

**RANCANG BANGUN PENGATUR KECEPATAN MOTOR
DC BERBASIS ESP32 DENGAN *SENSOR*
*RPM OPTICAL ENCODER***



**Laporan Akhir Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH
HALILINTAR RAY BUANA
062330310470**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**RANCANG BANGUN PENGATUR KECEPATAN MOTOR
DC BERBASIS ESP32 DENGAN SENSOR
RPM OPTICAL ENCODER**



OLEH
KALILINTAR RAY BUANA
062330310470

Palembang, Juli 2026

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II,


Bersian Ginting, S.T., M.T.
NIP. 196303231989031002


Indah Susanti, S.T., M.T.
NIP. 198809132014042002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
DIII Teknik Listrik



Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM
NIP. 197907222008011007


Yessi Marniati, S.T., M.T.
NIP. 197603022008122001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman: <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

BERITA ACARA
PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini, Selasa tanggal 23 bulan Juni tahun 2026 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya:

Nama : Halilintar Ray Buana
Tempat/Tgl Lahir : Bandar Agung/07 Februari 2005
NPM : 062330310470
Ruang Ujian : 5
Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Pengatur Kecepatan Motor DC Berbasis Esp32 Dengan Sensor RPM Optical Encoder

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Sudirman Yahya, S.T., M.T.	Ketua	
2	Ir. Karmir, M.T.	Anggota	
3	Nurhaida, S.T., M.T.	Anggota	
4	Yonki Alexander Voita, M.Tr.T.	Anggota	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi

Yessi Marniati S.T., M.T.
NIP.197603022008122001



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Halilintar Ray Buana
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Bandar Agung, 07 Februari 2005
Alamat : Jl. Lunjuk Jaya 1 No.63 RT.50 RW.14 Kelurahan
Lorok Pakjo, Kabupaten Ilir Barat 1, Kota Palembang
NPM : 062330310470
Program Studi : D III – Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi / Laporan Rancang Bangun Pengatur Kecepatan Motor Dc
Akhir : Berbasis ESP32 Dengan *Sensor Rpm Optical encoder*

Menyatakan Dengan Sesungguhnya Bahwa :

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantiaan alat buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang Juni 2026

Yang Menyatakan


Halilintar Ray Buana

MOTO DAN PERSEMBAHAN

“Maka Sesungguhnya Bersama Kesulitan Ada Kemudahan. Maka Apabila Engkau Telah Selesai (Dari Suatu Urusan), Tetaplah Bekerja Keras (Untuk Urusan Yang Lain). Dan Hanya Kepada TUHAN Mu Lah Engkau Berharap.”

(QS. Al-Insyirah, 6-8)

Dengan penuh rasa Syukur dan kerendahan hati, karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

- ❖ Kedua Orang Tua saya tercinta Ayah Eka Guntama dan Ibu Mardiani.
- ❖ Kakak Kakak saya tercinta yang selalu memberikan dorongan moral, material, serta doa yang tiada hentinya dan selalu memberikan semangat dalam keadaan apapun.
- ❖ Kedua dosen pembimbing saya Bapak Bersiap Ginting, S. T., M. T. dan Ibu Indah Susanti, S. T., M.T. yang telah membimbing saya hingga terbentuknya Laporan Akhir ini.
- ❖ Untuk diri saya yang telah berjuang, bertahan, dan tidak pernah menyerah dalam keadaan sesulit apapun selama perkuliahan dan proses pembuatan Laporan Akhir ini.
- ❖ Teman - teman seperjuangan, kelas 6 LB angkatan 2023
- ❖ Almamater tercinta, Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

PENGATUR KECEPATAN MOTOR DC BERBASIS ESP32 DENGAN *SENSOR RPM OPTICAL ENCODER*

(2026 : xv + 55 Halaman + 29 Gambar + 4 Tabel + Lampiran)

HALILINTAR RAY BUANA

062330310470

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pengatur kecepatan motor DC yang menggunakan ESP32 dan *Sensor RPM optical encoder*. Sistem ini terdiri dari ESP32 sebagai pengendali utama, *driver* motor L298N, *Sensor RPM optical encoder*, serta PZEM-017 untuk memonitor parameter listrik, dan LCD 20x4 sebagai layar tampilannya. Kecepatan motor diatur dengan metode *Pulse Width Modulation* (PWM) dalam rentang 0 hingga 250. Pengujian dilakukan dalam tiga jenis kondisi, yaitu tanpa beban, beban berat (pisau), dan beban ringan (triplek). Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai PWM, semakin cepat putaran motor yang dihasilkan, dengan kecepatan maksimum mencapai 3982 RPM pada kondisi tanpa beban dan 3961 RPM pada kondisi berbeban. Rata-rata waktu respons sistem tercatat 0,40 detik dengan nilai *Error* kecepatan yang masih dalam batas toleransi yang diizinkan.

Kata Kunci: ESP32, Motor DC, PWM, *Optical encoder*, PZEM-017

ABSTRACT

ESP32-BASED DC MOTOR SPEED CONTROL WITH OPTICAL ENCODER RPM SENSOR

(2026 : xv + 55 Pages + 29 Figures + 4 Tables + Attachments)

HALILINTAR RAY BUANA

062330310470

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

***DIRECTORATE III STUDY PROGRAM IN ELECTRICAL ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA***

This research aims to design and build a DC motor speed control system using the ESP32 and an optical encoder RPM Sensor . This system consists of the ESP32 as the main controller, the L298N motor driver, the optical encoder RPM Sensor , the PZEM-017 to monitor electrical parameters, and a 20x4 LCD as the display. The motor speed is controlLED using the Pulse Width Modulation (PWM) method in the range of 0 to 250. Tests were conducted under three conditions: no-load, heavy load (knife), and light load (plywood). The test results show that the higher the PWM value, the faster the motor rotation is produced, with a maximum speed reaching 3982 RPM under no-load conditions and 3961 RPM under loaded conditions. The average system response time was recorded at 0.40 seconds with a speed Error value still within the permissible tolerance limit

Keywords: *ESP32, DC Motor, PWM, Optical encoder, PZEM-017*

KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis telah dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul **“PENGATUR KECEPATAN MOTOR DC BERBASIS ESP32 DENGAN *SENSOR RPM OPTICAL ENCODER*”**.

Laporan Akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Maka pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Allah SWT, karena Rahmat dan anugerahnya telah memberikan kesempatan serta Kesehatan sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Akhir ini.
2. Bapak Eka Guntama ayah tercinta saya yang tak pernah menunjukkan kesedihannya, yang tak pernah berhenti mendukung saya sosok yang selalu saya banggakan, sosok yang selalu saya sebut namanya, saya ucapkan terima kasih sebesar besarnya
3. Ibu Mardiani ibu saya, tidak ada kata atau kalimat yang bisa mengungkapkan rasa terima kasih kepada mama, sosok ibu yang selalu memberikan saya kasih sayang sepenuhnya, terima kasih ibu
4. Meda Firma Jayanti, Septisa Nurmia Anggraini dan Pramudia Dienal Akbar dua kakak perempuan saya dan kakak laki laki saya, saya ucapkan terimakasih atas segala doa dan dukungannya
5. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T selaku direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T.,M.Kom., IPM. selaku ketua jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T selaku koordinator program studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Bapak Bersiap Ginting, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
9. Ibu Indah Susanti, S. T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
10. Segenap dosen dan seluruh staff karyawan Politeknik Negeri Sriwijaya.
11. Saya Mengucapkan terima kasih kepada Nina Agustin yang selalu setia

menemani, memberikan semangat, doa, dan dukungan dalam setiap proses hingga karya ini dapat terselesaikan.

12. Teman-teman seperjuangan 6 LB angkatan 2023 atas kebersamaan, kerja sama dan perjuangan yang luar biasa.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan 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 di masa yang akan datang agar laporan ini menjadi lebih baik lagi.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat terutama bagi mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik dan kita semua.

Palembang Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGHANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Motor DC.....	6
2.1.1 Kontruksi Motor dc.....	6
2.1.2 Prinsip Kerja	9
2.1.3 Karakteristik Motor dc.....	9
2.2 <i>Pulse Width Modulation</i> (PWM)	10
2.2.1 Cara Kerja PWM	11
2.2.2 Penerapan PWM dalam Mengatur Kecepatan Motor DC	11
2.3 Sistem Pengendalian.....	12

2.3.1	Sistem Pengendalian <i>Loop</i> Terbuka.....	12
2.3.2	Sistem Pengendalian <i>Loop</i> Tertutup	13
2.3.3	Perbandingan <i>Open Loop</i> dan <i>Closed Loop</i> pada Pengaturan Motor DC.....	13
2.4	<i>Sensor</i> RPM <i>Optical encoder</i>	14
2.4.1	Prinsip Kerja <i>Optical encoder</i>	15
2.4.2	Perhitungan Kecepatan (RPM).....	15
2.4.3	Kelebihan dan Kekurangan <i>Sensor</i>	16
2.5	<i>Mikrokontroler</i> ESP32.....	16
2.5.1	Spesifikasi ESP32.....	17
2.5.2	Prinsip Kerja ESP32	17
2.6	<i>Power supply</i>	18
2.6.1	Prinsip kerja <i>power supply</i>	19
2.6.2	Fungsi <i>power supply</i>	20
2.7	<i>Sensor</i> PZEM.....	20
2.7.1	Prinsip Kerja <i>Sensor</i> PZEM.....	21
2.7.2	Fungsi <i>Sensor</i> PZEM.....	22
2.7.3	Kelebihan dan Kekurangan <i>Sensor</i> PZEM-017T	22
2.8	<i>Driver</i> Motor L298N	22
2.8.1	Prinsip Kerja Driven Motor	23
2.8.2	Fungsi <i>Driver</i> Motor dalam Sistem	24
2.8.3	Jenis-Jenis <i>Driver</i> Motor	24
2.8.4	Kelebihan dan Kekurangan <i>Driver</i> Motor (L298N).....	25
2.9	Karakteristik Beban	25
2.10	Pengaruh Beban.....	27
BAB III RANCANG BANGUN ALAT		28
3.1	Waktu & Tempat Pelaksanaan Penelitian	28
3.1.1	Waktu	28
3.1.2	Tempat	28
3.2	Metedologi Penelitian.....	29
3.3	Blok Diagram	29
3.4	Prosedur Pengujian (<i>Flowchart</i>).....	31

3.5	Skema Rangkaian	34
3.6	Alat dan Bahan	35
3.7	Proses Pembuatan Alat	38
3.7.1	Proses perakitan mekanik	38
3.7.2	Proses perancangan elektronik	39
3.8	Proses Pengujian Tanpa beban dan Berbedan	41
3.8.1	Pengujian Tanpa beban	41
3.8.2	Pengujian Berbeban	42
3.9	Prinsip Kerja	42
3.10	Data hasil Pengujian Alat	43
3.10.1	Pengujian Tanpa Beban	43
3.10.2	Pengujian Berbeban Keras (Pisau)	44
3.10.3	Pengujian Berbeban Lunak (Triplek).....	45
BAB IV PEMBAHASAN.....		46
4.1	Hasil Perancangan Alat.....	46
4.2	Analisa Hubungan PWM terhadap Kecepatan Motor (RPM)	46
4.3	Analisa Hubungan PWM terhadap Tegangan.....	48
4.4	Analisa Hubungan PWM Terhadap <i>Error</i> Kecepatan	50
4.5	Analisa Hubungan PWM terhadap Waktu Respon.....	51
4.6	Analisa Hasil Pengujian	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....		56

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Motor DC	6
Gambar 2. 2 Stator	7
Gambar 2. 3 Rotor.....	7
Gambar 2. 4 Komutator.....	8
Gambar 2. 5 Poros (<i>shaft</i>)	8
Gambar 2. 6 <i>Sensor RPM Optical encoder</i>	15
Gambar 2. 7 <i>Mikrokontroler ESP32</i>	17
Gambar 2. 9 <i>Power supply</i>	19
Gambar 2. 10 <i>Sensor PZEM</i>	21
Gambar 2. 11 <i>Driver Motor</i>	23
Gambar 2. 12 Beban Keras (Pisau)	26
Gambar 2. 13 Beban Lunak (Triplek)	26
Gambar 3. 1 Kampus Politeknik Negeri Sriwijaya.....	29
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem	29
Gambar 3. 3 Prosedur Pengujian.....	31
Gambar 3. 4 Skema Rangkaian	34
Gambar 3. 5 Proses pengukuran papan board.....	38
Gambar 3. 6 Pengeboran lubang baut pada box.....	39
Gambar 3. 7 Pemasangan soket modul <i>Stepdown LM2596</i>	40
Gambar 3. 8 Proses menghubungkan komponen	40
Gambar 3. 9 Pemeriksaan pada sambungan kabel	41
Gambar 3. 10 Proses Pengujian Tanpa beban	41
Gambar 3. 11 Proses pengujian berbeban	42
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan alat	46
Gambar 4. 2 Grafik PWM Terhadap RPM.....	47
Gambar 4. 3 Grafik PWM Terhadap Tegangan.....	49
Gambar 4. 4 Grafik PWM Terhadap <i>Error Kecepatan</i>	50
Gambar 4. 5 Grafik PWM Terhadap Waktu Respon.....	52

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	35
Tabel 3. 2 Pengujian Tanpa Beban	43
Tabel 3. 3 Pengujian menggunakan beban keras	44
Tabel 3. 4 Pengujian Berbeban Lunak	45

DAFTAR LAMPIRAN

1. Kesepakatan Bimbingan Pembimbing 1
2. Kesepakatan Bimbingan Pembimbing 2
3. Lembar Pengajuan Judul Laporan Akhir
4. Lembar Pengesahan Judul Laporan Akhir
5. Lembar konsultasi Pembimbing 1
6. Lembar Konsultasi Pembimbing 2
7. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
8. Lembar Revisi Laporan akhir
9. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan akhir
10. Dokumentasi Pembuatan Alat
11. Dokumentasi Hasil Pengujian