



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**KINERJA *SOFT STARTING* PADA OPERASI MULTI MOTOR
INDUKSI TIGA FASA**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Muhammad Fadhlurrahman

2003311023

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**KINERJA *SOFT STARTING* PADA OPERASI MULTI MOTOR
INDUKSI TIGA FASA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
Muhammad Fadhlurrahman
2003311023
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Fadhlurrahman

NIM : 2003311023

Tanda tangan : 

Tanggal : 5 Agustus 2023

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Muhammad Fadhlurrahman
NIM : 2003311023
Program Studi : D3 - Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Kinerja *Soft Starting* pada Operasi Multi Motor Induksi
Tiga Fasa

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada hari Jum'at tanggal
11 Agustus 2023 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Wisnu Hendri Mulyadi, S.T., M.T. (.....)
NIP. 198201242014041002

Pembimbing II : Silawardono, S.T., M.Si. (.....)
NIP. 196205171988031002

Depok, 25 Agustus 2023

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.

NIP. 197011142008122001

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik Negeri Jakarta.

Demi mendukung pengembangan motor induksi tiga fasa sebagai salah satu teknologi saat ini, penulis membuat dan membahas Perancangan Sistem *Soft Starting* pada Operasi Multi Motor Induksi Tiga Fasa.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Wisnu Hendri Mulyadi dan Bapak Silawardono selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Bambang dan Ibu Riri selaku *storeman* di bengkel listrik yang telah menyediakan berbagai peralatan yang menunjang proses pembuatan alat tugas akhir penulis.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
4. Rekan satu tim serta banyak pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 5 Agustus 2023

Muhammad Fadhlurrahman



Kinerja *Soft Starting* pada Operasi Multi Motor Induksi Tiga Fasa

Abstrak

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak-balik (AC) yang bekerja berdasarkan arus induksi dari medan magnet stator ke rotor. Motor induksi tiga fasa apabila dihidupkan secara langsung akan menarik arus mula yang besar yang dapat mengakibatkan drop tegangan sehingga mengganggu peralatan lain dalam satu saluran. Metode starting konvensional motor induksi tiga fasa yang sering digunakan seperti Metode DOL menarik arus mula sebesar 7 kali arus nominal sementara Metode Star Delta menarik arus mula sebesar 2 kali arus nominal. Metode *Soft Starting* menggunakan softstarter yang di dalamnya terdapat thyristor memberikan kenaikan tegangan secara bertahap sehingga mengurangi lonjakan arus mula dan motor berputar sampai kecepatan nominalnya dengan lebih halus. Perancangan sistem *Soft Starting* menggunakan satu softstarter yang dikombinasikan dengan multi kontaktor juga mampu mengendalikan tegangan dan arus yang masuk ke dalam multi motor secara bergantian satu per satu. Dari beberapa pengujian diperoleh kinerja *soft starting* berupa penurunan arus starting dengan nilai rata-rata persentase penurunan arus starting untuk motor DOL (Y) sebesar 22,98%, motor Forward sebesar 29,84%, motor Reverse sebesar 16,46%, motor Speed 1 sebesar 81,08%, motor Speed 2 sebesar 74,08%, motor DOL (Δ) sebesar 91,70%, dan motor Star Delta sebesar 82,10%. Dengan demikian, masalah starting multi motor induksi tiga fasa dapat diatasi dengan memaksimalkan penggunaan softstarter yang lebih efisien untuk operasi multi motor.

Kata kunci : arus mula, efisien, multi motor induksi tiga fasa, *Soft Starting*

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Abstract

Induction motor is an alternating current (AC) electric motor that works based on the induced current from the stator magnetic field to the rotor. A three-phase induction motor when started directly will draw a large starting current which can result in a voltage drop that interferes with other equipment in one channel. Conventional starting methods of three-phase induction motors that are often used such as the DOL Method draws a starting current of 7 times the nominal current while the Star Delta Method draws a starting current of 2 times the nominal current. The Soft Starting method using a softstarter in which there is a thyristor provides a gradual increase in voltage thereby reducing the starting current surge and the motor rotates to its nominal speed more smoothly. Soft Starting system design using one softstarter combined with multi contactors is also able to control the voltage and current entering the multi motor alternately one by one. From several tests, the soft starting performance is obtained in the form of a decrease in starting current with an average value of the percentage of starting current reduction for DOL (Y) motor of 22.98%, Forward motor of 29.84%, Reverse motor of 16.46%, Speed 1 motor of 81.08%, Speed 2 motor of 74.08%, DOL (Δ) motor of 91.70%, and Star Delta motor of 82.10%. Thus, the starting problem of multi three phase induction motor can be overcome by maximizing the use of a more efficient softstarter for multi-motor operations.

Key words : efficient, multi three phase induction motor, Soft Starting, starting current

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR	v
<i>Abstrak</i>	vi
<i>Abstract</i>	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Luaran.....	3
BAB II.....	4
2.1. Kinerja <i>Soft Starting</i>	4
2.2. Motor Listrik	6
2.3. Prinsip Kerja Motor Listrik	7
2.4. Motor Induksi Tiga Fasa	8
2.4.1. Klasifikasi Motor Induksi	9
2.4.2. Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa.....	10
2.4.3. Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa.....	13
2.5. Metode <i>Starting</i> Motor Induksi Tiga Fasa	16
2.5.1. Metode <i>Direct On Line</i>	17
2.5.2. Metode <i>Forward Reverse</i>	18
2.5.3. Metode <i>Two Speed</i>	19
2.5.4. Metode <i>Star Delta</i>	20
2.5.5. Metode <i>Soft Starting</i>	21
2.6. Komponen-komponen <i>Soft Starting</i>	24
2.6.1. <i>Softstarter</i>	24
2.6.2. Kontaktor	26
2.6.3. <i>Thermal Overload Relay</i>	28
2.6.4. <i>Time Delay Relay</i>	29
2.6.5. <i>Miniature Circuit Breaker</i>	29
2.6.6. <i>Auxiliary Contact</i>	32
2.6.7. Penghantar.....	33
BAB III.....	36
3.1. Perancangan Alat.....	36
3.1.1. Deskripsi Alat	36
3.1.2. Cara Kerja Alat	41
3.1.3. Spesifikasi Alat	43
3.1.4. Diagram Blok	45
3.1.5. Diagram Alir	46

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.	Realisasi Alat.....	49
3.2.1.	Realisasi Panel	50
3.2.2.	Rangkaian Kontrol dan Daya.....	51
3.2.3.	Perhitungan dan Pemilihan Komponen.....	58
BAB IV	.....	65
4.1.	Pengujian Motor DOL (Y)	65
4.1.1.	Deskripsi Pengujian	65
4.1.2.	Prosedur Pengujian	66
4.1.3.	Data Hasil Pengujian.....	66
4.1.4.	Persentase Penurunan Arus Starting	69
4.2.	Pengujian Motor Forward	71
4.2.1.	Deskripsi Pengujian	71
4.2.2.	Prosedur Pengujian	72
4.2.3.	Data Hasil Pengujian.....	72
4.2.4.	Persentase Penurunan Arus Starting	75
4.3.	Pengujian Motor Reverse	77
4.3.1.	Deskripsi Pengujian	77
4.3.2.	Prosedur Pengujian	78
4.3.3.	Data Hasil Pengujian.....	78
4.3.4.	Persentase Penurunan Arus Starting	81
4.4.	Pengujian Motor Speed 1	83
4.4.1.	Deskripsi Pengujian	83
4.4.2.	Prosedur Pengujian	84
4.4.3.	Data Hasil Pengujian.....	85
4.4.4.	Persentase Penurunan Arus Starting	88
4.5.	Pengujian Motor Speed 2	89
4.5.1.	Deskripsi Pengujian	89
4.5.2.	Prosedur Pengujian	91
4.5.3.	Data Hasil Pengujian.....	91
4.5.4.	Persentase Penurunan Arus Starting	94
4.6.	Pengujian Motor DOL (Δ).....	96
4.6.1.	Deskripsi Pengujian	96
4.6.2.	Prosedur Pengujian	97
4.6.3.	Data Hasil Pengujian.....	98
4.6.4.	Persentase Penurunan Arus Starting	101
4.7.	Analisis Data/Evaluasi	105
BAB V	.....	108
5.1.	Simpulan.....	108
5.2.	Saran	109
DAFTAR PUSTAKA	.....	110
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	.....	112
LAMPIRAN	.....	xv



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Motor Listrik	6
Gambar 2.2	Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik	7
Gambar 2.3	Motor Induksi Tiga Fasa	8
Gambar 2.4	Konsep Segitiga Daya	9
Gambar 2.5	Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa	11
Gambar 2.6	Stator.....	12
Gambar 2.7	Rotor Tipe <i>Squirrel Cage</i>	13
Gambar 2.8	Rangkaian Rotor Slip <i>Ring</i>	13
Gambar 2.9	Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa	14
Gambar 2.10	Kilovoltampere Awal Per Daya Kuda untuk Setiap Huruf Kode	17
Gambar 2.11	<i>Starting</i> Motor Induksi Tiga Fasa dengan Metode <i>Direct On Line</i>	18
Gambar 2.12	<i>Starting</i> Motor Induksi Tiga Fasa dengan Metode <i>Forward Reverse</i>	19
Gambar 2.13	<i>Starting</i> Motor Induksi Tiga Fasa dengan Metode <i>Two Speed</i>	20
Gambar 2.14	<i>Starting</i> Motor Induksi Tiga Fasa dengan Metode <i>Star Delta</i>	21
Gambar 2.15	Struktur dan Simbol Thyristor.....	22
Gambar 2.16	<i>Starting</i> Motor secara Berurutan menggunakan <i>Softstarter</i>	22
Gambar 2.17	Perbandingan Arus <i>Start (Ist)</i> pada Metode DOL, <i>Star Delta</i> , dan <i>Soft Starting</i>	24
Gambar 2.18	<i>Softstarter</i> PSR12-600-70	25
Gambar 2.19	Kurva <i>Time Voltage Range</i>	25
Gambar 2.20	Kontaktor	27
Gambar 2.21	Kapasitas Kontaktor	28
Gambar 2.22	<i>Thermal Overload Relay</i>	28
Gambar 2.23	<i>Time Delay Relay</i>	29
Gambar 2.24	<i>Miniature Circuit Breaker</i>	30
Gambar 2.25	Kurva Trip Karakteristik MCB	30
Gambar 2.26	Daftar Kapasitas <i>Miniature Circuit Breaker</i>	32
Gambar 2.27	<i>Auxiliary Contact</i>	32
Gambar 2.28	Penghantar NYA dan NYAF.....	33
Gambar 3.1	Tampak Depan dan Tampak Dalam Panel	37
Gambar 3.2	Tampak Samping, Atas, Bawah Panel	38
Gambar 3.3	Desain Rangka.....	39
Gambar 3.4	Tampak Depan dan Tampak Samping Panel dengan Rangka..	40
Gambar 3.5	Diagram Blok Sistem <i>Soft Starting</i>	46
Gambar 3.6	Diagram Alir Kontrol <i>Soft Starting</i> (1)	47
Gambar 3.7	Diagram Alir Kontrol <i>Soft Starting</i> (2)	48
Gambar 3.8	Diagram Alir Kontrol <i>Soft Starting</i> (3)	48
Gambar 3.9	Diagram Alir Pengambilan Data <i>Soft Starting</i>	49
Gambar 3.10	Realisasi Tampak Depan Panel	50
Gambar 3.11	Realisasi Tampak Dalam Panel	50
Gambar 3.12	Realisasi Rangka Panel.....	51
Gambar 3.13	<i>Wiring</i> Diagram Daya.....	52
Gambar 3.14	<i>Wiring</i> Diagram Kontrol (1).....	53

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.15	Wiring Diagram Kontrol (2).....	54
Gambar 3.16	Wiring Diagram Kontrol (3).....	55
Gambar 3.17	Wiring Diagram Kontrol (4).....	56
Gambar 3.18	Wiring Diagram Kontrol (5).....	57
Gambar 4.1	Nameplate Motor untuk Pengoperasian DOL (Y).....	65
Gambar 4.2	Grafik Arus dan Tegangan Motor DOL (Y) Pengujian I.....	67
Gambar 4.3	Grafik Arus dan Tegangan Motor DOL (Y) Pengujian II.....	68
Gambar 4.4	Grafik Arus dan Tegangan Motor DOL (Y) Pengujian III.....	68
Gambar 4.5	Grafik Arus dan Tegangan Motor DOL (Y) Pengujian IV.....	69
Gambar 4.6	Nameplate Motor untuk Pengoperasian Forward.....	71
Gambar 4.7	Grafik Arus dan Tegangan Motor Forward Pengujian I.....	73
Gambar 4.8	Grafik Arus dan Tegangan Motor Forward Pengujian II.....	74
Gambar 4.9	Grafik Arus dan Tegangan Motor Forward Pengujian III.....	74
Gambar 4.10	Grafik Arus dan Tegangan Motor Forward Pengujian IV.....	75
Gambar 4.11	Nameplate Motor untuk Pengoperasian Reverse.....	77
Gambar 4.12	Grafik Arus dan Tegangan Motor Reverse Pengujian I.....	79
Gambar 4.13	Grafik Arus dan Tegangan Motor Reverse Pengujian II.....	80
Gambar 4.14	Grafik Arus dan Tegangan Motor Reverse Pengujian III.....	80
Gambar 4.15	Grafik Arus dan Tegangan Motor Reverse Pengujian IV.....	81
Gambar 4.16	Nameplate Motor untuk Pengoperasian Speed 1.....	83
Gambar 4.17	Grafik Arus dan Tegangan Motor Speed 1 Pengujian I.....	85
Gambar 4.18	Grafik Arus dan Tegangan Motor Speed 1 Pengujian II.....	86
Gambar 4.19	Grafik Arus dan Tegangan Motor Speed 1 Pengujian III.....	87
Gambar 4.20	Grafik Arus dan Tegangan Motor Speed 1 Pengujian IV.....	87
Gambar 4.21	Nameplate Motor untuk Pengoperasian Speed 2.....	90
Gambar 4.22	Grafik Arus dan Tegangan Motor Speed 2 Pengujian I.....	92
Gambar 4.23	Grafik Arus dan Tegangan Motor Speed 2 Pengujian II.....	92
Gambar 4.24	Grafik Arus dan Tegangan Motor Speed 2 Pengujian III.....	93
Gambar 4.25	Grafik Arus dan Tegangan Motor Speed 2 Pengujian IV.....	94
Gambar 4.26	Nameplate Motor untuk Pengoperasian DOL (Δ).....	96
Gambar 4.27	Grafik Arus dan Tegangan Motor DOL (Δ) Pengujian I.....	98
Gambar 4.28	Grafik Arus dan Tegangan Motor DOL (Δ) Pengujian II.....	99
Gambar 4.29	Grafik Arus dan Tegangan Motor DOL (Δ) Pengujian III.....	100
Gambar 4.30	Grafik Arus dan Tegangan Motor DOL (Δ) Pengujian IV.....	101



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Spesifikasi Peralatan.....	43
Tabel 4.1	Arus dan Tegangan Motor DOL (Y) Pengujian I.....	66
Tabel 4.2	Arus dan Tegangan Motor DOL (Y) Pengujian II.....	67
Tabel 4.3	Arus dan Tegangan Motor DOL (Y) Pengujian III.....	68
Tabel 4.4	Arus dan Tegangan Motor DOL (Y) Pengujian IV.....	69
Tabel 4.5	Arus Starting Rata-rata Motor DOL (Y) Pengujian I.....	69
Tabel 4.6	Arus Starting Rata-rata Motor DOL (Y) Pengujian II.....	70
Tabel 4.7	Arus Starting Rata-rata Motor DOL (Y) Pengujian III.....	70
Tabel 4.8	Arus Starting Rata-rata Motor DOL (Y) Pengujian IV.....	71
Tabel 4.9	Arus dan Tegangan Motor Forward Pengujian I.....	73
Tabel 4.10	Arus dan Tegangan Motor Forward Pengujian II.....	73
Tabel 4.11	Arus dan Tegangan Motor Forward Pengujian III.....	74
Tabel 4.12	Arus dan Tegangan Motor Forward Pengujian IV.....	75
Tabel 4.13	Arus Starting Rata-rata Motor Forward Pengujian I.....	75
Tabel 4.14	Arus Starting Rata-rata Motor Forward Pengujian II.....	76
Tabel 4.15	Arus Starting Rata-rata Motor Forward Pengujian III.....	76
Tabel 4.16	Arus Starting Rata-rata Motor Forward Pengujian IV.....	77
Tabel 4.17	Arus dan Tegangan Motor Reverse Pengujian I.....	79
Tabel 4.18	Arus dan Tegangan Motor Reverse Pengujian II.....	79
Tabel 4.19	Arus dan Tegangan Motor Reverse Pengujian III.....	80
Tabel 4.20	Arus dan Tegangan Motor Reverse Pengujian IV.....	81
Tabel 4.21	Arus Starting Rata-rata Motor Reverse Pengujian I.....	81
Tabel 4.22	Arus Starting Rata-rata Motor Reverse Pengujian II.....	82
Tabel 4.23	Arus Starting Rata-rata Motor Reverse Pengujian III.....	82
Tabel 4.24	Arus Starting Rata-rata Motor Reverse Pengujian IV.....	82
Tabel 4.25	Arus dan Tegangan Motor Speed 1 Pengujian I.....	85
Tabel 4.26	Arus dan Tegangan Motor Speed 1 Pengujian II.....	85
Tabel 4.27	Arus dan Tegangan Motor Speed 1 Pengujian III.....	86
Tabel 4.28	Arus dan Tegangan Motor Speed 1 Pengujian IV.....	87
Tabel 4.29	Arus Starting Rata-rata Motor Speed 1 Pengujian I.....	88
Tabel 4.30	Arus Starting Rata-rata Motor Speed 1 Pengujian II.....	88
Tabel 4.31	Arus Starting Rata-rata Motor Speed 1 Pengujian III.....	88
Tabel 4.32	Arus Starting Rata-rata Motor Speed 1 Pengujian IV.....	89
Tabel 4.33	Arus dan Tegangan Motor Speed 2 Pengujian I.....	91
Tabel 4.34	Arus dan Tegangan Motor Speed 2 Pengujian II.....	92
Tabel 4.35	Arus dan Tegangan Motor Speed 2 Pengujian III.....	93
Tabel 4.36	Arus dan Tegangan Motor Speed 2 Pengujian IV.....	93
Tabel 4.37	Arus Starting Rata-rata Motor Speed 2 Pengujian I.....	94
Tabel 4.38	Arus Starting Rata-rata Motor Speed 2 Pengujian II.....	94
Tabel 4.39	Arus Starting Rata-rata Motor Speed 2 Pengujian III.....	95
Tabel 4.40	Arus Starting Rata-rata Motor Speed 2 Pengujian IV.....	95
Tabel 4.41	Arus dan Tegangan Motor DOL (Δ) Pengujian I.....	98
Tabel 4.42	Arus dan Tegangan Motor DOL (Δ) Pengujian II.....	98
Tabel 4.43	Arus dan Tegangan Motor DOL (Δ) Pengujian III.....	99

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.44	Arus dan Tegangan Motor DOL (Δ) Pengujian IV	100
Tabel 4.45	Arus Starting Rata-rata Motor DOL (Δ) Pengujian I.....	101
Tabel 4.46	Arus Starting Rata-rata Motor DOL (Δ) Pengujian II.....	102
Tabel 4.47	Arus Starting Rata-rata Motor DOL (Δ) Pengujian III.....	103
Tabel 4.48	Arus Starting Rata-rata Motor DOL (Δ) Pengujian IV	104



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Persetujuan Mengikuti Ujian Tugas Akhir	xv
Lampiran 2	Lembar Kontrol Aktivitas Konsultasi Bimbingan Tugas Akhir	xvii
Lampiran 3	Dokumentasi Kegiatan Pembuatan dan Pengujian Alat Tugas Akhir	xix



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di zaman sekarang ini, banyak industri yang lahir dan memproduksi alat-alat teknologi masa kini. Industri-industri tersebut banyak yang menggunakan alat bantu berupa motor induksi tiga fasa sebagai penggerak yang menunjang berbagai kegiatan sehari-harinya. Alasannya adalah karena motor induksi tiga fasa memiliki beberapa keunggulan antara lain kokoh dan kuat, relatif murah, karakteristik kerja yang baik, dan perawatannya mudah (Nasution & Hasibuan, 2018).

Di balik keunggulannya tersebut, motor induksi tiga fasa juga memiliki kelemahan yakni arus pengasutan awal yang mencapai lima hingga tujuh kali dari arus nominal motor. Arus pengasutan awal yang tinggi tersebut dapat menyebabkan penurunan tegangan sistem, mengganggu kerja sistem peralatan lain dalam satu saluran, dan memutuskan pengaman saat starting sehingga motor tidak dapat dioperasikan (Fauzi, 2017).

Kelemahan tersebut pernah diteliti pada Studi Pengaruh Pemasangan *Soft Starter* Motor Induksi Tiga Fasa di PT. Pindo Deli Perawang. Penelitian tersebut menyatakan bahwa arus pengasutan awal motor pada metode *Direct On Line* (DOL) mencapai 7,4 kali arus nominal motor. Nilai ini lebih tinggi dari pada nilai arus pengasutan awal pada metode *Soft Starting* yang hanya mencapai 3,9 kali arus nominal motor sehingga metode *Soft Starting* dapat digunakan untuk mengatasi arus pengasutan awal yang tinggi tersebut (Naldi et al., 2021).

Metode *Soft Starting* menjadi salah satu cara penurunan tegangan *starting* dari motor induksi tiga fasa. *Soft Starting* dapat diimplementasikan menggunakan *softstarter* yang di dalamnya terdapat komponen thyristor untuk mengontrol aliran arus yang masuk ke motor sehingga tegangan akan masuk secara bertahap hingga penuh. Dengan begitu start motor dapat terkendali dan motor berputar dengan halus sampai kecepatan nominal yang konstan sehingga mendapatkan arus *starting* rendah (Fauzi, 2017).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Umumnya *Soft Starting* menggunakan satu buah *softstarter* dilakukan untuk pengoperasian satu buah motor induksi tiga fasa. *Softstarter* dapat digunakan untuk pengoperasian multi motor induksi tiga fasa tetapi diperlukan tambahan komponen lain seperti kontaktor. Kombinasi *softstarter* dan kontaktor dapat memberikan solusi kontrol motor yang lebih efisien dan andal.

Softstarter memberikan peningkatan tegangan secara bertahap ke motor selama pengoperasian awal sedangkan kontaktor mengontrol arah aliran listrik ke beberapa motor. Dengan begitu satu *softstarter* dapat digunakan untuk pengoperasian multi motor induksi tiga fasa secara bergantian. Dalam hal ini kelemahan multi motor induksi tiga fasa berupa arus pengasutan awal yang tinggi dapat diatasi melalui pengoperasian multi motor menggunakan satu *softstarter* secara bergantian satu per satu.

Metode *Soft Starting* dapat mengatasi kelemahan motor induksi tiga fasa berupa arus pengasutan awal yang tinggi. *Soft Starting* menggunakan satu *soft starter* yang dikombinasikan dengan beberapa kontaktor dapat diimplementasikan untuk pengoperasian multi motor induksi tiga fasa sehingga dapat mengurangi arus pengasutan awal yang tinggi pada pengoperasian setiap motor. Maka dari itu, penulis mengambil judul “Kinerja *Soft Starting* pada Operasi Multi Motor Induksi Tiga Fasa” untuk mengetahui dan menganalisis kinerja nyata berdasarkan beberapa parameter atau nilai yang dihasilkan dari *Soft Starting* pada pengoperasian multi motor induksi tiga fasa secara bergantian satu per satu.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja komponen yang digunakan untuk *Soft Starting* pada operasi multi motor induksi tiga fasa?
2. Bagaimana deskripsi kerja *Soft Starting* untuk operasi multi motor induksi tiga fasa?
3. Bagaimana kinerja *Soft Starting* pada operasi multi motor induksi tiga fasa?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Bagaimana perbandingan kinerja *Soft Starting* dengan metode-metode lain seperti *Direct On Line*, *Forward Reverse*, *Two Speed*, dan *Star Delta* pada pengoperasian motor induksi tiga fasa?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengatasi lonjakan arus *starting* pada pengoperasian multi motor induksi tiga fasa.
2. Mengetahui komponen-komponen yang digunakan untuk perancangan *Soft Starting* pada operasi multi motor induksi tiga fasa.
3. Mengetahui cara kerja dari *Soft Starting* pada operasi multi motor induksi tiga fasa.
4. Mengetahui dan memahami kinerja *Soft Starting* pada operasi motor induksi tiga fasa.
5. Membandingkan metode *Soft Starting* dengan metode-metode lainnya pada pengoperasian motor induksi tiga fasa seperti *Direct On Line*, *Forward Reverse*, *Two Speed*, dan *Star Delta*.
6. Sebagai pengembangan pembelajaran bagi para mahasiswa/i Teknik Listrik mengenai *Soft Starting* pada operasi multi motor induksi tiga fasa.

1.4. Luaran

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Panel *Soft Starting* sebagai salah satu peralatan yang menunjang pembelajaran mengenai metode *Soft Starting* pada operasi motor induksi tiga fasa terutama bagi mahasiswa/i Prodi Teknik Listrik.
2. Laporan Tugas Akhir dengan judul “Kinerja *Soft Starting* pada Operasi Multi Motor Induksi Tiga Fasa”.
3. Sebagai bahan bacaan dan juga memberi referensi terkait *Soft Starting* pada operasi multi motor induksi tiga fasa terutama bagi kalangan akademisi.
4. Bahan ajar metode *Soft Starting* dalam penelitian, jurnal ilmiah, atau seminar nasional lebih lanjut terkait Kinerja *Soft Starting* pada Operasi Multi Motor Induksi Tiga Fasa.

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. *Soft Starting* sebagai salah satu metode *starting* motor dapat mengurangi lonjakan arus *starting* pada pengoperasian multi motor induksi tiga fasa sebesar 16% hingga 91% dari nilai arus *starting* yang muncul pada pengoperasian metode konvensional tergantung pada spesifikasi motor dan juga mengurangi kejutan mekanis pada motor dikarenakan kemampuannya dalam mengontrol tegangan yang masuk ke motor dengan kenaikan nilai secara bertahap hingga nilai tegangan penuh sehingga motor berputar dengan lebih halus pada awal pengoperasian hingga mencapai kecepatan nominalnya.
2. Semakin tinggi nilai *start ramp* maka waktu yang dibutuhkan tegangan dan arus untuk mencapai nilai nominalnya semakin lama sehingga kecepatan putar motor cenderung mengalami peningkatan yang lebih lambat, dan semakin tinggi nilai *initial voltage* maka nilai tegangan dan arus pada periode (waktu) yang sama semakin besar sehingga kecepatan putar motor cenderung mengalami peningkatan yang lebih cepat.
3. Komponen-komponen *Soft Starting* pada operasi multi motor induksi tiga fasa terdiri dari *softstarter*, kontaktor, TOR, MCB, penghantar, *auxiliary contact*, dan TDR yang dipilih berdasarkan pertimbangan berupa perhitungan sehingga sistem *Soft Starting* dapat berjalan dengan baik sesuai deskripsi kerja.
4. Sistem *Soft Starting* pada operasi multi motor induksi tiga fasa terdiri dari dua mode yaitu mode *soft* dan manual. Mode *soft* memberikan suplai tegangan yang naik secara bertahap sampai tegangan penuh dilanjut dengan perpindahan suplai tegangan ke rangkaian konvensional (manual) sehingga *softstarter* dapat kembali *standby* dan dapat digunakan untuk pengoperasian awal pada motor lainnya yang pada akhirnya semua motor dapat beroperasi bersamaan. Mode

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



manual memberikan suplai tegangan penuh secara langsung pada awal pengoperasian motor induksi tiga fasa tanpa ada perpindahan suplai tegangan.

5. *Soft Starting* memberikan keunggulan pada pengoperasian motor induksi tiga fasa dibandingkan metode lain yakni berupa penurunan arus *starting*. Dalam pengujian tugas akhir ini, nilai rata-rata persentase penurunan arus *starting* dari masing-masing motor yaitu 22,98% untuk motor dengan metode DOL (Y); 29,84% untuk motor dengan metode *Forward*; 16,46% untuk motor dengan metode *Reverse*; 81,08% untuk motor dengan metode *Speed 1*; 74,08% untuk motor dengan metode *Speed 2*; 91,70% untuk motor dengan metode DOL (Δ), dan 82,10% untuk motor dengan metode *Star Delta*.

5.2. Saran

Dari kekurangan yang ada, jika pembaca ingin mengembangkan tugas akhir ini, maka beberapa hal yang diharapkan ke depannya dapat terealisasi antara lain:

1. Dapat dilakukan pengoperasian *Soft Starting* pada operasi multi motor induksi tiga fasa dengan beban agar diperoleh kinerja yang lebih mendalam atau lebih detail.
2. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan fitur *stop ramp* pada *softstarter* untuk operasi multi motor induksi tiga fasa.
3. Sebaiknya panel yang digunakan memiliki ukuran yang lebih besar lagi agar antar komponen tidak terlalu berdekatan yang dapat berpotensi terjadinya induksi atau gangguan pada kinerja komponen.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. (2016). Karakteristik Motor Induksi Tiga Fasa dalam Keadaan Berbeban di Laboratorium Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. *POLSRI*.
- Akbar, K. (2021). Analisa Efisiensi Motor Induksi 3 Fasa sebagai Penggerak Awal Turbin Gas di PLTG Jakabaring Palembang. *POLSRI*.
- Ardiansyah, R., Nrartha, I. M. A., & Sukmadana, I. M. B. (2015). Perancangan Soft Starting Pada Motor Induksi Tiga Phase Menggunakan Mikrokontroller ATMEGA328: Design of Soft Starting for Three Phase Induction Motor Using ATMEGA328 Microcontroller. *Dielektrika*, 2(2), 91–96.
- Chapman, S. J. (2005). *Electric Machinery Fundamentals* (Fourth Edition). Elizabeth A. Jones.
- Drs. Daryanto. (2021). *Teori dan Aplikasi Teknik Listrik*. PENERBIT GAVA MEDIA.
- Farid, A. M. (2022). *Rangkaian Dasar Kontrol*. Teknik Listrik.
- Fauzi, Y. R. (2017). Perancangan Soft Starting pada Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Mikrokontroler Atmega328. *Tugas Akhir, Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya*.
- Imamudin, T. N. (2016). *Implementasi Metode Soft Starting Pada Motor Induksi 3 Fasa*.
- Indra. (2021). *Rancangan Kontrol Industri*.
- Muhammad Robith. (2015, November 16). *Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa*. Insinyoer.Com.
- Naldi, H., Zondra, E., & Yuvendus, H. (2021). Studi Pengaruh Pemasangan Soft Stater Motor Induksi Tiga Fasa Pada Tisu Machine di PT. Pindo Deli Perawang. *Jurnal Teknik*, 15(2), 104–112.
- Nasution, E. S., & Hasibuan, A. (2018). Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Merubah Frekuensi Menggunakan Inverter ALTIVAR 12P. *Sisfo: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 2(1).
- Nawawi, A. (2017). Perencanaan Instalasi Penerangan Pada Bangunan Tempat Tinggal Yang Aman Dan Efisien. *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, 7(1).
- Nurfauziah, A., Nurhaji, S., & Abdillah, H. (2022). Penggunaan rangkaian forward-reverse sebagai pengontrol motor 3 fasa. *Vocational Education National Seminar (VENS)*, 1(1).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Pattiapon, D. R., Rikumahu, J. J., & Jamlaay, M. (2019). Penggunaan Motor Sinkron Tiga Fasa Tipe Salient Pole Sebagai Generator Sinkron. *Jurnal Simetrik*, 9(2), 197–207.
- Prasetyono, R. N., Mubarak, R., Sigitta, R. C., Alfarikhi, M. Z., Nasrulloh, N., & Murdiantoro, R. A. (2023). Pengaruh Penambahan Kapasitor Bank terhadap Perbaikan Daya pada Direct On Line (DOL) Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) di Motor Listrik 3 Phase. *JTECE (Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering)*, 5(2), 132–143.
- Priahutama, A. B., Sukmadi, T., & Setiawan, I. (2010). Perancangan Modul Soft Starting Motor Induksi 3 Fasa dengan ATMEGA 8535. *Transmisi*, 12(4), 160–167.
- Riyanto, M. M. (2022). Perencanaan Lilitan Motor Induksi 3 Fasa. *JIMR: Journal Of International Multidisciplinary Research*, 1(02 Desember), 283–291.
- Siburian, J., Jumari, J., & Simangunsong, A. (2021). Studi Sistem Star Motor Induksi 3 Fasa dengan Metode Star Delta Pada PT. Toba Pulp Lestari Tbk. *Jurnal Teknologi Energi UDA: Jurnal Teknik Elektro*, 9(2), 81–87.
- Yudha, K. (2022, March 7). *Mengenal Apa Itu Thermal Overload Relay (TOR) dan Fungsinya*. Anak Teknik. <https://www.anakteknik.co.id/>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Muhammad Fadhlurrahman

Lahir di Depok, pada tanggal 19 Agustus 2002, lulus dari SD Negeri Depok 2 tahun 2014, SMP Negeri 2 Depok tahun 2017, dan SMA Negeri 5 Depok pada tahun 2020. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2023 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Persetujuan Mengikuti Ujian Tugas Akhir



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
Jalan Prof Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telepon (021) 7270036, Hunting, Fax (021) 7270034 66
Laman : <http://www.pnj.ac.id>, e-mail : elektro@pnj.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN MENGIKUTI UJIAN TUGAS AKHIR

F7

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah Pembimbing Tugas Akhir

Nama Mahasiswa	: Muhammad Fadhlurrahman
N I M	: 2003311023
Program Studi	: D3 Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir	: Perancangan Sistem <i>Soft Starting</i> pada Operasi Multi Motor Induksi Tiga Fasa
Sub Judul Tugas Akhir	: Kinerja <i>Soft Starting</i> pada Operasi Multi Motor Induksi Tiga Fasa

Sesuai dengan persyaratan yang diatur dalam Pedoman Tugas Akhir 2017 Jurusan Teknik Elektro, maka dengan ini menyetujui mahasiswa tersebut di atas untuk mengikuti Ujian Tugas Akhir pada Periode : **Pertama / Kedua / Ketiga** * Tahun Akademik 2022/2023

Depok, ... 3 Agustus 2023 ...
Pembimbing,

Wisnu Hendri Mulyadi, S.T., M.T.
NIP. 198201242014041002

* : Coret yang tidak perlu



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
Jalan Prof Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telepon (021) 7270036, Hunting, Fax (021) 7270034 66
Laman : <http://www.pnj.ac.id>, e-mail : elektro@pnj.ac.id

**LEMBAR PERSETUJUAN
MENGIKUTI UJIAN TUGAS AKHIR**

F7

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah Pembimbing Tugas Akhir

Nama Mahasiswa	: Muhammad Fadhlurrahman
N I M	: 2003311023
Program Studi	: D3 Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir	: Perancangan Sistem <i>Soft Starting</i> pada Operasi Multi Motor Induksi Tiga Fasa
Sub Judul Tugas Akhir	: Kinerja <i>Soft Starting</i> pada Operasi Multi Motor Induksi Tiga Fasa

Sesuai dengan persyaratan yang diatur dalam Pedoman Tugas Akhir 2017 Jurusan Teknik Elektro, maka dengan ini menyetujui mahasiswa tersebut di atas untuk mengikuti Ujian Tugas Akhir pada Periode : **Pertama / Kedua / Ketiga** * Tahun Akademik 2022/2023

Depok, ... 2 Agustus 2023 ...
Pembimbing,

Sifawardono, S.T., M.Si.
NIP. 196205171988031002

* : Coret yang tidak perlu



Lampiran 2 Lembar Kontrol Aktivitas Konsultasi Bimbingan Tugas Akhir



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
Jalan Prof Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telepon (021) 7270036, Hunting, Fax (021) 7270034 66
Laman : http://www.pnj.ac.id, e-mail : elektro@pnj.ac.id

LEMBAR KONTROL AKTIVITAS KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR TAHUN AKADEMIK 2022/2023

F8

Nama Mahasiswa/i : Muhammad Fadhlurrahman
N I M : 2003311023
Program Studi : D3 Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Kinerja Soft Starting pada Operasi Multi Motor Induksi Tiga Fasa
Dosen Pembimbing : Wisnu Hendri Mulyadi, S.T., M.T.

Table with 4 columns: No., Hari/Tanggal, Materi Konsultasi, Paraf Pembimbing. It contains 10 rows of consultation activity records with dates and descriptions of topics discussed.

Catatan :

- Jumlah konsultasi untuk mengikuti ujian tugas akhir sekurang-kurangnya 10 (sepuluh) kali
• Lembar ini diserahkan bersama dengan lembar persetujuan untuk mengikuti ujian tugas akhir dari Pembimbing (F7)

Pedoman Tugas Akhir

xxxix

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
Jalan Prof Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425
Telepon (021) 7270036, Hunting, Fax (021) 7270034 66
Laman : <http://www.pnj.ac.id> , e-mail : elektro@pnj.ac.id

F8

**LEMBAR KONTROL AKTIVITAS
KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR
TAHUN AKADEMIK 2022/2023**

Nama Mahasiswa/i : Muhammad Fadhlurrahman
N I M : 2003311023
Program Studi : D3 Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Kinerja *Soft Starting* pada Operasi
Multi Motor Induksi Tiga Fasa
Dosen Pembimbing : Silawardono, S.T., M.Si.

No.	Hari/Tanggal	Materi Konsultasi	Paraf Pembimbing
1	Rabu, 12-04-2023	- Membahas konsep alat - Membahas deskripsi kerja alat	<i>[Signature]</i>
2	Senin, 25-04-2023	- Membahas wiring diagram kontrol dan daya - Konsep lag/ab panel	<i>[Signature]</i>
3	Senin, 02-05-2023	- Pemilihan komponen untuk alat	<i>[Signature]</i>
4	Rabu, 10-05-2023	- Konsep dasar rangkaian	<i>[Signature]</i>
5	Senin, 05-06-2023	- Penamaan komponen panel	<i>[Signature]</i>
6	Rabu, 21-06-2023	- Perencanaan pemasangan data	<i>[Signature]</i>
7	Senin, 27-06-2023	- Pembahasan laporan bab I	<i>[Signature]</i>
8	Senin, 10-07-2023	- Pembahasan laporan bab II	<i>[Signature]</i>
9	Rabu, 12-07-2023	- Pembahasan tes pengoperasian dan bab 3, 4	<i>[Signature]</i>
10	Senin, 01-08-2023	- Pembahasan mengenai data pengujian	<i>[Signature]</i>

Catatan :

- Jumlah konsultasi untuk mengikuti ujian tugas akhir sekurang-kurangnya 10 (sepuluh) kali
- Lembar ini diserahkan bersama dengan lembar persetujuan untuk mengikuti ujian tugas akhir dari Pembimbing (F7)

Pedoman Tugas Akhir

xxix

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Dokumentasi Kegiatan Pembuatan dan Pengujian Alat Tugas Akhir



Pembuatan gambar panel *Soft Starting* pada Autocad



Pembuatan sistem kontrol *Soft Starting* pada Fluidsim



Penandaan bagian panel yang akan dilakukan pengeboran



Penitikan pintu panel



Pengeboran pintu panel



Pemotongan dinrail dan besi rangka

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Pemotongan *cabl* duct



Pemasangan komponen pada pintu panel



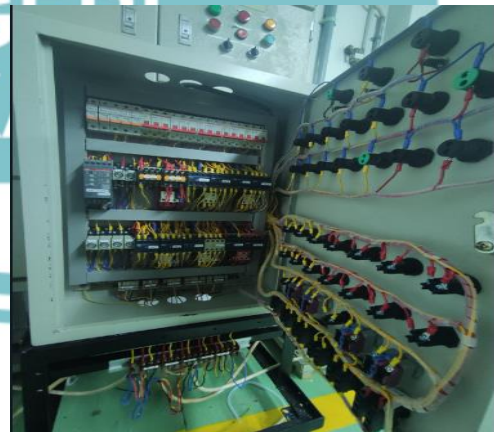
Pengkabelan (*wiring*) rangkaian daya



Pengkabelan (*wiring*) rangkaian kontrol



Pengecatan besi rangka



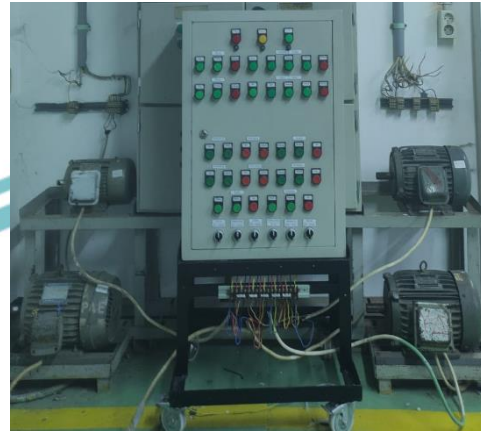
Tampak dalam panel setelah proses pengkabelan (*wiring*)

Hak Cipta :

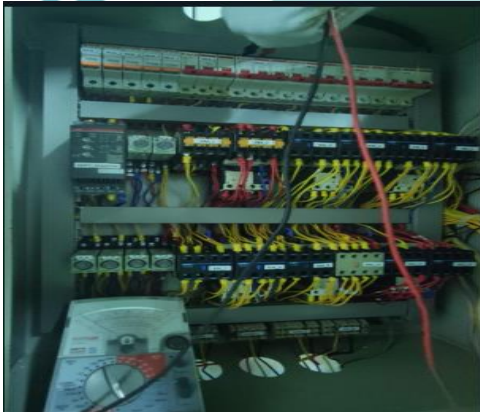
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tampak depan panel di atas rangka



Tampilan panel yang telah dihubungkan dengan 4 motor induksi



Pengujian *commisioning*



Pengukuran tegangan sebelum pengoperasian motor induksi



Pengujian nilai tahanan isolasi



Pengujian nilai pentanahan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Pengukuran kecepatan putar motor



Pengukuran tegangan dan arus saat motor induksi beroperasi



Lampu indikator hijau menyala saat motor sedang beroperasi



Lampu indikator merah menyala saat pengujian *Thermal Overload Relay*

NEGERI
JAKARTA