

**PERHITUNGAN DAYA PADA *THERMOELECTRIC*
GENERATOR TIPE SP 1848-27145 SA TERHADAP
PERBEDAAN TEMPERATUR SISI PANAS DAN DINGIN**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Untuk Mendapatkan Gelar Strata
Satu (S1) di Universitas Muhammadiyah Palembang**

Disusun Oleh :

Satya Finanda

13 2012 041

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2019**

SKRIPSI

PERHITUNGAN DAYA PADA THERMOELECTRIC GENERATOR TIPE SP 1848-27145 SA
TERHADAP PERBEDAAN TEMPERATUR SISI PANAS DAN DINGIN



Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

Nama : Satya Finanda

NIM : 132012041

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada 15 Februari 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ashari ST, M.Si

NIDN: 0218108302

Penguji 1

Ir. Dedy Hermanto M.T

NIDN: 0201116001

Pembimbing 2

Ir. Cekmas Cekdin, M.T

NIDN: 010046301

Penguji 2

Ir. Eliza, M.T

NIDN: 0209026201

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Dr. H. S. Alifud Roni, M.T

NIDN: 0227077004

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik Barlian, S.T. M. Eng

NIDN: 218017202

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Palembang, 01 Maret 2019

Yang membuat pernyataan



SATYA FINANDA

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Barang siapa yang menghendaki dunia, maka harus dengan ilmu. Barang siapa yang menghendaki akhirat, maka harus dengan ilmu.
- ❖ Banyak orang menyerah dalam sebuah proses, tapi itu bukanlah aku. Banyak orang gagal, tapi itu bukanlah aku. Karena menyerah adalah lawanku dan sukses adalah temanku serta tujuanku.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah atas rahmat dan hidayah-Nya, tanpa terasa saya mampu menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan lancar tanpa suatu kendala maupun halangan yang menyulitkan langkah saya dalam menyelesaikannya. Karya Skripsi ini saya persembahkan kepada beberapa pihak yang sangat berharap atas penyelesaian Skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan untuk.

- Ayahanda dan Ibunda tercinta
- Adikku tercinta
- Keluarga Besar yang aku sayangi
- Almamaterku yang aku banggakan Universitas Muhammadiyah Palembang
- Fakultasku tercinta Fakultas Teknik
- Jurusanku yang aku banggakan Teknik Elektro

ABSTRAK

Pembangkit daya listrik berbasis *Thermoelectric* Generator (TEG) telah lama digunakan untuk menghasilkan energi listrik dimana ketika perbedaan temperatur terjadi antara dua material semi konduktor yang berbeda, elemen *thermoelectric* ini akan mengalirkan arus sehingga menghasilkan perbedaan tegangan. *Thermoelectric* generator (TEG) akan bekerja ketika bagian pembuangan panas bersuhu 50°C dan bagian yang dipanaskan bersuhu 80°C. Pengujian dilakukan dengan variasi susunan yang berbeda, yaitu seri dan paralel dengan cara susun 4 (empat) buah *thermoelectric* generator (TEG) disusun secara seri dan pada tiap ujung terhadap kutub positif dan negatif akan dihubungkan secara paralel dengan jumlah 52 (lima puluh dua) yang mempunyai 13 (tiga belas) baris. Hasil pengujian menunjukkan bahwa disusun secara seri dan paralel dengan tegangan pemanas 220 V_{AC} yang mempunyai daya 350 watt dapat menghasilkan daya ouput untuk menghidupkan sebuah lampu penerangan seperti contoh lampu *Liquid-crystal display* (LED) yang dipakai dalam penelitian ini. Untuk itu penelitian ini akan mengukur beda temperatur, tegangan dan arus. Sehingga dapat menganalisis daya yang dihasilkan pada tegangan *thermoelectric* generator (TEG).

Kata Kunci: *Thermoelectric* Generator, Akumulator, Konverter, inverter, Beban.

ABSTRACT

Thermoelectric power generation based power generator (TEG) has long been used to generate electrical energy in the temperature difference between two different semiconducting material, thermoelectric elements of the current will flow so as to produce a voltage difference. Thermoelectric generator (TEG) will work as part of the hot exhaust temperature 50°C and 80°C temperature heated section. This study was conducted to determine the potential of the electrical energy accumulator and will be streamed to koventer and inventer thus producing an electrical voltage to be issued to the load. Testing is done with a variety of different arrangements, namely serial and parallel by means of stacking four (4) pieces of the thermoelectric generator (TEG) arranged in series and at each end of the positive and negative poles to be connected in parallel with the number of 52 (fifty-two) which has 13 (thirteen) line. The results show that arranged in series and parallel with the heater voltage 220 V_{AC} having a 350 watt power can generate power output to turn on a lamp lighting as an example of liquid-crystal display (LED) used in this study. For this study will measure the temperature on the right side, the left, middle and voltage to be manufactured thermoelectric generator (TEG).

Keywords : Thermoelectric Generator, accumulator, converters, inverters, load

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat-Nya dan telah memberikan kekuatan, kecerdasan, dan semangat yang tinggi, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa Penulis sampaikan shalawat dan salam kepada Nabi besar Muhammad SAW.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kurikulum guna menyelesaikan pendidikan pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang, dalam penulisan ini Penulis membahas masalah dengan “**PERHITUNGAN DAYA PADA *THERMOELECTRIC* GENERATOR TIPE SP 1848-27145 SA TERHADAP PERBEDAAN TEMPERATUR SISI PANAS DAN DINGIN**”.

Pada kesempatan ini penulisan secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ashari, S.T, M.Si selaku Pembimbing Utama
2. Bapak Ir. Cekmas Cekdin, M.T selaku Pembimbing Pendamping

Selaku pembimbing dalam penulisan skripsi ini, yang telah banyak meluangkan waktu, baik dalam memberikan bimbingan, saran, motivasi, keterangan-keterangan dan data-data baik tertulis maupun lisan. Dan tak lupa Penulis mengucapkan terimah kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Abid Djazuli,S.E, M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T, selaku Dekan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Berlian, S.T, M.Eng, selaku Kepala Jurusan Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

4. Para Dosen dan Staf Administrasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yang Telah Mengajarkan Ilmunya Kepada Saya.
5. Kedua Orang tua dan Seluruh Keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat baik material maupun spiritual.
6. Seluruh Sahabat Yang Telah Memberikan Semangat.
7. Semua rekan-rekan mahasiswa seperjuangan angkatan 2012.
8. Semua pihak yang membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, maka dari itu Penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang membangun untuk perbaikan dan kemajuan Penulis dimasa akan datang. Akhir kata Penulis berharap pemikiran yang tertuang dalam tulisan ini akan bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Februari 2019

Satya Finanda

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>Thermoelectric</i> Generator.....	4
2.1.1. Prinsip Dasar Termoelektrik.....	5
2.1.2. Elemen Termoelektrik Peltier.....	8
2.1.3. Prinsip Kerja Termoelektrik.....	10
2.2. Perpindahan Kalor Konduksi.....	13

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	15
3.1. Waktu dan Tempat	15
3.2. Fishbone Diagram	15
BAB 4 DATA, PERHITUNGAN DAN ANALISIS	19
4.1. Data Pengukuran.....	19
4.2. Perhitungan.....	19
4.3. Analisis.....	22
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	23
5.1. Kesimpulan.....	23
5.2. Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

HALAMAN

Tabel 4.1. Data hasil pengukuran ketika <i>Thermoelectric</i> Generator tipe SP 1848-27145 SA dipanaskan dengan perbedaan temperatur Dari 35°C sampai 60°C	19
Tabel 4.2. Hasil perhitungan daya ketika <i>Thermoelectric</i> Generator tipe SP 1848-27145 SA dipanaskan dengan perbedaan temperatur dari 35°C sampai 60°	20

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1. Efek <i>Seebeck</i> pada <i>thermoelectric</i> generator (Rowe, 1995).....	5
Gambar 2.2. Prinsip Kerja <i>Thermoelectric</i> Generator.....	8
Gambar 2.3. Pergerakan Ion-Ion Pada Logam Semikonduktor (Malcore Wibase-edited).....	9
Gambar 2.4. Struktur elemen <i>peltier</i> (Malcore Wibase-edited).....	10
Gambar 2.5. Skema aliran <i>Peltier</i> (Malcore Wibase-edited).....	11
Gambar 2.6. Arah aliran elektron pada modul <i>thermoelectric</i> (Jurnal Teknologi, Maret 2007).....	12
Gambar 2.7. Temperatur modul <i>thermoelectric</i> (Seminar tahunan Teknik Mesin, 06 - 07 Desember 2004).....	13
Gambar 2.8. Bagan yang menunjukkan arah aliran kalor (Holman, 1997).....	14
Gambar 2.9. Konduktivitas termal beberapa zat padat (Holman, 1997).....	14
Gambar 3.1. <i>Fishbone Diagram</i> <i>Penelitian</i>	15
Gambar 4.1. Kurva kurva hubungan antara perbedaan temperatur dari 35°C sampai 60°C dan daya	21

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan kemajuan teknologi kebutuhan akan energi terutama minyak terus meningkat, sementara cadangan minyak bumi semakin menipis. Krisis energi ini sebenarnya dimulai dari ketergantungan pada energi yang berasal dari minyak bumi yang tidak dapat diperbarui. Salah satu solusi untuk mengatasi persoalan ini adalah dengan mencari inovasi baru sebagai sumber energi alternatif. Salah satu sumber energi potensial dengan inovasi baru yaitu penggunaan *thermoelectric* generator. Penggunaan *thermoelectric* generator sebagai sumber energi alternatif memerlukan penelitian lebih lanjut.

Saat ini penggunaan *thermoelectric* generator sebagai sumber energi belum dimanfaatkan secara optimal. Aplikasi *thermoelectric* generator masih sebatas pada dispenser yaitu panas yang dihasilkan oleh *thermoelectric* generator untuk memanaskan air, dan pada komputer yaitu panas yang dihasilkan oleh sumber panas dalam komputer digunakan untuk membangkitkan energi listrik, kemudian energi listrik itu digunakan untuk memutar kipas yang diarahkan ke sumber panas. Alat ini mampu menurunkan panas $\pm 32^{\circ}\text{C}$ (Putra *et.al*, 2009).

Agar dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif dan bekerja dengan handal dan kontinyu, maka perlu adanya penelitian lanjut sebagai sumber energi listrik pengganti dalam penyediaan energi listrik. Pemanfaatan *thermoelectric* generator sebagai suatu Pembangkit Listrik Tenaga Panas, yang nantinya perlu adanya penelitian atau kajian lebih lanjut untuk menghasilkan sistem yang optimal. Prinsip kerja dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas ini adalah pertama kali *thermoelectric* generator dipanasi oleh *filament* dimana antara *filament* dan *thermoelectric* generator dilapisi lempengan logam.

Jika temperatur logam yang dipanasi lebih besar dari temperatur logam pembuangan panas, sehingga mengalami selisih perbedaan temperatur tertentu, maka perbedaan temperatur tersebut menyebabkan *thermoelectric* generator mulai bekerja optimal. Semakin besar selisih temperatur maka energi listrik yang dihasilkan akan semakin besar pula, namun jika terlalu besar perbedaan temperatur menyebabkan rusaknya bahan material semikonduktor *bismuth* yang digunakan (Saptoadi & Sugiyanto, 2012).

Setelah *thermoelectric* generator mulai bekerja akan dihasilkan tegangan dan arus. Arus listrik yang dihasilkan oleh *thermoelectric* generator dialirkan menuju akumulator untuk pengisian muatan. Kemudian dari akumulator dihubungkan ke konverter. Pada konverter tegangannya akan dinaikan sebagai keluaran, untuk menghasilkan arus yang kecil. Keluaran konverter dihubungkan ke inverter. Keluaran dari inverter dibuat dua cabang, cabang pertama untuk ke beban, dan cabang ke dua diumpankan kembali ke *filament*. Daya listrik yang dibutuhkan pada *filament* adalah tidak terlalu besar dan cukup untuk memanaskan *thermoelectric* generator.

1.2. Tujuan Penulisan

Sesuai dengan latar belakang di atas, tujuan khusus penelitian ini adalah :

1. Menentukan perbedaan temperatur di antara kedua sisi *peltier* sehingga *thermoelectric* generator bekerja dengan optimal.
2. Menerapkan pemanfaatan *thermoelectric* generator sebagai sumber energi alternatif pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas.
3. Mengkaji dan menganalisa hubungan kerja setiap alat pada sistem, terutama *thermoelectric* generator.

1.3. Batasan Masalah

Uraian dari pemanfaatan *thermoelektrik* generator dengan pemanas *filament* setrika sebagai sumber energi listrik pembahasannya dibatasi hanya membahas:

1. Perencanaan pembuatan alat.

2. Perancangan alat pembangkit listrik berbasis *thermoelectric* generator.
3. Analisis perhitungan dari alat yang diperoleh dari uji coba alat pembangkit listrik berbasis *thermoelectric* generator.

1.4. Sistematika Penulisan

Untuk memberi gambaran dalam mempermudah serta memahami tentang *Thermoelectric* Generator, maka sistematika penulisan dalam skripsi ini sebagai berikut

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan pendahuluan yaitu membahas latar belakang, tujuan pembahasan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang *thermoelectric* generator, perpindahan kalor konduksi.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang waktu dan tempat, *fishbone* diagram.

BAB 4 DATA, PERHITUNGAN DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang data, perhitungan dan analisa dari alat metode penelitian ini.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari alat yang telah di analisis dan perhitungan pada penelitian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- Bejan, A., 2013. *Convection Heat Transfer*, 4th Edition, John Wiley & Sons.
- Gayawakad, R.A., 1993. *Op-Amps and Linear Integrated Circuits*, 3rd Edition, Prentice-Hall.
- Holman, J.P., 1997. *Perpindahan Kalor*, Edisi Keenam, Alih Bahasa, Ir. E. Jasjfi, M.Sc, Penerbit Erlangga.
- Ismail, B.I. & Ahmed, W.H., 2009., *Thermoelectric Power Generator Using Waste-Heat Energy as an Alternative Green Technology*, Recent Patent on Electricals Engineering, Vol. 2, p 27-39.
- Putra, N. *et. al.*, 2009. *Potensi Pembangkit Daya Thermoelektrik Untuk Kendaraan Hibrid*, Makara, Teknologi, Vol. 13, No. 2, November 2009, p 53-58.
- Rayanto., 2013. *Elektrokimia dan Aplikasinya*, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Rowe, D.M., 1995. *CRC Handbook of Thermoelectrics*, CRC Press.
- Saptoadi, H. & Sugiyanto, 2012. *Thermoelectric Generator as an additional Energy Source for Motorcycle Engine*, *Proceeding of 5th Regional on New and Renewable Energy*, Hanoi, Vietnam.
- Sugiyanto., *et. al.*, 2015. *Rancang Bangun Konstruksi TEG (Thermoelectric Generator) pada Knalpot Sepeda Motor untuk Pembangkit Listrik Mandiri*, Jurnal Forum Teknik Vol.36, No. 1, Januari 2015.

Vazquez, J., *et.al.*, 2002. *State of The Art of Thermoelectric Generator Based on Heat Recovered from The Exhaust Gases of Automobile*, *Proceeding of 7th European Workshop on Thermoelectric*, Pamplona, Spain.