

**MODIFIKASI DAN APLIKASI SELIMUT GENERATOR
TERMO-ELEKTRIK UNTUK MEMANEN PANAS DARI
BIOGAS**

SKRIPSI

Disusun Oleh:

Tarmiji Herlansyah

153030045



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2019

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

“MODIFIKASI DAN APLIKASI SELIMUT GENERATOR THERMO- ELEKTRIK UNTUK MEMANEN DARI BIOGAS ”



Nama : Tarmiji Herlansyah

NRP : 153030045

Dosen pembimbing I

Dr. Ir. Hery Sonawan, MT.

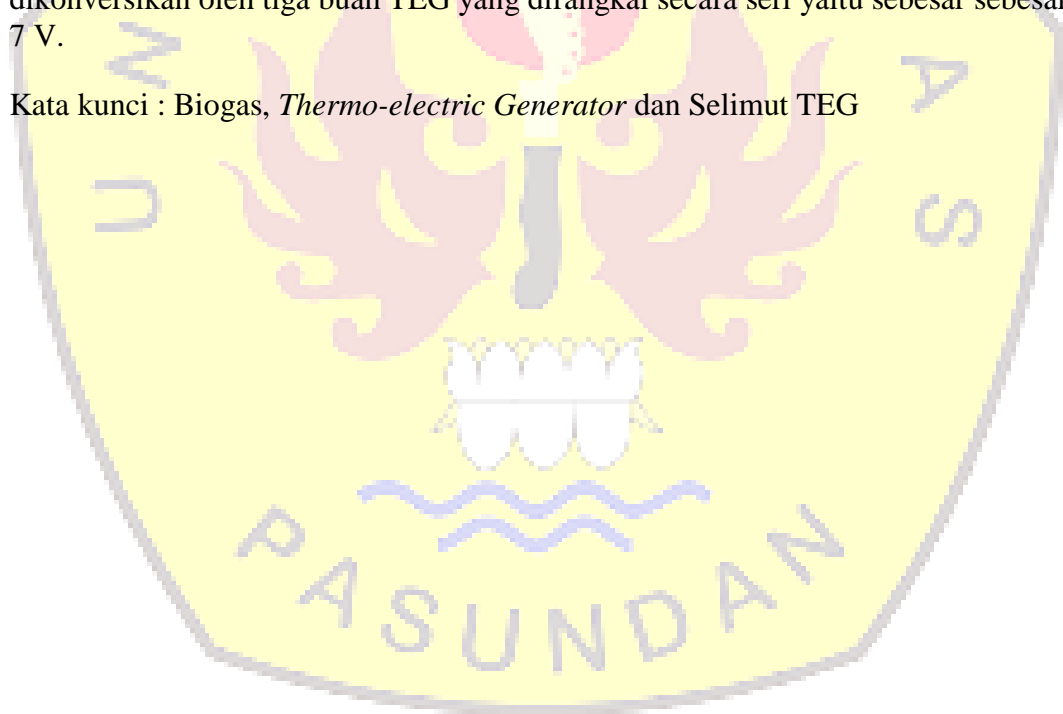
Dosen pembimbing II

Ir. R. Evi Sofia, MT.

ABSTRAK

Biogas merupakan salah satu alternatif yang bisa digunakan sebagai sumber energi listrik yang ramah terhadap kesehatan dan lingkungan. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengonversi panas yang dihasilkan oleh biogas yaitu dengan menggunakan TEG (*Thermo-electric Generator*). Teknologi termoelektrik merupakan teknologi yang memanfaatkan konversi perbedaan temperatur pada sebuah logam (yang biasanya berbahan semi konduktor) menghasilkan sebuah beda tegangan (efek *Seebeck*), ataupun sebaliknya dari sumber tegangan menghasilkan beda temperatur (*efek Peltier*) [1]. Biogas yang digunakan merupakan biogas skala rumahan yang bahan bakarnya yaitu campuran air, kotoran domba serta sampah organik. Tipe TEG yang digunakan dalam penelitian ini adalah TEG tipe SP 1848. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah, mencari studi literatur yang berhubungan dengan penelitian, pengumpulan data, perancangan awal, rancangan pengujian, proses pengujian, data pengujian serta analisis dan kesimpulan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tegangan tertinggi yang dapat dikonversikan oleh tiga buah TEG yang dirangkai secara seri yaitu sebesar sebesar 7 V.

Kata kunci : Biogas, *Thermo-electric Generator* dan Selimut TEG



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
BAB I PENDAHULUAN.....	6
1.1 Latar Belakang.....	6
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan.....	7
1.4 Batasan Masalah.....	8
1.5 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II STUDI LITERATUR.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Biogas.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Produksi Biogas.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Reaktor Biogas (Biodigester)	Error! Bookmark not defined.
2.4 Generator Termoelektrik (TEG).....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Material Penyusun Termoelektrik	Error! Bookmark not defined.
2.6 <i>Rockwool</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7 <i>Water Cooling Block Alluminium</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8 Penelitian Terdahulu.....	Error! Bookmark not defined.
2.8.1 Penelitian yang dilakukan oleh Satrio Septo Nugroho (2018).....	Error!
	Bookmark not defined.

2.8.2 Penelitian yang dilakukan oleh Jojo Sumarjo, et all., (2017)	Error! Bookmark not defined.
2.8.3 Penelitian yang dilakukan oleh Bingesti Vegi Mayolan, et.all., (2017)	Error! Bookmark not defined.
2.8.4 Penelitian yang dilakukan oleh Gontor Andrapical, et all., (2015)	Error! Bookmark not defined.
2.8.5 Penelitian yang dilakukan oleh Hadied Hadiansyah, et all., (2018)	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Rancangan Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Pengukuran Menggunakan Arduino Atmega 2560.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2 Alat-alat Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.3 Tabel Rancangan Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 <i>Set-Up</i> Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Kalibrasi Sensor.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Kalibrasi Max 6675.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Kalibrasi Sensor tegangan F031-06	Error! Bookmark not defined.
3.5 Prosedur Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV DATA DAN ANALISIS	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Pengukuran Arduino	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Pengujian 1.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Pengujian 2.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Pengujian 3.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 Pengujian 4.....	Error! Bookmark not defined.

4.2 Pengolahan Data.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Pengujian 1.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Pengujian 2.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Pengujian 3.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Pengujian 4.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Delta Temperatur dan Tegangan yang dihasilkan.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Buka-an katup A.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Buka-an Katup B.....	Error! Bookmark not defined.
4.4 Tegangan Terhadap Delta Temperatur.....	Error! Bookmark not defined.
4.5 Perbandingan Hasil Penelitian Penulis Dengan Penelitian Terdahulu .	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
BAB V KESIMPULAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bagi negara kepulauan terbesar seperti Indonesia, listrik merupakan suatu energi yang sangat penting bagi kemajuan bangsa. Salah satu mengapa pentingnya listrik ialah untuk keperluan informasi bahkan untuk keperluan Internet. Hal ini mengakibatkan dibutuhkan alat seperti telepon genggam, gadget, komputer dan sejenisnya. Perangkat-perangkat tersebut memerlukan listrik sebagai daya agar dapat digunakan, ini mengakibatkan listrik menjadi suatu energi yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan masyarakat. Ada berbagai macam pembangkit listrik, dan yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap atau PLTU, akan tetapi seiring berkurangnya persediaan bahan bakar batu bara serta, kesadaran masyarakat akan bahaya dampak sisa pembakaran bahan bakar batu bara terhadap kesehatan dan lingkungan. Untuk menanggulangi masalah tersebut Perusahaan Listrik Negara (PLN) membuat pembangkit-pembangkit listrik yang menggunakan energi terbarukan seperti PLTS, PLTB, PLTP dan lain sebagainya. Hal yang menjadi permasalahan selanjutnya adalah pembangkit-pembangkit tersebut membutuhkan biaya pembangunan yang cukup besar, sehingga jumlah dari pembangkit-pembangkit yang ada saat ini masih kurang untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat, khususnya di daerah-daerah terpencil.

Biogas merupakan salah satu energi alternatif yang dapat digunakan sebagai pembangkit listrik yang ramah terhadap kesehatan dan lingkungan. Salah satu alat yang dapat membangkitkan listrik dari biogas secara langsung adalah TEG (*Thermo-electric Generator*). Termoelektrik memanfaatkan konversi perbedaan temperatur pada sebuah logam (yang biasanya bersifat semi-konduktor) untuk menghasilkan beda tegangan (Fenomena ini biasa disebut Efek Seebeck) [1].

Sebelumnya telah dilakukan beberapa penelitian mengenai TEG, salah satunya yaitu yang telah dilakukan oleh Satrio Septo Nugroho (2018) [2]. Penelitian tersebut membuat desain selimut TEG untuk memanen panas buang kompor gas satu

tungku. Penelitian yang akan dilakukan oleh penulis kali ini adalah dengan menggunakan tipe TEG yang sama, penulis akan memanen panas langsung dari biogas dengan menggunakan desain selimut yang telah penulis rancang sebelumnya pada saat Seminar Usulan Proposal, yaitu dengan menggunakan 3 buah TEG pada bagian atas selimut yang dirangkai secara seri. Hal lain yang membedakan pengujian ini dengan yang sebelumnya yaitu dari media pendingin, pendingin yang digunakan oleh Satrio Septo Nugroho (2018) adalah pendingin jenis *heatsink fin* atau pendingin jenis sirip, dengan fluida kerja yang digunakan adalah udara sekitar [2]. Pada penelitian ini penulis akan menggunakan pendingin jenis *Waterblock* yang fluida kerjanya adalah air, air tersebut dialirkan oleh pompa melalui selang yang mana air tersebut ditampung pada sebuah ember berkapasitas lima liter.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana cara memanen panas dari biogas?
2. Berapa tegangan listrik yang dapat dihasilkan oleh TEG?
3. Apakah tegangan yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang ada?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui cara memanen panas dari biogas.
2. Memperoleh tegangan tertinggi yang dihasilkan oleh TEG dengan menggunakan sensor tegangan F031-06.
3. Membandingkan tegangan yang dihasilkan dengan spesifikasi TEG tipe SP 1848.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan Proposal skripsi ini, dibuatlah batasan masalah agar menjadi acuan dalam penyelesaian masalah yang terarah dan dapat dipertanggung jawabkan, adapun batasan masalah yang ada yaitu:

1. Metode memanen panas yang berasal dari tangki digester yaitu dengan menggunakan TEG pada permukaan panas sedangkan *waterblok* pada permukaan dingin
2. Tipe *Thermo-Electric* yang digunakan adalah tipe nomor seri SP 1848-27145 SA.
3. Ukuran selimut TEG yang dibuat yaitu dengan panjang 300 mm, tinggi 124 mm dan lebar 120 mm.
4. Jumlah *Thermo-Electric* yang digunakan sebanyak 3 buah dengan dirangkai secara seri yang ditempatkan pada bagian atas selimut.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penyusunan laporan ini, sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan

BAB II STUDI LITERATUR

Menjelaskan tentang definisi biogas, prinsip kerja reaktor biogas, pengertian termoelektrik, efek-efek termoelektrik, pengertian generator termoelektrik, material penyusun termoelektrik, daya listrik, *Rockwool*, *Waterblock* dan penelitian terdahulu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan tentang metode penyelesaian masalah, rancangan pengujian, set-up pengujian, prosedur pengujian serta data kalibrasi.

BAB IV DATA DAN ANALISIS

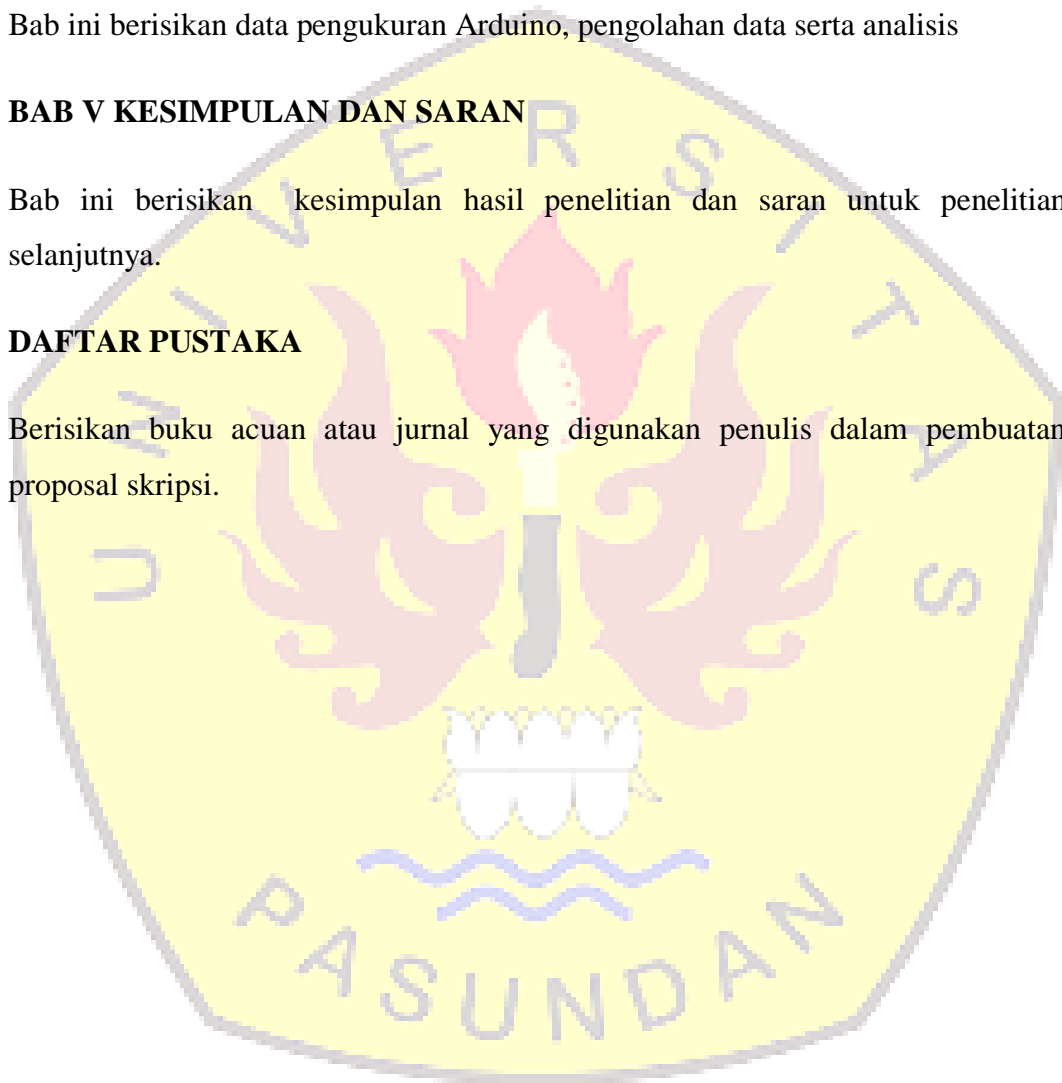
Bab ini berisikan data pengukuran Arduino, pengolahan data serta analisis

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan buku acuan atau jurnal yang digunakan penulis dalam pembuatan proposal skripsi.



DAFTAR PUSTAKA

1. Sumarjo, J., A. Santosa, and M.I. Permana, *Pemanfaatan Sumber Panas Pada Kompor Menggunakan 10 Termoelektrik Generator Dirangkai Secara Seri Untuk Aplikasi Lampu Penerangan*. JURNAL MESIN TEKNOLOGI, 2017. **11**(2): p. 123-128.
2. Nugroho, S., Satrio, *Aplikasi Thermo-Electric Generator Pada Sistem Pemanen Panas Buang Pada Kompor Gas 1 Tungku Repo UNPAS*, 2018.
3. Hadiningsih, I., Visi, *Optimasi Uji Performansi Biogas Digester Dengan Feeding Rate 10 Kg/hari*. Repo UNPAS, 2019.
4. Pangestu, B., Muhamad, *Optimasi Performansi Biogas Digester dengan Feeding Rate 5 Kg/Hari*. Repo UNPAS, 2018.
5. WIRADIKA, Y., *Analisa Variasi Luasan Heatsink Terhadap Unjuk Kerja Modul Generator Termoelektrik (Teg) Memanfaatkan Panas Buangan Kondensor Kulkas*.
6. Anwar, S. and S.P. Sari, *Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin*. Jurnal Rekayasa Elektrika, 2013. **10**(4): p. 180-185.
7. Nurwandi, A., *Pembuatan Dapur Pelebur Logam Alumunium Dengan Memanfaatkan Material Rockwool Sebagai Isolasi*. 2017.
8. Reserved, C.-e.I.A.R. *40*160*12mm TEC, leds, IGBT, water-cooled radiator CPU Water Cooling Block*. 2019; Available from: <https://www.ebay.com/itm/40-160-12mm-TEC-leds-IGBT-water-cooled-radiator-CPU-Water-Cooling-Block-/182591082114>.
9. Mayolan, V., Bingesti., Chandra, Ade., Azhar,Willy., Rahmatesa,Fitri., Handessa, Ola, Vebby., Hamid, Imran, Muhammad., *TOMPEL (TONG SAMPAH PENGHASIL ENERGI LISTRIK)*. PAKAR Pendidikan, 2017. **15**.
10. Andrapica, G., R.I. Mainil, and A. Aziz, *Pengujian Thermoelectric Generator Sebagai Pembangkit Listrik Dengan Sisi Dingin Menggunakan Air Bertemperatur 10 °C*. Jurnal Sains dan Teknologi, 2015. **14**(2).

11. Hadiansyah, H., E. Roza, and R. Rosalina. *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Panas pada Knalpot Motor*. in *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*. 2018.
12. Arifin, J. and L.N. Zulita, *Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560*. *Jurnal Media Infotama*, 2016. **12**(1).
13. Satria, D., E. Listijorini, and M.R. Nurghodan, *Perancangan Sistem Kendali Suhu Pada Mesin Pengering Hybrid Menggunakan Metode Fuzzy Logic*. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 2015. **3**(2): p. 179-185.
14. El Hammoumi, A., et al., *Low-cost virtual instrumentation of PV panel characteristics using Excel and Arduino in comparison with traditional instrumentation*. *Renewables: Wind, Water, and Solar*, 2018. **5**(1): p. 3.
15. Supriyanto, A.A., *KALIBRASI ALAT UKUR PRESSURE GAUGE SISTEM KONTROL LEVEL PADA FLASHTANK 5 CALENDER*. *Jurnal Elektra*, 2018. **3**(1): p. 19-24.
16. electricityofdream. *Tutorial Arduino Mengukur Tegangan Dengan Modul Sensor Tegangan*. 2016 [cited 2019 14 Oktober]; Available from: <http://electricityofdream.blogspot.com/2016/09/tutorial-mengukur-tegangan-dengan-modul.html>.
17. Noorlaily. *Spesifikasi Alat*. 2016 [cited 2019 11 November].
18. Elektronika, T. *Pengertian Tegangan Listrik (Electric Voltage)*. 2018; Available from: <https://teknikelektronika.com/pengertian-tegangan-listrik-electric-voltage/>.

