

**PERANCANGAN *PROTOTYPE* PEMBANGKIT
PIEZOELEKTRIK LANTAI UNTUK SUPLAI ENERGI
LISTRIK LAMPU PENERANGAN PINTU MASUK RUMAH**

SKRIPSI

Oleh:

MILA ANGGRENI VALEMTINA

NIM : 2052050006



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2024

**PERANCANGAN *PROTOTYPE* PEMBANGKIT
PIEZOELEKTRIK LANTAI UNTUK SUPLAI ENERGI
LISTRIK LAMPU PENERANGAN PINTU MASUK RUMAH**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)
pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

Oleh:

MILA ANGGRENI VALEMTINA

NIM : 2052050006



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA**

2024



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mila Anggreni Valemtina

NIM : 2052050006

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Fakultas Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul
“PERANCANGAN *PROTOTYPE* PEMBANGKIT *PIEZOELEKTRIK* LANTAI
UNTUK SUPLAH ENERGI LISTRIK LAMPU PENERANGAN PINTU
MASUK RUMAH” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Buku merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasi atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 11 Juli 2024

Mila 
B6AAMX0375236321 761



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN *PROTOTYPE* PEMBANGKIT *PIEZOELEKTRIK* LANTAI
UNTUK SUPLAI ENERGI LISTRIK LAMPU PENERANGAN PINTU
MASUK RUMAH**

Oleh:

Nama : Mila Anggreni Valemtina
NIM : 2052050006
Program Studi : Teknik Elektro
Peminatan : Teknik Energi Listrik

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana strata Satu/ pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 11 Juli 2024

Menyetujui:

Pembimbing I

(Ir. Bambang Widodo, MT)
NIDN: 033015901

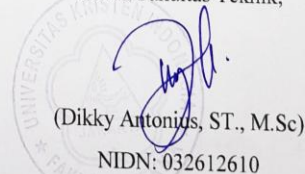
Pembimbing II,

(Eva Magdalena Silalahi, ST., MT)
NIDN: 0328087408

Ketua Program Studi Teknik Elektro,



Dekan Fakultas Teknik,





UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 11 Juli 2024 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Mila Anggreni Valemtina
NIM : 2052050006
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik

termasuk ujian Tugas Akhir Yang berjudul “PERANCANGAN *PROTOTYPE* PEMBANGKIT *PIEZOELEKTRIK* LANTAI UNTUK SUPLAJ ENERGI LISTRIK LAMPU PENERANGAN PINTU MASUK RUMAH” oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Prof. Atmonobudi Soebagio, MSEE, Ph.D	Sebagai Ketua	
2. Susilo S.Kom., MT	Sebagai Anggota	
3. Ir. Bambang Widodo, MT	Sebagai Anggota	

Jakarta, 11 Juli 2024



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mila Anggreni Valemtina
NIM : 2052050006
Fakultas : Fakultas Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : PERANCANGAN *PROTOTYPE* PEMBANGKIT
PIEZOELEKTRIK LANTAI UNTUK SUPLAI ENERGI
LISTRIK LAMPU PENERANGAN PINTU MASUK
RUMAH

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi mana pun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Non Eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data Base), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta, 18 September 2024

Yang Menyatakan,


Mila Anggreni Valemtina

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan Anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul: **“PERANCANGAN *PROTOTYPE* PEMBANGKIT *PIEZOELEKTRIK* LANTAI UNTUK SUPLAI ENERGI LISTRIK LAMPU PENERANGAN PINTU MASUK RUMAH”** dengan baik. Tugas Akhir ini disusun dan diselesaikan sebagai syarat untuk mengakhiri program pendidikan Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia. Keberhasilan penyelesaian tugas akhir ini tidak dapat dipisahkan dari dukungan dan bimbingan yang diberikan oleh banyak pihak, baik secara moral maupun materi.

Oleh karena itu, dengan rasa hormat yang mendalam, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Ir. Bambang Widodo, MT., sebagai Dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk membantu penulis dalam membenahi, dan membimbing penulis, untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Eva Magdalena Silalahi, ST, MT sebagai dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak waktu, tenaga, serta bimbingannya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Kedua Orang Tua, Saudara, dan keluarga penulis tercinta yang selalu memberikan support dan dukungan doa, finansial, motivasi, semangat, nasehat, serta yang telah menjadi inspirasi dan alasan untuk berjuang menyelesaikan studi dari awal perkuliahan sampai selesai tugas akhir ini.
4. Pemerintah Kutai Timur, Kalimantan Timur dalam program Beasiswa Kutim yang telah memberikan beasiswa kepada penulis dari semester 5 sampai semester 8, penulis sangat berterimakasih untuk itu.
5. Seluruh teman penulis dari program studi Teknik Elektro Angkatan 2020, terkhusus untuk Bestan Waruwu, yang sudah memberikan dukungan dalam menemani penulis mencari bahan untuk kelengkapan prototype *piezoelektrik*.

6. Tuhan mengingatkan, untuk tidak perlu takut di dalam menghadapi segala tantangan kehidupan. *"Janganlah takut sebab Aku menyertai engkau, janganlah bimbang, sebab Aku ini Allahmu, Aku akan meneguhkan, bahkan akan menolong engkau, Aku akan memegang engkau dengan tangan kanan-Ku yang membawa kemenangan. Yesaya 41:10"*

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyelesaian tugas akhir ini masih banyak kekurangan baik dari segi materi maupun teknik penyajian. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan memberikan pengetahuan yang baru bagi pembaca. Akhir kata, dengan penuh rasa syukur penulis mengucapkan terima kasih yang sedalamnya kepada semua pihak. Tuhan Yesus Memberkati. Amin.

Jakarta, 11 Juli 2024


Mila Anggreni Valentina

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN DEPAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
 BAB 1 PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Masalah.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Metode Penelitian.....	8
1.7 Sistematika Penulisan	9
 BAB 2 LANDASAN TEORI.....	 11
2.1 Pendahuluan.....	11
2.2 Listrik.....	11
2.2.1 Besaran-besaran listrik	13
2.3 Piezoelektrik	15
2.3.1 Sejarah <i>Piezoelektrik</i>	16
2.3.2 Cara Kerja <i>Piezoelektrik</i>	16
2.3.3 Aplikasi <i>Piezoelektrik</i>	19
2.3.4 Bahan <i>Piezoelektrik</i>	20

2.3.5	<i>Piezoelektrik</i> terhadap Lingkungan	23
2.4	Tekanan.....	24
2.5	Rangkaian dan Elemen Pembangkit <i>Piezoelektrik</i>	25
2.5.1	Rangkaian Paralel <i>Piezoelektrik</i>	25
2.5.2	Rangkaian Seri <i>Piezoelektrik</i>	26
2.6	Regulator dan Kapasitor Rangkaian.....	26
2.6.1	Regulator Rangkaian <i>Piezoelektrik</i>	26
2.6.2	Kapasitor.....	27
2.7	Beban	32
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		34
3.1	Deskripsi Rancangan Penelitian.....	34
3.2	Alat dan Bahan.....	34
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	35
3.4	Studi Literatur	36
3.5	Perancangan Sistem Prototipe.....	37
3.5.1	Tekanan Kaki	37
3.5.2	Desain Prototipe	37
3.5.3	Perancangan Alat.....	40
3.5.4	Perancangan Alat.....	40
3.6	Pembuatan Keset dan Rangkaian <i>Piezoelektrik</i>	40
3.6.1	Pembuatan Keset	41
3.6.2	Pembuatan rangkaian.....	42
3.7	Pengujian Alat dan Pengumpulan Data.....	42
3.8	Analisis Data	43
3.9	Kesimpulan	43
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		44
4.1	Hasil Pembuatan <i>Prototype</i>	44
4.2	Pengambilan Data	45
4.2.1	Menggunakan tekanan tangan.....	45
4.2.2	Hasil pengambilan data menggunakan multimeter	46
4.2.3	Hasil pengambilan data menggunakan osiloskop	47
4.2.4	Menggunakan tekanan kaki	48
4.3	Analisa Prototipe.....	50
4.3.1	Tegangan keluaran	51
4.3.2	Analisa Kapasitor	51
4.3.3	Analisis Gaya dan Tekanan	52
BAB 5 PENUTUP		54

5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....		56
LAMPIRAN		59



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pemertivitas dari beberapa bahan dielektrik.....	28
Tabel 3. 1 Daftar alat dan bahan yang digunakan.	34
Tabel 4. 1 Hasil ukur dengan multimeter.....	46
Tabel 4. 2 hasil nilai pengukuran osiloskop.....	48
Tabel 4. 3 Hasil ukur menggunakan Osiloskop.....	48
Tabel 4. 4 Hasil pengukuran osiloskop.....	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Atom netral atau seimbang.....	12
Gambar 2. 2 Segitiga daya	15
Gambar 2. 3 Efek langsung (<i>direct</i>) dan terbalik (<i>converse</i>) Piezoelektrik.	17
Gambar 2. 5 Prinsip kerja piezoelektrik (sumber: www.manorshi.com).....	18
Gambar 2. 6 kepingan piezoelektrik (sumber: www.mmf.de).	18
Gambar 2. 7 Diagram efek piezoelektrik dan aplikasinya.	20
Gambar 2. 8 Diafragma Piezoelektrik.....	20
Gambar 2. 9 Disain rangkaian paralel <i>piezoelektrik</i>	26
Gambar 2. 10 Rangkaian seri Piezoelektrik.	26
Gambar 2. 11 Simbol dan bentuk dioda Zener.....	27
Gambar 2. 12 Karakteristik dioda zener.[3]	27
Gambar 2. 13 Simbol rangkaian (a), dan bentuk kapasitor (b)	28
Gambar 2. 14 Konstruksi Kapasitor Elektrolit.	29
Gambar 2. 15 Kapasitor Rangkaian Paralel.	31
Gambar 2. 16 Rangkaian ekivalen kapasitor (a).....	31
Gambar 2. 17 Kapasitor Rangkaian Seri.....	32
Gambar 2. 18 Rangkaian Ekivalen (b).....	32
 Gambar 3. 1 Diagram alir Penelitian.	 36
Gambar 3. 2 Alur Sistem Prototipe.....	37
Gambar 3. 3 Desain Kaset Piezoelektrik.....	38
Gambar 3. 4 Diagram Desain kaset piezoelektrik.	39
Gambar 3. 5 Aplikasi Desain pada Pintu.	40
Gambar 3. 6 Tampak samping (a), dan atas (b), pemasangan Piezoelektrik.	41
Gambar 3. 7 Tampak rancangan pembangkit Piezoelektrik.	42
 Gambar 4. 1 Tampak samping (a) dan atas (b) kaset Piezoelektrik.	 44
Gambar 4. 2 Rangkaian Elektronik Kaset Piezoelektrik.....	45
Gambar 4. 3 Pengukuran rangkaian <i>Piezoelektrik</i> dengan multimeter.....	46
Gambar 4. 4 Gelombang tegangan kaset piezoelektrik pada osiloskop.....	47
Gambar 4. 5 gelombang ukur osiloskop untuk berat 62 kg.	49
Gambar 4. 6 Gelombang ukur osiloskop untuk berat 54 kg.....	49

DAFTAR SINGKATAN

A	Ampere (satuan arus listrik)
AC	Alternating Current
C	Capasitansi (F)
DC	Direct Current
EBT	Energi baru terbarukan
E	Energi (J)
F	Farad
Freq	Frekuensi (Hz)
g	Gravitasi bumi
I	Arus listrik (Ampere)
IoT	Internet of things
IEA	International Energy Agency (badan energi internasional)
J	Joule
kg	Kilogram (satuan massa)
LED	Light Emitting Diode
m ²	Satuan luas (meter)
m	massa
mA	miliAmpere (10^{-3} A)
mW	miliWatt (10^{-3} W)
ms	Milisekon (10^{-3} S)
N	Newton (Satuan gaya)
OTEC	Ocean Thermal Energy Conversion
PLTS	Pembangkit listrik tenaga surya
PLTA	Pembangkit listrik tenaga air
PLTB	Pembangkit listrik tenaga bayu (angin)
PLTP	Pembangkit listrik tenaga panas bumi
pkpk	Peak to peak
R	Resistansi / Hambatan (Ohm)

SI	Satuan Internasional
V	Tegangan listrik(Volt)
Var	Daya reaktif
VA	Daya sesungguhnya
$V_{\max}$	Tegangan Maksimal
$V_{\min}$	Tegangan Minimal
W	Watt (satuan Daya listrik)
Watt	Daya aktif (W)
μ	Mikro (10^{-6})



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Perancangan dan Pengujian Alat.....	59
Lampiran 2 Lembar Bimbingan	60
Lampiran 3 Lembar Revisi Setelah Sidang.....	65
Lampiran 4 Bukti Turnitin	67



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji prototipe pembangkit energi listrik berbasis piezoelektrik sebagai sumber energi alternatif untuk lampu penerangan rumah tanpa bergantung pada suplai listrik dari PLN. Prototipe yang dirancang berbentuk keset kaki dan terdiri dari 18 keping piezoelektrik berdiameter 35 mm yang disusun pada papan MDF berukuran 60x30 cm. Rangkaian ini terdiri dari tiga rangkaian paralel dimana masing-masing dirangkai dari enam piezoelektrik, yang kemudian disatukan secara seri dan dilengkapi dengan dioda Zener 9.1V dan kapasitor 100 μ F 25 V. Pengujian dilakukan dengan memberikan tekanan melalui dua metode: menekan menggunakan tangan dan menaiki prototipe oleh dua orang penguji dengan massa masing-masing 61 kg dan 54 kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain pembangkit piezoelektrik terdiri dari 18 keping piezoelektrik berdiameter 35 mm dan disusun pada sebuah papan mdf 60x30 cm, yang dirangkai dalam tiga rangkaian paralel, masing-masing terdiri dari 6 piezoelektrik dan dilengkapi dengan dioda Zener 9.1V, kapasitor 100 μ F 25 V, dan beban lampu LED 1 W, 5V/1A. Pengujian piezoelektrik dengan pemberian tekanan melalui dua metode: tekanan menggunakan tangan dan diinjak dengan kaki oleh dua orang penguji dengan massa masing-masing 61 kg dan 54 kg. Saat diberi tekanan tangan, LED menyala, dimana nilai tegangan tertinggi sebesar 0,5 V dan arus 0,2 mA. Juga LED menyala, saat prototipe diinjak dengan oleh kaki penguji bermassa 61 kg, tegangan tertinggi yang dihasilkan adalah 7,17 V, sedangkan penguji dengan massa 54 kg menghasilkan tegangan hingga 6,17 V.

Kata kunci: energi alternatif, konversi energi, pembangkitan tenaga listrik, *Piezoelektrik*, sumber energi terbarukan.

ABSTRACT

This study aims to design and test a prototype of a piezoelectric-based electrical energy generator as an alternative energy source for home lighting without relying on electricity supply from PLN. The prototype designed is in the form of a doormat and consists of 18 piezoelectric pieces with a diameter of 35 mm arranged on a 60x30 cm MDF board. This circuit consists of three parallel circuits where each is assembled from six piezoelectrics, which are then connected in series and equipped with a 9.1V Zener diode and a 100 μ F 25 V capacitor. Testing was carried out by applying pressure through two methods: pressing using hands and climbing the prototype by two testers with masses of 61 kg and 54 kg respectively. The results showed that the piezoelectric generator design consisted of 18 piezoelectric pieces with a diameter of 35 mm and arranged on a 60x30 cm MDF board, which were assembled in three parallel circuits, each consisting of 6 piezoelectrics and equipped with a 9.1V Zener diode, a 100 μ F 25 V capacitor, and a 1 W, 5V/1A LED lamp load. Piezoelectric testing by applying pressure through two methods: pressure using hands and being stepped on by two testers with masses of 61 kg and 54 kg respectively. When given hand pressure, the LED lights up, where the highest voltage value is 0.5 V and the current is 0.2 mA. Also the LED lights up, when the prototype is stepped on by the foot of a 61 kg tester, the highest voltage produced is 7.17 V, while the 54 kg tester produces a voltage of up to 6.17 V.

Keywords: *alternative energy, energy conversion, electric power generation, Piezoelectric, renewable energy source.*