

**PERANCANGAN ALAT PENGONTROLAN KECEPATAN
MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS MIKROKONTROLLER**

SKRIPSI

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

NICO FERNANDO

1910017111033



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2021**

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya. Penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi strata 1 (S.1). Penulisan laporan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar strata 1 (S.1) Universitas Bung Hatta. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak terkait dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan laporan skripsi ini, sangat sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan skripsi. Oleh Karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Tafdil Husni, SE, MBA sebagai Rektor Universitas Bung Hatta.
2. Ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST MT. sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Yani Ridal, MT sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir. Eddy Soesilo, M.Eng selaku pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan dalam pembuatan dan penyusunan laporan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Yani Ridal, MT selaku pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan dalam pembuatan dan penyusunan laporan skripsi ini.
6. Orang Tua dan Keluarga tercinta dari penulis yang telah memberikan dukungan dan do'a yang tiada henti selama menjalani perkuliahan sampai menjalani proses pembuatan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.
7. Seluruh Staff Pengajar dan Pegawai Administrasi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
8. Seluruh teman-teman penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu serta seluruh teman-teman yang mempunyai hubungan langsung, tidak langsung serta khusus.

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

Padang, 18 Maret 2021

NICO FERNANDO

1910017111033

DAFTAR ISI

COVER

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGUJI

KATA PENGANTAR

INTI SARI

ABSTRAK

DAFTAR ISI..... i

DAFTAR GAMBAR..... iv

DAFTAR TABEL..... vii

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	1
1.3	Tujuan Penelitian.....	2
1.4	Batasan Masalah.....	2
1.5	Manfaat Penelitian.....	2
1.6	Sistematika Penulisan.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Tinjauan Penelitian.....	4
2.2	Landasan Teori	6
2.2.1	Motor Induksi (3 Fasa)	6
2.2.1.1	Konstruksi.....	7
2.2.1.2	Prinsip Kerja	9
2.2.1.3	Rangkaian Ekuivalen Motor Induksi	11
2.2.1.4	Efisiensi Motor Induksi	12
2.2.1.5	Menentukan Parameter Rangkaian.....	13
2.2.1.6	Torsi Motor.....	16
2.2.1.7	Kecepatan Motor	16

2.2.2 Power Supply (Catu Daya)	17
2.2.2.1 Prinsip Kerja Catu Daya	17
2.2.3 Dioda.....	20
2.2.3.1 Konstruksi Dioda.....	21
2.2.3.2 Prinsip Kerja Dioda	22
2.2.4 Sudut Penyalaan Gelombang	22
2.2.4.1 Pengontrolan Tegangan Tiga Fasa	23
2.2.5 Transistor	26
2.2.5.1 Operasi Transistor.....	27
2.2.6 MOSFET	28
2.2.6.1 Jenis Jenis MOSFET	29
2.2.7 Gate Driver	30
2.2.8 Arduino Mega 2560.....	31
2.2.8.1 Arsitektur Arduino Mega 2560.....	31
2.2.8.2 Blok Diagram Arduino Mega 2560.....	32
2.2.8.3 Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560	33
2.2.8.4 Kelebihan dan Kekurangan Arduino 2560	38
2.2.9 Oscilloscope.....	39
2.2.9.1 Fungsi Oscilloscope.....	39
2.2.9.2 Rumus Perhitungan.....	46

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitia	47
3.1.1 Alat Peelitian.....	48
3.1.2 Bahan Penelitian	49
3.2 Alur Penelitian.....	50
3.2.1 Perancangan Software.....	50
3.3 Deskripsi Sistem dan Analisis.....	52
3.3.1 Blok Diagram Alat.....	52
3.3.2 Prinsip Kerja Alat	52
3.3.3 Gambaran Rancangan	52

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1	Deskripsi Penelitian.....	62
4.2	Pengambilan dan Perhitungan Data Sistem	62
4.2.1	Pengujian Poer Supply.....	62
4.2.2	Pengujian Potensiomeer.....	63
4.2.3	Pengujian Gate Drive.....	65
4.2.4	Pengujian Inverter 3 Fasa	71
4.2.5	Pengujian Sensor Kecepatan IR.....	100

BAB V PENUTUP

4.1	Kesimpulan.....	103
4.2	Saran.....	104

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi stator mesin induksi	7
Gambar 2.2 Skema hubungan kumparan pada stator motor induksi 3 fasa	8
Gambar 2.3 Cara membentuk kutub motor	8
Gambar 2.4 Peletakan kumparan pada alur stator	8
Gambar 2.5 Konstruksi rotor mesin induksi	9
Gambar 2.6 Bentuk gelombang 3 fasa	9
Gambar 2.7 Membalik putaran motor induksi 3 fasa	10
Gambar 2.8 Rangkaian ekivalen motor induksi per fasa, asumsi rasio $k = 0$..	11
Gambar 2.9 Rangkaian ekivalen motor induksi	11
Gambar 2.10 Rangkaian ekivalen motor induksi per fasa dengan sisi primer sebagai referensi	12
Gambar 2.11 Rangkaian ekivalen motor induksi per fasa dengan sisi primer sebagai referensi	12
Gambar 2.12 Rangkaian uji tanpa beban motor induksi	13
Gambar 2.13 Rangkaian uji rotor ditahan motor induksi	14
Gambar 2.14 Diagram blok power supply	17
Gambar 2.15 Skema rangkaian power supply sederhana	17
Gambar 2.16 Transformator	18
Gambar 2.17 Gelombang keluaran trafo stepdown	18
Gambar 2.18 Gelombang keluaran penyearah	19
Gambar 2.19 Gelombang keluaran kapasitor	19
Gambar 2.20 Rangkaian dasar IC voltage regulator	20
Gambar 2.21 Susunan kaki IC regulator	20
Gambar 2.22 Gelombang keluaran regulator	20
Gambar 2.23 Simbol dan penampang dioda	21
Gambar 2.24 Pengontrolan tegangan tiga fasa beban R terhubung delta	23
Gambar 2.25 Pengontrolan tegangan tiga fasa beban RL terhubung delta	23
Gambar 2.26 Pengontrolan tegangan tiga fasa beban R terhubung bintang	24
Gambar 2.27 Pengontrolan tegangan tiga fasa beban RL terhubung bintang ..	25

Gambar 2.28 a. Rangkaian sistem 3 fasa urutan abc.....	25
b. Diagram fasor sebuah sistem simbang.....	25
Gambar 2.29 Simbol transistor	27
Gambar 2.30 Simbol MOSFET tipe depletion.....	29
Gambar 2.31 Simbol MOSFET tipe enhancement	29
Gambar 2.32 Bentuk fisik dan fungsional diagram IC 2112	30
Gambar 2.33 Arduino mega 2560	31
Gambar 2.34 Diagram arduino mega 2560	32
Gambar 2.35 konfigurasi pin ATmega 2560	33
Gambar 2.36 Tampilan oscilloscope dual trace	41
Gambar 2.37 Hubungan ujung probe oscilloscope dengan kalibrasi (CAL)...	45
Gambar 2.38 Tampilan gambar gelombang (Gelombang Kotak).....	46
Gambar 3.1 Flowchart.....	51
Gambar 3.2 Blok diagram	52
Gambar 3.3 Desain mekanik alat	53
Gambar 3.4 Tampak Atas	54
Gambar 3.5 Rangkaian power supply	54
Gambar 3.6 Rangkaian potensiometer	55
Gambar 3.7 Rangkaian shield arduino	56
Gambar 3.8 Rangkaian bluetooth.....	57
Gambar 3.9 Rangkaian gate drive	57
Gambar 3.10 Rangkaian inverter	58
Gambar 3.11 Rangkaian sensor kecepatan IR.....	59
Gambar 3.12 Rangkaian Keseluruhan.....	60
Gambar 4.1 Titik pengukuran terhadap rangkaian power supply	62
Gambar 4.2 Titik pengukuran terhadap rangkaian potensiometer	64
Gambar 4.3 Titik pengukuran keluaran arduino sebelum masuk gate drive....	66
Gambar 4.4 Titik pengukuran keluaran gate drive sebelum masuk inverter 3 fasa	68
Gambar 4.5 Titik pengukuran keluaran inverter 3 fasa.....	72
Gambar 4.6 Grafik kecepatan motor terhadap pengaturan frekuensi	83

Gambar 4.7 Grafik kecepatan motor terhadap pengaturan frekuensi 84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar besarnya reaktansi berbagai jenis design rotor	15
Tabel 3.1 Pin-pin mikrokontroller yang digunakan	61
Tabel 4.1 Hasil pengujian titik pengukuran pada power suply	63
Tabel 4.2 Hasil pengujian titik pengukuran pada potensiometer	64
Tabel 4.3 Hasil pengujian gelombang sinyal inverter keluaran arduino.....	66
Tabel 4.4 Hasil pengujian gelombang sinyal inverter keluaran gate drive	69
Tabel 4.5 Hasil pengujian gelombang sinyal inverter keluaran inverter 3 fasa (fasa – netral)	73
Tabel 4.6 Hasil pengujian gelombang sinyal inverter keluaran inverter 3 fasa (antar fasa)	78
Tabel 4.7 Hasil pengujian inverter untuk kecepatan speed rendah	83
Tabel 4.8 Hasil pengujian inverter untuk kecepatan speed tinggi	84
Tabel 4.9 Hasil pengujian gelombang sinyal inverter keluaran inverter 3 fasa (fasa – netral)	85
Tabel 4.10 Hasil pengujian gelombang sinyal inverter keluaran inverter 3 fasa (fasa – netral)	90
Tabel 4.11 Hasil pengujian inverter tanpa beban.....	95
Tabel 4.12 Hasil pengukuran pada sensor IR.....	101