

**SISTEM KENDALI MOTOR INDUKSI TIGA FASA
MENGUNAKAN *VARIABLE FREQUENCY DRIVE***

PROYEK AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan
Dalam menyelesaikan program Diploma III
Teknik Listrik Universitas Negeri Padang*



**M. Fahlefi
21064043/2021**

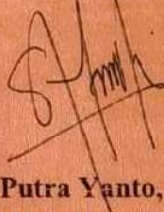
**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR
SISTEM KENDALI MOTOR INDUKSI TIGA FASA
MENGUNAKAN *VARIABLE FREQUENCY DRIVE*

Nama : M. Fahlefi
NIM/TM : 21064043 / 2021
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Listrik (D.III)

Padang, 16 Februari 2023

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing,

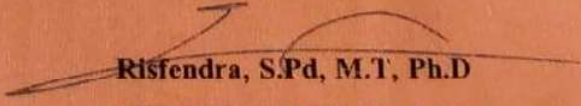


Doni Tri Putra Yanto, S.Pd, M.Pd.T

NIP. 19930416 202012 1 000

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Risdendra, S.Pd, M.T, Ph.D

NIP. 19790213 200501 1 003

HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR
SISTEM KENDALI MOTOR INDUKSI TIGA FASA
MENGGUNAKAN *VARIABLE FREQUENCY DRIVE*

Nama : M. Fahlefi
NIM/TM : 21064043 / 2021
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Listrik (D.III)

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan didepan tim penguji
Proyek Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Pada Tanggal, 16 Februari 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Ketua : Dr. Oriza Candra, S.T, M.T

1. 

2. Anggota : Doni Tri Putra Yanto, S.Pd, MPd. T

2. 

3. Anggota : Citra Dewi, S.Pd., M.Eng

3. 

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Fahlefi
Nim/TM : 21064043/ 2021
Program Studi : Teknik Listrik (D.III)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

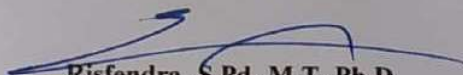
Dengan ini menyatakan, bahwa Proyek Akhir saya dengan judul “**Sistem Kendali Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Frequency Drive**” Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik diinstitusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Padang, Februari 2023

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Saya yang menyatakan,


Risdendra, S.Pd, M.T, Ph.D
NIP. 19790213 200501 1 003


M. Fahlefi
NIM. 21064043

ABSTRAK

**M. Fahlefi : Sistem Kendali Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan
*Variable Frequency Drive***
Pembimbing : Doni Tri Putra Yanto, S.Pd.,M.Pd.T

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling banyak digunakan saat ini, karena memiliki konstruksi yang sederhana, relatif murah serta mudah dalam pemeliharaannya. Motor induksi juga banyak digunakan untuk berbagai keperluan dalam proses produksi pada suatu industri. Dengan berkembangnya teknologi sistem kontrol salah satu cara yang dilakukan adalah dengan menggunakan kendali *Variable Speed Drive (VSD)* atau *Variable Frequency Drive (VFD)*. Motor induksi pada umumnya dioperasikan pada kecepatan yang konstan dan pada industri umumnya menghendaki motor listrik yang bisa diatur kecepatan putarannya sesuai dengan apa yang dibutuhkan. Kecepatan motor induksi tiga fasa saat tidak terkopel beban sebesar 2802 rpm dengan frekuensi 50 Hz, kecepatan 1681 rpm pada frekuensi 30 Hz dan kecepatan 840,6 rpm pada frekuensi 15 Hz. Dengan kondisi terkopel beban kecepatan motor induksi tiga fasa sebesar 1434 rpm dengan frekuensi 25,6 Hz, kecepatan 1462 rpm pada frekuensi 26,1 Hz dan kecepatan 1496 rpm pada frekuensi 26,6 Hz. Frekuensi berbanding lurus terhadap kecepatan motor induksi 3 fasa, semakin besar frekuensi yang masuk pada motor induksi 3 fasa maka akan semakin cepat putaran motor induksi 3 fasa tersebut.

Kata Kunci: Motor induksi 3 fasa, *Variable frequency drive*, *Inverter*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini sesuai dengan waktu yang diharapkan. Proyek Akhir ini merupakan syarat wajib bagi setiap mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang untuk dapat menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma Tiga. Adapun untuk judul pada Proyek Akhir ini ialah “ ***Sistem Kendali Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan VArabel Frequency Drive***”.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik berupa dukungan, dorongan dan motivasi, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Proyek Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar dari berbagai pihak.

Atas tersusunnya laporan ini saya mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Orang Tua Yang Telah Memberikan Do'a Serta Dukungan Moril Maupun Materil.
2. Bapak Prof. Drs. Ganefri, M.Pd., Ph.D. Selaku Rektor Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dr. Fahmi Rizal , M.Pd, MT., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Risfendra, S.Pd., M.T., Ph.D., Selaku Ketua Jurusan TeknikElektro Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Fivia Eliza, S.Pd., M.Pd., Selaku Kaprodi DIII Teknik Elektro UniversitasNegeri Padang
6. Bapak Doni Tri Putra Yanto, S.Pd, M.Pd.T, M.T Selaku Dosen Pembimbing Dalam Penyusunan Proyek Akhir Ini.
7. Bapak Dan Ibu Dosen Pengajar, Teknisi, Serta Staff Administrasi Jurusan TeknikElektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Teman Seperantauan Putri Ani Dan Andi Al'ashr Terimakasih Atas Kekompakan Dan Kekeluargaannya Saat Di Rantau.
9. Dan Teman Teman Lainnya Yang Tidak Bisa Saya Sebutkan Satu Persatu, Atas Bantuan Dari Semua Pihak Yang Telah Membantu Dalam Penyusunan Proyek Akhir Ini Sekali Lagi Penulis Mengucapkan Banyak Terimakasih. Wasalamualaikum Wr, Wb.

Padang,06 Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	3
C. Tujuan	3
D. Manfaat	3
BAB II	4
LANDASAN TEORI	4
A. Sistem Kendali	4
B. Variable Speed Drive (VSD)	4
C. Motor Induksi	6
D. Konstruksi Motor Induksi Tiga Fasa	7
a. Stator	7
b. Rotor.....	8
E. Kecepatan Rotor Dan Slip	10
F. Hubungan Motor Untuk Torsi, Kecepatan Dan Kondisi Horse Power	11
G. Inverter	13
1. <i>Variable Voltage Inverter (VVI)</i>	13
2. Current Source Inverter (CSI)	14
3. Pulse Width Modulation	15
H. MCB	16
I. Saklar (Switch)	18
J. Potensiometer	20
BAB III.....	21
PERANCANGAN ALAT	21
A. Perencanaan Alat	21
B. Prinsip Kerja	22
C. Perancangan Sistem	23
D. Data Spesifikasi Alat	25
1. Inverter.....	25

2. Motor induksi tiga fasa.....	25
E. Kendali Motor Induksi 3 Fasa Dengan Kontrol Panel	26
F. Kendali dengan kontrol jog dial.....	27
G. Kendali dengan <i>External Potentio Meter</i>	28
H. Flowchart	28
Jenis jenis flowchart	30
I. Diagram Alir Penelitian	33
J. Langkah Langkah Pelaksanaan Pembuatan Alat	34
BAB IV	37
PENGUJIAN DAN ANALISA	37
A. Tujuan pengujian alat	37
2. Untuk menguji apakah hasil yang didapatkan sudah selesai.....	37
B. Pengujian Sistem Keseluruhan.....	37
1. Pengujian kontrol panel	40
2. Pengujian dengan Jog dial.....	42
3. Pengujian dengan External Potentio Meter	49
BAB V	57
KESIMPULAN DAN SARAN	57
A. Kesimpulan	57
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59

DAFTAR GAMBAR

gambar 1. Blok diagram variabel speed drive 3 fasa	5
gambar 2. bagian- bagian dari motor induksiPrinsip Kerja Motor Induksi.....	8
gambar 3. Penempatan lilitan stator	9
gambar 4. Penampang stator dan rotor	10
gambar 5. Staring hubung bintang gambar 6. Starting hubung delta.....	11
gambar 7. Diagram starting bintang – delta.....	12
gambar 8. Diagram hubung star dan Delta untuk tegangan tinggi dan rendah.	12
gambar 9. Diagram jalur tegangan pada inverter.....	14
gambar 10. Diagram jalur arus pada inverter.....	15
gambar 11. Bentuk gelombang dan arusnya.....	15
gambar 12. Bentuk PWM	16
gambar 13. MCB 3 phase.....	17
gambar 14. switch.....	19
gambar 15. Potensiometer	20
gambar 16. Blok diagram.....	21
gambar 17. Rangkaian Dalam VFD.....	22
gambar 18. Wiring diagram.....	24
gambar 19. Data spesifikasi inverter.....	25
gambar 20. Tampilan Nameplate Motor Induksi 3Phase.....	25
gambar 21. Menu pengaturan awal inverter	26
gambar 22. set menu pada jog dial	27
gambar 23. Sett menu External Potentio Meter.....	28
gambar 24. Bagan Alir dari Proses Perancangan Tugas Akhir	33
gambar 25. Desain alat.....	34
gambar 26. Pencetakkan gambar alat pada akrilik	34
gambar 27. Pengeboran papan akrilik.....	35
gambar 28. Pemasangan komponen.....	35
gambar 29. Penyolderan.....	36
gambar 30. Pengkabelan	36
gambar 31. Pengujian Trainer Secara Keseluruhan.....	38
gambar 32. Menu pengaturan awal inverter.....	38
gambar 33. Pengujian frekuensi referensi 15Hz.....	40
gambar 34. Pengujian frekuensi referensi 30Hz.....	41
gambar 35. Pengujian frekuensi referensi 50Hz.....	42
gambar 36. Set Menu Kendali Jog Dial	42
gambar 37. Pengujian Jog dial frekuensi referensi 5 Hz.....	43
gambar 38. Pengujian frekuensi referensi 50Hz.....	44
gambar 39. Pengujian frekuensi pada jog dial 15Hz	44
gambar 40. Pengujian frekuensi pada jog dial 20Hz	45
gambar 41. Pengujian frekuensi pada jog dial 25Hz	45
gambar 42. Pengujian frekuensi pada jog dial 30Hz	46
gambar 43. Pengujian frekuensi pada jog dial 35Hz	47
gambar 44. Pengujian frekuensi pada jog dial 40Hz	47
gambar 45. Pengujian frekuensi pada jog dial 45Hz	48

gambar 46. Pengujian frekuensi pada jog dial 50Hz	49
gambar 47. Set Menu Kendali External Potentio	50
gambar 48. pengujian frekuensi 10 HZ.....	50
gambar 49. pengujian frekuensi 15 HZ.....	51
gambar 50. pengujian frekuensi 20 HZ.....	52
gambar 51. pengujian frekuensi 25 HZ.....	52
gambar 52. pengujian frekuensi 30 HZ.....	53
gambar 53. pengujian frekuensi 35 HZ.....	54
gambar 54. pengujian frekuensi 40 HZ.....	54
gambar 55. pengujian frekuensi 45 HZ.....	55
gambar 56. pengujian frekuensi 50 HZ.....	56

DAFTAR TABEL

Table 1. Keterangan terminal wiring Modul ATV 310	24
Table 2. <i>Spesifikasi inverter</i>	25
Table 3. Spesifikasi motor induksi tiga fasa	26
Table 4. simbol flowchart.....	32
Table 5. <i>Set. Frekuensi Kontrol panel</i>	42
Table 6. Frequency kendali jog dial.....	49
Table 7. <i>Set. frequeny kendali External Potentio Meter</i>	56

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Motor induksi adalah jenis motor yang banyak digunakan pada dunia industri sebagai alat penggerak mesin-mesin di dunia industri yang kebanyakan menggunakan tipe arus bolak balik (AC). Motor induksi sendiri memiliki kelebihan dibandingkan motor DC seperti harga yang lebih murah, bentuk yang lebih simple, tidak memerlukan perawatan yang ekstra, dan memiliki efektivitas yang jauh lebih baik dibandingkan dengan motor DC. Aktivitas di dunia industri sendiri terdapat jenis beban yang berbeda-beda sehingga diperlukannya sistem kendali kecepatan putaran motor sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Kecepatan motor induksi dapat diatur dengan mengatur tegangan masukan dan juga *frequency* masukan dari motor yang digunakan. Alat yang banyak dijumpai untuk mengatur kecepatan motor induksi adalah inverter atau yang sering disebut juga dengan *Variable Speed Drive* (VSD) atau *Variable Frequency Drive* (VFD). (Deni Nurul Huda 2012).

Di dunia industri kebutuhan akan motor induksi semakin meningkat dan hal ini juga diikuti dengan teknologinya yang mengalami kemajuan seperti kendali mekanik dengan bagian kontrol diantaranya: saklar *ON*, saklar *OFF*, *timer*, *relay overload* dan *relay* sistem kendali elektro mekanik seperti kontaktor, Kontaktor berperan untuk menggerakkan suatu motor 3 phase pada sebuah pabrik atau industri yang mempunyai ampere yang tinggi, dengan kontaktor ini motor tersebut mampu dioperasikan start atau stop karena

kontaktor mempunyai kontrol yang umumnya bisa disebut DOL (*Direct On Line*) dan Star Delta yang biasa dipakai pada dunia industri. dan sistem kendali power elektronik seperti PLC dan yang terbaru adalah *Variabel Frequency Drive*. *Variable Frequency Drive* menyamakan kecepatan motor AC tiga fase dengan mensinkronkan nilai frequency dan tegangan yang diterima motor.(Grittarini Adellia,2019)

Motor induksi biasanya dioperasikan pada kecepatan yang stabil dan pada industri biasanya menginginkan motor listrik yang dapat diatur kecepatan putarannya seimbang dengan apa yang dibutuhkan, karena pada saat penggunaanya motor induksi memerlukan pengaturan kecepatan yang beragam. Oleh karena itu, dibutuhkanlah teknologi yang mampu mengendalikannya. Untuk mengatur kecepatan motor tersebut mesti dikendalikan dengan mengubah frequency yang masuk pada motor induksi dengan menggunakan alat yang disebut *Variable Frequency Drive* yang disambungkan langsung dengan motor induksi 3 fasa. Secara sederhana, *Variable Frequency Drive* ini merubah frequency dari sebuah motor AC, kecepatan putaran motor dapat diubah ubah ataupun di setting dengan sesuai keinginan. Berdasarkan latar belakang di atas penulis mengambil judul **“Sistem Kendali Motor Induksi 3 Fasa Meenggunakan *Variabel Frequency Drive*”**.

B. Batasan Masalah

Dalam pembuatan penulisan ini dilakukan pembatasan yang akan dibahas, agar hasil yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Adapun batasan masalah dalam penulisan penelitian ini adalah kendali motor induksi 3 fasa menggunakan *Variabel Frequency Drive ATV 310 SCHNEIDER* dengan sistem kendali menggunakan kontrol Panel, Jog Dial, dan External Potentio Meter.

C. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah Merancang system kendali motor induksi 3 fasa menggunakan *Variabel Frequency Drive*.

D. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk dapat mengetahui pengaruh penggunaan variable Frequeny Drive Terhadap kecepatan motor induksi 3 phasa.
2. Menambah peralatan praktikum di Laboratorium Teknik Elektro UNP berupa basic trainer unit *Variable frequency drive (VFD)* sebagai pengendali motor induksi tiga fasa yang masih dapat dikembangkan kedepannya.
3. Bagi ilmu pengetahuan, menambah wawasan tentang karakteristik *Variable frequency drive (VFD)* pada berbagai jenis percobaan.