

**ANALISA PERBANDINGAN PENGASUTAN MOTOR INDUKSI
HOT WATER PUMP (HWP) 700 HP
MENGUNAKAN SIMULASI SOFTWARE ETAP**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta

Oleh:

MARSINTA PURBA
2210017111046



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

2024

LEMBARAN PENGESAHAN**ANALISA PERBANDINGAN PENGASUTAN
MOTOR INDUKSI HOT WATER PUMP (HWP) 700 HP
MENGUNAKAN SIMULASI SOFTWARE ETAP****SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Oleh :

MARSINTA PURBA
2210017111046

Disetujui Oleh :

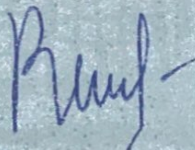
Pembimbing



Ir. ARZUL, MT
NIK : 941 100 396

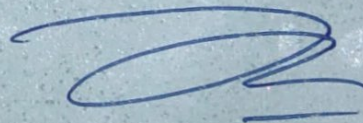
Diketahui Oleh

**Fakultas Teknologi Industri
Dekan,**



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST, MT
NIK : 990 500 496

**Jurusan Teknik Elektro
Ketua,**



Ir. Arzul, MT
NIK : 941 100 396

LEMBAR PENGUJI

**ANALISA PERBANDINGAN PENGASUTAN
MOTOR INDUKSI HOT WATER PUMP (HWP) 700 HP
MENGUNAKAN SIMULASI SOFTWARE ETAP**

SKRIPSI

Oleh :

MARSINTA PURBA
2210017111046

**Dipertabankan di depan penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang
Hari : Sabtu, Tanggal : 17 Februari 2024**

No Nama

Tanda Tangan

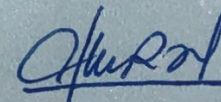
1. Ir. Arzul, MT (Ketua dan Penguji)



2. Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc (Penguji)



3. Mirza Zoni, ST, MT (Penguji)



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul “**Analisa Perbandingan Pengasutan Motor Induksi Hot Water Pump (HWP) 700 HP Menggunakan Simulasi Software Etap**” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 17 Februari 2024



Marsinta Purba

NPM : 2210017111046

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Tuhan YME. Yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, Sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi tepat waktu. Dan Sebagai ungkapan terima kasih dan syukur, skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Orang tua tercinta

Terima kasih untuk kedua orang tua saya karena selalu mendo'akan saya untuk kesuksesan dan kelancaran dalam segala hal juga semoga orang tua saya diberikan kesehatan dan panjang umur, agar saya dapat berbakti juga membuat bangga mereka. Skripsi ini saya persembahkan untuk papa dan mama dan terima kasih atas dukungan, motivasi, dan do'a.

2. Keluarga tercinta

Istri dan anak, terima kasih atas dukungan, motivasi, dan do'a juga telah diizinkan untuk melanjutkan kuliah S1. Sehingga selama kuliah banyak waktu untuk keluarga yang di korbankan demi melanjutkan kuliah ini. Skripsi ini saya persembahkan untuk istri tercinta, dan anak-anak saya.

3. Dosen pembimbing (Bapak Ir. Arzul, M.T.)

Terimakasih yang tak terhingga untuk bapak Ir. Arzul, MT. selaku dosen pembimbing skripsi. Bapak yang telah memberikan banyak ilmu dan dengan sabar membimbing saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Tanpa bantuan bapak mungkin saya tidak bisa menyelesaikan skripsi ini. Saya sangat bersyukur menjadi salah satu mahasiswa bimbingan bapak, Semoga tuhan selalu memberikan kesehatan dan mempermudah segala urusan bapak.

4. Dosen Teknik Elektro Universitas Bung Hatta

Terimakasih untuk seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Bung Hatta, ibu Ir. Arnita, M.T, bapak Ir. Arzul, M.T, bapak Ir. Cahayahati, M.T, bapak Dr. Ir. Hidayat, MT, IPM, bapak Dr. Ir. Ija Darmana, bapak Dr. Ir. Indra Nisja, M.sc, MT, IPM., bapak Mirzazoni, S.T, M.T dan bapak Ir. Yani Ridal, MT.

Terimakasih untuk ilmu, nasehat, serta bimbingan nya selama saya mengikuti perkuliahan di Universitas Bung Hatta.

5. Kelas mandiri teknik elektro 2022

Sukses buat kita semua teman-teman kelas mandiri teknik elektro 2022 , terima kasih sudah mengisi dan saling membantu selama 3 semester bersama-sama. Meskipun kita belum saling bertemu, namun seiring dengan waktu dan nasib seperjuangan yang sama, kita saling membantu, memberikan dukungan, mendoakan dan peduli satu sama lain. Terimakasih keluarga “kelas mandiri teknik elektro 2022”.

6. Functional Maintenance (FuM) Elektrikal Duri

Terima kasih atas bantuan dan support dari team Functional maintenance (FuM) Elektrikal Duri PT Pertamina Hulu Rokan yang sangat membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

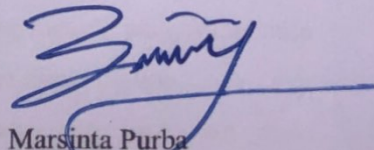
Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya. Suatu kenikmatan yang tertuang dalam serangkaian kegiatan akademik dalam penyusunan proposal dengan judul **“ANALISA PERBANDINGAN PENGASUTAN MOTOR INDUKSI HOT WATER PUMP (HWP) 700HP MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP”**.

Ucapan terima kasih dari penulis kepada berbagai pihak atas do'a, bimbingan, dan ilmu yang diberikan kepada penulis sehingga diberikan kemudahan serta kelancaran dalam menyusun skripsi. Ucapan terima kasih penulis pada kesempatan ini ditujukan kepada:

1. Ibu Prof. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri.
2. Bapak Ir. Arzul, M.T. sebagai Ketua Program studi Teknik Elektro.
3. Bapak Ir. Arzul, M.T. sebagai pembimbing skripsi.
4. Bapak/Ibu Dosen di Universitas Bung Hatta khususnya Fakultas Teknologi Industri. Program studi Teknik Elektro.
5. Orang tua penulis atas dukungan, motivasi, dan do'a kepada penulis.
6. Istri dan anak penulis atas dukungan, motivasi, dan do'a kepada penulis.
7. Keluarga Teknik Elektro khususnya teman-teman angkatan 2022.

Penulis sadar bahwa skripsi yang telah dibuat masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, dibutuhkan kritik dan saran sebagai bahan evaluasi selanjutnya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk penulis dan pembaca.

Padang, 17 Februari 2024



Marsinta Purba
NPM : 2210017111046

ABSTRAK

Motor induksi 3 phasa merupakan sebuah mesin listrik yang mampu mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Saat pengoperasian motor secara langsung, persoalan utama mengenai besarnya arus pengasutan yang diserap oleh motor cukup besar mencapai 5 sampai 7 kali arus dan juga terjadinya penurunan tegangan sesaat pada jaringan yang dapat mengganggu kinerja beban-beban lainnya pada bus atau feeder tersebut dan juga kerusakan mekanis rotor.

Dari uraian diatas maka, bagaimana cara menurunkan besarnya arus pengasutan. Untuk mengurangi besarnya arus pengasutan saat pengoperasian motor dengan menggunakan peralatan pengasutan motor yang terdiri dari beberapa pilihan metode pengasutan seperti Auto transformer, softstarter, Bintang-segitiga, tahanan luar dan lain sebagainya,

Namun dalam penelitian ini digunakan metode direct on line dan metode pengasutan Auto trafo sebagai pembandingan dengan mensimulasikan menggunakan software Etap Power Station sehingga didapat nilai parameter kelistrikan seperti :

Metode direct on line:

- a. Nilai arus starting 396 Ampere atau 446% dari arus nominal (88,7 ampere)
- b. Drop tegangan di bus 3714,9 Volt atau 89,3% dari tegangan nominal (4160V)
- c. Kecepatan maksimum motor 1774 rpm terjadi slip 1,43% dari 1800 rpm
- d. Torsi start motor 559 lb-ft atau 27,1% dari torsi nominal motor (2062,5lb-ft)

Metode auto transformer pada satu tahap yaitu tapping 65 persen selama 4 detik:

- a. Nilai arus starting 201,6 Ampere atau 178,8 persen dari arus nominal
- b. Drop tegangan di bus 3968,6 Volt atau 95,4% dari tegangan nominal (4160V)
- c. Kecepatan maksimum motor 1774 rpm terjadi slip 1,43% dari 1800 rpm
- d. Torsi motor starting 270,2 lb-ft atau 13,1 persen dari torsi nominal motor

Dari hasil simulasi etap didapatkan bahwasanya arus starting metode pengasutan auto transformer lebih kecil disbanding pengasutan langsung atau direct on line.

Kata Kunci : Pengasutan motor induksi Metode Direct On Line dan Auto Transformator, Starting Motor Induksi tiga Phasa Berdasarkan Standard *NEMA*

ABSTRACT

Three phase induction motor is an electrical machine that is capable of converting electrical energy into mechanical energy. When operating the motor directly, the main problem is the amount of starting current absorbed by the motor which is quite large, reaching 5 to 7 times the current and also the occurrence of a momentary voltage drops in the network which can disrupt the performance of other loads on the bus or feeder and also mechanical damage of rotors.

From the description above, how to reduce the amount of starting current. To reduce the magnitude of the starting current when operating the motor by using motor starting equipment which consists of several choices of starting methods such as auto transformer, soft starter, triangle star, external resistance and so on,

However, in this research, the direct online method and the auto transformer starting method were used as a comparison by simulating using the Etap Power Station software to obtain electrical parameter values such as:

Direct online method :

- a. Starting current value 396 Amperes or 446% of nominal current (88.7 ampere)
- b. Voltage drops on the bus 3714.9 Volt or 89.3% of nominal voltage (4160V)
- c. The maximum speed of the motorbike is 1774 rpm and there is a slip of 1.43% from 1800 rpm
- d. Motor starting torque 559 lb-ft or 27.1% of motor nominal torque (2062.5lb-ft)

The auto transformer method at one stage is tapping 65 percent for 4 seconds :

- a. The starting current value is 201.6 Amperes or 178.8 percent of the nominal
- b. Voltage drops on the bus 3968,6 Volt or 95.4% of nominal voltage (4160V)
- c. The maximum speed of the motor is 1774 rpm and slip of 1.43% from 1800rpm
- d. Starting motor torque is 270.2 lb-ft or 13.1 percent of the motor's nominal

From the etap simulation results, it is found that the starting current of the auto transformer starting method is smaller than that of direct on line starting.

Kata Kunci : Starting induction motors Direct On Line and Auto Transformer Methods, Starting Three Phase Induction Motors Based on NEMA Standards

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	
LEMBARAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGUJI	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vviii
ABSTRACT	vviii
DAFTAR ISI.....	ixx
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang Masalah	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan.....	I-3
1.5 Manfaat.....	I-4
1.6 Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-5
2.1 Tinjauan Penelitian	II-5
2.2 Landasan Teori	II-7
2.2.1 Motor Listrik	II-7
2.2.2 Motor Arus Searah	II-9
2.2.3 Motor Induksi Satu Fasa	II-12
2.2.4 Komponen Motor Induksi Tiga Fasa	II-18
2.2.5 Prinsip Kerja Motor Induksi Tiga Fasa.....	II-23
2.2.6 Rangkaian Ekuivalen Motor Tiga Fasa.....	II-26
2.2.7 Pengujian Motor Induksi 3 Fasa.....	II-34
2.2.8 Metode Metode Starting Motor Tiga Fasa.....	II-39

2.2.9 National Electrical Manufacturers Association (NEMA)[12]	II-44
2.2.10 Kedip Tegangan	II-47
2.2.11 Batasan Nilai Kedip Tegangan.....	II-49
2.3 Komponen Sistem Tenaga Listrik	II-50
2.3.1 Fuse Cut Out (FCO).....	II-50
2.3.2 Transformator.....	II-50
2.3.3 Medium Voltage Breaker.....	II-52
2.3.4 Trafo Arus (Current Transformator)	II-54
2.3.5 Relay Proteksi	II-56
2.4 Software ETAP Power Station	II-57
2.4.1 Simbol Komponen pada ETAP	II-59
2.4.2 Toolbar Untuk Analisa Sistem Tenaga Listrik.....	II-61
BAB 3 METODE PENELITIAN	III-64
3.1 Alur Penelitian	III-66
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	III-70
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	III-70
3.4 Data yang diperlukan pada Simulasi Etap	III-72
3.4.1 One Line Diagram	III-73
3.4.2 Data Katalog Motor HW Pump.....	III-74
3.4.3 Data Transformer	III-77
3.4.5 Data Breaker	III-78
3.4.6 Data Auto Transformer sebagai Acuan.....	III-78
3.5 Pemodelan Simulasi Pengasutan Motor Hot water Pump.....	III-79
3.5.1 Pengasutan Direct on Line (DoL)	III-79
3.5.2 Pengasutan Auto Transformer	III-81
3.6 Prosedure Menggunakan ETAP Power Station 19.1.0.....	III-85
3.6.1 Jalankan program Etap Power Station 19.0.1	III-85
3.6.2 Membuat Pemodelan One Line Diagram	III-87
3.6.3 Input Data.....	III-88
3.6.4 Menjalankan Program	III-94
BAB IV ANALISA DAN HASIL SIMULASI PENGASUTAN MOTOR	IV-97

4.1	Pemodelan Sistem ke Software Etap	IV-97
4.2	Perhitungan Data Parameter Kelistrikan pada Katalog	IV-99
4.2.1	Perhitungan Nilai Parameter Kelistrikan Pada Katalog	IV-100
4.2.2	Perhitungan Arus Lock Rotor Berdasarkan Kode Huruf NEMA....	IV-102
4.3	Hasil Kurva Simulasi Pengasutan Motor	IV-103
4.3.1	Tampilan Hasil Kurva Simulasi Perbandingan Arus vs Slip terhadap Waktu pada Metode Direct on Line dan Auto Transformer	IV-103
4.3.2	Tampilan Hasil Kurva Simulasi Perbandingan Kecepatan vs Slip, Tegangan vs Slip, dan Torsi Motor vs Slip terhadap Waktu pada Metode Direct on Line dan Auto Transformer	IV-103
4.4	Perhitungan Hasil Data Kurva Simulasi Etap	IV-112
4.4.1	Hasil Data Simulasi Untuk Arus Starting pada Metode Direct on Line dan Auto Transformer	IV-112
4.4.2	Hasil Data Simulasi Untuk Drop Tegangan di bus pada Metode Direct on Line dan Auto Transformer	IV-113
4.4.3	Hasil Data Simulasi Untuk Kecepatan saat Keadaan Normal Beroperasi pada Metode Direct on Line dan Auto Transformer	IV-113
4.4.4	Hasil Data Simulasi Untuk Torsi Start Motor pada Metode Direct on Line dan Auto Transformer	IV-114
4.5	Analisa Perbandingan Nilai Arus Starting Motor Pengasutan Direct On Line dengan Metode Auto Transformer	IV-115
BAB V	KESIMPULAN	V-117
5.1	Kesimpulan	V-1177
5.2	Saran	V-118

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN 1

LAMPIRAN 2

LAMPIRAN 3

LAMPIRAN 4

LAMPIRAN 5

LAMPIRAN 6

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Record Relay Hot Water Pump	I-3
Gambar 2. 1 Klasifikasi Motor Listrik.....	II-8
Gambar 2. 2 Motor Induksi Tiga Phasa	II-8
Gambar 2. 3 Contoh data spesifikasi motor induksi.....	II-8
Gambar 2. 4 Prinsip kerja motor DC	II-9
Gambar 2. 5 Rangkaian ekuivalen motor DC	II-10
Gambar 2. 6 Rangkaian ekivalen motor induksi satu phasa	II-16
Gambar 2. 7 Motor induksi satu phasa dalam keadaan diam.....	II-16
Gambar 2. 8 Stator dan rotor sangkar	II-18
Gambar 2. 9 Belitan Stator.....	II-19
Gambar 2. 10 Rotor Sangkar tupai	II-20
Gambar 2. 11 Kumputan Rotor Belitan	II-21
Gambar 2. 12 Main Shaft	II-21
Gambar 2. 13 Bearing	II-22
Gambar 2. 14 Draft Pulley	II-22
Gambar 2. 15 Housing Motor Induksi	II-22
Gambar 2. 16 Proses terjadinya medan putar stator	II-24
Gambar 2. 17 Rangkaian Ekivalen Motor per Phasa, Asumsi Rasio $k=1$	II-26
Gambar 2. 18 Diagram Fasor Motor Induksi	II-27
Gambar 2. 19 Rangkaian Ekivalen Rotor Motor Induksi	II-27
Gambar 2. 20 Rangkaian Ekivalen lain dari Rotor Motor Induksi.....	II-28
Gambar 2. 21 Rangkaian Ekivalen Motor Induksi yang Dibebani	II-28
Gambar 2. 22 Rangkaian Ekivalen Motor Induksi	II-29
Gambar 2. 23 Rangkaian Ekivalen per Phasa, sisi Primer sebagai Referensi	II-29
Gambar 2. 24 Rangkaian ekivalen per phasa, sisi primer sebagai referensi	II-29
Gambar 2. 25 Rangkaian Ekivalen Motor Induksi Per Phasa	II-33
Gambar 2. 26 Rangkaian Ekivalen Thevenin Motor Induksi.....	II-33
Gambar 2. 27 Rangkaian Ekivalen Thevenin dan Rotor Motor Induksi	II-34
Gambar 2. 28 Rangkaian Pengujian Arus Searah (DC Test).....	II-34
Gambar 2. 29 Rangkaian Pengujian Tanpa Beban Motor Induksi 3 Phasa	II-35
Gambar 2. 30 Rangkaian Ekivalen Tanpa Beban Motor Induksi 3 Phasa	II-35
Gambar 2. 31 Rangkaian Pengujian Rotor Motor Induksi tiga Phasa	II-37
Gambar 2. 32 Rangkaian Ekivalen Rotor Tertahan Motor Induksi 3 Phasa	II-37
Gambar 2. 33 Rangkaian Direct On Line (DOL)	II-40
Gambar 2. 34 Rangkaian Auto Transformer	II-40
Gambar 2. 35 Rangkaian Bintang-Segitiga (Star Delta).....	II-41
Gambar 2. 36 Rangkaian Soft Starter	II-42
Gambar 2. 37 Rangkaian Pengasutan dengan Tahanan Primer	II-43

Gambar 2. 38 Rangkaian Pengasutan Reactor	II-44
Gambar 2. 39 Karakteristik tipikal torka – kecepatan untuk berbagai kelas desain	II-45
Gambar 2. 40 Fuse Cut Out.....	II-50
Gambar 2. 41 Prinsip hukum elektromagnetik.....	II-51
Gambar 2. 42 Elektromagnetik pada Transformator.....	II-51
Gambar 2. 43 Vacuum Circuit Breaker.....	II-54
Gambar 2. 44 Current Transformer	II-55
Gambar 2. 45 Relay Proteksi SR469	II-57
Gambar 2. 46 Software Etap 19.0.1.....	II-58
Gambar 2. 47 Tampilan worksheet software ETAP Power Station	II-58
Gambar 2. 48 Simbol Grid.....	II-59
Gambar 2. 49 Simbol Generator.....	II-59
Gambar 2. 50 Simbol Bus	II-60
Gambar 2. 51 Simbol Transformator	II-60
Gambar 2. 52 Simbol Kabel.....	II-60
Gambar 2. 53 Simbol Beban	II-61
Gambar 2. 54 Editing Menu.....	II-61
Gambar 2. 55 Load Flow Analysis	II-61
Gambar 2. 56 Short Circuit Analysis	II-61
Gambar 2. 57 Motor Starting Analysis	II-62
Gambar 2. 58 Harmonic Analysis	II-62
Gambar 2. 59 Transient Stability Analysis.....	II-62
Gambar 2. 60 Relay Coordination.....	II-62
Gambar 2. 61 DC Load Flow Analysis.....	II-62
Gambar 2. 62 DC Short Circuit Analysis.....	II-63
Gambar 2. 63 Battery Sizing	II-63
Gambar 2. 64 Unbalanced Load Flow	II-63
Gambar 2. 65 Optimal Power Flow.....	II-63
Gambar 2. 66 Reliability Analysis.....	II-63
Gambar 2. 67 Optimal Capacitor Placement.....	II-63
Gambar 3. 1 Flow Proses Air dan Hot water	III-65
Gambar 3. 2 Flow chart metode penelitian	III-69
Gambar 3. 3 One Line Diagram MCC Hot Water.....	III-73
Gambar 3. 4 Performance Data Motor.....	III-74
Gambar 3. 5 Kurva Karakteristik Motor Hot Water Pump	III-75
Gambar 3. 6 Kurva Batas Thermal Motor Hot Water Pump.....	III-75
Gambar 3. 7 Kurva Torsi vs Arus Motor Hot Water Pump.....	III-76
Gambar 3. 8 Laporan Pengujian Pabrik Motor Hot Water Pump	III-76
Gambar 3. 9 Unit Transformer Distribution Hot Water Pump	III-77
Gambar 3. 10 Medium Voltage Breaker	III-78
Gambar 3. 11 Unit Transformer Distribution Hot Water Pump	III-79

Gambar 3. 12 Diagram rangkaian Direct on Line	III-81
Gambar 3. 13 Diagram pengasutan Auto Transformer	III-83
Gambar 3. 14 Diagram Kontrol pengasutan Auto Transformer	III-84
Gambar 3. 15 Tampilan awal ETAP	III-85
Gambar 3. 16 Pembuatan nama project pada ETAP.....	III-85
Gambar 3. 17 Membuat user name pada ETAP	III-86
Gambar 3. 18 Pilihan fungsi penggunaan pada ETAP.....	III-86
Gambar 3. 19 Halaman kerja pada ETAP	III-87
Gambar 3. 20 Hasil Pemodelan One Line Diagram	III-87
Gambar 3. 21 Menu input data power grid	III-88
Gambar 3. 22 Menu input data Bus	III-88
Gambar 3. 23 Menu input data Ttransformer.....	III-89
Gambar 3. 24 Menu input data fuse cut off	III-89
Gambar 3. 25 Menu input data kabel.....	III-90
Gambar 3. 26 Menu input data nameplate motor	III-90
Gambar 3. 27 Menu input data Imp motor.....	III-91
Gambar 3. 28 Menu input data Model motor.....	III-91
Gambar 3. 29 Menu input data inersia.....	III-92
Gambar 3. 30 Menu input data Load atau beban.....	III-92
Gambar 3. 31 Menu Library.....	III-93
Gambar 3. 32 Menu pilihan metode starting.....	III-93
Gambar 3. 33 Proses menjalankan hasil pemodelan	III-94
Gambar 3. 34 Event hasil pemodelan yang akan dijalankan	III-94
Gambar 3. 35 Run dynamic motor starting.....	III-95
Gambar 3. 36 Menu pilihan hasil kurva pemodelan.....	III-96
Gambar 3. 37 Hasil kurva pemodelan dengan tipe combine plot.....	III-96
Gambar 4. 1 Pemodelan Starting Motor Hot Water Pump.....	IV-99
Gambar 4. 2 Kurva arus vs slip terhadap waktu metode direct on line	IV-104
Gambar 4. 3 Kurva arus vs slip terhadap waktu metode auto-transformer.....	IV-105
Gambar 4. 4 Kurva tegangan vs slip terhadap waktu metode direct on line.....	IV-106
Gambar 4. 5 Kurva tegangan vs slip terhadap waktu metode auto-transformer ..	IV-107
Gambar 4. 6 Kurva kecepatan vs slip terhadap waktu metode direct on line	IV-108
Gambar 4. 7 Kurva kecepatan vs slip terhadap waktu metode auto-transformer.	IV-109
Gambar 4. 8 Kurva torsi motor vs slip terhadap waktu metode direct on line	IV-110
Gambar 4. 9 Kurva torsi motor vs slip terhadap waktu metode auto-transformer	IV-111

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Distribusi empiris reaktansi bocor pada motor induksi	II-38
Tabel 2. 2 Kode huruf (kVA rotor ditahan) - penandaan pelat nama	II-46
Tabel 2. 3 Tipikal rentang kualitas daya input dan parameter beban	II-49
Tabel 3. 1 Data Spesifikasi Transformer Distribution Hot Water Pump	III-77
Tabel 3. 2 Spesifikasi Breaker Medium Voltage	III-78
Tabel 3. 3 Data Spesifikasi Auto Transformer Sebagai Acuan	III-78
Tabel 4. 1 Data Katalog Motor	IV-100
Tabel 4. 2 Besaran arus vs slip terhadap waktu metode direct on line	IV-104
Tabel 4. 3 Besaran arus vs slip terhadap waktu metode auto-transformer	IV-105
Tabel 4. 4 Besaran tegangan vs slip terhadap waktu metode direct on line	IV-106
Tabel 4. 5 Besaran tegangan vs slip terhadap waktu metode auto-transformer ...	IV-107
Tabel 4. 6 Nilai kecepatan vs slip terhadap waktu metode direct on line	IV-108
Tabel 4. 7 Nilai kecepatan vs slip terhadap waktu metode auto-transformer	IV-109
Tabel 4. 8 Besaran torsi motor terhadap waktu metode direct on line	IV-110
Tabel 4. 9 Besaran torsi motor terhadap waktu metode auto-transformer	IV-111
Tabel 4. 10 Perbandingan Nilai Hasil Data Simulasi Software Etap	IV-115