

**PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP RESISTANSI  
PADA *THERMOELECTRIC* GENERATOR TIPE SP 1848-27145 MODUL 5  
SUSUNAN SERI KETIKA DIPANASKAN**



**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Program Strata-1 Pada Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**AMIR HAMZAH**

**13 2014 053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
2018**

**Halaman Pengesahan**

**SKRIPSI**  
**PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP RESISTANSI**  
**PADA THERMOELECTRIC GENERATOR TIPE SP 1848-27145**  
**MODUL 5 SUSUNAN SERI KETIKA DIPANASKAN**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

Amir Hamzah

( 132014053 )

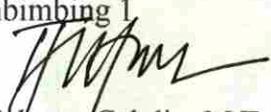
Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

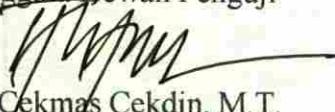
Pada, 10 Februari 2018

**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing 1

  
Ir. Cekmas/Cekdin, M.T.  
NIDN: 010046301

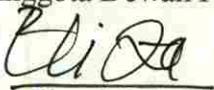
Anggota Dewan Penguji

  
Ir. Cekmas/Cekdin, M.T.  
NIDN: 010046301

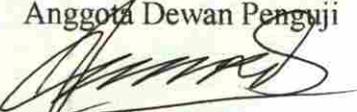
Pembimbing 2

  
Taufik Barlian, S.T., M.Eng.  
NIDN: 0218017202

Anggota Dewan Penguji

  
Ir. Eliza, M.T.  
NIDN:0209026201

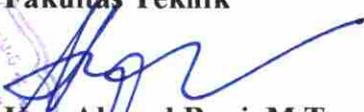
Anggota Dewan Penguji

  
Azwardi, S.T., M.T.  
NIDN: 00223057008

Anggota Dewan Penguji

  
Taufik Barlian, S.T., M.Eng.  
NIDN: 0218017202

**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Teknik**

  
**Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T.**  
**NIDN: 0227077004**

**Ketua Program Studi Teknik Elektro**

  
**Taufik Barlian, S.T., M.Eng.**  
**NIDN: 0218017202**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu 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 di dalam daftar pustaka.

Palembang, 10 April 2018

Yang membuat pernyataan



Amir Hamzah

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- ❖ *Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekat mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah.*
- ❖ *Kesuksesan hanya dapat diraih dengan segala upayah dan usaha yang disertai dengan doa, karena sesungguhnya nasib seseorang manusia tidak akan berubah dengan sendirinya tanpa berusaha.*
- ❖ *Jika anda ingin melihat masa lalu, lihat lah keadaan sekarang, jika ingin anda melihat keadaan masa depan, lihat yang anda lakukan sekarang.*

*kupersembah kan skripsi ini kepada:*

- *Allah SWT*
- *Orang Tua ku tercinta, bapak Rusdiman dan ibu Zuryatin Hasana*
- *adik ku tersayang yang selalu mendukungku Alya Islami Tasya*
- *Rekan Seperjuangan Elektro 2014*
- *AlmamaterKu*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP RESISTANSI PADA THERMOELECTRIC GENERATOR TIPE SP 1848-27145 MODUL 5 SUSUNAN SERI KETIKA DIPANASKAN** yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

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

1. Bapak Ir. Cekmas Cekdin, M.T, selaku Pembimbing I
2. Bapak Muhammad Hurairah S.T, M.T, selaku Pembimbing II

Yang telah bersusah payah dan meluangkan banyak waktunya dalam mengoreksi, serta memberikan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini.

Disamping itu penulis menyampaikan rasa terima kasih atas kesempatan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T, Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T. M. Eng Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

5. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Orangtua ku tercinta, bapak dan Mamaku yang tak kenal lelah memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materil.
7. Rekan Seperjuangan *team thermoelectric*, Nana Suryana, Bayu Anggara Rinaldi, Agus Kurniawan dan Riri Permatasari.
8. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal ibadah yang kalian lakukan diterima dan mendapat balasan dari-Nya. Semoga bimbingan,saran, partisipasi dan bahan yang telah diberikan akan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang,18 Januari 2018

Penulis,

## ABSTRAK

Salah satu sumber energi potensial dengan inovasi baru yaitu penggunaan *thermoelectric* generator. Pemanfaatan *thermoelectric* generator sebagai suatu Pembangkit Listrik Tenaga Panas memerlukan penelitian atau kajian lebih lanjut untuk menghasilkan sistem yang optimal agar dapat menjadi sumber energi listrik pengganti dalam penyediaan energi listrik. 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.

Pengukuran *Thermoelectric* Generator dengan nomor model SP 1848-27145 dilakukan sebanyak 5 Percobaan pada material yang berbeda dengan metode yang sama. Terdiri 5 modul disusun seri dengan modul 5 susunan seri dipanaskan dari temperatur pada 30°C sampai 54°C. Resistansi terbesar pada temperatur 30°C yaitu 222,22 Ohm dan yang terkecil pada temperatur 54°C yaitu 215,19 Ohm. Rata-rata resistansi dari hasil perhitungan tersebut adalah 218,14 Ohm.

Kata Kunci : *Thermoelectric* Generator, *filament*, Temperatur

<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	16
3.1. Tempat dan Waktu .....	16
3.2. Fishbone Diagram .....	16
<b>BAB 4 DATA PENGUKURAN DAN ANALISIS REGRESI</b> .....	19
4.1. Data Pengukuran .....	19
4.2. Perhitungan .....	19
4.3. Analisis .....	23
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>24</b>
5.1. Kesimpulan.....	24
5.2. Saran .....	24
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	25
<b>LAMPIRAN</b> .....	27

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Efek <i>Seebeck</i> pada <i>thermoelectric</i> generator .....	5
Gambar 2.2 : Bagan yang menunjukkan arah aliran kalor.....	6
Gambar 2.3 : Konduktivitas termal beberapa zat padat .....	7
Gambar 2.4 : Diagram penyebaran dan kurva pendekatan .....	10
Gambar 2.5 : <i>Trend</i> eksponensial .....	12
Gambar 2.6 : Kurva regresi $\hat{Y} = a + bX$ .....	14
Gambar 3.1. : <i>Fishbone diagram</i> penelitian .....	16
Gambar 4.1 : Kurva kecenderungan resistansi terhadap temperatur pada TEG Sp 1848-27145 jumlah modul 5 susunan seri ketika dipanaskan .	22
Gambar 4.2. : Tanggapan permukaan resistansi terhadap temperatur dan arus pada TEG Sp 1848-27145 jumlah modul 5 susunan seri ketika dipanaskan.....	22
Gambar 4.3. : Kecenderungan arus resistansi terhadap temperatur .....	23

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : Perbedaan temperatur, tegangan, arus, dan daya untuk nomor model <i>thermoelectric</i> generator .....	5
Tabel 2.2 : Konduktivitas Termal Bahan Logam dan Non Logam pada 0°C .....	7
Tabel 2.3 : Data $x$ dan $f(x)$ .....	8
Tabel 4.1 : Data hasil pengukuran logam aluminium yang dipanaskan .....	19
Tabel 4.2 : Hasil perhitungan perubahan resistansi terhadap perubahan temperatur pada <i>thermoelectric</i> generator tipe TEG SP 1848 – 27 145 dengan modul 5 susunan seri ketika dipanaskan .....	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 di butuhkan pada *filament* adalah tidak terlalu besar dan cukup untuk memanaskan *thermoelectric* generator.

## 1.2. Tujuan Pembahasan

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. Membahas masalah kecendrungan arus dan resistansi terhadap temperature.

## 1.3. Batasan Masalah

Agar penulisan skripsi ini tidak menyimpang dari tujuan yang semula direncanakan sehingga mempermudah mendapatkan data dan informasi yang diperlukan , maka penulis menetapkan batasan – batasan sebagai berikut :

1. Membahas masalah pengaruh temperatur terhadap resistansi pada *thermoelectric* generator tipe sp 1848 – 27145.
2. Membahas masalah Kecendrungan arus dan resistansi terhadap temperatur.

#### **1.4. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dibuat untuk mempermudah dalam menyusun skripsi ini maka perlu ditentukan sistematika penulisan yang baik. Sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan mendeskripsikan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang teori-teori yang digunakan dalam penelitian, perancang dan pembuat sistem.

#### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Dalam bab ini penulis mengemukakan metode penelitian yang dilakukan dalam perancangan dan implementasi.

#### **BAB 4 DATA PENGUKURAN DAN ANALISA**

Memaparkan dari hasil-hasil tahapan penelitian, mulai dari analisa, desain, hasil testing dan implementasi.

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dan saran dari seluruh penelitian yang telah dilakukan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- Bejan, A., 2013. *Convection Heat Transfer*, 4<sup>th</sup> Edition, John Wiley & Sons.
- 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.
- Malvino, A.P., 1984. *Prinsip-Prinsip Elektronik*, Terjemahan Hanapi Gunawan, Jakarta, Penerbit Erlangga.
- 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 5<sup>th</sup> Regional on New and Renewable Energy*, Hanoi, Vietnam.
- Spiegel, Murray R., 1988. *Schaum's Outline of Theory and Problems of Statistics*, 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw-Hill.
- 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.
- Supranto, Johannes., 1988. *Statistik Teori dan Aplikasi*, Edisi Kelima, Jilid 1 & 2, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Vazquez, J., *et.al.*, 2002. *State of The Art of Thermoelectric Generator Based on Heat Recovered from The Exhaust Gases of Automobile*, *Proceeding of 7<sup>th</sup> European Workshop on Thermoelectric*, Pamplona, Spain.