

**SISTEM PENGENDALI KECEPATAN MOTOR DC DENGAN
PULSE WIDTH MODULATION BERDASARKAN PERUBAHAN SUHU
THERMOCOUPLE BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER***



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

Oleh:

MUHAMMAD ILMISYAH RAMADHANI

061830320201

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2021

**Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC Dengan *Pulse width modulation*
Berdasarkan Perubahan Suhu *Thermocouple* Berbasis *Programmable logic
controller***



Oleh :

MUHAMMAD ILMISYAH RAMADHANI

061830320201

Palembang, Agustus 2021

Pembimbing I,

Amperawan, S.T., M.T.
NIP. 196705231993031002

Pembimbing II,

Ir. Faisal Damsi, M.T.
NIP. 196302181994031001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro,**

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

**Koordinator Program Studi
D3 Elektronika,**

Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom
NIP. 197612132000032001

Motto

“Kurang cerdas dapat diperbaiki dengan belajar. Kurang cakap dapat dihilangkan dengan pengalaman. Namun tidak jujur itu sulit diperbaiki” - Mohammad Hatta

“Tidak ada formula untuk sukses dan kreatif, setiap orang punya formula masing-masing” - Deddy Corbuzier

Ku persembahkan untuk :

- *Papa dan Mama serta mbak dan adik tercinta yang selalu mecurahkan kasih sayangnya yang tak terhingga.*
- *Keluarga besar yang telah membantu mendoakan.*
- *Dosen pembimbing saya yaitu, Bapak Amperawan, S.T., M.T., dan Bapak Ir. Faisal Damsi, M.T., Terimakasih atas bimbingannya.*
- *Teman-teman kelas 6 EA yang saling berjuang.*
- *Yoga dan Nadia yang menjadi teman satu kelompok laporan akhir.*
- *Seluruh teman seperjuangan laporan akhir DIII Teknik Elektronika Angkatan 2018*
- *Alamamater Kebanggaan Politeknik Negeri Sriwijaya.*

ABSTRAK

SISTEM PENGENDALI KECEPATAN MOTOR DC DENGAN *PULSE WIDTH MODULATION* BERDASARKAN PERUBAHAN SUHU *THERMOCOUPLE* BERBASIS *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* (2021 : xiii + 57 Halaman + 50 Gambar + 3 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

**MUHAMMAD ILMISYAH RAMADHANI
061830320201
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Sistem kendali motor DC ini bertujuan untuk mempermudah pekerjaan – pekerjaan mesin produksi yang dikontrol oleh PLC (*Programmable logic controller*) dengan *Pulse width modulation* diatur berdasarkan suhu yang dibaca oleh sensor *Thermocouple Type K*. Dalam pembuatan sistem ini harus mengetahui bahasa pemrograman pada PLC (*Ladder Diagram*) dan PC serta komponen-komponen yang terdapat pada sistem kendali motor DC ini agar sistem dapat bekerja mengendalikan kecepatan Motor DC berdasarkan pengaturan suhu yang diinginkan. Dalam pembuatan sistem kendali ini digunakan metode observasi dengan dilakukannya perancangan dan pengujian terhadap alat yang dibuat. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data-data hasil pengukuran dan penelitian alat sebagai acuan sehingga dapat dibandingkan dengan teori dasar yang telah dipelajari. Berdasarkan dari pembuatan sistem kendali ini didapatkan hasil berupa pengaturan kecepatan motor DC dengan *Pulse width modulation* berdasarkan perubahan suhu pada sensor *Thermocouple* dengan menggunakan PLC.

Kata Kunci : Motor DC, *Programmable logic controller*, *Pulse width modulation*, sensor *Thermocouple Type K*

ABSTRACT

**DC MOTOR SPEED CONTROL SYSTEM WITH PULSE WIDTH MODULATION BASED ON TEMPERATURE CHANGES THERMOCOUPLE BASED PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER
(2021 : xiii + 57 Pages + 50 Pictures + 3 Tables + References + Attachment)**

**MUHAMMAD ILMISYAH RAMADHANI
061830320201
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTRONIKA
ELECTRO ENGINEERING DEPARTMENT
POLYTECHNIC STATE SRIWIJAYA**

This DC motor control system aims to facilitate the work of production machines controlled by a PLC (Programmable logic controller) with Pulse width modulation regulated based on the temperature read by the Type K Thermocouple sensor. In making this system one must know the programming language on the PLC (Ladder Diagram).) and PC as well as the components contained in this DC motor control system so that the system can work to control the DC Motor speed based on the desired temperature setting. In making this control system used the observation method by doing the design and testing of the tools made. The tests carried out aim to obtain data on the results of measurements and research tools as a reference so that they can be compared with the basic theory that has been studied. Based on the manufacture of this control system, the results obtained are DC motor speed regulation with Pulse width modulation based on changes in temperature on the Thermocouple sensor using PLC.

Keywords: DC Motor, Programmable logic controller, Pulse width modulation, Thermocouple sensor Type K

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat 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 Motor DC Dengan *Pulse width modulation* Berdasarkan Perubahan Suhu *Thermocouple* Berbasis *Programmable logic controller*” yang dibuat 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. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom. Selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Diploma III Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Orang Tua serta Keluarga yang telah memberikan doa dan dorongan serta semangat, baik spiritual maupun material dan selalu memberi dukungannya tanpa henti.

1. Almamater dan teman-teman Program Studi Teknik Elektronika khususnya kelas 6EA.
2. Semua pihak yang banyak membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga laporan akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Proposal Laporan Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan pada kemampuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi penyempurnaan laporan ini agar laporan ini menjadi lebih baik lagi.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Laporan Kerja Praktek ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan bagi penulis sendiri khususnya.

Palembang, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
Motto.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan Penelitian	3
1.4.2 Manfaat Penelitian	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.5.1 Metode Literatur	3
1.5.2 Metode Observasi	3
1.5.3 Metode Konsultasi	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Programmable logic controller (PLC).....	5
2.1.1 Fungsi Programmable logic controller (PLC).....	6
2.1.2 PLC TWDLCE40DRF	7
2.1.3 Spesifikasi utama pada PLC TWDLCE40DRF	9
2.1.4 Ladder Diagram	10
2.2 Motor DC (Direct current)	11
2.2.1 Prinsip Kerja Motor DC.....	13
2.2.2 Pengaturan Motor DC Menggunakan Pulse width modulation	17

2.2.3	Jenis – jenis PWM	19
2.3	Motor Driver L928N	20
2.4	Sensor	21
2.5	Analog To Digital Converter (ADC)	24
2.6	Hub	26
2.7	MCB (Miniature Circuit Breaker).....	27
2.8	Relay.....	28
2.9	Push Button	29
2.10	Pilot lamp.....	30
 BAB III RANCANG BANGUN		32
3.1	Perancangan Hardware.....	32
3.1.1	Perancangan Mekanik	35
3.1.2	Perancangan Elektronik	36
3.2	Perancangan Perangkat Lunak	38
3.3	Prinsip Kerja Sistem Kendali Kecepatan Motor DC.....	41
 BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA		43
4.1	Pembahasan	43
4.1.1	Hasil Tampilan Alat	43
4.1.2	Titik Pengukuran.....	43
4.1.3	Hasil Pengukuran	44
4.1.4	Hasil Perhitungan	51
4.2	Analisa Percobaan	54
4.2.1	Analisa Hasil Data Menggunakan Osiloskop	54
4.2.2	Analisa Pengukuran Menggunakan Multimeter Digital	55
4.2.3	Analisa Pengukuran Data Error (%) pada Thermocouple Type K .	56
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	59
 DAFTAR PUSTAKA		60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Programmable logic controller [6]	5
Gambar 2. 2. PLC TWDLCE40DRF	7
Gambar 2. 3. Simbol Normally Open	10
Gambar 2. 4. Simbol Normally close.....	10
Gambar 2. 5. Simbol Coil	11
Gambar 2. 6. Simbol Compare Block.....	11
Gambar 2. 7. (a) Bentuk fisik Motor DC (b) Simbol Motor DC [12].....	12
Gambar 2. 8. Konstruksi Motor DC [13].....	13
Gambar 2. 9. Kaidah Tangan Kiri [14]	13
Gambar 2. 10. Skema Dasar Motor Listrik DC [14].....	14
Gambar 2. 11. (a). Berputarnya Rotor Motor Listrik DC Ketika Posisi Awal (b). Berputarnya Rotor Motor Listrik DC Ketika Bergerak Kekanan (c). Berputarnya Rotor Motor Listrik DC ketika Torsi = 0.....	15
Gambar 2. 12. sinyal PWM dengan siklus kerja 60% [18].....	18
Gambar 2. 13. Rangkaian PWM analog [20].....	19
Gambar 2. 14. (a) bentuk fisik motor driver L938N (b) skematik motor driver L938N	20
Gambar 2. 15. (a) Bentuk Fisik Thermocouple K (b) Simbol Thermocouple[26].....	22
Gambar 2. 16. Midicom ADC TM2AMI2LT	24
Gambar 2. 17. Hub.....	26
Gambar 2. 18. Fungsi HUB	26
Gambar 2. 19. (a) Bentuk Fisik MCB (b) Simbol MCB.....	28
Gambar 2. 20. Skema koneksi internal Relay	29
Gambar 2. 21. (a) Push Button (b) simbol Push Button.....	30
Gambar 2. 22. (a) bentuk fisik Pilot lamp (b) simbol Pilot lamp.....	31

Gambar 3. 1. Blok Diagram Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC	32
Gambar 3. 2. Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC.....	34
Gambar 3. 3. Blok Diagram Keluaran Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC	34
Gambar 3. 4. Desain Mekanik Tampak Atas	35
Gambar 3. 5. Desain Mekanik Tampak Bawah	36
Gambar 3. 6. Diagram Rangkaian Sistem Kendali Kecepatan Motor	37
Gambar 3. 7. Diagram Alir	38
Gambar 3. 8. Menu awal TwidoSuite	39
Gambar 3. 9. Membuat Project baru	39
Gambar 3. 10. Pemilihan PLC	40
Gambar 3. 11. Pemilihan ADC	41
Gambar 3. 12. Pengaturan ADC	41
Gambar 4. 1. Hasil Tampilan Alat Sistem Pengendali Kecepatan Motor.....	43
Gambar 4. 2. Titik Pengukuran.....	44
Gambar 4. 3. Hasil Gelombang PWM saat suhu 30-40°C.....	44
Gambar 4. 4. Hasil Gelombang PWM saat suhu 40-50°C.....	45
Gambar 4. 5. Hasil Gelombang PWM saat suhu 50-60°C.....	45
Gambar 4. 6. Hasil Gelombang PWM saat suhu 60-70°C.....	46
Gambar 4. 7. Hasil Gelombang PWM saat suhu 74°C	46
Gambar 4. 8. Hasil Gelombang PWM saat suhu 70-80°C.....	47
Gambar 4. 9. Hasil Gelombang PWM saat suhu >90°C.....	47
Gambar 4. 10. Grafik Nilai Duty Cycle	48
Gambar 4. 11. Grafik Tegangan Vout Terhadap Duty Cycle	49
Gambar 4. 12. Perbandingan suhu pada thermocouple dengan suhu pada termometer digita	50
Gambar 4. 13. Grafik T perbandingan suhu thermocouple type K dan thermometer digital.	50
Gambar 4. 14. Pengaturan Frekuensi pada PLC	51
Gambar 4. 15. Amplitudo Pada Gelombang	55

Gambar 4. 16. Grafik Perbedaan $V_{\text{pengukuran}}$ dan $V_{\text{perhitungan}}$	56
Gambar 4. 17. Grafik Pengukuran dengan Thermocouple Type K dan nilai errornya	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Arah Putaran Motor <i>Driver</i> L298N	21
Tabel 4. 1. Data hasil pengukuran <i>Vout</i> Motor	48
Tabel 4. 2. Data hasil pengukuran <i>Thermocouple Type K</i>	49

