



**OPTIMALISASI OUTPUT LISTRIK TRIBOELECTRIC
NANOGENERATOR MODE GESER DENGAN KONFIGURASI
ELEKTRODA TUNGGAL**

LAPORAN TUGAS AKHIR

CHRISTIAN SHEVA ALEXANDER
41421120009

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025**



**OPTIMALISASI OUTPUT LISTRIK TRIBOELECTRIC
NANOGENERATOR MODE GESER DENGAN KONFIGURASI
ELEKTRODA TUNGGAL**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : CHRISTIAN SHEVA ALEXANDER
NIM : 41421120009
PEMBIMBING : Ir. Imelda Uli Vistalina Simanjuntak,
S.T., M.T.

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Christian Shêva Alexander
NIM : 41421120009
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : OPTIMALISASI OUTPUT LISTRIK TRIBOELECTRIC
NANOGENERATOR MODE GESER DENGAN
KONFIGURASI ELEKTRODA TUNGGAL

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Ir. Imelda Uli Vistalina
Simanjuntak, S.T., M.T
NUPTK : 6333761662237163

Ketua Penguji : Hendri, Dr. S.T., M.T
NIDN : 0315017501

Anggota Penguji : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc.
NUPTK : 2146770671130403

Jakarta, 16 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro

Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132

Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NUPTK: 2146770671130403

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **Christian Sheva Alexander**
NIM : **41421120009**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis
/ Praktek Keinsinyuran : **OPTIMALISASI OUTPUT LISTRIK
TRIBOELECTRIC NANOGENERATOR MODE
GESER DENGAN KONFIGURASI ELEKTRODA
TUNGGAL**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Selasa, 12 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **6 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 12 Agustus 2025

Administrator Turnitin,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Itmam Haidi Syarif

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Penulis yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Christian Sheva Alexander
N.I.M : 41421120009
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : OPTIMALISASI OUTPUT LISTRIK
TRIBOELECTRIC NANOGENERATOR MODE
GESER DENGAN KONFIGURASI ELEKTRODA
TUNG GAL

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya penulis sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah penulis nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir penulis terdapat unsur plagiat, maka penulis siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS Jakarta, 06 Agustus 2025
MERCU BUANA



Christian Sheva Alexander

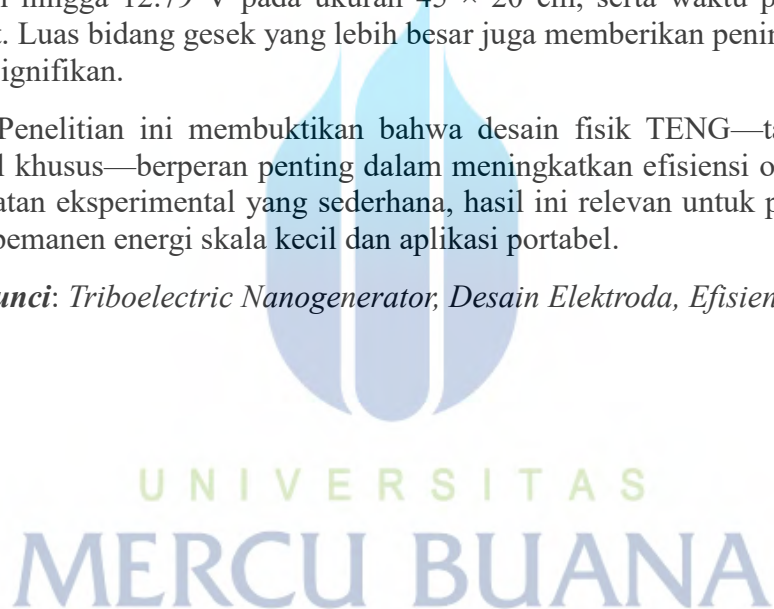
ABSTRAK

Kebutuhan akan sumber energi alternatif yang efisien, murah, dan ramah lingkungan terus meningkat, terutama untuk perangkat berdaya rendah. Triboelectric Nanogenerator (TENG) merupakan teknologi pemanenan energi yang mampu mengubah energi mekanik menjadi energi listrik melalui efek triboelektrik dan induksi elektrostatik. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan output TENG berbasis konfigurasi elektroda tunggal dalam mode geser (lateral sliding), dengan memvariasikan desain pola elektroda (interdigitated dan two block) serta luas bidang gesek (45×15 cm dan 45×20 cm).

Prototipe TENG dibuat menggunakan material sederhana seperti kertas, aluminium tape, dan lembaran PTFE. Pengujian dilakukan dengan menggesekkan permukaan triboelektrik secara manual sambil mengisi kapasitor sebagai beban. Hasil menunjukkan bahwa pola interdigitated menghasilkan output tegangan tertinggi hingga 12.79 V pada ukuran 45×20 cm, serta waktu pengisian LED tercepat. Luas bidang gesek yang lebih besar juga memberikan peningkatan output secara signifikan.

Penelitian ini membuktikan bahwa desain fisik TENG—tanpa rekayasa material khusus—berperan penting dalam meningkatkan efisiensi output. Dengan pendekatan eksperimental yang sederhana, hasil ini relevan untuk pengembangan sistem pemanen energi skala kecil dan aplikasi portabel.

Kata Kunci: *Triboelectric Nanogenerator; Desain Elektroda, Efisiensi Output.*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

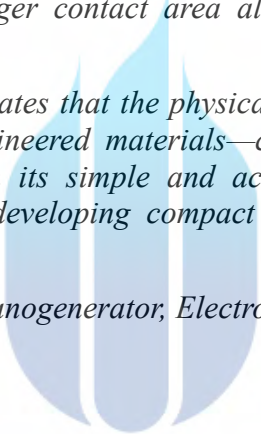
ABSTRACT

The increasing demand for efficient, low-cost, and eco-friendly energy sources—especially for low-power devices—has driven interest in triboelectric nanogenerators (TENGs). TENGs are energy-harvesting devices that convert mechanical energy into electrical energy through triboelectric effects and electrostatic induction. This study aims to optimize the electrical output of a single-electrode TENG operating in lateral sliding mode by varying the electrode design (interdigitated vs. two block) and the contact area (45×15 cm and 45×20 cm).

The prototypes were constructed using simple materials such as paper, aluminum tape, and PTFE sheets. Tests were conducted by manually sliding the PTFE layer over the paper surface while charging a capacitor as the electrical load. Results show that the interdigitated design produced the highest output voltage, reaching 12.79 V on the 45×20 cm configuration, and achieved the fastest LED charging time. A larger contact area also significantly improved output performance.

This study demonstrates that the physical design of a TENG—without the need for advanced or engineered materials—can significantly enhance energy conversion efficiency. With its simple and accessible experimental setup, the findings are relevant for developing compact and portable energy harvesting systems

.Keywords: *Triboelectric Nanogenerator, Electrode Design, Output Efficiency.*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul **"OPTIMALISASI OUTPUT LISTRIK TRIBOELECTRIC NANOGENERATOR MODE GESER DENGAN KONFIGURASI ELEKTRODA TUNGGAL"**. Penelitian ini merupakan bagian dari upaya untuk menjawab tantangan global dalam mencari sumber energi terbarukan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, terutama dalam era digital yang semakin berkembang pesat.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama proses penelitian ini. Terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan berharga, serta rekan-rekan mahasiswa yang telah berbagi pengetahuan dan pengalaman. Tanpa bantuan dan dukungan kalian, penelitian ini tidak akan dapat terwujud dengan baik.

Melalui penelitian ini, penulis berharap dapat memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan teknologi energi terbarukan, khususnya dalam pemanfaatan energi ambient melalui TENG. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat luas dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang ini. Akhir kata, penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang konstruktif sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Dalam penyusunan penelitian ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng, selaku Rektor Universitas Mercu Buana

3. Bapak Dr.Eng. Heru Suwoyo, ST, M.Sc, Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
4. Ibu Ir. Imelda Uli Vistalina Simanjuntak, S.T., M.T., Dosen Pembimbing Mata Kuliah Metodologi Penelitian yang telah memberikan bimbingan, koreksi, saran, dan dukungan sehingga Proposal Penelitian ini bisa selesai dengan baik.
5. Kedua orang tua yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan kepada penelitian ini.
6. Semua pihak yang turut memberikan dukungan, meskipun tidak bisa disebutkan satu per satu



Jakarta, 06 Agustus 2025

Christian Sheva Alexander

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Gambaran Umum Triboelectric Nanogenerator (TENG).....	9
2.3 Cara Kerja Triboelectric Nanogenerator (TENG).....	10
2.3.1 Teori Elektrostatis pada TENG Mode Geser	12
2.4. Mode Operasi Triboelectric Nanogenerator (TENG).....	14
2.4.1 Mode Kontak-Pemisahan Vertical (<i>Vertical Contact-Separation Mode</i>) .	
.....	14
2.4.2 Mode Geser In-Plane	14
2.4.3 Mode elektroda tunggal	14
2.4.4 Freestanding Triboelectric Layer Mode	15
2.5 Parameter Pengujian.....	15
2.6 Komponen yang digunakan.....	17

2.6.1 Kertas.....	17
2.6.2 PTFE (Polytetrafluoroethylene) Sheet.....	17
2.6.3 Aluminium.....	18
2.6.4 Kapasitor Elektrolit	18
2.6.5 Lampu LED	18
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....	19
3.1 Metode Penelitian.....	19
3.1.1 Studi Literatur.....	19
3.1.2 Dasar Perancangan Prototipe.....	19
3.1.2.1 Ukuran Bidang Gesek (45 x 15 cm dan 45 x 20 cm).....	20
3.1.2.2 Pola Elektroda.....	20
3.1.2.3 Dimensi dan Gap Elektroda.....	20
3.1.2.4 Pemilihan Material.....	20
3.1.3 Perakitan Prototipe	21
3.1.4 Pengujian output tegangan listrik.....	21
3.1.5 Analisis Data	22
3.2 Diagram Blok Sistem	22
3.3 FlowChart Sistem.....	24
3.4 Skenario Pengujian.....	26
3.5 Desain prototipe dan spesifikasi.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Hasil Rancang Bangun Prototipe	29
4.1.1 Desain Prototipe 45 x 15 elektroda Two Block.....	29
4.1.2 Desain Prototipe 45 x 15 Elektroda Interdigitated	30
4.1.3 Desain Prototipe 45 x 20 elektroda Two Block.....	31
4.1.4 Desain Prototipe 45 x 20 elektroda Interdigitated	32
4.2 Hasil Pengujian Tegangan Rata-rata Pengisian Kapasitor	33
4.3 Hasil Pengujian Waktu Pengisian hingga LED Menyala	35
4.4 Analisis Deviasi dan Stabilitas Output.....	36
4.5 Pengaruh Desain Elektroda Terhadap Output TENG.....	39
4.6 Pengaruh Luas Bidang Gesek Terhadap Output TENG	39
4.7 Kestabilan Output dan Variabilitas Pengukuran.....	40

4.8 Pembahasan dan Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cara kerja Triboelectric Nanogenerator (TENG). (Yang et al., 2013)	12
Gambar 2.3 Empat Mode Triboelectric Nanogenerator (Wang et al., 2023)	15
Gambar 3. 1 Diagram Blok	23
Gambar 3. 2 Flow Chart Sistem	24
Gambar 4.1 Desain Prototipe 45 x 15 cm elektroda Two-Block	30
Gambar 4.2 Desain Prototipe 45 x 15 elektroda Interdigitated	31
Gambar 4.3 Desain Prototipe 45 x 20 elektroda two block	32
Gambar 4.4 Desain Prototipe 45 x 20 elektroda Interdigitated	33



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu	6
Table 3.1 Tabel Spesifikasi Fisik Prototipe TENG	28
Table 4.1 Tabel Pengujian Pengisian Kapasitor Tanpa beban	34
Tabel 4.2 Tabel Pengujian waktu pengisian kapasitor dengan beban LED	35
Tabel 4.3 Tabel Deviasi hasil pengujian kapasitor dengan beban LED	37
Tabel 4.4 Tabel Deviasi hasil pengujian kapasitor tanpa beban.....	38
Table 4.5 Tabel Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	42

