

SKRIPSI

**PEMANFAATAN ENERGI PANAS INCINERATOR MENJADI
SUMBER ENERGI LISTRIK BERBASIS GENERATOR
THERMOELEKTRIK**



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

ABU YAHYA AMIRUDIN

1502619084

**Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan**

PROGRAM STUDI

S1 PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

LEMBAR PENGESAHAN (1)

Judul : Pemanfaatan Energi Panas Incinerator Menjadi Sumber Energi Listrik Berbasis Generator Thermoelektrik

Nama : Abu Yahya Amirudin

Nim : 1502619084

Pembimbing 1 : Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D

Pembimbing 2 : Dr. Eko Arif Syaefudin, S.T.,M.T

Tanggal ujian : 14 Mei 2024

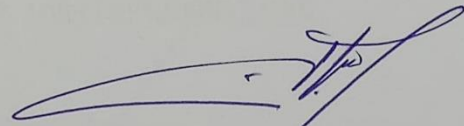
Disetujui Oleh

Pembimbing 1

Pembimbing 2



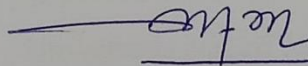
Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D
NIP. 197110162008122001



Dr. Eko Arif Syaefudin, S.T.,M.T
NIP. 198310132008121002

Mengetahui,

Kordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin



Drs. Sopiyan, M.Pd
NIP. 196412231999031002

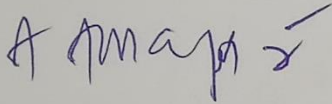
LEMBAR PENGESAHAN (2)

Judul : Pemanfaatan Energi Panas Incinerator Menjadi Sumber Energi Listrik Berbasis Generator Thermoelektrik
Penyusun : Abu Yahya Amirudin
NIM : 1502619084
Tanggal Ujian : 14 Mei 2024

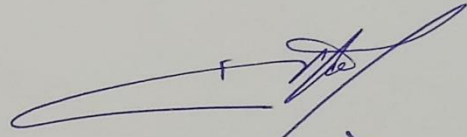
Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D
NIP. 197110162008122001



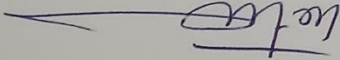
Dr. Eko Arif Syaefudin, S.T., M.T
NIP. 198310132008121002

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi :

Ketua Penguji

Sekretaris Penguji

Dosen Ahli



Drs. Sopiyan, M.Pd
NIP. 196412231999031002



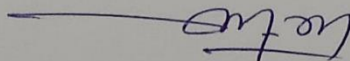
Nugroho Gama Yoga, S.T., M.T.
NIP. 197602052006041001



Dr. Ragil Sukarno, M.T.
NIP. 197902112012121001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Universitas Negeri Jakarta



Drs. Sopiyan, M.Pd
NIP. 196412231999031002

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Abu Yahya Amirudin
No. Registrasi : 1502619084
Tempat, tanggal lahir : Pemalang, 25 Desember 2001
Alamat : Randudongkal RT 58 RW 06, Kec.
Randudongkal, Kab. Pemalang, Prov. Jawa
Tengah

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Energi Panas Incinerator Menjadi Sumber Energi Listrik Berbasis Generator Thermoelektrik” merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi yang disebutkan pada poin pertama belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang yang telah dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 28 Mei 2024



Membuat Pernyataan,

Abu Yahya Amirudin

NIM. 1502619084



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Abu Yahya Amirudin
NIM : 1502619084
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik / S1 Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : yahya.abu2512@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

**PEMANFAATAN ENERGI PANAS INCINERATOR MENJADI SUMBER ENERGI
LISTRIK BERBASIS GENERATOR THERMOELEKTRIK**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 29 Mei 2024

Penulis

(Abu Yahya Amirudin)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'Alamin, Segala Puji dan syukur peneliti panjatkan kepada Allah SWT, karena atas izin-Nya, limpahan berkah, dan rahmat-nya, peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW yang telah membawa agama Islam menjadi pedoman hidup peneliti hingga akhir hayat nanti.

Judul skripsi yang ditulis oleh peneliti adalah “Pemanfaatan Energi Panas Incinerator Menjadi Sumber Energi Listrik Berbasis Generator Thermoelektrik ” Adapun penelitian skripsi ini ditujukan untuk menyelesaikan program sarjana pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta

Dalam pelaksanaan pembuatan skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Komarudin, M.Si. selaku Rektor Universitas Negeri Jakarta.
2. Dr. Uswatun Hasanah, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
3. Bapak Drs. Sopiyan, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta
4. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan masukan dan saran dalam penelitian.
5. Bapak Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan masukan dan saran dalam penelitian.
6. Seluruh Dosen dan Staf Prodi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
7. Teman teman teknik mesin yang selalu memberikan dukungan , masukan, serta saran dalam pembuatan penelitian ini.
8. Seluruh pihak yang telah membantu dalam pembuatan penelitian ini baik secara langsung maupun tidak langsung

Dalam pembuatan penelitian ini masih banyak kekurangan, saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan dalam penulisan penelitian berikutnya merupakan harapan penulis. Akhir kata, peneliti berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca khususnya untuk penyusun sendiri.

Jakarta, 28 Mei 2024

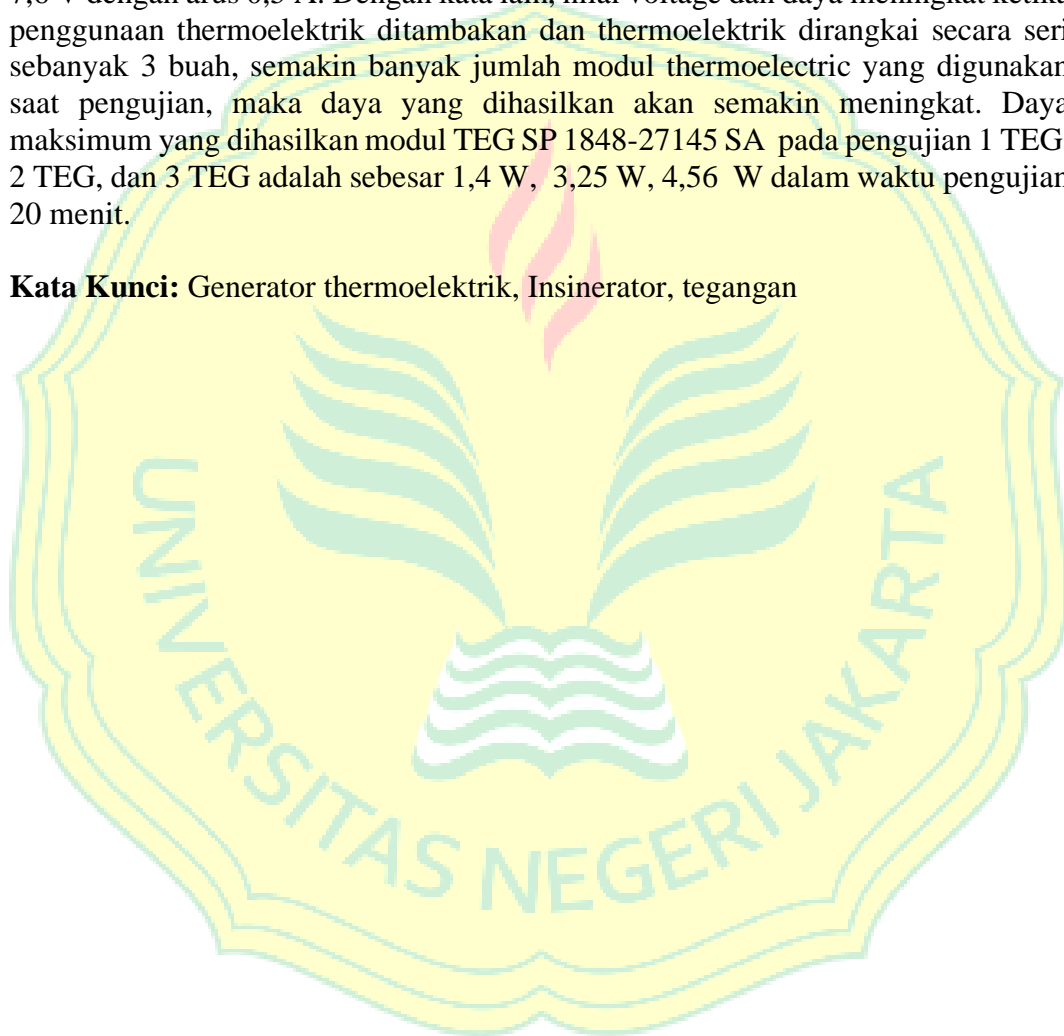
Penulis



ABSTRAK

Teknologi incinerator merupakan teknologi yang digunakan untuk pemanfaatan *sampah* dengan cara pembakaran, dalam penelitian ini memaparkan pemanfaatan energi panas incinerator menjadi sumber energi listrik berbasis generator termoelektrik. Pada Δ temperatur modul termoelektrik tipe SP 1848-27145SA mempunyai nilai voltage 1,21 – 3,55 V dengan arus 0,4 A pada penggunaan 1 buah modul termoelektrik sedangkan ketika menggunakan 2 buah modul termoelektrik mempunyai nilai voltage sebesar 2,5 – 4,9 V dengan arus 0,5 A dan pada penggunaan 3 buah modul termoelektrik mempunyai nilai voltage sebesar 3,6 – 7,6 V dengan arus 0,5 A. Dengan kata lain, nilai voltage dan daya meningkat ketika penggunaan termoelektrik ditambahkan dan termoelektrik dirangkai secara seri sebanyak 3 buah, semakin banyak jumlah modul thermoelectric yang digunakan saat pengujian, maka daya yang dihasilkan akan semakin meningkat. Daya maksimum yang dihasilkan modul TEG SP 1848-27145 SA pada pengujian 1 TEG, 2 TEG, dan 3 TEG adalah sebesar 1,4 W, 3,25 W, 4,56 W dalam waktu pengujian 20 menit.

Kata Kunci: Generator termoelektrik, Insinerator, tegangan



ABSTRACT

Incinerator technology is a technology used to utilize waste by burning it. This research describes the use of incinerator heat energy as a source of electrical energy based on a thermoelectric generator. At Δ temperature, the thermoelectric module type SP1848-27145 SA has an open voltage value of 1.21 – 3.55 V with a current of 0.4 A when using 1 thermoelectric module, whereas when using 2 thermoelectric modules it has an open voltage value of 2.5 – 4.9 V with a current of 0.5 A and when using 3 thermoelectric modules it has an open voltage value of 3.6 – 7.6 V with a current of 0.5 A. In other words, the open voltage and power values increase when the use of thermoelectrics is added and 3 thermoelectrics are connected in series. The more thermoelectric modules used during testing, the more power produced will increase. The maximum power produced by the SP 1848-27145 SA TEG module in the 1 TEG, 2 TEG and 3 TEG tests is 1.4 W, 3.25 W, 4.56 W in a 20 minute test time.

Keywords: Incinerator, Thermoelectric Generator, Volt



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN (1).....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN (2).....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	14
1.1. Latar Belakang.....	14
1.2. Identifikasi Masalah	15
1.3. Batasan Masalah.....	16
1.4. Rumusan Masalah	16
1.5. Tujuan Penelitian.....	16
1.6. Manfaat Penelitian.....	16
BAB II KAJIAN TEORI.....	17
2.1 Dasar Konversi Energi	17
2.2 Teknologi Insinerator	23
2.3 Konsep Thermoelectric	27
2.4 Thermoelectric Generator.....	28
2.5 Thermoelectric Cooling.....	29
2.6 Efisiensi dari Bahan Thermoelectric : Figure – of – Merit (ZT).....	30
2.7 Efisiensi, ZT, dan Perbedaan Temperatur	32
2.8 Efek Thermoelectric	33

2.9	Perpindahan panas	36
BAB III METODE PENELITIAN.....		39
3.1	Waktu dan Tempat penelitian.....	39
3.2	Alat dan Bahan penelitian	39
3.3	Diagram alir penelitian	43
3.4	Teknik,dan prosedur pengambilan datang.....	44
3.5	Skematik insinerator.....	44
3.6	Matriks pengujian.....	46
3.7	Skematik pengujian	46
3.8	Parameter Thermoelektrik	48
BAB IV HASIL PENELITIAN		50
4.1	Deskripsi Penelitian.....	50
4.2	Pengumpulan Data.....	50
4.3	Analisis dan pembahasan data.....	51
BAB V KESIMPULAN		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Skema Pembangkit Listrik Tenaga <i>sampah</i> (PLTSa) atau teknologi <i>incinerator</i> (Zulqaida, 2022).....	25
Gambar 2. 2 Thermoelektrik	28
Gambar 2. 3 <i>Thermoelectric power generator</i>	29
Gambar 2. 4 <i>Thermoelectric cooling</i>	30
Gambar 2. 5 ZT dari variasi bahan <i>thermoelectric</i>	31
Gambar 2. 6 Efisiensi sebagai fungsi dari perbedaan temperatur.....	33
Gambar 2. 7 Diagram untai seebeck.	34
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	43
Gambar 3. 2 Skematik insinerator tampak samping	44
Gambar 3. 3 Skematik insinerator tampak sudut depan.....	45
Gambar 3. 4 Skematik peletakan thermoelektrik dan heatsink.....	45
Gambar 3. 5 Skematik rangkaian thermoelektrik pada heatsink.....	46
Gambar 3. 6 Skema rangkaian seri thermoelektrik.....	46
Gambar 3. 7 Skema titik pengujian temperatur	47
Gambar 3. 8 Skematik pengujian keluaran tegangan thermoelektrik	48
Gambar 4. 1 Grafik perubahan tegangan terhadap beda temperatur.....	51
Gambar 4. 2 Grafik perubahan koefisien seebeck terhadap waktu pengujian	52
Gambar 4. 3 Grafik perubahan arus terhadap perbedaan temperatur.....	53
Gambar 4. 4 Grafik pengaruh perbedaan temperatur terhadap QH dan QC.....	54
Gambar 4. 5 Grafik efisiensi thermoelektrik.....	55
Gambar 4. 6 Grafik perbandingan daya yang dihasilkan.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Instrumen penelitian perangkat keras	39
Tabel 3. 2 Instrumen penelitian perangkat lunak	41
Tabel 3. 3 Matrik pengujian	46
Tabel 4. 1 Pengujian modul termoelektrik	50

