

**SISTEM PENGENDALI KECEPATAN PUTARAN MOTOR AC  
BERDASARKAN PULSE WIDTH MODULATION  
DENGAN MONITORING SCADA**



**LAPORAN AKHIR**

Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

**Rahman Mukmin**

**061430321981**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2017**

## HALAMAN PENGESAHAN

# SISTEM PENGENDALI KECEPATAN PUTARAN MOTOR AC BERDASARKAN PULSE WIDTH MODULATION DENGAN MONITORING SCADA



## LAPORAN AKHIR

Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh :

**Rahman Mukmin**

**061430321981**

Palembang, Agustus 2017

Menyetujui,

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Amperawan, S.T., M.T.**  
NIP. 19670523 199303 1 002

**Ir. Faisal Damsi, M.T.**  
NIP. 19630218 199403 1 001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi  
Teknik Elektronika**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.**  
NIP. 19670511 199203 1 003

**Amperawan, S.T., M.T.**  
NIP. 19670523 199303 1 002

## ABSTRAK

### SISTEM PENGENDALI KECEPATAN PUTARAN MOTOR AC BERDASARKAN PULSE WIDTH MODULATION DENGAN MONITORING SCADA

---

(2017); Halaman 67 + Daftar Pustaka + Lampiran

**RAHMAN MUKMIN**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Motor listrik merupakan salah satu peralatan listrik yang paling banyak digunakan dalam dunia industri, salah satunya adalah motor AC yang di gunakan untuk men – *supply* beban-beban AC. Kelebihan motor AC adalah relatif mudah diperoleh dan diatur kecepatan putarannya. Cara pengaturan kecepatan putaran yang digunakan adalah dengan menggunakan teknik PWM (*Pulsh Width Modulation*), salah satu teknik untuk mengatur kecepatan motor AC yang umum di gunakan. Teknik PWM untuk mengatur kecepatan putaran motor adalah, pengaturan kecepatan putaran motor dengan cara mengubah besarnya *duty cycle* pulsa. Pulsa yang berubah – ubah inilah yang menentukan ecepatan putaran motor. Pembuatan laporan ini bertujuan agar penulis dapat menganalisa sistem pengendali kecepatan putaran motor ac berdasarkan *pulsh width modulation* menggunakan PLC, yang di kendalikan oleh sensor termokopel. Kecepatan putaran motor ac ini dipengaruhi meningkatnya suhu.

**Kata Kunci :** Motor AC, PWM (*Pulsh Width Modulation*), dan PLC.

## *MOTTO,*

- ❖ *Memulai dengan keyakinan, Menjalankan dengan penuh keikhlasan, menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan.*
- ❖ *Jadilah Kalah karena Mengalah, Bukan Kalah karena Menyerah, Jadilah Pemenang karena Kemampuan, Bukan Menang karena Kecurangan.*

### *Kupersembahkan Kepada :*

- ✓ *Allah SWT yang memberikan nikmat iman, kesehatan dan kesempatan sehingga laporan akhir ini selesai dibuat.*
- ✓ *Orang Tuaku yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi dan doa.*
- ✓ *Dosen Pembimbing laporan akhir yaitu Bapak Amperawan, S.T., M.T dan bapak Ir. Faisal Damsi, M.T yang telah sabar dan ikhlas meluangkan waktunya dalam membimbing saya dalam menyusun laporan akhir ini.*
- ✓ *Seluruh Keluargaku (Keluarga besar Umi Sunarti dan Keluarga besar Abi Firasat Tauhid) yang telah memberi motivasi, semangat dan tempat tinggal dan menjadikan aku dalam keluarga besar mereka.*
- ✓ *Patnerku (Aldi dan Marina) yang telah semangat membuat alat dan laporan akhir serta terimakasih atas suka dan dukanya.*
- ✓ *Teman-teman seperjuangan ku kelas 6 EC Politeknik Negeri Sriwijaya.*
- ✓ *Teman Spesialku yang telah memberi semangat dan motivasi dari awal kuliah hingga selesai.*
- ✓ *Almamater tercinta "Politeknik Negeri Sriwijaya".*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia – nya, serta sholawat dan salam tak lupa penulis sampaikan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW sehingga dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “Sistem Pengendali Kecepatan Putaran Motor AC Berdasarkan *Pulsh Width Modulation* dengan *Monitoring SCADA*” yang di buat untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika.

Dalam menyelesaikan laporan akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat terselesaikan laporan akhir ini mulai dari bimbingan, bantuan data, serta memberikan segala saran, motivasi dan bantuan baik moril maupun materil selama penyusunan laporan akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Amperawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I
2. Bapak Ir. Faisal Damsi, M.T., selaku Dosen Pembimbing II

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Tejnik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Amperawan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Dosen serta Staf pada Jurusan Teknik Eleketro Program Studi Teknik Elektronika Politknik Negeri Sriwijaya.

6. Keluarga khususnya kedua orang tua, serta kakak dan adikku yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan baik dari segi moril maupun materil.
7. Teman tercinta yang selalu mendukung, memberi semangat, dan doa selama pembuatan laporan akhir ini.
8. Teman – teman seperjuangan khususnya kelas 6 EC yang telah membantu dan memotivasi dalam penyelesaian laporan akhir ini.
9. Seluruh anggota kelompok yang telah bersama-sama berjuang dan saling mendoakan dalam penyelesaian laporan akhir ini.
10. Semua pihak yang banyak membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga laporan akhir ini dapat diselesaikan.

Dalam penyusunan laporan akhir ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan akhir ini.

Akhir kata, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, rekan-rekan mahasiswa khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Seriwijaya dan pihak yang membutuhkan sebagai penambah wawasan dan ilmu pengetahuan.

Palembang, 16 Juli 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4.1 Tujuan .....	3
1.4.2 Manfaat .....	3
1.5 Metodologi Penulisan .....	3
1.5.1 Metode Literatur .....	3
1.5.2 Metode Observasi .....	3
1.5.3 Metode Wawancara .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sensor .....	6

2.1.1 Sensor Suhu Termokopel .....	6
2.1.2 Prinsip Kerja Termokopel.....	7
2.1.3 Karakteristik Sensor Termokopel .....	9
2.2 Motor Induksi Satu Phasa .....	10
2.2.1 Prinsip Kerja Motor AC 1 Phasa .....	10
2.2.2 Jenis – jenis Motor 1 Phasa .....	12
2.3 Pengaturan Motor AC Menggunakan <i>pulse width modulation</i> .....	18
2.3.1 Jenis jenis PWM .....	18
2.3.2 Perhitungan <i>duty cycle</i> PWM .....	20
2.4 PLC .....	21
2.4.1 PLC Twido.....	23
2.5 MCB .....	25
2.6 Transformator .....	26
2.6.1 Prinsip Kerja <i>Transpformator</i> .....	27
2.7 <i>Power Supply</i> .....	28
2.8 <i>Relay</i> .....	29
2.9 <i>Switch / sakelar</i> .....	30
	<b>Halaman</b>
2.9.1 <i>Push Button</i> .....	31
2.10 LED .....	31
2.11 Termometer .....	32
2.12 Solder .....	33
2.13 Pengertian sistem SCADA .....	33
2.13.1 Fungsi SCADA .....	34
2.13.2 Perangkat keras sistem SCADA .....	34
2.13.3 Perangkat Lunak sistem SCADA .....	36

### **BAB III RANCANG BANGUN ALAT**



3.1 Block Diagram Sistem Keseluruhan .....	41
3.2 Perancangan Perangkat Keras .....	42
3.2.1 Block Penerimaan Masukan PWM .....	43
3.2.2 Blok pengendali keluaran PWM .....	44
3.3 Flowchart .....	45
3.4 Perancangan Elektrik .....	47
3.5 Perancangan Mekanik .....	47

#### **BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA**

4.1 Tujuan pengukuran Alat .....	49
4.2 Metode pengujian Alat .....	49
4.3 Peralatan pengukuran .....	49
4.4 Langkah – langkah pengukuran .....	49
4.5 Data Hasil pengukuran tegangan <i>output</i> pwm .....	50
4.6 Data Hasil pengukuran PWM dengan Osiloskop .....	52
4.6.1 Perhitungan nilai adc .....	56
4.6.2 Perhitungan nilai <i>duty cycle</i> .....	57
4.6.3 Perhitungan nilai tegangan keluaran PWM .....	58
4.7 Data korelasi anatara suhu dan <i>duty cycle</i> .....	59
4.8 Data kebenaran ADC Terhadap <i>Duty cycle</i> .....	59
4.9 Data pengukuran RPM menggunakan Tacho meter .....	59
4.10 Simulation Program .....	60
4.11 Analisa .....	65

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	67
5.2 Saran .....	67

#### **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Bentuk Fisik Sensor Termokopel Tipe K .....	7
Gambar 2.2 Sensor Termokopel.....	7
Gambar 2.3 Kurva Sensor Termokopel .....	9
Gambar 2.4 Prinsip Medan Magnet .....	10
Gambar 2.5 Grafik gelombang arus medan bantu dan arus medan utama .....	11
Gambar 2.6 Grafik Medan Magnet pada stator motor 1 phasa .....	11
Gambar 2.7 rotor sangkar .....	12
Gambar 2.8 Motor Kapasitor .....	13
Gambar 2.9 Pengawatan Motor kapasitor .....	13
Gambar 2.10 pengawatan dengan 2 kapasitor .....	14
Gambar 2.11 Karakteristik Torsi motor kapasitor .....	15
Gambar 2.12 motor shaded phole .....	15
Gambar 2.13 Penampang motor shaded phole .....	16
Gambar 2.14 Komutator pada motor unuversal .....	17
Gambar 2.15 Stator dan Rotor Motor universal .....	17
Gambar 2.16 Ilustrasi PWM.....	18

Gambar 2.17 Rangkaian PWM analog .....	19
Gambar 2.18 Pembentuk sinyal PWM .....	19
Gambar 2.19 Duty cycle dan resolusi pwm .....	20
Gambar 2.20 Metode PWM .....	21
Gambar 2.21 PLC .....	23
Gambar 2.22 Simbol MCB .....	25
Gambar 2.23 Contoh MCB .....	26
Gambar 2.24 Transformator .....	26
Gambar 2.25 Simbol Trafo .....	27
Gambar 2.26 <i>Power Supply</i> .....	30
Gambar 2.27 Rangkaian <i>Relay</i> .....	30
Gambar 2.28 Simbol sakelar .....	30
Gambar 2.29 Simbol <i>Push Button</i> .....	31

## **Halaman**

Gambar 2.30 Led Panel .....	31
Gambar 2.31 Termometer air raksa .....	32
Gambar 2.32 Bagian Perangkat keras sistem SCADA .....	35
Gambar 2.33 HMI .....	37
Gambar 2.34 Grafik Display .....	37
Gambar 2.35 Contoh Alarm Pada system scada .....	38
Gambar 2.36 Contoh trend pada sistem scada .....	38
Gambar 2.37 RTU pada sistem scada .....	39

Gambar 2.38 Komunikasi serial sistem scada .....	39
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem Secara Keseluruhan .....	41
Gambar 3.2 Blok Diagram pemasukan pwm .....	43
Gambar 3.3 Blok Diagram pengendali keluaran pwm .....	44
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> perancangan alat .....	45
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> perancangan alat lanjutan.....	46
Gambar 3.6 Perancangan Elektrik .....	47
Gambar 3.7 Desain Mekanik Tampak bawah .....	48
Gambar 3.8 Desain Mekanik Tampak atas .....	48
Gambar 4.1 Grafik nilai <i>duty cycle</i> .....	51
Gambar 4.2 Grafik nilai <i>vout</i> pwm .....	51
Gambar 4.3 grafik nilai <i>vout</i> motor .....	52
Gambar 4.4 Gelombang pwm saat 0°c.....	52
Gambar 4.5 Gelombang pwm saat 10°c.....	53
Gambar 4.6 Gelombang pwm saat 20°c.....	53
Gambar 4.7 Gelombang pwm saat 30°c.....	53
Gambar 4.8 Gelombang pwm saat 40°c.....	54
Gambar 4.9 Gelombang pwm saat 50°c.....	54
Gambar 4.10 Gelombang pwm saat 60°c.....	54
Gambar 4.11 Gelombang pwm saat 70°c.....	55
Gambar 4.12 Gelombang pwm saat 80°c.....	55
Gambar 4.13 Gelombang pwm saat 90°c.....	55

Gambar 4.14 Gelombang pwm saat 100°c.....	56
---	----

**Halaman**

Gambar 4.15 Hasil Pengukuran RPM.....	60
Gambar 4.16 Saat Masuksn suhu 0°C.....	61
Gambar 4.17 Saat Masuksn suhu 10°C.....	61
Gambar 4.18 Saat Masuksn suhu 20°C.....	61
Gambar 4.19 Saat PWM aktif dengan <i>duty cycle</i> 0.....	61
Gambar 4.20 Saat Masuksn suhu 30°C.....	61
Gambar 4.21 Saat Masuksn suhu 40°C.....	62
Gambar 4.22 Saat PWM aktif dengan <i>duty cycle</i> 10.....	62
Gambar 4.23 Saat Masuksn suhu 50°C.....	62
Gambar 4.24 Saat Masuksn suhu 60°C.....	62
Gambar 4.25 Saat PWM aktif dengan <i>duty cycle</i> 20.....	63
Gambar 4.26 Saat Masuksn suhu 70°C.....	63
Gambar 4.27 Saat Masuksn suhu 80°C.....	63
Gambar 4.28 Saat PWM aktif dengan <i>duty cycle</i> 30.....	63
Gambar 4.29 Saat Masuksn suhu 90°C.....	64
Gambar 4.30 Saat PWM aktif dengan <i>duty cycle</i> 40.....	64
Gambar 4.31 Saat Masuksn suhu 100°C.....	64
Gambar 4.32 Saat PWM aktif dengan <i>duty cycle</i> 50.....	64

## DAFTAR TABEL

### Halaman

Tabel 2.1 Data sheet termokopel .....	9
Tabel 2.2 Parameter yang terdapat pada blok fungsi pwm .....	24
Tabel 2.3 Perbandingan termokopel dan thermometer .....	33
Tabel 4.1 Data Hasil pengukuran PWM Menggunakan Multimeter digital .....	50
Tabel 4.2 Data korelasi antara suhu dan <i>duty cycle</i> .....	59
Tabel 4.3 Data kebenaran ADC terhadap <i>duty cycle</i> .....	59
Tabel 4.4 Data hasil pengukuran rpm menggunakan tachometer .....	60