

**KINERJA RANGKAIAN *AMPLIFIER* DALAM MENINGKATKAN
SENSITIVITAS *ELECTRIC FIELD MILL* PADA SISTEM *MONITORING*
MEDAN LISTRIK ATMOSFER**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh:

KHAIRUNNISA SALSABILAH

062330320618

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN

KINERJA RANGKAIAN AMPLIFIER DALAM MENINGKATKAN
SENSITIVITAS *ELECTRIC FIELD MILL* PADA SISTEM *MONITORING*
MEDAN LISTRIK ATMOSFER



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

Oleh:

KHAIRUNNISA SALSABILAH

062330320618

Menyetujui,

Pembimbing I,

Ir. Masayu Anisah, S.T., M.T.
NIP 197012281993032001

Pembimbing II,

Dr. Nyayu Latifah Husni, S.T., M.T.
NIP 197605032001122002

Mengetahui,



Ketua Jurusan Teknik Elektro,
Dr. Ir. Selamap Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP 197907222008011007

**Koordinator Program Studi
DIII Teknik Elektronika,**

Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom.
NIP 197508162001121001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Khairunnisa Salsabilah

NIM : 062330320618

Judul : Kinerja Rangkaian *Amplifier* Dalam Meningkatkan Sensitivitas
Electric Field Mill Pada Sistem *Monitoring* Medan Listrik
Atmosfer

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing I dan pembimbing II serta bukan hasil plagiasi. Apabila ditemukan unsur plagiasi dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2026



[Khairunnisa Salsabilah]

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

"Allah Tidak Membebani Seseorang Melainkan Sesuai dengan Kesanggupannya."
(Q.S Al-Baqarah: 286)

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."
(Q.S Asy-Syarah: 5-6)

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SubhanahuWata'Ala atas segala rahmat dan nikmat-Nya.
2. Diri Sendiri yang telah berjuang dan berhasil kuat selama ini.
3. Kedua Orang Tua, Ayah saya (Ivan Zamhari, S.E.) dan Ibu saya (Haryanti) serta saudari saya yang telah memberikan support selalu kepada saya baik secara material dan immaterial.
4. Seluruh Dosen Teknik Elektronika terutama Dosen Pembimbing saya yaitu Ibu Ir. Masayu Anisah, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Nyayu Latifah Husni, S.T., M.T.
5. Teman-teman saya terkhusus kelas 6EB yang sudah memberikan saya dukungan, bantuan, masukan, semangat, dan kebersamaan selama menjalani proses perkuliahan hingga penyusunan laporan akhir.
6. Sahabat-sahabat terdekat saya yang telah menjadi bagian dari proses tumbuh dan perjuangan saya, terima kasih sudah menemani langkah kecil menuju mimpi.
7. Untuk seseorang yang pernah menjadi bagian dari perjalanan, terima kasih atas dukungan, doa, pelajaran yang telah diberikan. Semoga kebaikan selalu menyertai langkahmu.

ABSTRAK

KINERJA RANGKAIAN *AMPLIFIER* DALAM MENINGKATKAN SENSITIVITAS *ELECTRIC FIELD MILL* PADA SISTEM *MONITORING* MEDAN LISTRIK ATMOSFER

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 22 Juni 2026

Khairunnisa Salsabilah ; dibimbing oleh Ir. Masayu Anisah, S.T., M.T. dan Dr.
Nyayu Latifah Husni, S.T., M.T.

Kinerja Rangkaian *Amplifier* Dalam Meningkatkan Sensitivitas *Electric Field Mill*
pada Sistem *Monitoring* Medan Listrik Atmosfer

(2026 : xvii + 55 Halaman + 23 Gambar + 14 Tabel + Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan sensitivitas *Electric Field Mill* (EFM) pada sistem *monitoring* medan listrik atmosfer menggunakan rangkaian *amplifier* berbasis IC LM358. Sinyal keluaran EFM yang memiliki amplitudo kecil memerlukan pengkondisian sinyal agar dapat diproses secara optimal oleh mikrokontroler ESP32-S3. Metode penelitian meliputi perancangan, realisasi, dan pengujian rangkaian *amplifier* terhadap parameter tegangan keluaran, gain, linearitas, *bandwidth*, dan *Signal-to-Noise Ratio* (SNR). Hasil pengujian menunjukkan bahwa rangkaian *amplifier* mampu meningkatkan tegangan keluaran EFM dari 82,88–89,50 mV menjadi 1,662–1,685 V dengan nilai penguatan rata-rata sebesar 19,98 kali. Pengujian linearitas menunjukkan hubungan yang linear dan stabil antara tegangan masukan dan keluaran, sedangkan pengujian *bandwidth* menghasilkan nilai 735,29 Hz. Nilai SNR rata-rata sebesar 86,45 dB menunjukkan bahwa sinyal hasil penguatan memiliki kualitas yang sangat baik dengan pengaruh *noise* yang rendah. Berdasarkan hasil tersebut, rangkaian *amplifier* LM358 yang dipadukan dengan RC *Low-Pass Filter* berhasil meningkatkan sensitivitas dan kualitas sinyal *Electric Field Mill* sehingga mendukung sistem *monitoring* medan listrik atmosfer yang lebih akurat, stabil, dan andal.

Kata Kunci : *Electric Field Mill*, LM358, Medan Listrik Atmosfer, ESP32-S3, *Signal to Noise Ratio*.

ABSTRACT

PERFORMANCE OF THE AMPLIFIER CIRCUIT IN INCREASING THE SENSITIVITY OF THE ELECTRIC FIELD MILL IN THE ATMOSPHERIC ELECTRIC FIELD MONITORING SYSTEM

Scientific paper in the form of Final Project, June 21, 2026

Khairunnisa Salsabilah ; supervised by Ir. Masayu Anisah, S.T., M.T. and Dr. Nyayu Latifah Husni, S.T., M.T.

Performance of The Amplifier Circuit in Increasing The Sensitivity of The Electric Field Mill in The Atmospheric Electric Field Monitoring System

(2026 : xvii + 55 Pages + 23 Pictures + 14 Tables + Attachment)

This study aims to enhance the sensitivity of an Electric Field Mill (EFM) within an atmospheric electric field monitoring system by utilizing an amplifier circuit based on the LM358 IC. The low-amplitude output signal from the EFM requires signal conditioning to ensure optimal processing by the ESP32-S3 microcontroller. The research methodology encompasses the design, implementation, and testing of the amplifier circuit, evaluating parameters such as output voltage, gain, linearity, bandwidth, and Signal-to-Noise Ratio (SNR). Test results demonstrate that the amplifier circuit successfully boosts the EFM output voltage from a range of 82.88–89.50 mV to 1.662–1.685 V, achieving an average gain of 19.98. Linearity testing reveals a stable, linear relationship between input and output voltages, while bandwidth testing yields a value of 735.29 Hz. An average SNR of 86.45 dB indicates that the amplified signal is of excellent quality with minimal noise interference. Consequently, the LM358 amplifier circuit, integrated with an RC low-pass filter, effectively improves the sensitivity and signal quality of the Electric Field Mill, thereby supporting a more accurate, stable, and reliable atmospheric electric field monitoring system.

Keywords : *Electric Field Mill, LM358, Atmospheric Electric Field, ESP32-S3, Signal-to-Noise Ratio.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini. Laporan akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika dengan judul, **“KINERJA RANGKAIAN *AMPLIFIER* DALAM MENINGKATKAN SENSITIVITAS *ELECTRIC FIELD MILL* PADA SISTEM *MONITORING* MEDAN LISTRIK ATMOSFER”**.

Proses penulisan laporan akhir dapat berjalan dengan lancar berkat bimbingan, arahan, dan petunjuk dari berbagai pihak, mulai dari tahap persiapan, penyusunan, hingga penyelesaian. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu **Ir. Masayu Anisah, S.T., M.T.** selaku **Dosen Pembimbing I**
2. Ibu **Dr. Nyayu Latifah Husni, S.T., M.T.** selaku **Dosen Pembimbing II**

Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam atas dukungan moril dan materiil yang telah diberikan, sehingga laporan akhir ini dapat diselesaikan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Sriwijaya, kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Kedua Orang tua serta Keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, dorongan serta semangat, dalam bentuk spiritual maupun material.

6. Teman-teman seperjuangan kelas 6EB yang bersama-sama menyusun laporan akhir.
7. Teman-teman satu pembimbing, terimakasih atas kerjasamanya dalam saling membantu dan bertukar pikiran selama menyusun laporan akhir.
8. Serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan akhir ini.

Penulis menyadari dalam penulisan ataupun pembahasan dalam laporan akhir ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulisan mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan laporan akhir ini. Demikian laporan akhir ini disusun, semoga memberikan manfaat untuk kita semua, khususnya untuk saya mahasiswa pada Jurusan Teknik Elektro, Program Studi DIII Elektronika, Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, April 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
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 Metode Penulisan	3
1.5.1 Studi Literatur	3
1.5.2 Perancangan	4
1.5.3 Pengujian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Medan Listrik Atmosfer	6

2.2 <i>Electric Field Mill</i> (EFM)	8
2.2.1 Karakteristik Sinyal Keluaran EFM.....	8
2.2.2 Rotor.....	10
2.2.3 Stator	11
2.3 Motor DC	11
2.4 Rangkaian <i>Amplifier</i>	13
2.4.1 Konsep Dasar <i>Amplifier</i>	13
2.4.3 Peran Amplifier dalam Meningkatkan Sensitivitas <i>Electric Field Mill</i>	15
2.4.4 Konfigurasi Non-Inverting Amplifier pada <i>Electric Field Mill</i>	15
2.4.5 Hubungan Gain Amplifier terhadap Sensitivitas <i>Electric Field Mill</i>	17
2.5 Karakteristik dan Kinerja Amplifier pada <i>Electric Field Mill</i>	18
2.5.1 Gain (Penguatan).....	18
2.5.2 Bandwidth	19
2.5.3 Signal-to-Noise Ratio (SNR)	19
2.5.4 Linearitas	20
2.5.5 Distorsi	21
2.5.6 Saturasi.....	21
2.5.7 Stabilitas	21
2.5.8 Sensitivitas Sistem Setelah Penguatan	21
2.6 <i>Noise</i> dan <i>RC Low-Pass Filter</i> pada Sistem <i>Electric Field Mill</i>	22
2.7 Sistem Akuisisi Data ESP32	23
2.8 Blynk	26
BAB III RANCANG BANGUN	28
3.1 Tujuan Rancang Bangun Alat	28
3.2 Perancangan Elektronik	29

3.2.1 Rangkaian Amplifier Electric Field Mill.....	34
3.2.2 Diagram Blok Sistem	35
3.2.3 <i>Flowchart</i> Sistem	36
3.3 Perancangan Mekanik	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 <i>Overview</i> Pengujian Sistem.....	41
4.2 Tujuan Pengujian.....	41
4.3 Langkah-Langkah Pengujian Sistem.....	42
4.4 Hasil Realisasi Sistem Monitoring Medan Listrik Atmosfer	43
4.5 Hasil Pengujian Sinyal Keluaran EFM Sebelum Penguatan.....	46
4.6 Hasil Pengujian Gain Amplifier LM358	47
4.7 Hasil Pengujian Linearitas Amplifier LM358.....	49
4.8 Hasil Pengujian Signal to Noise Ratio (SNR)	51
4.9 Analisa Data	53
BAB V PENUTUP	54
5.2 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	xiv
LAMPIRAN.....	- 1 -

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Medan Listrik Atmosfer.....	7
Gambar 2. 2 Karakteristik Electric Field Mill (EFM)	10
Gambar 2. 3 Rotor	11
Gambar 2. 4 Stator.....	11
Gambar 2. 5 Motor DC.....	12
Gambar 2. 6 IC Op-Amp LM358	14
Gambar 2. 7 Pin Koneksi IC Op-Amp LM358	14
Gambar 2. 8 Rangkaian Non-Inverting Amplifier Menggunakan Op-Amp.....	17
Gambar 2. 9 ESP32 S3	24
Gambar 2. 10 Konfigurasi Pin ESP32	26
Gambar 2. 11 Blynk.....	27
Gambar 3. 1 Skematik Rangkaian Keseluruhan Sistem	30
Gambar 3. 2 Titik Pengujian Skematik Rangkaian Keseluruhan Sistem	31
Gambar 3. 3 Skematik Rangkaian Amplifier.....	34
Gambar 3. 4 Blok Diagram Keseluruhan Sistem	35
Gambar 3. 5 Flowchart Keseluruhan Sistem	38
Gambar 3. 7 Desain 3D Mekanik	40
Gambar 4. 1 Hasil Realisasi Keseluruhan Sistem	43
Gambar 4. 2 Realisasi Sensor Electric Field Mill	44
Gambar 4. 3 Realisasi Sistem Elektronik	44
Gambar 4. 4 Tampilan Monitoring Medan Listrik Atmosfer	45
Gambar 4. 5 Tampilan Data Spreadsheet Monitoring Medan Listrik Atmosfer...45	
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Tegangan Masukan dan Keluaran Amplifier	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Threshold Klasifikasi Kondisi Cuaca Berdasarkan Medan Listrik Atmosfer.....	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Electric Field Mill	10
Tabel 2. 3 Spesifikasi Motor DC	12
Tabel 2. 4 Konfigurasi Pin Op-Amp Amplifier	14
Tabel 2. 5 Spesifikasi IC Amplifier	18
Tabel 2. 6 Spesifikasi Komponen RC Filter	23
Tabel 2. 7 Konfigurasi Pin ESP32	25
Tabel 2. 8 Spesifikasi Blynk	27
Tabel 3. 1 Daftar Komponen Rangkaian Keseluruhan Sistem	32
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perancangan Mekanik	39
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Sinyal Keluaran EFM Sebelum Penguatan	46
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Gain Amplifier LM358.....	48
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Linearitas Amplifier	49
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Signal to Noise Ratio (SNR)	51