

**Modifikasi Selimut *Thermo-Electric Generator* Yang  
Digunakan Untuk Memanen Panas Terbuang Pada  
Kompor Gas Satu Tungku**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Nama: Tyas Mohamad Rakasiwi**

**NPM: 143030091**



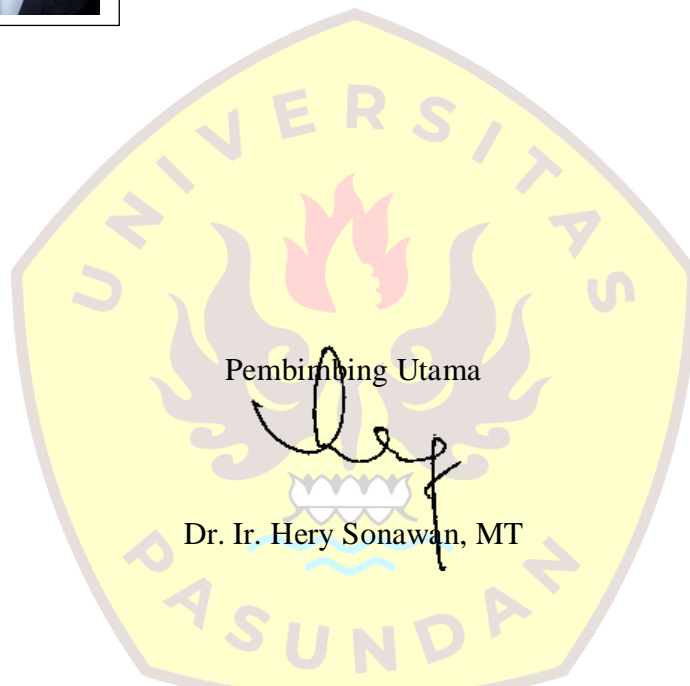
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2021**

# LEMBAR PENGESAHAN

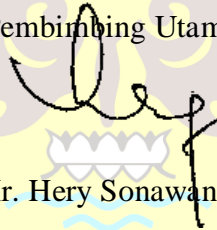
## Modifikasi Selimut *Thermo-Electric Generator* Yang Digunakan Untuk Memanen Panas Terbuang Pada Kompor Gas Satu Tungku



Nama: Tyas Mohamad Rakasiwi  
NPM: 143030091



Pembimbing Utama



Dr. Ir. Hery Sonawan, MT

Pembimbing Pendamping



Ir. Toto Supriyono, MT

## ABSTRAK

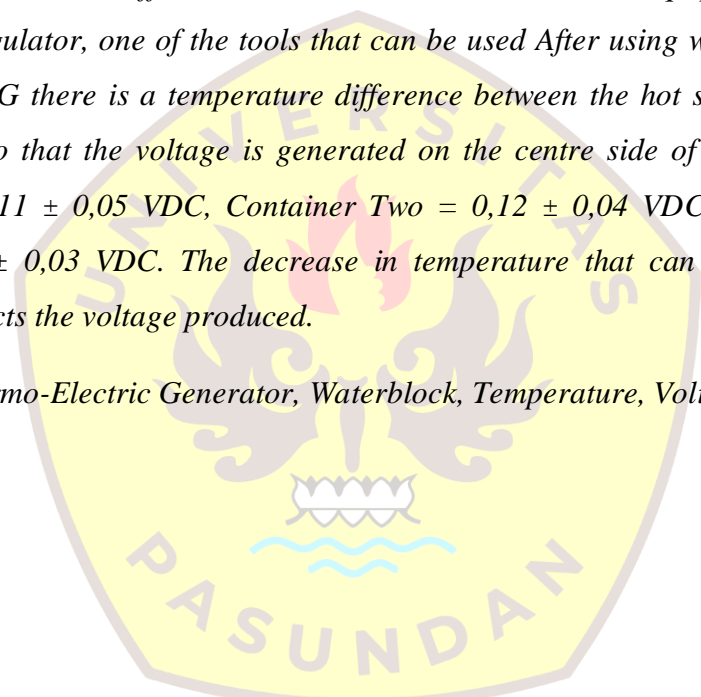
Pada saat memasak tidak semua panas dari api kompor terserap oleh panci dan masakan, ada panas terbuang sekitar panci yang bisa dimanfaatkan sebagai energi alternatif. Tujuan dari penelitian ini adalah memanen panas terbuang sekitar panci menggunakan *thermo-electric generator* sebagai energi alternatif. Prinsip dasar *thermo-electric generator* (TEG) adalah mengubah energi panas menjadi listrik arus searah atau sebaliknya dari listrik menghasilkan dingin (pendingin termoelektrik). *Thermo-electric generator* cukup diletakan pada sisi panas dan sisi dingin, sehingga ketika terjadi perbedaan temperatur antara kedua bagian thermo-electric generator tersebut akan timbul energi listrik. Maka dari itu diperlukan cara untuk menjaga perbedaan temperatur pada TEG, cara yang dapat digunakan dengan peralatan seperti pengatur temperatur, salah satu alat yang bisa digunakan untuk menghasilkan perbedaan temperatur pada TEG menggunakan waterblock. Setelah menggunakan waterblock sebagai sisi dingin pada TEG, terjadi perbedaan temperatur antara sisi panas dan sisi dingin TEG, sehingga dihasilkan tegangan pada sisi tengah Wadah Satu Api Besar =  $0,11 \pm 0,05$  VDC, Wadah Dua =  $0,12 \pm 0,04$  VDC, dan Wadah Tiga =  $0,10 \pm 0,03$  VDC. Penurunan temperatur TEG yang dapat diserap waterblock berpengaruh terhadap tegangan yang dihasilkan.

Kata Kunci: *Thermo-Electric Generator*, *Waterblock*, Temperatur, Tegangan

## ABSTRACT

*At the time of cooking not all the heat from the stove flame is absorbed by the pot and cooking, there is heat wasted around the pan which can be utilised as alternative energy. The purpose of the study was to harvest the heat wasted around the pan using thermo-electric generator as an alternative energy. The basic principle of thermo-electric generator is to convert heat energy into direct current electricity or vice versa from electricity produces cold (thermoelectric cooler), thermo-electric is simply placed on the hot and cold side, so that when there is a temperature difference between the two thermo-electric part there will be electrical energy, therefore a method is needed to maintain a temperature difference in TEG, a method used with equipment such as a temperature regulator, one of the tools that can be used After using waterblock as the cold side in TEG there is a temperature difference between the hot side and the cold side of TEG. So that the voltage is generated on the centre side of One Large Fire Container =  $0,11 \pm 0,05$  VDC, Container Two =  $0,12 \pm 0,04$  VDC, and Container Three =  $0,10 \pm 0,03$  VDC. The decrease in temperature that can be absorbed by waterblock affects the voltage produced.*

*Keywords: Thermo-Electric Generator, Waterblock, Temperature, Voltage*



# DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN .....	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
ABSTRAK .....	xi
<i>ABSTRACT</i> .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1. Latar Belakang .....	1
2. Rumusan Masalah .....	2
3. Tujuan .....	2
4. Manfaat .....	2
5. Batasan Masalah .....	2
6. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II STUDI LITERATUR .....	4
1. Konsep Dasar Perpindahan Panas .....	4
A. Perpindahan Panas Konduksi .....	4
B. Perpindahan Panas Konveksi .....	5
C. Perpindahan Panas Radiasi .....	5
2. <i>Thermo-Electric Generator</i> .....	6
A. Sejarah <i>Thermo-Electric Generator</i> .....	6
B. Prinsip Kerja <i>Thermo-Electric Generator</i> .....	7
C. Efek <i>Seebeck</i> .....	8
D. Efek <i>Peltier</i> .....	8

3.	Tegangan .....	9
A.	Tegangan Searah / <i>Direct Current</i> (DC) .....	10
B.	Tegangan Bolak-Balik / <i>Alternating Current</i> (AC) .....	10
4.	Mikrokontroler .....	10
A.	Arduino Mega 2560 .....	11
5.	<i>Waterblock</i> .....	12
6.	Penelitian Terdahulu .....	13
A.	Penelitian Satrio Septo Nugroho (2018) .....	13
B.	Penelitian Tarmiji Herlansyah (2018) .....	15
BAB III METODE PENELITIAN .....		17
1.	Tahap Penelitian .....	17
2.	Rancangan Pengujian .....	18
A.	Pengukuran Menggunakan Arduino Mega 2560 .....	18
B.	Tabel Rancangan Pengujian .....	19
3.	Setup Pengujian .....	20
4.	Alat Ukur dan Bahan yang digunakan .....	21
5.	Prosedur Pengujian .....	22
6.	Data Kalibrasi Sensor Temperatur .....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		25
1.	Pengukuran Menggunakan Arduino Mega 2560 .....	26
A.	Pengujian wadah satu dengan nyala api kecil .....	26
B.	Pengujian wadah satu dengan nyala api besar .....	28
C.	Pengujian wadah dua dengan nyala api kecil .....	30
D.	Pengujian wadah dua dengan nyala api besar .....	32
C.	Pengujian wadah tiga dengan nyala api kecil .....	34
D.	Pengujian wadah tiga dengan nyala api besar .....	36
2.	Pengolahan Data .....	38
A.	Pengujian Wadah Satu .....	42
B.	Pengujian Wadah Dua .....	43

C. Pengujian Wadah Tiga .....	44
D. Perbedaan Temperatur dan Tegangan .....	44
3. Analisa Hasil Pengujian .....	47
BAB V KESIMPULAN .....	49
1. Kesimpulan .....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	53
1. Foto-Foto Kegiatan .....	53
2. Skrip Arduino .....	53
3. Spesifikasi TEG SP 1848 27145 SA .....	58



# BAB I PENDAHULUAN

## 1. Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu negara kepulauan terbesar sedang menghadapi permasalahan, salah satu permasalahan di Indonesia saat ini kebutuhan konsumsi listrik, listrik merupakan suatu energi yang sangat penting bagi keperluan informasi dan komunikasi, seperti telepon genggam, komputer, dan sejenisnya. Perangkat-perangkat tersebut memerlukan listrik sebagai daya agar dapat digunakan, mengakibatkan listrik menjadi suatu energi yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan masyarakat. Kebutuhan listrik setiap daerah berbeda-beda tergantung dari struktur wilayah dan kebutuhan untuk mendukung aktifitas perekonomian daerah tersebut, karena itu diperlukan suatu strategi yang dapat membantu PLN sebagai pemasok listrik di Indonesia untuk menstabilkan pasokan listrik yang tersedia dan permintaan pelanggan listrik. Selain PLN, diharapkan pengembang listrik swasta (*Independent Power Producer/IPP*) dapat berpartisipasi untuk membangun pembangkit listrik diseluruh Indonesia. Sesuai dengan Undang-Undang No. 30 tahun 2009 tentang tenaga listrikan bahwa penyediaan tenaga listrik tidak hanya dilaksanakan oleh PLN dan namun menjadi tanggung jawab pemerintah baik pusat dan daerah ataupun swasta dan badan usaha lainnya [1].

Pada kehidupan rumah tangga terdapat bermacam-macam alat yang berbasis konversi energi salah satu contohnya kompor gas, kompor gas bekerja dengan prinsip mengubah gas elpiji menjadi nyala api. Penggunaan kompor gas pada kehidupan rumah tangga biasanya digunakan untuk melakukan kegiatan memasak, namun saat proses memasak tidak semua panas dari api diserap oleh panci atau pun masakan. Pada daerah sekitar panci terdapat panas yang terbuang atau tidak digunakan untuk proses memasak. Panas yang terbuang itulah yang akan dipergunakan kembali sebagai energi alternatif.

Alat yang mampu mengubah panas dari nyala api kompor menjadi energi listrik adalah *Thermo-Elektrik Generator* (TEG). Prinsip dasar thermo-electric generator (TEG) adalah mengubah energi panas menjadi listrik arus searah atau sebaliknya dari listrik menghasilkan dingin Termoelektrik generator adalah alat yang mengubah energi panas menjadi energi listrik. Termoelektrik generator dapat diimplementasikan pada rumah-rumah dipedesaan yang belum terpasok listrik khususnya pada daerah yang beriklim tropis [2]. TEG memiliki ukuran yang cukup kecil sehingga mudah untuk diaplikasikan pada lingkup rumah tangga dan aman digunakan. Berdasarkan hasil pengujian



karakterisasi termoelektrik yang dilakukan, dapat diambil simpulan bahwa hasil penelitian karakterisasi termoelektrik generator dengan dua belas modul termoelektrik yang dipasang di sekitar sisi-sisinya menghasilkan keluaran daya dari pembangkit termoelektrik ini sekitar 8 Watt, susunan termoelektrik mempunyai peran untuk menghasilkan tegangan atau kuat arus tertentu. Untuk menghasilkan tegangan yang tinggi *peltier* harus disusun secara seri [3]. Dibutuhkan peralatan untuk mengatur perbedaan temperatur TEG, salah satu alat yang bisa digunakan untuk menghasilkan perbedaan temperatur adalah *waterblock*, komponen *heatsink* dari sistem *water cooling*, hal ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan oleh TEG dengan memberikan perbedaan temperatur pada kedua sisinya.

## 2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana hubungan antara perbedaan temperatur dan tegangan.
- b. Berapa tegangan TEG tertinggi yang dihasilkan.

## 3. Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Memperoleh tegangan yang dihasilkan dari perbedaan temperatur TEG yang sisi panasnya menghadap kompor dan sisi dingin ditempelkan pada *waterblock*.
- b. Mendapatkan tegangan tertinggi TEG.

## 4. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat menghasilkan tegangan secara optimal dari perbedaan temperatur TEG yang sisi panasnya menghadap kompor dan sisi dinginnya ditempelkan pada *waterblock*, untuk menghasilkan energi listrik yang dapat membantu kebutuhan listrik rumah tangga.

## 5. Batasan Masalah

Pada penulisan laporan skripsi ini, diharapkan penyelesaian masalah dapat terarah sehingga dibuatlah batasan masalah pada karya tulis ini, yaitu:

- a. Metode memanen panas buang dari kompor LPG satu tungku dengan menggunakan TEG yang ditambahkan *Waterblock* pada permukaannya.

- b. Tipe termoelektrik dengan nomor seri SP 1848-27145 SA, tipe *Waterblock* yang digunakan *Water Cooling Heatsink*.
- c. Selimut TEG mampu menyelimuti wadah terbesar hingga ukuran, diameter 270mm x 225mm -R30.
- d. Jumlah Termoelektrik yang digunakan berjumlah 4 buah disetiap sisi selimut.

## **6. Sistematika Penulisan**

Penyusunan laporan ini didasarkan pada beberapa bagian, setiap bagian mempunyai kriteria tertentu secara sistematis dan bertahap dengan susunan sebagai berikut:

Bab 1 Pendahuluan berisi tentang latar belakang masalah yang merupakan landasan penelitian ini dilakukan, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika alur penulisan.

Bab 2 Studi literatur berisi tentang materi yang digunakan dalam penulisan laporan, materi diambil dari buku dan kajian ilmiah serta penelitian terbaru mengenai metode dan bahan sejenis. Materi yang disajikan dapat berupa tabel, gambar ataupun teori yang berhubungan dengan skripsi.

Bab 3 Metode Penelitian berisi tentang diagram alir dan uraian tahap-tahap dalam penelitian, yaitu: tahap studi literatur dan studi lapangan, tahap penyiapan bahan dan alat kerja, tahap pembuatan spesimen, pelaksanaan pengujian, dan tahap pengambilan data hasil pengujian.

Bab 4 Data dan Analisis ini berisi tentang data hasil pengujian serta pembahasan dari data yang didapatkan dilapangan.

Bab 5 Kesimpulan berisi tentang simpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

Daftar Pustaka berisi sumber-sumber yang menjadi referensi penulisan dalam menyusun penelitaian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Supriyono, "Optimum Disain PLTS Hybrid 10 MW dengan Turbin Gas," no. 6, pp. 27–29, 2017.
- [2] S. A. Sasmita, M. T. Ramadhan, M. I. Kamal, and Y. Dewanto, "Alternatif Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Prinsip Termoelektrik Generator," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 57, 2019.
- [3] N. Putra, R. A. Koestoer, M. Adhitya, A. Roekettino, and B. Trianto, "Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik Untuk Kendaraan Hibrid," *Makara Teknol.*, vol. 13, no. 2, pp. 53–58, 2009.
- [4] Y. Rosa, A. Halim, and H. Somantri, *Kaji Eksperimental Perpindahan Panas Kontak Langsung Pada Pencairan Bahan Beku*. Universitas Pasundan, 2008.
- [5] R. M. Darmawan, "Perancangan Ulang Radiator Berdasarkan Spesifikasi Mesin TOYOTA AVANZA," Universitas Pasundan, 2017.
- [6] A. Khanza, "Perpindahan Panas Konduksi, Konveksi, Radiasi dan Contohnya," 2017. [Online]. Available: [juraganles.com/2017/09/perpindahan-panas-konduksi-konveksi-radiasi-dan-contohnya.html](http://juraganles.com/2017/09/perpindahan-panas-konduksi-konveksi-radiasi-dan-contohnya.html). [Accessed: 20-Nov-2018].
- [7] Kresnoadi, "Macam-Macam Perpindahan Kalor: Konduksi, Konveksi dan Radiasi," *Ruang Guru*, 2017. [Online]. Available: <https://www.ruangguru.com/blog/perpindahan-kalor>. [Accessed: 20-Nov-2018].
- [8] Wikipedia, "Generator termoelektrik," *wikipedia*, 2017. [Online]. Available: [https://id.wikipedia.org/wiki/Generator\\_termoelektrik](https://id.wikipedia.org/wiki/Generator_termoelektrik). [Accessed: 20-Nov-2018].
- [9] Ginanjar, A. Hiendro, and D. Suryadi, "Perancangan dan Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik dengan Menggunakan Kompor Surya sebagai Media Pemusat Panas," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [10] Jerami, "Generator termoelektrik," *jeramipenghasillistrik*, 2016. [Online]. Available: <http://jermaipenghasillistrik.blogspot.co.id/2016/12/featured.html>. [Accessed: 20-Nov-2018].

- [11] H. Razul and B. J. Suntajaya, "Perancangan dan Analisa Alat Pengubah Energi Panas Menjadi Energi Listrik dengan Prototype Thermo Electric Generator dengan Varian Fluid Panas dan Fluida Dingin," *Presisi*, vol. 22, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [12] B. Prandika, "Rancang Bangun Sistem Konversi Energi Panas Api Menjadi Energi Listrik Sebagai Alat Charger Baterai Menggunakan Termoelektrik," vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [13] N. Putra, B. Ariantara, and R. Pamungkas, "Experimental investigation on performance of lithium-ion battery thermal maagementsystem using flat plate loop heat pipe for electric vehicle application," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 99, pp. 784–789, 2016.
- [14] A. Prayoga, H. Sonawan, and H. Somantri, "Uji Karakteristik Modul Termoelektrik Generator Seri 12706," Universitas Pasundan, 2017.
- [15] P. Noviandani, H. Sonawan, and G. Santoso, "Analisis Pemanen Daya Listrik pada Pembangkit Listrik Pelacak Tenaga Surya 100 WP," Universitas Pasundan, 2021.
- [16] C. Thermoelectric, "Thermoelectric Generators (TEGs)," *Custom thermoelectric your thermoelectric partner*. [Online]. Available: <https://customthermoelectric.com/products/thermoelectric-power-generators.html>. [Accessed: 15-Mar-2019].
- [17] D. G. A. Putri and R. N. Hidayatullah, "Monitoring Tegangan Dan Arus Pada Battery Housing Menggunakan Mikrokontroler Dan Wifi," p. 111, 2016.
- [18] Ratna Mustika Yasi and Charis Fathul Hadi, "Pengaruh Tegangan Terhadap Besar Kuat Arus Listrik Pada Persamaan Hukum Ohm," *J. Zetroem*, vol. 3, no. 1, pp. 34–36, 2021.
- [19] Rinn, "Pengertian Tegangan Listrik AC dan DC," *Tentang Ilmuku*, 2017. [Online]. Available: <http://tentang-ilmuku.blogspot.com/2017/02/pengertian-tegangan-listrik-ac-dan-dc.html>. [Accessed: 20-Nov-2018].
- [20] A. Sekarningrum, "Arduino Adalah: Definisi, Kelebihan dan Kekurangan Beserta 6 Jenisnya," *Ekrut*, 2022..

- [21] Febrianto, "Apa itu Arduino Uno?," *Ndoware.Com*, 2014. [Online]. Available: <https://ndoware.com/karya-tulis>. [Accessed: 20-Nov-2018].
- [22] F. Djuandi, "Pengenalan Arduino," *Pengenalan Arduino*, 2011. .
- [23] E. A. Prastyo, "Arduino MEGA 2560," *Arduino Indonesia*, 2019. [Online]. Available: <https://www.arduinoindonesia.id/2019/01/arduino-mega-2560.html>. [Accessed: 06-Sep-2020].
- [24] Admin\_AlfStudio, "Arduino Mega," *Teknik Elektro*, 2021. [Online]. Available: <https://www.teknikelektro.com/2021/08/arduino-mega-adalah.html#>.
- [25] P. Baharsyah, "Arduino Mega 2560," vol. 2560, 2016.
- [26] K. T. Online, "Waterblock," *Kamus TI Online*, 2020. [Online]. Available: <https://kamusonline49.blogspot.com/>.
- [27] R. Ramdani and H. Sonawan, "Kaji Teoritik Pengaruh Tube Plugging Terhadap Penurunan Beban Pembangkit Listrik Tipe 625 MW Reheat Condensing Steam Turbine Rizki," no. November, pp. 21–22, 2018.
- [28] T. Supriyono, "Mekanika Fluida Lanjut," Universitas Pasundan, 2021, p. 20.
- [29] S. Aditia, "Pengujian Pemanfaatan Efek Dingin TEC untuk Aplikasi Mini Cooler," Universitas Pasundan, 2022.
- [30] S. S. Nugroho, "Aplikasi Thermo-Electric Generator Pada Sistem Pemanen Panas Buang Pada Kompor Gas Satu Tungku," Universitas Pasundan, 2018.
- [31] T. Herlansyah, "Modifikasi dan Aplikasi Selimut Generator Termo-Elektrik Untuk Memanen Panas dari Biogas," Universitas Pasundan, 2019.