi *starting* yang dihasilkan oleh *soft starting* dengan kontrol PID mampu menurunkan sebesar 87% untuk *starting* tanpa beban dan 86% untuk *starting* dengan beban generator DC terhadap *starting* langsung. Dan untuk *soft starting* tanpa kontrol nilai torsi sebesar 27%% saat kondisi tanpa beban dan 37% saat kondisi berbeban terhadap *soft starting* dengan kontrol PID. Waktu transien yang dibutuhkan untuk melakukan *starting* menggunakan *soft starting* dengan kontrol PID kondisi tanpa beban lebih lama dari *starting* langsung yaitu 2.26 detik dan untuk kondisi berbeban generator DC sebesar 3.2 detik. Sedangkan saat menggunakan *soft starting* tanpa kontrol terhadap *soft starting* dengan kontrol PID waktu transien yang dibutuhkan lebih lama yaitu sebesar 9.4 detik saat tanpa beban dan 9.9 detik saat menggunakan beban. Hal ini menunjukkan bahwa *soft starting* dengan menggunakan kontrol PID mampu menurunkan arus *starting* motor induksi dan torsi *starting*.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTO	iii
PERNYATAAN	iv
PENGESAHAN	vi
PRAKATA	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Pembahasan	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Motor Induksi 3 Fasa	6
2.1.1 Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa	6
2.1.2 Prinsip Kerja Motor Induksi	8
2.2 Sistem <i>Soft Starting</i>	9
2.3 Komponen Elektronika Daya	11
2.3.1 TRIAC (Bidirectional Thyristor)	11
2.3.2 Pengaman Komponen daya	12
2.5 Rangkaian Driver dan Isolasi	14
2.6 <i>Proporsional Integral Derivative (PID)</i>	15

2.7 PCI 1710	17
2.8 Matlab	18
2.9 Sensor Arus ACS712	18
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Tempat Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.2.1 Hardware	20
3.2.2 Software.....	20
3.3 Konfigurasi Dan Prinsip Kerja Sistem.....	21
3.4 Perancangan Perangkat Keras	22
3.4.1 Sumber 3 fasa	23
3.4.2 Rangkaian <i>Zero Crossing</i> (Deteksi Fasa).....	23
3.4.3 Perencanaan pada PCI CARD 1710	234
3.4.4 Sensor Arus ACS 712.....	28
3.4.5 Triac.....	29
3.4.6 Rangkaian Driver.....	30
3.4.7 Pembebanan.....	32
3.5 Tahap Penelitian.....	37
3.5.1 Pengujian dan Analisis Data.....	37
BAB 4. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS DATA	41
4.1 Pengujian Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i> (deteksi fasa)	41
4.2 Pengujian Rangkaian Penyalaan TRIAC	43
4.3 Pengujian Sensor arus ACS712	46
4.4. Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan	47
4.4.1 Pengujian dan pengukuran dengan menggunakan beban resistif dan induktif	48
BAB 5. PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	62
LAMPIRAN	
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Keterangan sensor arus	19
Tabel 3.1 <i>Supply</i> daya masukan 3 fasa PLN	23
Tabel 4.1 Rangkuman hasil pengujian penyalaan TRIAC.....	44
Tabel 4.2 perbandingan pembacaan amperemeter dan pembacaan ACS712	46
Tabel 4.3 Rangkuman data tiap penyalaan dalam kondisi beban resistif	48
Tabel 4.4 Rangkuman data tiap penyalaan dalam kondisi beban induktif.....	49
Tabel 4.5 Rangkuman data tiap penyalaan dalam kondisi beban induktif Terkopel generator DC	49
Tabel 4.6 Pengujian starting langsung	52
Tabel 4.7 Pengujian <i>Soft Starting</i> tanpa control.....	53
Tabel 4.8 Pengujian <i>trial error</i> arus starting motor induksi menggunakan PID	54
Tabel 4.9 Pengujian soft starting menggunakan kontrol PID	55
Tabel 4.10 Perhitungan Slip dan torsi kondisi tanpa beban	59
Tabel4.10 Perhitungan Slip dan torsi kondisi berbeban	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 a Komponen Motor Induksi Tiga Fasa.....	6
Gambar 2.1 b Komponen Motor Induksi Tiga Fasa Tampak depan.....	7
Gambar 2.2 Bagian- bagian Rotor Sangkar	8
Gambar 2.3 Perbandingan Ist metode DOL, <i>Wye Delta</i> dan <i>Soft Starting</i>	10
Gambar 2.4 Simbol dan Karakteristik $v-i$ dari TRIAC	12
Gambar 2.5 Rangkaian <i>Snubber</i> Sederhana	13
Gambar 2.6 Blok Diagram Kontroler PID	16
Gambar 2.7 Hubungan dalam fungsi waktu antara sinyal keluaran dengan masukan untuk pengontrol PID.....	16
Gambar 2.8 Aplikasi sensor arus ACS 712.....	19
Gambar 3.1 Diagram Blok Hardware	21
Gambar 3.2 Komponen Sistem Perangkat Keras	22
Gambar 3.3 Sumber Tiga Fasa.....	23
Gambar 3.4 Blok (Software) Matlab Simulink ZCD (Deteksi Fasa).....	24
Gambar 3.5 Layar Setup Pada Advantech Automation Software.....	25
Gambar 3.6 Tampilan <i>different options for driver setup</i>	25
Gambar 3.7 Test Koneksi PCI dengan Personal	26
Gambar 3.8 Tampilan Blok Parameter Digital Output	27
Gambar 3.9.a PCI.....	27
Gambar 3.9.b PCLD.....	27
Gambar 3.10 Bentuk fisik sensor arus ACS712.....	28
Gambar 3.11 Blok Matlab Simulink Sensor Arus ACS712.....	29
Gambar 3.12 Blok Subsistem Simulink sensr Arus ACS712	29
Gambar 3.13.a Simbol TRIAC.....	30
Gambar 3.13 b. <i>Hardware</i> TRIAC BTA16	30
Gambar 3.14 Rangkaian Driver	30

Gambar 3.15 Blok Sistem Pengujian Rangkaian Penyalaan TRIAC.....	31
Gambar 3.16 Blok Subsistem Pengujian Rangkaian Penyalaan TRIAC	31
Gambar 3.17 Beban Resistif	32
Gambar 3.18 <i>Name Plate</i> Motor Induksi 3 Fasa.....	32
Gambar 3.19 Motor Induksi 1HP Terkopel dengan Generator DC	33
Gambar 3.20 Diagram alir tahap penelitian	34
Gambar 3.21 Diagram Alir Kontrol	35
Gambar 3.22 <i>Flowchart</i> penentuan nilai <i>Trial error</i>	36
Gambar 3.23 Blok Keseluruhan Matlab Simulink saat <i>Starting</i> Langsung.....	38
Gambar 3.24 Blok Keseluruhan Matlab Simulink saat <i>Soft Starting</i> tanpa Kontrol	39
Gambar 3.25 Blok Keseluruhan Matlab Simulink dengan Kontrol PID	40
Gambar 4.1 Pengujian ZCD.....	41
Gambar 4.2 a tegangan output tansformator	42
Gambar 4.2 b deteksi fasa sebelum di <i>logic not</i>	42
Gambar 4.2 c deteksi fasa setelah di <i>logic not</i>	42
Gambar 4.3 a Output penyulutan TRIAC saat 144°.....	43
Gambar 4.3 b Output penyulutan TRIAC saat 36°	44
Gambar 4.4 Pengukuran Tegangan Output saat Pengujian.....	45
Gambar 4.5 Grafik Pengujian Penyalaan TRIAC	45
Gambar 4.6 Pengujian Sensor Arus ACS712	46
Gambar 4.7 Grafik Error Persen Sensor Arus ACS712.....	47
Gambar 4.8 Pengujian Keseluruhan Sistem.....	48
Gambar 4.9.a Grafik Hubungan Tegangan Keluaran dengan Variasi Penyalaan dengan Kondisi Beban Resistif.	49
Gambar 4.9.b Grafik Hubungan Tegangan Keluaran dengan Variasi Penyalaan dengan Kondisi Beban Induktif tanpa Kopel.	50

Gambar 4.9.c. Grafik Hubungan Tegangan Keluaran dengan Variasi Penyalan dengan Kondisi Beban Induktif Terkopel Generator Dc.....	50
Gambar 4.10 Grafik Tegangan Line To Netral pada Beban yang Berbeda- Beda.....	51
Gambar 4.11 Hasil Output Arus <i>Starting</i> Langsung Motor Induksi 3 Fasa ...	52
Gambar 4.12 Hasil Output Arus <i>Soft Starting</i> tanpa Kontrol	53
Gambar 4.13 Hasil Output Arus <i>Starting</i> Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Kontrol PID.....	55
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Respon Time <i>Starting</i> Langsung dan <i>Softstart</i> dengan PID Kondisi tanpa Beban.....	56
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Respon Time <i>Starting</i> Langsung dan <i>Softstart</i> dengan PID Kondisi Berbeban.....	56
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Respon <i>Soft Starting</i> tanpa Kontrol dan <i>Soft Starting</i> dengan PID Kondisi tanpa Beban	57
Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Respon Time <i>Soft Starting</i> tanpa Kontrol dan <i>Soft Starting</i> dengan PID Kondisi Berbeban.....	57