

**RANCANG BANGUN PIEZOELEKTRIK BERDASARKAN
VARIASI BEBAN DENGAN *OUTPUT* SUARA**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

SITINUR HAMIDAH

062230320667

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PIEZOELEKTRIK BERDASARKAN VARIASI BEBAN DENGAN *OUTPUT* SUARA



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

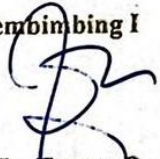
Oleh :

SITI NUR HAMIDAH

062230320667

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I


Dr. Eng. Ir. Tresna Dewi, S.T., M.Eng.
NIP. 197711252000032001

Dosen Pembimbing II

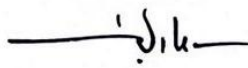

Dr. Ir. Yurni Oktaria, S.T., M.T.
NIP. 197710162008122001

Mengetahui,



Dr. Ir. Selamat 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 : Siti Nur Hamidah

NPM : 062230320667

Judul : Rancang Bangun Piezoelektrik Berdasarkan Variasi Beban Dengan

Output Suara

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil karya sendiri dengan di damping 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 2025



Siti Nur Hamidah
062230320667

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Life can be heavy, especially if you try to carry it all at once. Part of growing up and moving into new chapters of your life is about catch and release.”

(Taylor Swift)

“Saya membahayakan nyawa ibu saya, jadi tidak mungkin saya lahir ke dunia tanpa ada artinya.”

PERSEMBAHAN :

Dengan penuh rasa syukur, Laporan Akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Cinta pertamaku Ayah Basir dan Pintu surgaku Mama Dahlia yang selalu menjadi penyemangat penulis dan menjadi sandaran terkuat dari kerasnya dunia, yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta.
2. Kakak saya Saumah dan Muhammad Ridwan Bastian, Ayuk terkasih saya R.A.Siti Aldawiyah Apr dan Keponakan tercinta Muhammad Arfaaz Khalifi H dan Fazillah Alea D Terima kasih atas segala doa, usaha, motivasi yang telah diberikan kepada penulis.
3. Dosen pembimbing Ibu Dr. Eng. Ir. Tresna Dewi, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing I dan Dr. Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II dengan sabar, tulus, dan ikhlas meluangkan waktu disela kesibukan untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi, nasihat dan saran berharga kepada penulis selama penyusunan laporan akhir ini.
4. Teman-teman saya terutama Zhaskya telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak baik tenaga, materi, waktu, selalu mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, menyaksikan setiap tangisan, sehingga penulis menyelesaikan laporan akhir ini.
5. Diri saya sendiri terima kasih telah kuat sampai detik ini, yang mampu mengendalikan diri dari tekanan luar, yang tidak menyerah sesulit apapun rintangan dan berdiri tegak ketika dihantam permasalahan yang ada.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN PIEZOELEKTRIK BERDASARKAN VARIASI BEBAN DENGAN *OUTPUT* SUARA

(2025: xvi + 56 Halaman +33 Gambar +13 Tabel +Lampiran

Siti Nur Hamidah

062230320667

Teknik Elektronika

Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi sistem piezoelektrik sebagai perangkat pemanen energi (*energy harvesting*) yang *responsif* terhadap variasi beban mekanik dengan keluaran berupa suara. Sistem dirancang untuk mendeteksi perubahan tekanan akibat tinjakan dengan berat berbeda, yang kemudian dikonversi menjadi energi listrik melalui material piezoelektrik. Energi tersebut digunakan untuk mengaktifkan modul pemutar suara sebagai bentuk umpan balik (*feedback*) terhadap besarnya beban yang diterima. Rangkaian piezoelektrik disusun dalam konfigurasi kombinasi seri-paralel guna mengoptimalkan tegangan dan arus yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan melibatkan beberapa subjek dengan variasi berat badan, menghasilkan tegangan AC antara 0,24 V hingga 0,46 V yang cukup untuk mengaktifkan keluaran suara melalui modul DFPlayer Mini dan speaker. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan respons yang baik dan stabil dalam menghasilkan suara berdasarkan perbedaan beban mekanik. Rancang bangun ini menunjukkan bahwa piezoelektrik berpotensi digunakan sebagai sensor tekanan sekaligus sumber energi alternatif yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Piezoelektrik, Variasi beban, Energi Mekanik, DFPlayer Mini, Output Suara.

ABSTRACT

PIEZOELECTRIC DESIGN BASED ON LOAD VARIATION WITH SOUND *OUTPUT*

(2025:xvi + 56 Pages +33 Pictures + 13 Tables +Attachments)

Siti Nur Hamidah

062230320667

Teknik Elektronika

This study discusses the design and implementation of a piezoelectric system as an energy harvesting device that responds to variations in mechanical load with a sound output. The system is designed to detect pressure changes caused by footsteps of varying weight, which are then converted into electrical energy through piezoelectric materials. The generated energy is utilized to activate a sound playback module as a form of feedback based on the magnitude of the applied load. The piezoelectric circuit is arranged in a combined series-parallel configuration to optimize the output voltage and current. Testing was conducted involving several subjects with different body weights, resulting in AC voltage ranging from 0.24 V to 0.46 V, which was sufficient to activate the sound output via the DFPlayer Mini module and speaker. The results indicate that the system is capable of providing a consistent and reliable response in generating sound based on mechanical load variations. This design demonstrates that piezoelectric materials have the potential to be used both as pressure sensors and as an environmentally friendly alternative energy source.

Keywords: *Piezoelectric, Load Variation, Mechanical Energy, DFPlayer Mini, Sound Output.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan akhir tepat pada waktunya. Laporan ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul **“RANCANG BANGUN PIEZOELEKTRIK BERDASARKAN VARIASI BEBAN DENGAN *OUTPUT* SUARA’**.

Kelancaran proses pembuatan alat serta penulisan laporan akhir ini tak luput berkat bimbingan, arahan dan petunjuk dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya alat dan laporan ini. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Ibu Dr. Eng. Ir. Tresna Dewi, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I**
2. **Ibu Dr. Ir. Yurni Oktarina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II**

Kemudian penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan dengan ketentuan yang telah ditetapkan Politeknik Negeri Sriwijaya, kepada :

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnandi, 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 Lindawati, S.T., M.T.I selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Niksen Alfarizal, S.T., M.Kom. selaku Koordinator Program Studi DIII Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh staff pengajar dan karyawan serta teknisi laboratorium dan bengkel Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kedua orang tua tersayang, Cinta pertamaku Ayah Basir dan Pintu surgaku Mama Dahlia yang selalu menjadi penyemangat penulis dan menjadi sandaran

terkuat dari kerasnya dunia, yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta, tak kenal lelah mendoakan, mengusahakan, memprioritaskan pendidikan dan kebahagiaan anak-anaknya. Perjalanan hidup kita sebagai satu keluarga yang utuh memang tidak mudah, tetapi segala hal yang telah dilalui memberikan penulis pelajaran yang sangat berharga tentang arti menjadi seorang perempuan yang kuat, bertanggung jawab, selalu berjuang dan mandiri.

7. Kakak saya Saumah dan Muhammad Ridwan Bastian, Ayuk terkasih saya R.A.Siti Aldawiyah Apr terima kasih atas segala doa, usaha, yang selalu membuat penulis termotivasi untuk bisa terus belajar menjadi sosok yang dapat memberikan pengaruh positif dan Keponakan tercinta Muhammad Arfaaz Khalifi H dan Fazillah Alea D yang akan menjadi penerus di masa yang akan datang.
8. Diri saya sendiri terima kasih telah bertahan, kuat dan berjuang untuk tetap ada hingga saat ini, serta menjadi perempuan yang kuat dan ikhlas atas segala perjalanan hidup yang mengecewakan dan menyakitkan ini, yang mampu mengendalikan diri dari tekanan luar dan tidak menyerah sesulit apapun rintangan dan berdiri tegak ketika dihantam permasalahan yang ada. Bagaimanapun kehidupanmu selanjutnya hargai dirimu, rayakan dirimu, berbahagialah atas segala proses yang berhasil dilalui untuk masa depan yang lebih baik.

Dalam penyusunan laporan akhir ini, penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan. Maka dari itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna kebaikan bersama dimasa yang akan datang. Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi para pembaca dan dapat menjadi sebuah referensi baru bagi penelitian selanjutnya.

Palembang, Maret 2025

Siti Nur Hamidah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	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 Penelitian	3
1.5.1 Metode Literatur	3
1.5.2 Metode Konsultasi.....	3
1.5.3 Metode Wawancara	3
1.5.4 Metode Observasi	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Energi Terbarukan	5
2.2 Energi Mekanik	5
2.3 Piezoelektrik	6
2.3.1 Komponen Piezoelektrik	7
2.3.2 Prinsip Kerja Piezoelektrik.....	8
2.4 Variasi Beban	11

2.5	Load Cell	11
2.5.1	Komponen Load Cell	12
2.5.2	Konfigurasi Pin Sensor Load Cell.....	13
2.5.3	Spesifikasi Load Cell.....	13
2.5.4	Prinsip Kerja Load Cell.....	14
2.6	Modul HX711	14
2.6.1	Komponen Modul HX711	15
2.6.2	Prinsip Kerja Modul HX711	16
2.6.3	Spesifikasi Modul HX711	16
2.7	Dioda IN4007	17
2.7.1	Spesifikasi Dioda IN4007	17
2.7.2	Prinsip Kerja Dioda IN4007.....	18
2.8	Kapasitor.....	19
2.8.1	Spesifikasi Kapasitor.....	20
2.9	Modul XL6009	21
2.9.1	Komponen Modul XL6009	21
2.9.2	Spesifikasi Modul XL6009	22
2.10	Modul INA219	23
2.10.1	Komponen Modul INA219	23
2.10.2	Spesifikasi Modul INA219.....	24
2.11	Modul TP5046.....	24
2.11.1	Komponen Modul TP4056.....	25
2.11.2	Spesifikasi Modul T4056	26
2.12	Baterai <i>Li-Ion (Lithium-Ion)</i>	26
2.12.1	Spesifikasi Baterai <i>Li-Ion (Lithium-Ion)</i>	27
2.13	Mikrokontroler.....	27
2.13.1	Mikrokontroler ESP32	28
2.13.2	Spesifikasi Mikrokontroler ESP32.....	31
2.14	Suara	31
2.15	DFPlayer Mini MP3	32
2.15.1	Spesifikasi DFPlayer Mini MP3.....	33
2.16	MicroSD	33

2.16.1	Spesifikasi MicroSD.....	35
2.17	Speaker Mini.....	35
2.17.1	Spesifikasi Speaker Mini.....	36
BAB III	RANCANG BANGUN	37
3.1	Perancangan Sistem	37
3.1.1	Perancangan Elektrikal.....	37
3.1.2	Perancangan Mekanik	39
3.2	Blok Diagram	41
3.3	Flow Chart	43
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1	Tujuan Pengambilan Data.....	46
4.2	Perangkat Pendukung Pengambilan Data.....	47
4.3	Pengoperasian Sistem	48
4.3.1	Data Pengujian Variasi Beban Dengan Output Suara	49
4.4	Analisa Data Hasil Pengujian	51
4.5	Analisa Waktu Respon Sistem.....	52
BAB V	PENUTUP	53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN.....		57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Piezoelektrik.....	6
Gambar 2. 2 Susunan Elemen Piezoelektrik	7
Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Piezoelektrik	8
Gambar 2. 4 Rangkaian Seri	9
Gambar 2. 5 Rangkaian Paralel	10
Gambar 2. 6 Rangkaian Seri Paralel	10
Gambar 2. 7 Load Cell.....	12
Gambar 2. 8 (a) <i>Strain Gauge</i> pada sensor loadcell (b) <i>Strain Gauge</i> disusun dalam jembatan <i>wheatstone</i>	12
Gambar 2. 9 Modul HX711	15
Gambar 2. 10 Dioda IN4007	17
Gambar 2. 11 Prinsip Kerja Tegangan Maju (<i>Forward Bias</i>)	18
Gambar 2. 12 Prinsip Kerja Tegangan Mundur (<i>Reverse Bias</i>)	19
Gambar 2. 13 Kapasitor	19
Gambar 2. 14 Prinsip Kerja Kapasitor.....	20
Gambar 2. 15 Modul XL6009	21
Gambar 2. 16 Komponen Modul XL6009.....	22
Gambar 2. 17 Modul INA219.....	23
Gambar 2. 18 Komponen Modul INA219	24
Gambar 2. 19 Modul TP4056	25
Gambar 2. 20 Baterai Li-Ion.....	27
Gambar 2. 21 Mikrokontroler ESP32	29
Gambar 2. 22 Struktur Sistem Mikrokontroler ESP32	29
Gambar 2. 23 DFPlayer Mini MP3.....	32
Gambar 2. 24 MicroSD.....	34
Gambar 2. 25 Speaker Mini.....	36
Gambar 3. 1 Perancangan Elektrikal	39
Gambar 3. 2 Rangkain Kombinasi Seri Paralel	40
Gambar 3. 3 3D Letak Susunan Komponen	40
Gambar 3. 4 3D Tampak Atas Piezoelektrik	41
Gambar 3. 5 Blok Diagram.....	42
Gambar 3. 6 Flowchart	44
Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Piezoelektrik Berdasarkan Berat Badan	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Load Cell.....	13
Tabel 2. 2 Spesifikasi Modul HX711	16
Tabel 2. 3 Spesifikasi Dioda IN4007.....	17
Tabel 2. 4 Spesifikasi Kapasitor	20
Tabel 2. 5 Spesifikasi Modul XL6009.....	22
Tabel 2. 6 Spesifikasi Modul INA219	24
Tabel 2. 7 Spesifikasi Modul TP4056	26
Tabel 2. 8 Spesifikasi Baterai <i>Li-Ion</i>	27
Tabel 2. 9 Spesifikasi ESP32.....	31
Tabel 2. 10 Spesifikasi DBFPlayer Mini MP3	33
Tabel 2. 11 Spesifikasi MicroSD.....	35
Tabel 2. 12 Spesifikasi Speaker.....	36
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Variasi Beban Dengan <i>Output</i> Suara.....	50