

**ANALISIS AKURASI ARUS ANTARA PENGUKURAN DAN  
PERHITUNGAN 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 :**

**MUHAMAD IRAWAN**

**132015038**

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

SKRIPSI

ANALISIS AKURASI ARUS ANTARA PENGUKURAN DAN  
PERHITUNGAN PADA *THERMOELECTRIC* GENERATOR TIPESP  
1848-27145 MODUL 5 SUSUNAN SERI KETIKA DIPANASKAN



Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
MUHAMAD IRAWAN  
13 2015 038

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Telah dipertahankan di depan dewan penguji  
Pada tanggal 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

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik



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

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro



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

## 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

METERAI  
TEMPEL  
3FDAEAF845176470  
6000  
10000  
RUPIAH



Muhammad Irawan

## *MOTTO DAN PERSEMBAHAN*

### *MOTTO :*

- ❖ *Kita tidak akan tau hasil jika tidak mau mencoba yang akan menghasilkan solusi-solusi yang baik dan tingkat keberhasilan pemecahan masalah dapat diukur dari detail merancang dan focus pemikiran*
- ❖ *Keberhasilan seseorang untuk mencapai tujuan ialah dengan persiapan perbekalan dan kesigapan yang baik untuk mendapatkan hasil yang maksimal.*

### *Ku Persembahkan kepada :*

- ✓ *Kepada Allah S.W.T karena izin dan kehendaknyalah karya ini dapat dibuat.*
- ✓ *Para Wali Allah yang selalu merestui, menasehati dan mendoakan.*
- ✓ *Kepada ke dua orang tuaku yang selalu member kasih sayang dan membesarkan ku hingga kini.*
- ✓ *Keluarga yang selalu men support untuk menjadi orang yang sukses.  
Dan yang tidak kalah penting sahabat dan teman-teman yang selalu menemani.*

## ABSTRAK

*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 *thermoelectric* generator ini dinamakan menggunakan prinsip efek Seebeck. Prinsip efek Seebeck menggunakan energi panas yang dirubah menjadi energi listrik. Jika temperature logam yang dipanasi lebih besar dari temperature 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 , terdiri 5 modul disusun seri dipanaskan dengan elemen pemanas yang dibuat rangkaiannya terhubung langsung ke PLN. Logam alumunium dipanaskan dengan tegangan AC dimulai temperature 44°C dan 48°C artinya produser pengukuran menempuh langkah langkah yang benar, dengan toleransi kesalahan 6,21% dan 0,10% ayang dibawah 10% temperature 44°C dan 48°C, ini menunjukkan antara perhitungan sangat valid dan akurat

**Kata Kunci :** *Thermoelectric* Generator, Regresi Linier, Rangkaian Seri

## ABSTRACT

Thermoelectric generator as a Thermal Power Plant requires further research or study to produce an optimal system so that it can be a substitute for a source of electrical energy in the supply of electrical energy. The working principle of a thermoelectric generator is called the Seebeck effect principle. The Seebeck effect principle uses heat energy which is converted into electrical energy. If the temperature of the heated metal is greater than the heat dissipation metal temperature, so that there is a certain difference in temperature difference, then the temperature difference causes the thermoelectric generator to work optimally. Thermoelectric Generator measurements with the model number SP1848-27145, consists of 5 modules arranged in a series heated with heating elements which are made directly connected to the PLN circuit. Aluminum metal heated with AC voltage starts at 44oC and 48oC means that the measurement producer takes the right steps, with an error tolerance of 6.21% and 0.10% below 10% temperature 44oC and 48oC, this shows that the calculation is very valid and accurate.

**Keywords: Thermoelectric Generator, Linear Regression, Series Series**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulis Skripsi ini dapat selesai dengan baik. Shalawat serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan pengikut-Nya.

Skripsi yang berjudul **“ANALISIS AKURASI ARUS ANTARA PENGUKURAN DAN PERHITUNGAN PADA THERMOELECTRIC GENERATOR TIPE SP 1848-27145 MODUL 5 SUSUNAN SERI KETIKA DIPANASKAN”**. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarah, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ashari, ST,M.Si Selaku Dosen Pembimbing I
2. Ir.Cekmas Cekdin, MT Selaku Dosen Pembimbing II

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi, yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian, ST, M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, ST, M.Cs. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak ku Mustamir dan Ibu ku Tartila yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.

7. Yuk Yana, Yuk Indah, kak Oden, Dek Ian ku yang selalu memberi semangat.
8. Rekan Seperjuangan Angkatan 2015 FT UMP
9. Teman-teman seperjuangan Putra, Rendi, Satya, Dimas, Febri, Ihsan, Indra
10. Teman-teman seperjuangan mingal bung ijal, jentok, bang pa'ul, pebri jr(lolok)
11. Perempuan yang luar biasa yang selalu menemani di saat susah maupun senang dalam perjalanan menuju kesuksesan.

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, Penulis

Muhamad irawan



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Thermoelectric Generator .....	4
2.2 Perpindahan Kalor Konduksi .....	5
2.3 Membangun Model Empiris .....	8
2.4 Estimasi Parameter Linier Model Regresi .....	9
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu .....	14
3.2 Fishbone Diagram .....	14
<b>BAB 4 DATA PENGUKURAN DAN ANALISIS</b>	
4.1 Data Pengukuran .....	17
4.2 Perhitungan .....	17
4.3 Analisis .....	20
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 KESIMPULAN .....	21
5.2 SARAN .....	21
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xii
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Efek <i>Seebeck</i> pada <i>thermoelectric</i> generator.....	5
2.2 Bagan yang menunjukkan arah aliran kalor.....	6
2.3 Konduktivitas termal beberapa zat padat.....	7
3.1. <i>Fishbone diagram</i> penelitian.....	14

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Perbedaan temperatur, tegangan, arus, dan daya untuk nomor model thermoelectricgenerator SP 1848-2714.....	5
2.2. Konduktivitas Termal Bahan Logam dan Non Logam pada 0°C.....	7
2.4. Data untuk Regresi Linier Berganda.....	10
4.1. Data hasil pengukuran logam aluminium yang dipanaskan.....	17

# 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. Mengkaji dan menganalisa hubungan kerja setiap alat pada sistem, terutama *thermoelectric* generator.

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah analisis akurasi arus antara pengukuran dan perhitungan pada *thermoelectric* generator tipe sp 1848-27145 modul 5 susunan seri ketika dipanaskan

## **1.4. Sistematika Penulisan**

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Dalam bab ini membahas tentang Latar Belakang, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas mengenai landasan teori yang berisikan dasar pemikiran secara teoritis dan secara umum antara lain tentang *Thermoelectric* Generator.

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas mengenai Diagram Alir (*fishbone*), Alat dan Bahan yang digunakan.

### **BAB 4 DATA dan ANALISIS**

Bab ini membahas tentang analisis data yang diperoleh saat melakukan penelitian.

### **BAB 5 KESIMPULAN dan SARAN**

Berisi kesimpulan dan saran dari skripsi yang telah dibuat

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- Bejan, A., 2013. *Convection Heat Transfer*, 4<sup>th</sup> Edition, John Wiley & Sons.
- Boylestad, R. & Nashelsky, L., 2009. *Electronics Devices and Circuits Theory*, 7<sup>th</sup> Edition, Prentice Hall.
- Cathey, J.J., 2002. *Theory and Problems of Electronic Devices and Circuits*, 2<sup>nd</sup> Edition, Schaum's Outlines Series, McGraw-Hill.
- 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.
- Lister, E.C., 1984. *Electric Circuits and Machines*, McGraw-Hill.
- Plant, M. & Stuart, J., 1983. *Schools Council Modular Courses in Technology Instrumentation*, England, Published by arrangement with Oliver & Boyd.
- Putra, N. et al., 2009. *Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik 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.
- 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 7<sup>th</sup> European Workshop onThermoelectric*, Pamplona, Spain.