

**SISTEM PENGENDALI KECEPATAN PUTARAN MOTOR DC
BERDASARKAN (*PULSE-WIDTH MODULATION*) PWM
BERBASIS ARDUINO MEGA**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

SUGENG ANDRIANTO

061330320237

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2016

**SISTEM PENGENDALI KECEPATAN PUTARAN MOTOR DC
BERDASARKAN (*PULSE-WIDTH MODULATION*) PWM
BERBASIS ARDUINO MEGA**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

**SUGENG ANDRIANTO
0613 3032 0237**

Menyetujui,

Pembimbing I

PembimbingII

**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**

**YudiWijanarko, ST., M.T.
NIP.196705111992031003**

**Amperawan, S.T., M.T.
NIP. 19670523 199303 1002**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Sugeng Andrianto
NIM : 061330320237
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektronika

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Akhir yang berjudul “**Sistem Pengendali Kecepatan Putaran Motor DC Berdasarkan (*Pulse-Width Modulation*) PWM Berbasis Arduino Mega**” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar ahlimadya Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diakui dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, Juli 2016
Penulis

SUGENG ANDRIANTO
NIM : 06130320237

MOTTO :

- ❖ *Memulai dengan penuh keyakinan, Menjalankan dengan penuh keikhlasan, Menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan.*
- ❖ *Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk merubah dunia.*

Kupersembahkan kepada :

- ✓ *Allah SWT yang telah 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 Mama Unilah dan Keluarga Besar Bapak H.Zainul Bachri HAZ) yang telah memberi motivasi, semangat, tempat tinggal dan menjadikan aku dalam keluarga besar mereka.*
- ✓ *Partnerku (Habib dan joko) yang telah semangat membuat alat dan laporan akhir serta terimakasih atas suka dan dukanya.*
- ✓ *Teman seperjuanganku khususnya Bang Tomy, M.Arief Akbar AM dan teman – temanku kelas 6 EB POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.*
- ✓ *Teman Spesialku Dian Mery Novitasari yang telah memberi semangat dan motivasi dari awal kuliah hingga selesai.*
- ✓ *Almamater tercinta "POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA".*

ABSTRAK

SISTEM PENGENDALI KECEPATAN PUTARAN MOTOR DC BERDASARKAN (*PULSE-WIDTH MODULATION*) PWM BERBASIS ARDUINO MEGA

(2016; Halaman 69 + xvi + Daftar Pustaka + Lampiran

SUGENG ANDRIANTO
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 DC yang digunakan untuk men-*supply* beban-beban DC. Kelebihan motor DC adalah relatif mudah diperoleh dan diatur kecepatannya. Cara pengaturan kecepatan yang digunakan adalah dengan menggunakan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*), salah satu teknik untuk mengatur kecepatan motor DC yang umum digunakan. Teknik PWM untuk pengaturan kecepatan motor adalah, pengaturan kecepatan motor dengan cara mengubah besarnya *duty cycle* pulsa. Pulsa yang berubah - ubah inilah yang menentukan kecepatan motor. Pembuatan laporan ini bertujuan agar penulis dapat menganalisa sistem pengendalian kecepatan motor DC dengan PWM (*Pulse-Width Modulation*) menggunakan Arduino Mega2560, yang dikendalikan oleh sensor PTC. Putaran motor DC ini dipengaruhi meningkatnya suhu.

Kata Kunci : Motor DC, PWM (*Pulse-Width Modulation*), Arduino Mega2560.

ABSTRACT

ROUND DC MOTOR SPEED CONTROL SYSTEM BASED ON (PULSE - Width Modulation) PWM BASED ARDUINO MEGA

(2016; Page 69 + xvi + Reference + Attachment

**SUGENG ANDRIANTO
ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT
ELECTRICAL ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

The electric motor is one of the electrical equipment of the most widely used in industries, one of which is a DC motor that is used to supply DC loads. The advantages of DC motors is relatively easy to obtain and set the speed of rotatio. To control the speed used is by using PWM technique (Pulse Width Modulation), one of the techniques to control the speed of a DC motor is commonly used. PWM technique to control the motor speed is, the motor speed regulation by changing the magnitude of the pulse duty cycle. Pulse change - change that determines the speed of the motor. Making this report aims to give authors can analyze DC motor speed control system with PWM (Pulse - Width Modulation) using Arduino Mega2560, which is controlled by a PTC sensor. DC motor rotation is influenced by growing temperature.

Keywords : *DC Motor, Pulse-Width Modulation, Arduino Mega2560.*

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 Putaran Motor DC Berdasarkan (*Pulse-Width Modulation*) PWM Berbasis Arduino Mega” 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. 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 Teknik 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 Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik 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 EB 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 Sriwijaya dan pihak yang membutuhkan sebagai penambah wawasan dan ilmu pengetahuan.

Palembang, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

| | Hal |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR..... | iii |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat | 2 |
| 1.4.1 Tujuan | 2 |
| 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 | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Motor DC (<i>direct current</i>)..... | 5 |
| 2.1.1 Bagian Motor DC | 6 |
| 2.1.2 Prinsip kerja Motor DC..... | 7 |
| 2.2 Pengaturan Motor DC Menggunakan <i>Pulse-Width Modulation</i> 10 | |
| 2.2.1 Jenis <i>Pulse-Width Modulation</i> | 11 |
| 2.2.2 Perhitungan <i>duty cycle</i> PWM | 13 |
| 2.3 <i>Driver Motor</i> DC | 14 |
| 2.4 Arduino | 15 |
| 2.4.1 Kelebihan Arduino Uno | 16 |
| 2.4.2 Soket USB | 17 |
| 2.4.3 <i>Input</i> atau <i>Output Digital</i> dan <i>Input Analog</i> | 17 |
| 2.4.4 Catu Daya | 17 |
| 2.4.5 Baterai dan Adaptor..... | 17 |
| 2.5 Arduino Mega 2560 | 18 |
| 2.5.1 <i>Schematic</i> Arduino Mega 2560 | 19 |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| 2.5.2 | <i>Summary</i> | 20 |
| 2.5.3 | <i>Power</i> | 20 |
| 2.5.4 | <i>Memory</i> | 21 |
| 2.5.5 | <i>Input dan Output</i> | 22 |
| 2.5.6 | <i>Communication</i> | 23 |
| 2.6 | Sensor | 24 |
| 2.6.1 | Termistor (Tahanan Termal) | 24 |
| 2.6.2 | Sensor PTC (<i>Positive Temperature Coefficient</i>) | 24 |
| | | |
| BAB III RANCANG BANGUN | | |
| 3.1 | Tujuan Perancangan | 27 |
| 3.2 | Blok Diagram | 27 |
| 3.3 | Diagram Alir(<i>Flow chart</i>) | 29 |
| 3.4 | Perancangan Elektronik..... | 30 |
| 3.4.1 | Rangkaian <i>Power Supply</i> | 31 |
| 3.4.2 | Rangkaian <i>Driver Relay</i> | 32 |
| 3.4.3 | Rangkaian Dotmetrix 8x8 | 32 |
| 3.4.4 | <i>Driver Motor Direct Current (DC) BTS7960</i> | 33 |
| 3.4.5 | Rangkaian LCD 2 x 16..... | 33 |
| 3.4.6 | Rangkaian Pembagi Tegangan Sensor PTC | 34 |
| 3.4.7 | Skematik Arduino Mega 2560..... | 34 |
| 3.4.8 | Rangkaian Penghubung Keseluruhan Rancang Bangun <i>Monitoring suhu Melalui SCADA</i> Berbasis Arduino dan PLC | 36 |
| 3.5 | Perancangan Mekanik | 36 |
| 3.6 | Tahap Perancangan <i>Software</i> | 38 |
| 3.7 | Prinsip Kerja Alat | 41 |
| | | |
| BAB IV PEMBAHASAN | | |
| 4.1 | Umum | 42 |
| 4.2 | Tujuan Pengukuran | 42 |
| 4.3 | Alat-Alat Pendukung Pengukuran..... | 42 |
| 4.4 | Langkah – Langkah Pengoprasian Alat..... | 43 |
| 4.5 | Langkah-Langkah Pengukuran | 44 |
| 4.6 | Titik Pengukuran Pada Arduino | 44 |
| 4.7 | Data Hasil Pengukuran dan Titik Pengukuran | 45 |
| 4.8 | Analisa Pengukuran dan Perhitungan..... | 51 |
| | | |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 69 |
| 5.2 | Saran | 69 |
| | | |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| LAMPIRAN | | |

DAFTAR GAMBAR

| | Hal |
|---|-----|
| Gambar 2.1 Motor DC | 5 |
| Gambar 2.2 Bagian Motor <i>DC (Direct Current)</i> | 6 |
| Gambar 2.3 Prinsip Kerja Motor DC | 8 |
| Gambar 2.4 <i>Konduktor</i> yang dilalui arus listrik | 9 |
| Gambar 2.5 Kaidah tangan kiri <i>Fleming</i> | 9 |
| Gambar 2.6 Ilustrasi PWM | 10 |
| Gambar 2.7 Rangkaian PWM analog | 11 |
| Gambar 2.8 Pembentukan sinyal PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>) | 11 |
| Gambar 2.9 <i>Duty Cycle</i> dan Resolusi PWM..... | 12 |
| Gambar 2.10 Metode PWM (<i>Pulse-Width Modulation</i>)..... | 13 |
| Gambar 2.11 <i>BTS7960 Driver 43A H-Bridge Drive</i> PWM | 15 |
| Gambar 2.12 Arduino Mega 2560 | 18 |
| Gambar 2.13 <i>Schematic</i> Arduino Mega 2560 | 19 |
| Gambar 2.14 Karakteristik Sensor <i>Positive Temperature Coefficient (PTC)</i> | 25 |
| Gambar 2.15 Bentuk Fisik dan Simbol Sensor <i>Positive Temperature Coefficient</i> | 25 |
| Gambar 3.1 Blok Diagram Monitoring Suhu Melalui SCADA | 28 |
| Gambar 3.2 Blok Diagram Rangkaian Sistem Pengendali Motor DC | 28 |
| Gambar 3.3 Diagram alir sistem pengendali kecepatan putaran motor DC ... | 30 |
| Gambar 3.4 Perancangan rangkaian komponen <i>monitoring</i> SCADA | 31 |
| Gambar 3.5 Rangkaian <i>Power Supply</i> | 32 |
| Gambar 3.6 Rangkaian <i>Driver Relay</i> | 32 |
| Gambar 3.7 Rangkaian <i>DOTMETRIX 8X8</i> | 33 |
| Gambar 3.8 Skematik Rangkaian <i>Driver</i> BTS7960 Motor DC..... | 33 |
| Gambar 3.9 Rangkaian LCD 2x16 | 34 |
| Gambar 3.10 Rangkaian Sensor <i>Sensor Positive Temperature Coefficient</i> | 34 |
| Gambar 3.11 Diagram Rangkaian Arduino Mega 2560 | 35 |
| Gambar 3.12 Rangkaian Keseluruhan Rancang Bangun <i>Monitoring</i> suhu Melalui SCADA Berbasis Arduino | 36 |
| Gambar 3.13 Desain Mekanik Tampak Bawah | 37 |
| Gambar 3.14 Desain Mekanik Tampak Atas | 37 |
| Gambar 3.15 Desain Mekanik Tampak Depan | 38 |
| Gambar 3.16 <i>Download Software</i> Arduino..... | 38 |
| Gambar 3.17 Instal <i>Software</i> Arduino..... | 39 |
| Gambar 3.18 <i>Just Download</i> | 39 |
| Gambar 3.19 Tampilan Jendela <i>License Agreement</i> | 40 |
| Gambar 3.20 Tampilan klik Instal | 40 |
| Gambar 4.1 Titik Pengukuran 1 Pada Pin(6)..... | 44 |
| Gambar 4.2 Titik Pengukuran 2 Pada <i>Driver</i> BTS7960..... | 45 |
| Gambar 4.3 Grafik Perubahan Sensor Suhu PTC..... | 47 |
| Gambar 4.4 Grafik Perubahan Nilai PWM Terhadap Suhu | 47 |
| Gambar 4.5 Hasil Pengukuran Saat Suhu 25°C dan Suhu 30°C | 48 |
| Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Saat Suhu 35°C dan Suhu 40°C | 48 |
| Gambar 4.7 Hasil Pengukuran Saat Suhu 45°C dan Suhu 50°C | 49 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.8 Hasil Pengukuran Saat Suhu 55°C dan Suhu 60°C | 49 |
| Gambar 4.9 Hasil Pengukuran Saat Suhu 65°C dan Suhu 70°C | 50 |
| Gambar 4.10 Hasil Pengukuran Saat Suhu 75°C dan Suhu 80°C..... | 50 |
| Gambar 4.11 Hasil Pengukuran Saat Suhu 85°C ,90°C dan Suhu 95°C..... | 51 |
| Gambar 4.12 Grafik Kecepatan Motor DC | 53 |
| Gambar 4.13 Lebar Pulsa Saat Suhu 25° | 54 |
| Gambar 4.14 Lebar Pulsa Saat Suhu 30° | 55 |
| Gambar 4.15 Lebar Pulsa Saat Suhu 35° | 56 |
| Gambar 4.16 Lebar Pulsa Saat Suhu 40° | 57 |
| Gambar 4.17 Lebar Pulsa Saat Suhu 45° | 58 |
| Gambar 4.18 Lebar Pulsa Saat Suhu 50° | 59 |
| Gambar 4.19 Lebar Pulsa Saat Suhu 55° | 60 |
| Gambar 4.20 Lebar Pulsa Saat Suhu 60° | 61 |
| Gambar 4.21 Lebar Pulsa Saat Suhu 65° | 62 |
| Gambar 4.22 Lebar Pulsa Saat Suhu 70° | 63 |
| Gambar 4.23 Lebar Pulsa Saat Suhu 75° | 64 |
| Gambar 4.24 Lebar Pulsa Saat Suhu 80° | 65 |
| Gambar 4.25 Lebar Pulsa Saat Suhu 85° | 66 |
| Gambar4.26 Lebar Pulsa Saat Suhu 90° | 67 |
| Gambar4.27 Lebar Pulsa Saat Suhu 95° | 68 |

DAFTAR TABEL

| | Hal |
|--|-----|
| Tabel 4.1 Tabel Pengukuran <i>Supply</i> Tegangan..... | 45 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Kecepatan Motor DC..... | 46 |