



© 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



**PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA
DENGAN VSD**

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Junisa Damayanti

2003311031

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023

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



**PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA
DENGAN VSD**

TUGAS AKHIR

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

Junisa Damayanti

2003311031

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023

i

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA



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 : Junisa Damayanti

NIM : 2003311031

Tanda Tangan :

Tanggal : Selasa, 1 Agustus 2023

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 milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

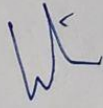
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Junisa Damayanti
NIM : 2003311031
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASABERBASIS HMI

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada ..10 Agustus 2023..... dan dinyatakan LULUS.

Pembimbing I : Muchlishah, S.T., M.T.
198410202019032015


(.....)

Pembimbing II : Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom.
195908121984031005

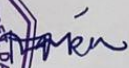


Depok, ..25 Agustus 2023.....

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro




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

NIP. 197011142008122001



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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir sesuai waktu yang telah ditentukan dengan judul **Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan VSD.**

Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Diploma-3 di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro. Penulis berharap melalui tugas akhir ini penulis mampu memahami secara nyata ilmu yang telah didapatkan selama menjalankan perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini mendapat bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun laporan tugas akhir ini, terutama kepada :

1. Muchlishah, S.T., M.T. dan Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir;
2. Seluruh dosen serta karyawan di Prodi Teknik Listrik yang telah membantu dalam pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan kepada penulis, baik secara moral maupun material;
4. Jason Harvey Jeremy dan Musyafa Dafa Efanto selaku kelompok yang membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini; dan

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu.

Depok, 1 Agustus 2023

Junisa Damayanti



Perancangan Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 *Phase* Berbasis PLC, HMI, dan VSD

Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa dengan VSD

ABSTRAK

Perancangan Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 *Phase* dirancang sesuai dengan perkembangan teknologi sistem kontrol salah satu upaya yang dilakukan yaitu dengan menggunakan kendali *Variable Speed Drive* (VSD) yang langsung dihubungkan dengan motor induksi 3 fasa untuk mengatur kecepatan serta ditambah dengan *Programmable Logic Control* (PLC) dan *Human Machine Interface* (HMI) yang berfungsi sebagai pengendali *Variable Speed Drive* (VSD) untuk mengatur kecepatan motor induksi 3 fasa dan *Desain Human Machine Interface* (HMI) sebagai *user interface* untuk menggantikan push button dan lampu indikator. 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. Secara garis besar bagaimana cara menghitung arus, frekuensi yang ada pada kecepatan motor menggunakan star delta. Dapat terlihat bahwa saat perhitungan frekuensi 20Hz - 50Hz dalam keadaan forward maka nilai slip yang dihasilkan adalah dari besar ke kecil atau dengan nilai 2.23% sampai 0.58%. Sebaliknya, jika dalam keadaan reverse maka nilai slip yang dihasilkan adalah dari kecil ke besar atau 0.16% sampai 0.57% karena reverse berkebalikan dengan forward.

Kata Kunci : Motor Induksi 3 Fasa, *Programmable Logic Controller* (PLC), *Human Machine Interface* (HMI), *Variabel Speed Drive* (VSD)

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 :

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 kritikan 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

Design of a PLC, HMI, and VSD-Based 3 Phase Induction Motor Speed Regulation System

3 Phase Induction Motor Speed Control with VSD

ABSTRACT

The 3 Phase Induction Motor Speed Regulation System is designed to keep up with advancements in control system technology. One effort made is the use of Variable Speed Drive (VSD) control, which is directly connected to the 3 Phase Induction Motor to regulate speed, and coupled with Programmable Logic Control (PLC) and Human Machine Interface (HMI), which functions as a Variable Speed Drive (VSD) controller to regulate the speed of the 3 Phase Induction Motor. The 3-phase induction motor's speed and frequency are directly inversely correlated; the higher the frequency entering the 3-phase induction motor, the faster it's spinning. using the software's Programmable Logic Control (PLC) configuration link to connect the three components. It can be seen that when calculating the frequency of 20Hz - 50Hz in the forward state, the resulting slip value is from large to small or with a value of 2.23% to 0.58%. Conversely, if it is reversed, the resulting slip value is from small to large or 0.16% to 0.57% because the reverse is the opposite of forward.

Keywords: *3 Phase Induction Motor, Variable Speed Drive (VSD), Human Machine Interface (HMI), and Programmable Logic Controller (PLC).*



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

PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA DENGAN VSD.....	I
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	III
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	IV
KATA PENGANTAR.....	V
ABSTRAK	VI
ABSTRACT	VII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR LAMPIRAN	XIII
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 TUJUAN	2
1.4 LUARAN	2
BAB II	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 VARIABEL SPEED DRIVE (VSD).....	3
2.1.1 Prinsip Kerja dari VSD.....	4
2.1.2.1 Variabel Voltage Inverter (VVI).....	5



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

2.1.2.3 Pulse Width Modulation (PWM)	7
2.1.3 Tampilan Variabel Speed Drive ATV12H.....	9
2.1.4 Spesifikasi VSD ATV12H	10
2.1.5 Pengontrolan Variabel Speed Drive (VSD)	12
2.1.6 Pengaturan Frekuensi pada Variabel Speed Drive	12
2.1.7 Kecepatan Putar Motor	13
2.1.8 Kutub Motor (Pole)	14
2.2 MOTOR INDUKSI 3 FASA	14
2.2.1 Konstruksi Motor Induksi 3 Fasa	15
2.4 HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI)	19
BAB III	20
PERENCANAAN DAN REALISASI ALAT	20
3.1 RANCANG ALAT	20
3.1.1 Deskripsi Alat	21
3.1.2 Cara Kerja Alat	22
3.1.3 Spesifikasi Alat	26
3.1.4 Diagram Blok	27
3.2 REALISASI ALAT	28
3.2.1 Parameter Schneider ATV12H037M2	29
BAB IV	31
PEMBAHASAN	31
4.1 PENGUJIAN I	31



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

4.1.1	Deskripsi Pengujian.....	31
4.1.2	Prosedur Pengujian pada Inverter.....	31
4.1.3	Data Hasil Pengujian	32
4.1.4	Analisa Data Hasil Pengujian	35
4.1.4.1	Penentuan Jumlah Kutub Motor.....	35
4.1.4.2	Analisa Hubungan antara Frekuensi dengan Kecepatan Motor	36
4.1.4.3	Analisa Hubung antara Frekuensi dengan Slip Motor	44
BAB V	52
PENUTUP	52
5.1	KESIMPULAN	52
DAFTAR PUSTAKA	54
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	57

**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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 PRINSIP KERJA DARI VSD	4
GAMBAR 2. 2 JENIS INVERTER VVI.....	5
GAMBAR 2. 3 GELOMBANG KELUARAN VVI	6
GAMBAR 2. 4 JENIS INVERTER CSI.....	7
GAMBAR 2. 5 GELOMBANG KELUARAN CSI	7
GAMBAR 2. 6 JENIS INVERTER PWM	8
GAMBAR 2. 7 GELOMBANG KELUARAN PWM.....	9
GAMBAR 2. 8 TAMPILAN VSD ATV12H	9
GAMBAR 2. 9 MOTOR INDUKSI 3 FASA	15
GAMBAR 2. 10 STATOR.....	16
GAMBAR 2. 11 ROTOR BELITAN.....	16
GAMBAR 2. 12 ROTOR SANGKAR TUPAI.....	17
GAMBAR 2. 13 TAMPILAN PLC LS MASTER-K1205	19
GAMBAR 2. 14 TAMPILAN HMI LS XP 30	19
GAMBAR 3. 1 LAYOUT DARI PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA	20
GAMBAR 3. 2 GAMBAR UKURAN LAYOUT PADA AKRILIK DENGAN SKALA 10:1	21
GAMBAR 3. 3 TAMPILAN FLOWCHART	25
GAMBAR 3. 4 TAMPILAN DIAGRAM BLOK.....	27
GAMBAR 3. 5 PROSES INPUT DAN OUTPUT	27
GAMBAR 3. 6 TAMPILAN REALISASI ALAT	28



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 4. 1 NAME PLATE MOTOR.....	35
GAMBAR 4. 2 GRAFIK HUBUNGAN KECEPATAN DENGAN FREKUENSI PADA MOTOR RANGKAIAN STAR DENGAN ARAH FORWARD.....	41
GAMBAR 4. 3 GRAFIK HUBUNGAN KECEPATAN DENGAN FREKUENSI PADA MOTOR RANGKAIAN STAR DENGAN ARAH REVERSE	42
GAMBAR 4. 4 GRAFIK HUBUNGAN KECEPATAN DENGAN FREKUENSI PADA MOTOR RANGKAIAN DELTA DENGAN ARAH FORWARD	43
GAMBAR 4. 5 GRAFIK HUBUNGAN KECEPATAN DENGAN FREKUENSI PADA MOTOR RANGKAIAN DELTA DENGAN ARAH REVERSE	44





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

DAFTAR TABEL

TABEL 2. 1 PERSAMAAN MENGHITUNG RPM.....	4
TABEL 2. 2 SPESIFIKASI VSD ATV12H	11
TABEL 2. 3 DATA VSD ATV12H037M2.....	11
TABEL 3. 1 NILAI FREKUENSI	22
TABEL 3. 2 SPESIFIKASI ALAT YANG DIGUNAKAN.....	26
TABEL 3. 3 PARAMETER INVERTER.....	29
TABEL 4. 1 DATA HASIL PENGUJIAN MOTOR MULTISPEED ARAH FORWARD STAR... 32	
TABEL 4. 2 DATA HASIL PENGUJIAN MOTOR MULTISPEED ARAH REVERSE STAR 33	
TABEL 4. 3 DATA HASIL PENGUJIAN MOTOR MULTISPEED ARAH FORWARD DELTA 34	
TABEL 4. 4 DATA HASIL PENGUJIAN MOTOR MULTISPEED ARAH REVERSE DELTA.. 34	
TABEL 4. 5 HASIL PERHITUNGAN FREKUENSI KECEPATAN MOTOR MULTISPEED ARAH FORWARD STAR	40
TABEL 4. 6 HASIL PERHITUNGAN FREKUENSI KECEPATAN MOTOR MULTISPEED ARAH REVERSE STAR.....	41
TABEL 4. 7 HASIL PERHITUNGAN FREKUENSI KECEPATAN MOTOR MULTISPEED ARAH FORWARD DELTA.....	42



DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran Diagram Kontrol VSD
2. Lampiran Diagram Daya VSD
3. Lampiran Daftar Simbol
4. Lampiran *Manual book*
5. Lampiran Bukti Foto pengerjaan alat Tugas Akhir



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di masa sekarang, adanya kemajuan teknologi tumbuh sangat pesat apalagi di dalam bidang sistem tenaga listrik, terkhususnya dalam penggunaan mesin-mesin listrik yang digunakan secara umum dalam mengubah energi listrik menjadi gerak, sebagai contohnya yaitu motor induksi. Motor induksi 3 fasa adalah jenis motor yang pada umumnya paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dibandingkan dengan motor yang lain.[1] Pada motor induksi yang harus diperhatikan yaitu kecepatan, torsi, dan efisiensi. Kecepatan diharapkan dapat ditingkatkan terus-menerus, torsi diharapkan dapat memenuhi beban, dan efisiensi diharapkan tinggi. Sehingga kecepatan putar dari motor dapat dipengaruhi oleh nilai frekuensi tegangan AC yang masuk ke dalam motor. Apabila digunakan untuk memutar beban dan beban bertambah maka kecepatan juga akan berubah. Maka dari itu, untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan *Variable Speed Drive* (VSD).[2]

Variable Speed Drive (VSD) berfungsi untuk mengontrol energi dari supply utama ke proses melalui motor listrik dengan cara mengontrol dua besaran yaitu torsi dan kecepatan. Alat yang terdiri dari rectifier, DC link, inverter. Rectifier mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC kemudian inverter mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC lagi dengan frekuensi yang dapat diubah untuk mengatur kecepatan motor.

Pada tugas akhir ini membahas perlunya *Variable Speed Drive* (VSD) sehingga kecepatan motor dapat dikontrol dengan pengontrolan kecepatan oleh *Variable Speed Drive* (VSD). Diharapkan kecepatan motor sesuai dengan yang diinginkan 3 sehingga motor akan mengkonsumsi daya yang lebih sedikit dibandingkan dengan sebelumnya. Sehingga penulis mengambil judul “Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan VSD”.



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

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengatur kecepatan motor induksi 3 fasa dengan *VSD*?
2. Apa hubungan frekuensi dengan nilai kecepatan putar motor?
3. Bagaimana hubungan frekuensi dengan slip motor?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengatur kecepatan motor induksi 3 fasa dengan *Variable Speed Drive (VSD)*
2. Menganalisis tentang hubungan frekuensi dengan nilai kecepatan putar motor
3. Menganalisis hubungan antara frekuensi dengan slip motor

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari hasil tugas akhir ini adalah :

1. Laporan Tugas Akhir dengan judul Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa dengan VSD
2. Jurnal mengenai Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa dengan VSD
3. Hak Cipta mengenai Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa dengan VSD

5.2 Saran

Adapun saran – saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut :

1. VSD yang digunakan bisa dengan kelas yang lebih tinggi lagi sesuai dengan berkembang teknologi di zaman sekarang ini.
2. Menamahkan pengembangan filter harmonisa pada VSD.
3. Menambahkan torsi untuk mendaatkan nilai pada saat dalam keadaan berbeban dan melihat perbandingan kecepatan nilai saat motor berbeban dan tidak berbeban.



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 mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atmam, A. Tanjung, and Zulfahri, “Analisis Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive (VSD),” *SainETIn*, vol. 2, no. 2, pp. 52–59, Nov. 2018, doi: 10.31849/sainetin.v2i2.1218.
- [2] Y. Pranata, T. Arfianto, N. Taryana, I. Teknologi Nasional, and J. PHH Mustofa No, “Analisis Unjuk Kerja Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Inverter 3 Fasa,” *TELKA*, vol. 4, no. 2, pp. 91–102, 2018, Accessed: Aug. 21, 2023. [Online]. Available: <https://telka.ee.uinsgd.ac.id/index.php/TELKA/article/view/telka.v4n2.91-102/pdf>
- [3] B. Firman, W. Handajadi, and S. Maulana, “SISTEM PENGENDALIAN MOTOR INDUKSI 3 FASE BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL & VARIABEL SPEED DRIVE BERPENAMPIL HUMAN MACHINE INTERFACE,” 2021. Accessed: Aug. 21, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/elektrikal/article/view/3799/2742>
- [4] A. Tanjung, “ANALISIS PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK MOTOR INDUKSI TIGA PHASA MENGGUNAKAN VARIABLE SPEED DRIVE (VSD),” *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, vol. 2, no. 2, pp. 52–59, 2018, Accessed: Aug. 21, 2023. [Online]. Available: *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, Vol. 2 No. 2, Juni 2018, pp. 52 – 59 ISSN 2548-6888 print, ISSN 2548-9445 online
- [5] Y. Badruzzaman, S. Pengajar, J. Teknik, E. Politeknik, N. Semarang, and J. H. Soedarto, “SISTEM MONITORING KENDALI MOTOR INDUKSI TIGA FASA DENGAN VARIABLE SPEED DRIVE BERBASIS PLC DAN SCADA,” 2015. Accessed: Aug. 21, 2023. [Online]. Available: [https://www.google.com/search?q=Yusman+Badruzzaman.+\(2015\).+Sistem](https://www.google.com/search?q=Yusman+Badruzzaman.+(2015).+Sistem)

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

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 mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

+Monitoring+Kendali+Motor+Induksi+3+Fasa+Dengan+Variabel+Speed+Drive+Berbasis+PLC.+Politeknik+Negeri+Smearang.&oq=Yusman+Badruzzman.+(2015).+Sistem+Monitoring+Kendali+Motor+Induksi+3+Fasa+Dengan+Variabel+Speed+Drive+Berbasis+PLC.+Politeknik+Negeri+Smearang.&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCDIzNTRqMGo3qAIAsAIA&sourceid=chrome&ie=UTF-8

- [6] P. Studi D-, T. Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bandung Jl Gegerkalong Hilir, and D. Ciwaruga Kotak pos, “PENGUJIAN UNJUK KERJA VARIABEL SPEED DRIVE VF-S9 DENGAN BEBAN MOTOR INDUKSI 3 FASA 1 HP THE TESTING OF PERFORMANCE VF-S9 VARIABLE SPEED DRIVE WITH INDUCTION MOTOR THREE FASA 1 HP DENI NURUL HUDA (121321010),” 2012. Accessed: Aug. 21, 2023. [Online]. Available: https://www.academia.edu/15201231/pengujian_vsd
- [7] E. A. Nugroho, “IMPLEMENTASI SISTEM KENDALI VARIABLE SPEED DRIVE PADA INVERTER 3 FASA MENGGUNAKAN MIKROKONTROL AT89S52,” *Jurnal SIMETRIS*, vol. 9, no. 1, 2018, Accessed: Aug. 22, 2023. [Online]. Available: [Jurnal SIMETRIS, Vol. 9 No. 1 April 2018 ISSN: 2252-4983](https://www.jurnal.politekniknegerijakarta.ac.id/index.php/simetris/article/view/114)
- [8] Ned. Mohan, T. M. Undeland, and W. P. Robbins, *Power electronics: converters, applications, and design*. John Wiley & Sons, 2003. Accessed: Jul. 15, 2023. [Online]. Available: <https://library.polteknepel-sby.ac.id>
- [9] P. By ALLDATASHEETCOM, “Product data sheet Characteristics ATV12H037M2 variable speed drive ATV12-0.37kW-0.55hp-200..240V-1ph-with heat sink,” 2021. Accessed: Jul. 15, 2023. [Online]. Available: [se.com/id/id/product/ATV12H075M2/](https://www.se.com/id/id/product/ATV12H075M2/)
- [10] A. Rachmat and A. Ruhama, “PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT UJI MOTOR LISTRIK INDUKSI AC 3 FASA MENGGUNAKAN

DINAMOMETER TALI (ROPE BRAKE DYNAMOMETER),” 2014.
 Accessed: Jul. 15, 2023. [Online]. Available: Jurnal J-ENSITEC, 01 (2014)

- [11] “2295-Article Text-10765-1-10-20200430”, Accessed: Aug. 21, 2023.
 [Online]. Available:
<https://journal.unilak.ac.id/index.php/teknik/article/view/2295/2137>



© 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 mengunsumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Junisa Damayanti

Kelahiran Medan, 30 Juni 2001.
 Berdomisil di Medan, Sumatera Utara. Pernah bersekolah di SDN 060929 (2007 – 2012) lalu melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Harapan Mandiri Medan (2013 – 2016) setelahnya melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 2 Medan (2014 – 2019). Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2023 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Jakarta.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

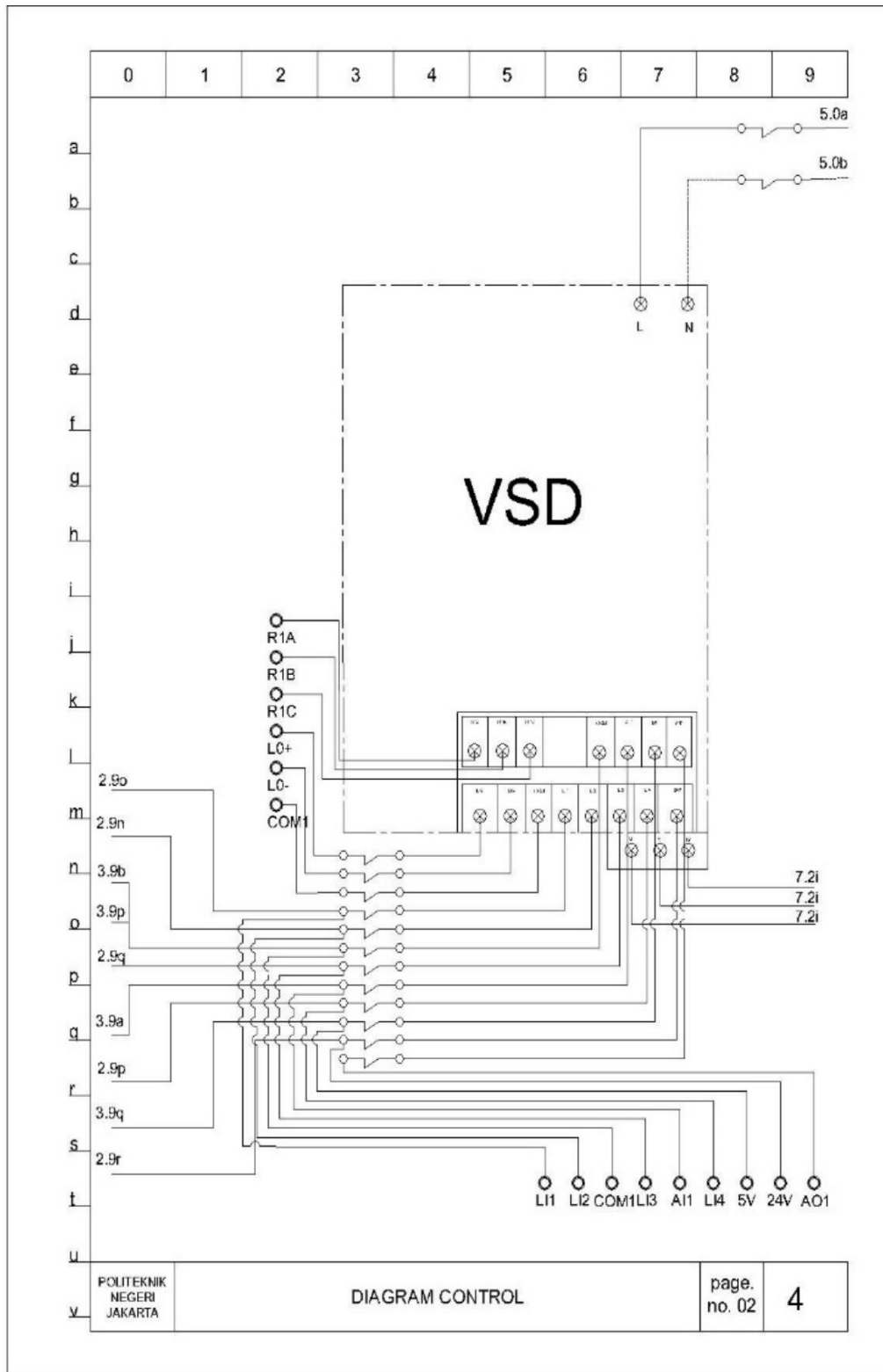
Hak Cipta :

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 mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 Diagram Kontrol VSD

Hak Cipta :

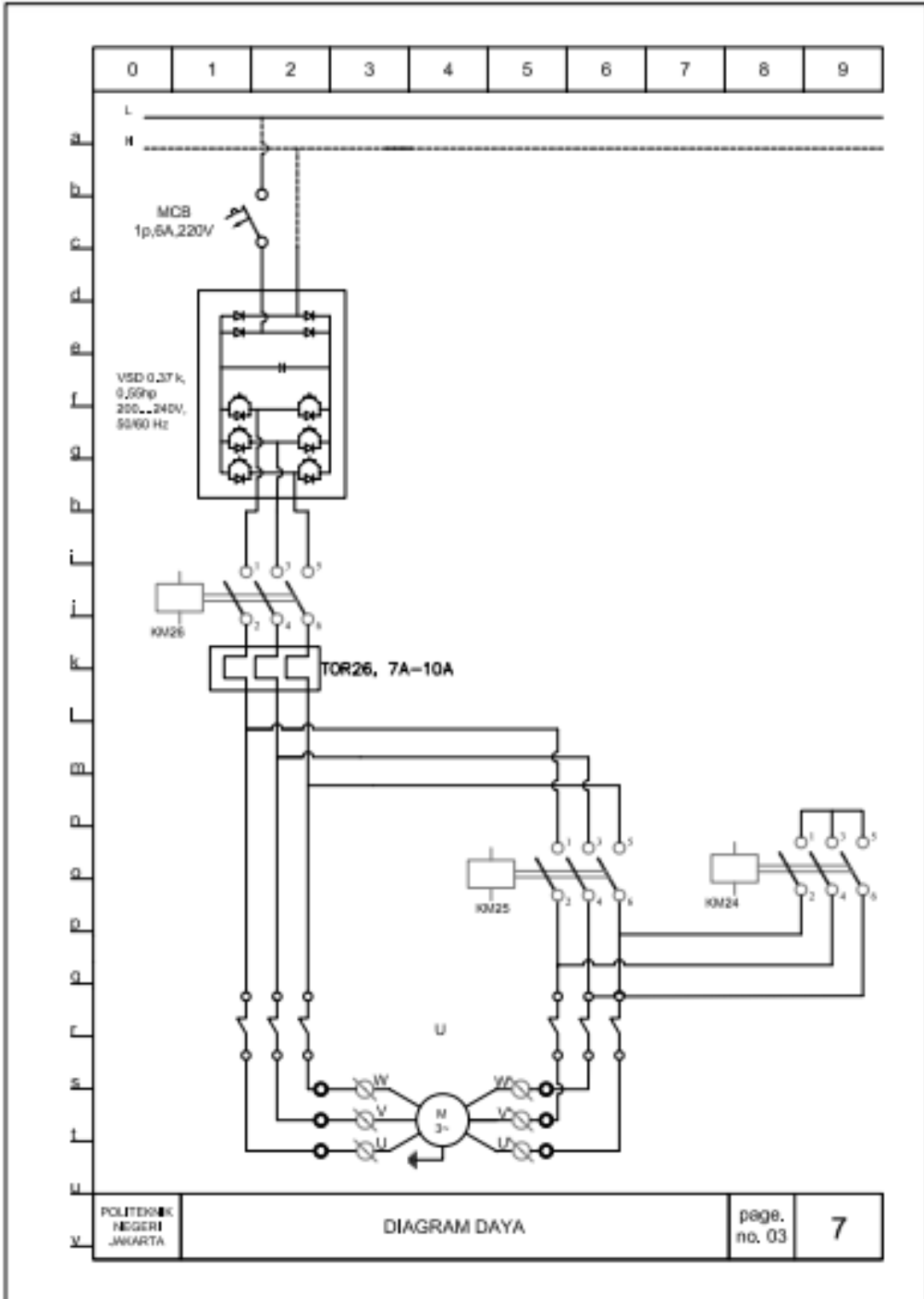
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Lampiran 2 Diagram Daya VSD

Hak Cipta :

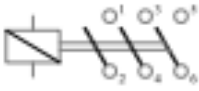
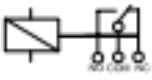
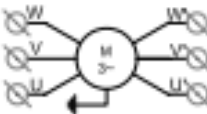



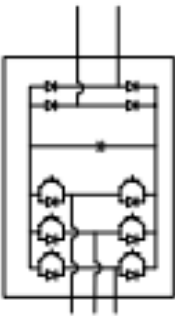

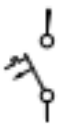


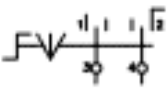
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Lampiran 3 Daftar Simbol

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

NAMA SIMBOL	SIMBOL	SIMBOL	NAMA SIMBOL
KONTAKTOR 3 FASA			RELAY ELEKTRO MAGNETIK
MOTOR INDUKSI 3 FASA			LAMPU INDIKATOR
THERMAL OVERLOAD RELAY			TERMINAL BLOCK
VSD			GROUNDING
MCB 1 FASA			BANANA SOCKET
			PUSH BUTTON
			SELECTOR SWITCH
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	DAFTAR SIMBOL		page. no. 04 8

Lampiran 4 *Manual book*

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

Product data sheet
Characteristics

ATV12H037M2
variable speed drive ATV12 - 0.37kW - 0.55hp -
200..240V - 1ph - with heat sink



Main

Range of product	Altivar 12
Product or component type	Variable speed drive
Product destination	Asynchronous motors
Product specific application	Simple machine
Assembly style	With heat sink
Component name	ATV12
Quantity per set	Set of 1
EMC filter	Integrated
Built-in fan	Without
Network number of phases	1 phase
[Us] rated supply voltage	200...240 V - 15...10 %
Motor power kW	0.37 kW
Motor power hp	0.55 hp

to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications



© 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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Communication service	Read holding registers (03) 29 words Write single register (06) 29 words Write multiple registers (16) 27 words Read/write multiple registers (23) 4/4 words Read device identification (43)
Prospective line Isc	1 kA
Continuous output current	2.4 A at 4 kHz
Maximum transient current	3.6 A for 60 s
Speed drive output frequency	0.5...400 Hz
Nominal switching frequency	4 kHz
Switching frequency	2...16 kHz adjustable 4...16 kHz with derating factor
Braking torque	Up to 70 % of nominal motor torque without braking resistor
Motor slip compensation	Adjustable Preset in factory
Output voltage	200...240 V 3 phases
Electrical connection	Terminal, damping capacity: 3.5 mm ² , AWG 12 (L1, L2, L3, U, V, W, PA, PC)
Tightening torque	0.8 N.m
Insulation	Electrical between power and control
Supply	Internal supply for reference potentiometer: 5 V DC (4.75...5.25 V), <10 mA, protection type: overload and short-circuit protection Internal supply for logic inputs: 24 V DC (20.4...28.8 V), <100 mA, protection type: overload and short-circuit protection
Analogue input number	1
Analogue input type	Configurable current AI1 0...20 mA 250 Ohm Configurable voltage AI1 0...10 V 30 kOhm Configurable voltage AI1 0...5 V 30 kOhm
Discrete input number	4
Discrete input type	Programmable LI1...LI4 24 V 18...30 V
Discrete input logic	Negative logic (sink), > 16 V (state 0), < 10 V (state 1), input impedance 3.5 kOhm Positive logic (source), 0...< 5 V (state 0), > 11 V (state 1)
Sampling duration	20 ms, tolerance +/- 1 ms for logic input 10 ms for analogue input
Linearity error	+/- 0.3 % of maximum value for analogue input
Analogue output number	1
Analogue output type	AO1 software-configurable voltage: 0...10 V, impedance: 470 Ohm, resolution 8 bits AO1 software-configurable current: 0...20 mA, impedance: 800 Ohm, resolution 8 bits
Discrete output number	2
Discrete output type	Logic output LO+, LO- Protected relay output R1A, R1B, R1C 1 C/O
Minimum switching current	5 mA at 24 V DC for logic relay
Maximum switching current	2 A 250 V AC inductive cos phi = 0.4 L/R = 7 ms logic relay 2 A 30 V DC inductive cos phi = 0.4 L/R = 7 ms logic relay 3 A 250 V AC resistive cos phi = 1 L/R = 0 ms logic relay

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

	Against input phase loss in three-phase Thermal motor protection via the drive by continuous calculation of P
Frequency resolution	Analog input converter A/D, 10 bits Display unit: 0.1 Hz
Time constant	20 ms +/- 1 ms for reference change
Marking	CE
Operating position	Vertical +/- 10 degree
Height	140 mm
Width	72 mm
Depth	121.5 mm
Net weight	0.7 kg
Functionality	Basic
Specific application	Commercial equipment
Variable speed drive application selection	Commercial equipment Millar Commercial equipment Other application Textile, ironing
Motor starter type	Variable speed drive

Environment

Electromagnetic compatibility	Electrical fast transient/burst immunity test level 4 conforming to EN/IEC 61000-4-4 Electrostatic discharge immunity test level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-2 Immunity to conducted disturbances level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-6 Radiated radio-frequency electromagnetic field immunity test level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-3 Surge immunity test level 3 conforming to EN/IEC 61000-4-5 Voltage dips and interruptions immunity test conforming to EN/IEC 61000-4-11
Electromagnetic emission	Radiated emissions environment 1 category C2 conforming to EN/IEC 61000-3 2...18 kHz shielded motor cable Conducted emissions with integrated EMC filter environment 1 category C1 conforming to EN/IEC 61000-3 2, 4, 6, 12 and 18 kHz shielded motor cable 45 m Conducted emissions with integrated EMC filter environment 1 category C2 conforming to EN/IEC 61000-3 2...12 kHz shielded motor cable 45 m Conducted emissions with integrated EMC filter environment 1 category C2 conforming to EN/IEC 61000-3 2, 4 and 18 kHz shielded motor cable 410 m Conducted emissions with additional EMC filter environment 1 category C1 conforming to EN/IEC 61000-3 4...12 kHz shielded motor cable 450 m Conducted emissions with additional EMC filter environment 1 category C2 conforming to EN/IEC 61000-3 4...12 kHz shielded motor cable 450 m Conducted emissions with additional EMC filter environment 2 category C3 conforming to EN/IEC 61000-3 4...12 kHz shielded motor cable 450 m
Product certifications	CE C-Tick UL CSA ROHS
Vibration resistance	1 gm (f = 10...500 Hz) conforming to EN/IEC 60068-3-3 1.5 mm in peak to peak (f = 5...15 Hz) - drive mounted on asymmetrical DIN rail - conforming to EN/IEC 60068-3-3
Shock resistance	15 gs conforming to EN/IEC 60068-3-27 for 11 ms
Relative humidity	5...95 % without condensation conforming to IEC 60068-3-3 5...95 % without dripping water conforming to IEC 60068-3-3
Ambient air temperature for storage	-25...70 °C
Ambient air temperature for operation	-10...40 °C protective cover from the top of the drive removed 40...55 °C with current derating 2.5 % per °C
Operating altitude	+ 1000...3000 m with current derating 1 % per 100 m + 1000 m without derating

Packing Units

Unit Type of Package 1	PCB
Number of Units in Package 1	1
Package 1 Weight	1.056 kg
Package 1 Height	12.0 cm
Package 1 Width	20 cm



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Package 1 Length	16.7 cm
Unit Type of Package 2	POB
Number of Units in Package 2	45
Package 2 Weight	59.59 kg
Package 2 Height	60 cm
Package 2 Width	60 cm
Package 2 Length	60 cm

Offer Sustainability

Sustainable offer status	Green Premium product
REACH Regulation	REACH Declaration
EU RoHS Directive	Pro-active compliance (Product out of EU RoHS legal scope) EU RoHS Declaration
Mercury free	Yes
RoHS exemption information	Yes
China RoHS Regulation	China RoHS declaration
Environmental Disclosure	Product Environmental Profile
Circularity Profile	End of Life Information
WEEE	The product must be disposed on European Union markets following specific waste collection and reuse and up in rubbish bins
California proposition 65	WARNING: This product can expose you to chemicals including: Lead and lead compounds, which is known to the State of California to cause cancer and birth defects or other reproductive harm. For more information go to www.P65Warnings.ca.gov

Contractual warranty

Warranty	16 months
----------	-----------

Lampiran 5 Bukti Foto pengerjaan alat Tugas Akhir

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 satu 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

