



UNIVERSITAS NASIONAL

**PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TERMoeLEKTRIK
DENGAN KONSENTRATOR LENSa FRESNEL PENDINGIN
WATERBLOCK**

SKRIPSI

**SAMSUL ARIFIN
237005456007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
FEBRUARI 2025**



UNIVERSITAS NASIONAL

PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK
DENGAN KONSENTRATOR LENS A FRESNEL PENDINGIN
WATERBLOCK

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Strata Satu

SAMSUL ARIFIN
237005456007

PROGRAM STUDI TEKNIK FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
JAKARTA
FEBRUARI 2025



UNIVERSITAS NASIONAL

PROTOTYPE OF A THERMOELECTRIC POWER GENERATOR WITH A
FRESNEL LENS CONCENTRATOR AND WATERBLOCK COOLING

BACHELOR THESIS

Submitted as one of the requirements to obtain
Bachelor Degree

SAMSUL ARIFIN

237005456007

FACULTY OF ENGINEERING AND SCIENCE
DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
FEBRUARY 2025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Samsul Arifin

NPM : 237005456007

Tanda Tangan :

Tanggal :



15 - FEBRUARI - 2025



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Samsul Arifin
NPM : 237005456007
Program Studi : Teknik Fisika
Judul Skripsi : Prototipe Pembangkit Listrik Termoelektrik Dengan Konsentrator Lensa Fresnel Pendingin *Waterblock*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian dari persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Fisika Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.

Dewan Penguji

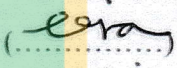
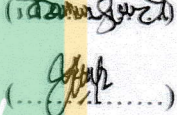
Pembimbing I : Ir. Ajat Sudrajat, M.T., Ph.D

Pembimbing II : Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc

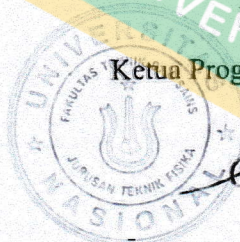
Penguji I : Fitria Hidayanti, S.Si., M.Si

Penguji II : Prof. Sunartoto Gunadi, M. Eng

Penguji III : Kiki Rezki Lestari, S.T., M.Sc

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Fisika



Erna Kusuma Wati, S.Pd.Si., M.Sc
NID. 0108019011

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 15 Februari 2025

KATA PENGANTAR

Penulis ucapkan Alhamdulillah rabbil 'alamin karena atas karunia dan rahmat Allah SWT penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Prototipe Pembangkit Listrik Termoelektrik Dengan Konsentrator Lensa Fresnel Pendingin Waterblock”**.

Tak dapat disangkal bahwa ada banyak niat dan usaha yang diperlukan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Namun, pekerjaan ini tidak akan terjadi jika tidak ada motivasi dan dukungan dari orang-orang di sekitar penulis. Maka, terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Drs. El Amry Bermawi Putera, M. A., selaku Rektor Universitas Nasional.
2. Bapak Ruliyanto, S.T.,M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
3. Ibu Erna Kusumawati, S.Pd.Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Fisika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional.
4. Bapak Ir. Ajat Sudrajat, M.T., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan materi pendukung, bimbingan, dan masukan kepada penulis.
5. Ibu Erna Kusumawati, S.Pd.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan dukungan dan bimbingan kepada penulis.
6. Segenap Dosen Fakultas Teknik dan Sains yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama kuliah dan seluruh staff yang selalu sabar melayani segala administrasi selama proses penelitian ini.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak (alm.) dan Ibu serta keluarga penulis atas segala do'a dan semangat yang diberikan hingga skripsi ini selesai.
8. Tim Instrument di PT. Tripatra yang selalu memberikan dukungan dalam kekurangan-kekurangan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang dengan tulus membantu penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Semoga segala kebaikan dan bantuan semuanya mendapat berkah dari Allah SWT. Penulis juga menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Dengan kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak demi membangun Tugas Akhir ini menjadi lebih baik.

Jakarta, 15 Februari 2025

Samsul Arifin

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DAN ARTIKEL /KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Nasional, saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Samsul Arifin
NPM : 237005456007
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Sains

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nasional Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

"Prototipe Pembangkit Listrik Termoelektrik Dengan Koncentrator Lensa Fresnel Pendingin *Waterblock*"

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya dalam bentuk Artikel/Karya Ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal 15 Februari 2025

Yang Menyatakan



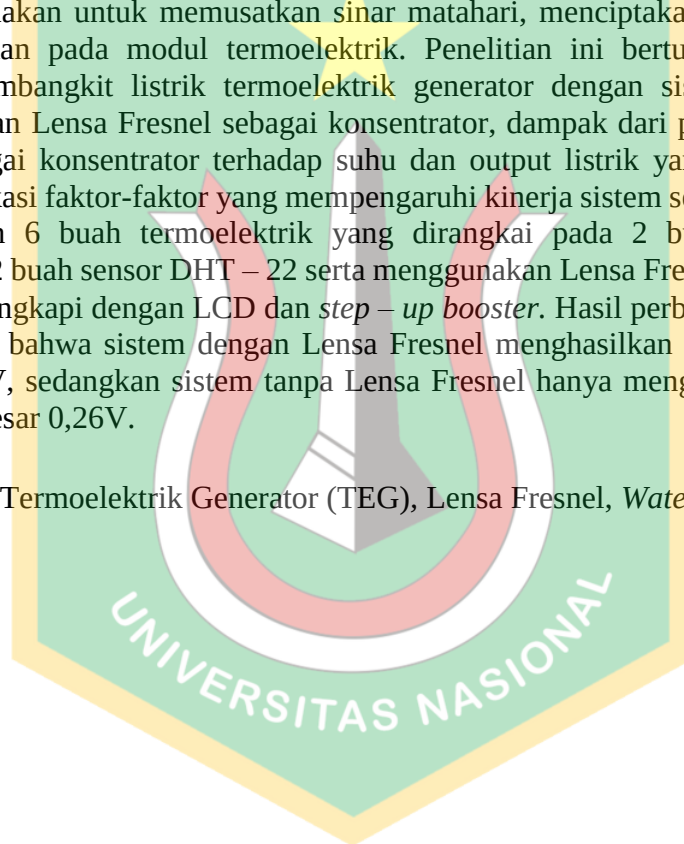
(Samsul Arifin)

ABSTRAK

Nama : Samsul Arifin
Program Studi : Teknik Fisika
Judul Skripsi : Prototipe Pembangkit Listrik Termoelektrik Dengan
Konsentrator Lensa Fresnel Pendingin *Waterblock*

Pengembangan teknologi termoelektrik bekerja mengonversi perbedaan suhu menjadi energi listrik melalui termoelektrik. Kombinasi antara Lensa Fresnel dan teknologi termoelektrik dapat menjadi solusi inovatif dalam pemanfaatan energi surya. Lensa Fresnel digunakan untuk memusatkan sinar matahari, menciptakan perbedaan suhu yang signifikan pada modul termoelektrik. Penelitian ini bertujuan membangun prototype pembangkit listrik termoelektrik generator dengan sistem pendinginan waterblock dan Lensa Fresnel sebagai konsentrator, dampak dari penggunaan Lensa Fresnel sebagai konsentrator terhadap suhu dan output listrik yang dihasilkan dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Menggunakan 6 buah termoelektrik yang dirangkai pada 2 buah *heatsink* dan *waterblock*, 2 buah sensor DHT – 22 serta menggunakan Lensa Fresnel ukuran 30 cm × 30 cm. dilengkapi dengan LCD dan *step – up booster*. Hasil perbandingan rata-rata menunjukkan bahwa sistem dengan Lensa Fresnel menghasilkan tegangan rata-rata sebesar 0,38V, sedangkan sistem tanpa Lensa Fresnel hanya menghasilkan rata-rata tegangan sebesar 0,26V.

Kata kunci : Termoelektrik Generator (TEG), Lensa Fresnel, *Waterblock*

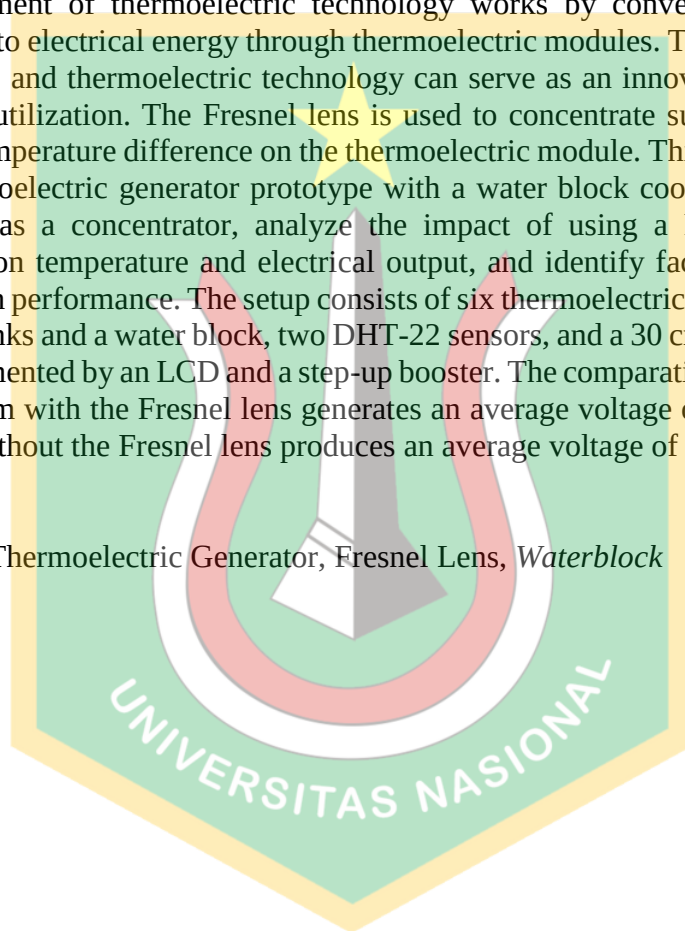


ABSTRACT

Name : Samsul Arifin
Study Program : Teknik Fisika
Title : Prototype of a Thermoelectric Power Generator with a
Fresnel Lens Concentrator and *Waterblock* Cooling

The development of thermoelectric technology works by converting temperature differences into electrical energy through thermoelectric modules. The combination of a Fresnel lens and thermoelectric technology can serve as an innovative solution for solar energy utilization. The Fresnel lens is used to concentrate sunlight, creating a significant temperature difference on the thermoelectric module. This research aims to build a thermoelectric generator prototype with a water block cooling system and a Fresnel lens as a concentrator, analyze the impact of using a Fresnel lens as a concentrator on temperature and electrical output, and identify factors affecting the overall system performance. The setup consists of six thermoelectric modules arranged on two heatsinks and a water block, two DHT-22 sensors, and a 30 cm × 30 cm Fresnel lens, complemented by an LCD and a step-up booster. The comparative results indicate that the system with the Fresnel lens generates an average voltage of 0.38V, whereas the system without the Fresnel lens produces an average voltage of only 0.26V.

Keywords : Thermoelectric Generator, Fresnel Lens, *Waterblock*



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
TUGAS AKHIR DAN ARTIKEL /KARYA ILMIAH	iv
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tinjauan Literatur.....	6
2.2. Panas Matahari.....	8
2.3. Konversi Energi Panas Menggunakan Termoelektrik	10
2.4. Lensa Fresnel	11
2.5. Termoelektrik.....	13
2.6. Arduino Uno.....	17
2.7. Sensor Suhu DHT – 22	19
2.8. LCD I2C.....	19
2.9. Modul Step Up Booster	21
2.10. Heatsink.....	23
2.11. Waterblock.....	25
3. METODOLOGI PENELITIAN	27

3.1.	Waktu Lokasi Penelitian	27
3.2.	Komponen dan Bahan Penelitian	27
3.3.	<i>Flowchart</i> Diagram Alir Penelitian.....	28
3.4.	Prosedur Penelitian.....	29
3.4.1.	Studi Literatur	29
3.4.2.	Perancangan Alat	29
3.4.3.	Proses Perancangan Alat.....	29
3.4.4.	Perancangan Sistem dan Alat Keseluruhan	29
3.4.5.	Pengujian Sensor.....	36
3.4.6.	Pembuatan dan Perakitan Alat.....	38
3.4.7.	Pengujian Alat.....	40
3.5.	Perhitungan Rumus yang berkaitan dengan Pembangkit Termoelektrik.	41
3.6.	Pengolahan Data.....	44
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1.	Hasil Pengujian Sensor	45
4.2.	Hasil Rancang Bangun.....	47
4.3.	Analisis Efektivitas Sistem dengan Lensa Fresnel.....	49
4.4.	Analisis Efektivitas Sistem Tanpa Menggunakan Lensa Fresnel	49
4.5.	Perbandingan Kinerja dengan dan tanpa Lensa Fresnel	50
4.6.	Analisis Efektivitas Berdasarkan Kondisi Cuaca.....	51
4.6.1.	Kondisi Cuaca Cerah	51
4.6.2.	Kondisi Cuaca Berawan.....	52
4.6.3.	Kondisi Cuaca Mendung	52
4.7.	Analisis Tegangan dengan Lensa Fresnel.....	52
4.8.	Analisis Tegangan Tanpa Lensa Fresnel.....	53
4.9.	Perhitungan Efisiensi Rata – Rata per Hari.....	54
4.10.	Grafik Analisis.....	55
4.11.	Kendala Selama Pengujian	57
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	60
1.1.	Kesimpulan	60
1.2.	Saran.....	60
	DAFTAR PUSTAKA	61
	LAMPIRAN.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1.	Spesifikasi Termoelektrik.....	16
Tabel 2. 2.	Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Uno [30]	18
Tabel 2. 3.	Spesifikasi Sensor DHT – 22 [34]	19
Tabel 2. 4.	Spesifikasi Modul <i>Step – Up Booster</i> XL – 6009 [1].....	22
Tabel 3. 1.	Komponen Penelitian.....	27
Tabel 3. 2.	Bahan Penelitian	27
Tabel 3. 3.	<i>Software</i> Tambahan Penelitian	28
Tabel 3. 4.	Alokasi Pin Skematik Rangkaian Sistem Pembangkit	33
Tabel 3. 5.	Alokasi Pin Skematik Rangkaian Pengujian Sensor	36
Tabel 3. 6.	Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT – 22.....	37
Tabel 3. 7.	Hasil Pengujian Alat Pembanding <i>Thermocouple</i>	37
Tabel 3. 8.	Tabel Pengujian Sensor	40
Tabel 3. 9.	Tabel Pengujian <i>Thermocouple</i>	40
Tabel 3. 10.	Tabel Pengujian Tegangan Termoelektrik.....	41
Tabel 4. 1.	Tabel Perbandingan dengan dan tanpa Lensa Fresnel	51
Tabel 4. 2.	Pola Tegangan dalam Kondisi Cuaca dengan Lensa Fresnel	52
Tabel 4. 3.	Pola Tegangan dalam Kondisi Cuaca Tanpa Lensa Fresnel.....	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1.	Tampilan Lensa Fresnel [10]	12
Gambar 2. 2.	Skema Efek <i>Seebeck</i> [19].....	14
Gambar 2. 3.	Skema Efek <i>Peltier</i> [19].....	15
Gambar 2. 4.	Tampilan Arduino Uno [29]	18
Gambar 2. 5.	Tampilan Fisik Sensor DHT – 22 [33]	19
Gambar 2. 6.	Tampilan Fisik LCD dan I2C [37].....	21
Gambar 2. 7.	Skematik Modul <i>Step – Up Booster</i> XL – 609 [38].....	22
Gambar 2. 8.	Tampilan Fisik <i>Heatsink</i> Bersirip [40]	24
Gambar 2. 9.	Tampilan Fisik <i>Waterblock</i> [41]	26
Gambar 3. 1.	Diagram Alir Penelitian.....	28
Gambar 3. 2.	Diagram Blok Pembangkit Listrik Termoelektrik Keseluruhan....	30
Gambar 3. 3.	<i>Flowchart</i> Sistem Komputer/ Mikrokontroler	31
Gambar 3. 4.	Rangkaian Skematik Sistem Pembangkit Listrik Termoelektrik...	33
Gambar 3. 5.	<i>Flowchart</i> Mekanikal Pembangkit Listrik Termoelektrik	34
Gambar 3. 6.	Skematik Rangkaian Pengujian Sensor Suhu DHT – 22	36
Gambar 3. 7.	Desain Konsentrator Lensa Fresnel	38
Gambar 3. 8.	Desain Pembangkit Listrik Termoelektrik	39
Gambar 4. 1.	Grafik Pengujian Sensor Suhu DHT – 22.....	45
Gambar 4. 2.	Rangkaian Konsentrator Lensa Fresnel	47
Gambar 4. 3.	Rangkaian Pembangkit Termoelektrik	47
Gambar 4. 4.	Rangkaian Keseluruhan Pembangkit Termoelektrik	48
Gambar 4. 5.	Grafik Efektivitas Pembangkit Termoelektrik Berdasarkan Kondisi Cuaca.....	55
Gambar 4. 6.	Grafik Hubungan Perubahan Suhu terhadap Tegangan menggunakan Lensa Fresnel dan Tanpa Lensa Fresnel.....	56