

# RANCANG BANGUN TERMoeLEKTRIK GENERATOR MENGGUNAKAN KNALPOT MOTOR SEBAGAI KONDUKTOR

Syafriyuddin<sup>1</sup>, Muhammad Andang Novianta<sup>2</sup>, Amar Budi Farisi<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri

Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jl. Kalisahak No. 28 Komp. Balapan, Yogyakarta, Indonesia

Email : [1dien@akprind.ac.id](mailto:1dien@akprind.ac.id), [2m\\_andang@akprind.ac.id](mailto:2m_andang@akprind.ac.id), [3amarbudif@gmail.com](mailto:3amarbudif@gmail.com)

## ABSTRACT

*Population growth, especially in Indonesia, is increasing. This makes some needs also adjust to existing developments. One of the tertiary needs is the need for motorized vehicles. In this case, the utilization of exhaust heat is very useful to replace the Battery Function, by using a Thermoelectric Generator (TEG) application of a thermoelectric module to generate electricity according to the Seebeck effect that utilizes the temperature difference that occurs on both sides of the module. Thermoelectric Generator is a type of energy generator that based on the Seebeck effect, which in essence in the existing system at a thermoelectric generator is that if there are 2 pieces of metal material (generally semi-conductors) which are then connected in an environment with different temperatures, the material will flow an electric current or electromotive force. This study aims to design a portable power generator by utilizing waste heat in the motorcycle exhaust in order to generate power and voltage that can replace the function of the motorcycle battery. ,8mA and the calculation of the highest Seebeck coefficient is 0.226 V/K, and when using the stepup module the voltage can be increased to 12.6V when there is a load the voltage drops to 10.5V with a current reaching 9-10mA. At TEG the farther the distance from the exhaust heat source then the resulting voltage will be smaller. The output of this thermoelectric can run a 12V motor lamp with the help of a stepup module even though it is dim due to a small current.*

**Keywords :** Thermoelectric Generator , Exhaust , Motorcycle

## INTISARI

Pertumbuhan jumlah penduduk terutama di Indonesia semakin meningkat. Hal ini membuat beberapa kebutuhan juga menyesuaikan dengan perkembangan yang ada. Salah satunya kebutuhan tersier yaitu kebutuhan akan kendaraan bermotor. Dalam hal ini pemanfaatan buangan panas knalpot sangat bermanfaat untuk pengganti Fungsi Aki, dengan menggunakan Termoelektrik Generator (TEG) penerapan modul termoelektrik untuk menghasilkan listrik sesuai dengan efek seebeck yang memanfaatkan perbedaan suhu yang terjadi pada kedua sisi modul. Termoelektrik Generator adalah suatu jenis pembangkit *energy* yang didasarkan pada efek Seebeck, yang pada intinya dalam *system* yang ada pada pembangkit termoelektrik adalah jika ada 2 buah material logam (umumnya semi konduktor) yang kemudian bersambung berada di lingkungan dengan temperature yang berbeda maka di material tersebut akan mengalir arus listrik atau gaya gerak listrik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pembangkit listrik portabel dengan memanfaatkan panas buangan pada knalpot sepeda motor agar dapat menghasilkan daya dan tegangan yang dapat mengganti fungsi aki motor. Hasil dalam penelitian ini didapat pada Termoelektrik Generator dihasilkan tegangan tertinggi dari TEG sebesar 3,4v dengan arus 2,8mA dan perhitungan koefisien seebeck tertinggi diangka 0,226 V/K, serta saat menggunakan modul *stepup* tegangan dapat dinaikin mencapai 12,6V ketika ada beban tegangan turun menjadi 10,5V dengan arus mencapai 9-10mA. Pada TEG semakin jauh jarak terhadap sumber panas knalpot maka tegangan yang dihasilkan akan semakin kecil. *Output* dari termoelektrik ini dapat menjalankan lampu motor 12V dengan dibantu oleh modul *stepup* walau redup dikarenakan arus yang kecil

**Kata kunci :** Termoelektrik Generator , Knalpot , Sepeda Motor

## I. PENDAHULUAN

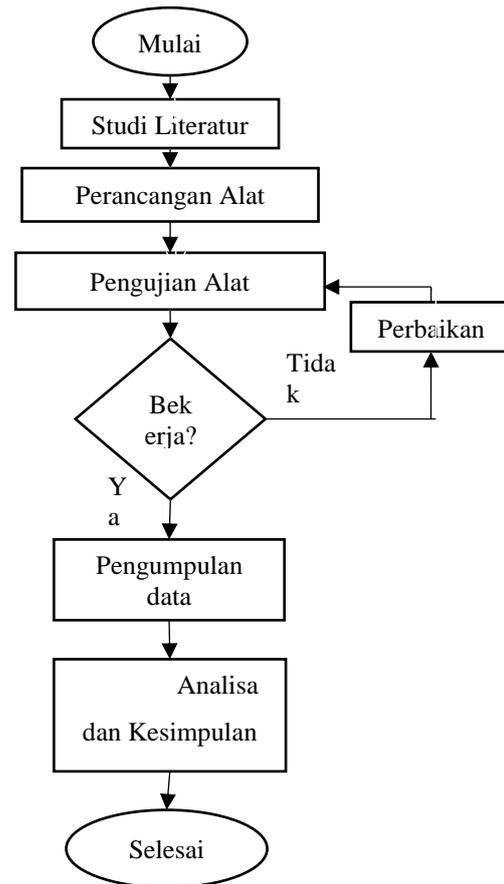
Hukum kekekalan energi mengatakan bahwa “ energi tidak bisa diciptakan maupun dimusnahkan tetapi bisa diubah dari suatu bentuk ke bentuk lain”. Misalnya energi yang kita pakai sehari-hari, umumnya berupa listrik. Energi listrik ini berawal dari energi kinetic dinamo, yang dihasilkan dari energi panas dari pembakaran batu bara maupun panas bumi.

Konsumsi energi dunia yang semakin meningkat, membuat sumber bahan bakar penghasil energi tidak berkembang secepat laju konsumsinya. Khususnya di Indonesia yang dimana penggunaan bahan bakar kendaraan bermotor yang terbilang masih sangat tinggi

Menurut data yang Badan Pusat Statistik, Jumlah sepeda motor di Indonesia sampai pada tahun 2013 berjumlah sebanyak 84 juta unit. Setiap mesin sepeda motor pasti akan melakukan pembakaran mesin knalpot, sebesar 30% energi yang tersimpan didalam bahan bakar akan berubah menjadi energi panas yang akan dihasilkan dari proses pembakaran. Energi panas yang dihasilkan dari pembakaran mesin knalpot merupakan energi yang terbuang sia-sia ke lingkungan. Maka dari itu energi panas yang dihasilkan dari pembakaran sebaiknya dapat dimanfaatkan untuk dijadikan tegangan listrik. Salah satu teknologi yang dapat memanfaatkan limbah panas untuk dijadikan energy listrik ialah *Thermoelectric Generator* (TEG). Teknologi ini memanfaatkan perbedaan suhu yang terjadi antara suhu atas dan suhu rendah bawah dari 2 konduktor logam yang berbeda sehingga dapat menghasilkan arus listrik. Semakin besar perbedaan suhu yang terjadi pada Termoelektrik maka akan membuat arus listrik yang dihasilkan semakin besar juga. Dengan memanfaatkan panas pembakaran mesin knalpot motor, dapat diubah menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan TEG tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pengganti aki sepeda motor. Dengan menggunakan satu atau lebih TEG yang disusun seri serta dikombinasikan dengan regulator tegangan dan arus maka listrik tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pengganti aki sepeda motor

## II. METODOLOGI

Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode penelitian menggunakan metode analisis, riset, dan pengujian final. Dalam proses penelitian ini, penulis melakukan perancangan yang merupakan salah satu tahap utama seperti membuat perencanaan penggunaan komponen,



menyusun blok

Gambar 1 Tahapan Penelitian

diagram rangkaian alat, lalu merangkai komponen sesuai kebutuhan dan mendesain alat. Untuk memudahkan mempelajari dan memahami cara kerja alat ini, maka perancangan alat ini dibuat berdasarkan diagram Blok

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.

### a. Studi pustaka

Pada tahap ini, penulis memahami terlebih dahulu tentang segala sesuatu yang berkaitan dengan alat yang ingin dikerjakan.

Kemudian penulis mempelajari materi dari sumber-sumber seperti artikel, jurnal, skripsi, dan lain-lain untuk keperluan perancangan, pembuatan alat, dan penulisan laporan.

b. Perancangan alat

Tahap ini merupakan tahap merancang alat termoelektrik generator yang akan ditempel diatas heatsink dan dipasang diatas knalpot dengan jarak +-1cm. Perancangan ini memerlukan percobaan apakah alat dapat berfungsi dan bekerja maksimal dengan baik jika menggunakan komponen yang dipilih atau tidak.

c. Pengujian Alat

Setelah pembuatan alat, penulis mencoba menguji alat yang telah dibuat, apakah sudah dapat bekerja atau belum. Jika terdapat kerusakan atau *error* saat dicoba, penulis harus memperbaiki hal yang mempengaruhi kerusakan alat tersebut tergantung dari diagnosa kerusakan.

d. Pengumpulan data

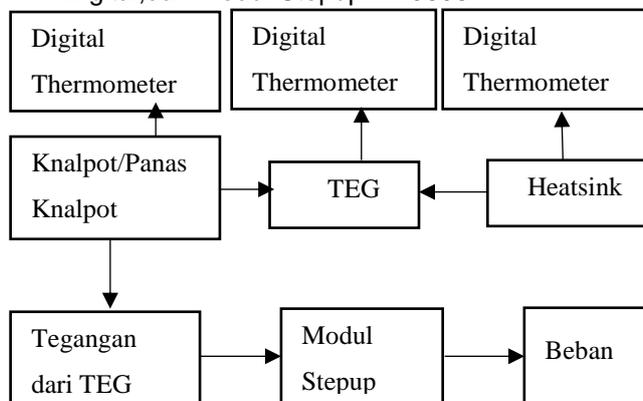
Pengumpulan data disini dibuat setelah dilakukan pengujian sistem secara individu dan menyeluruh, maka data hasil pengujian dapat di analisis dan di evaluasi sehingga pengontrolan sistem dapat dilakukan serta dapat diambil kesimpulan dan saran yang akan berguna pada pengembangan penelitian.

e. Analisa dan kesimpulan

Analisa dan kesimpulan disini diambil setelah pengumpulan data,dimana data hasil yang dikumpulkan melalui pengujian alat akan diolah dan setelah itu akan dapat diambil analisa dan kesimpulan dari alat yang telah penulis buat.

A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini merupakan bentuk rancangan keseluruhan pada penelitian ini. Sistem alat terdiri dari Kayu,Termoelektrik Generator SP-1848,Heatsink,Termometer Digital,dan Modul Stepup MT3608

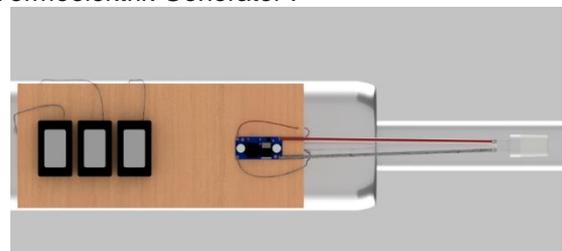


Gambar 2. Diagram blok sistem

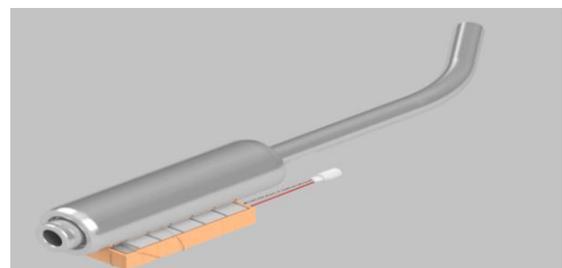
Pada perancangan Alat ini,langkah awal penulis menyiapkan heatsink sebagai pendingin yang akan ditempel oleh Termoelektrik Generator (TEG),dimana Termoelektrik ini akan mendapatkan panas/menerima panas dari konduktor knalpot motor.Motor akan menyala yang menyebabkan knalpot akan menghasilkan panas,dimana energy buangan panas ini akan ditangkap oleh Termoelektrik Generator (TEG) yang akan menyesuaikan antara temperature atas dan bawah setelah itu akan menghasilkan tegangan listrik. Efek termoelektrik ini meliputi tiga efek secara terpisah yaitu *Seebeck Effect*, *Peltier Effect*, dan *Thomson Effect*.Setelah mendapatkan tegangan dari TEG maka Boost Converter akan bekerja dimana boost converter ini ialah switching stepup yang akan menghasilkan tegangan output lebih besar dari tegangan input yang diterima dari Termoelektrik Generator ini sendiri,setelah itu tegangan output ini akan disalurkan ke beban pada motor yaitu sebagai pengganti aki motor 12VDC ataupun beban lainnya pada motor.

B. Desain Alat

Pada tahap desain ini sangat diperlukan sebagai referensi dalam melakukan pembuatan alat ini.Pendesainan ini dilakukan dengan menggunakan software Inventor.Berikut ini desain pada perancangan Termoelektrik Generator :



Gambar 3. Tampak Atas Alat



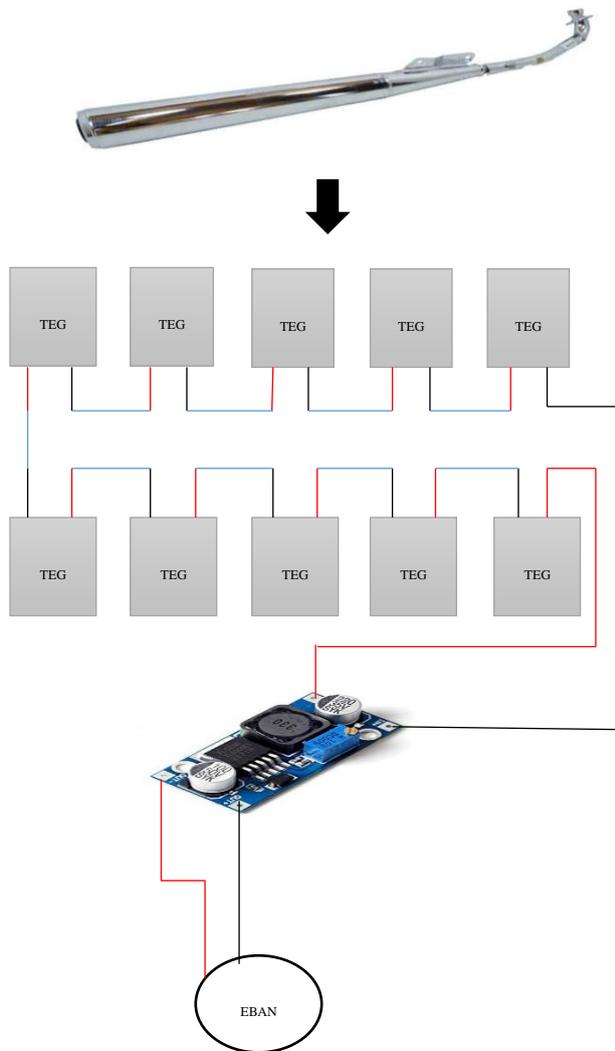
Gambar 4. Tampak Bawah Alat

Dalam pembuatan alat ini menggunakan kerangka kayu yang mana lebih simpel dan juga kayu termasuk bahan isolasi yang kuat dan mudah dibentuk.Dimana bagian atas akan diisi oleh Digital Termometer dan Modul

StepUp, bagian bawahnya pada kayu akan dilubangi untuk penempatan heatsinknya setelah itu diatas heatsink akan diisi oleh Termoelektrik Generatornya.

Heatsink yang digunakan berjumlah 1 buah dengan ukuran masing-masing 9,5 x 30 cm sebagai pendinginan. Bagian termoelektrik genarator yang dipasangkan ke heatsink bagian dingin dari modul termoelektrik yaitu bagian yang ditandai dengan sisi yang bertuliskan kode modul, sedangkan untuk bagian panas adalah sebaliknya. Modul direkatkan dengan menggunakan thermal pasta yang berguna agar proses pemindahan panas dari modul ke heatsink menjadi maksimal, agar mendapatkan perbedaan temperature yang tinggi dan menghasilkan tegangan yang besar.

C. Perancangan Sistem



Untuk rancangan Gnerator termoelektrik menggunakan modul termoelektrik tipe TEG

SP 1848-27145 SA berjumlah 10 buah modul dan disusun secara seri agar menghasilkan tegangan yang lebih besar. Perancangan Termoelektrik Generator ini memanfaatkan panas buangan dari knalpot yang sebelum diterima oleh Termoelektrik Generator akan diterima oleh seng terlebih dahulu melalui media dikarenakan bentuk knalpot yang membulat maka agar panas yang masuk ke TEG merata akan dilapisi seng diatas Termoelektriknya, panas tersebut akan diterima oleh sisi panas Termoelektriknya dan pada bagian pendinginnya menggunakan heatsink.

D. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan bagian elektronis dan mekanis ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat yang digunakan

No	Alat	Jumlah
1	Multimeter.	1
2	Thermogun Industri	1
3	Tang potong.	1
4	Gergaji.	1
5	Bor dan mata bor.	1
6	Obeng	1
9	Solder	1

Bahan yang digunakan meliputi bahan komponen kendali elektronis dan bahan mekanis ditunjukkan pada Tabel 2.

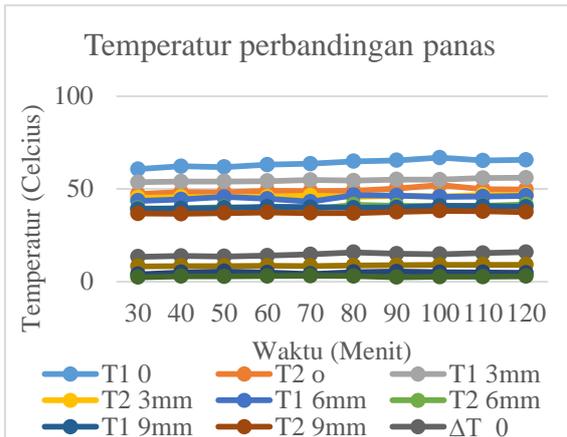
Tabel 2. Daftar bahan yang digunakan

No	Bahan
1	Termoelektrik Generator
2	Heatsink
3	Kayu
4	Knalpot
5	Modul StepUp
6	Terminal Kabel
7	Digital Thermometer
8	Kabel

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dibahas mengenai data hasil dari pengujian alat.

A. Pengamatan terhadap panas TEG



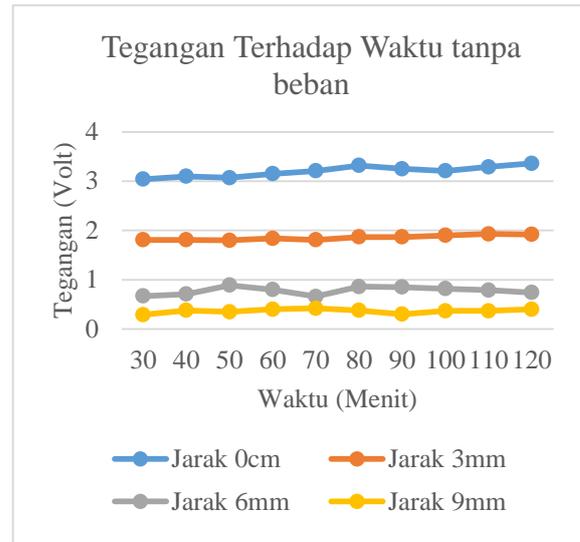
Gambar 5. Pengamatan terhadap panas TEG

Grafik diatas merupakan perbandingan suhu antara suhu atas,heatsink dan juga selisih suhu keduanya/ $\Delta T$  dengan jarak 0,3,6,9 mm untuk suhu atas memiliki suhu rata rata diangka 63,96°C dimana suhu tertinggi terdapat dimenit ke 100 dengan nilai 66,9°C dan terendah berada pada menit 30 dengan suhu 60,7°C,untuk suhu heatsink/bawahnya memiliki rata rata 49,3°C dimana suhu tertinggi terdapat dimenit 100 dengan suhu 52,1°C dan suhu terendah diangka 47,3°C pada menit 30 ,dan untuk  $\Delta T$  memiliki rata rata suhu diangka 14,66°C dengan selisih suhu tertinggi dimenit 110 pada 15,4°C perbandingannya dan perbedaan suhu terendah berada dimenit 30 dengan suhu 13,4°C selisihnya

Untuk suhu jarak 0,3 cm memiliki rata rata suhu atas sebesar 54,72°C dan suhu bawah memiliki rata rata di 46,04°C dengan perbedaan rata rata perbedaan suhu sebesar 8,68°C begitupun pada jarak 0,6 cm memiliki rata rata panas atas sebesar 45,25°C dan bawah sebesar 40,36°C,dan yang terakhir pada jarak 0,9cm memiliki rata rata suhu atas sebesar 40,1°C dan suhu rata rata sebesar 37,3°C dan rata rata perbedaan suhu sebesar 2,8°C.

Faktor yang mepengaruhi perbedaan suhu ini dikarenakan posisi Termoelektrik generator yang jaraknya berbeda,dimana semakin jauh jarak maka suhu atas dan suhu bawah akan semakin kecil,begitu juga dengan tegangan dan arusnya.karena radiasi panas yang terjadi cepat memudar.

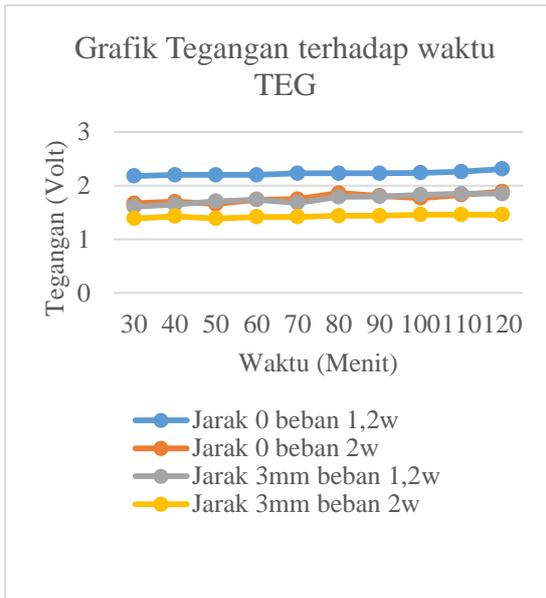
#### B. Pengamatan terhadap tegangan output TEG



Gambar 5. Grafik Tegangan terhadap waktu tanpa beban

Pada Gambar 5 merupakan pengambilan data pada alat dimana konduktor berupa knalpot motor dan jarak antara termoelektrik dengan konduktor yaitu 0,3,6,dan 9mm.Pada jarak 0 niali tertinggi tegangan mencapai 3,36v pada saat suhu bagian atas 65,7°C dan suhu bagian bawah 49,8°C dengan selisih suhu sebanyak 15,9°C,pada jarak 3 mm tegangan yang diperoleh lebih kecil dari pada tegangan pada jarak sebelumnya,yaitu tertinggi 1,93v.Hal ini dikarenakan jarak antara TEG dan knalpot sebagai sumber panas yang membuat perbedaan antara suhu bagian atas dan bagian bawah semakin kecil.Hal yang sama terjadi pada pengambilan data ketiga pada jarak 6 mm nilai tegangan yang diperoleh sebesar 0,89v dan terendah 0,62v selain itu untuk pengambilan data pada jarak 9 mm ini tegangan yang dihasilkan oleh peltier hanya sebesar 0,5v,dikarenakan panas Termoelektrik bagian atas yang kecil dan juga bagian bawah yang nilainya mendekati nilai bagian atas.

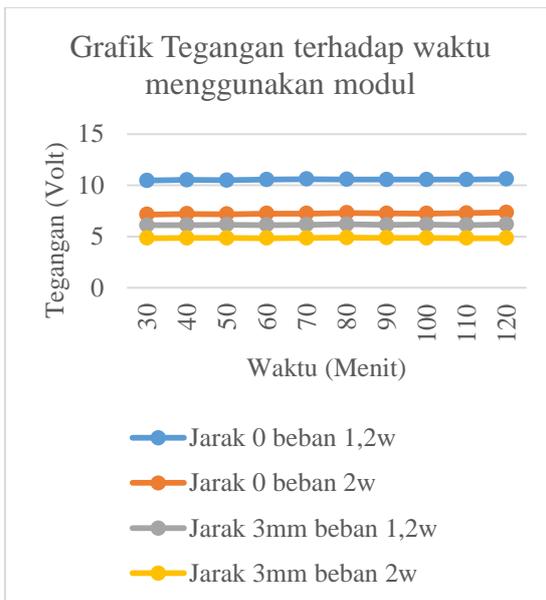
#### C. Pengamatan terhadap tegangan output dengan beban



Gambar 6. Grafik Tegangan terhadap waktu dengan beban

Gambar diatas merupakan grafik tegangan terhadap waktu ketika menggunakan beban dimana saat menggunakan beban yang lebih besar tegangan akan semakin turun,hal ini dapat dilihat bahwasanya ketika pada jarak 0 dengan beban 1,2w tegangan diangka 2-2,5v sedangkan dengan beban yang lebih besar yakni 2w tegangannya berada diangka 1,5-2v,begitupun yang terjadi pada jarak 3mm sama seperti jarak 0 ketika beban yang digunakan semakin besar maka tegangan akan semakin turun

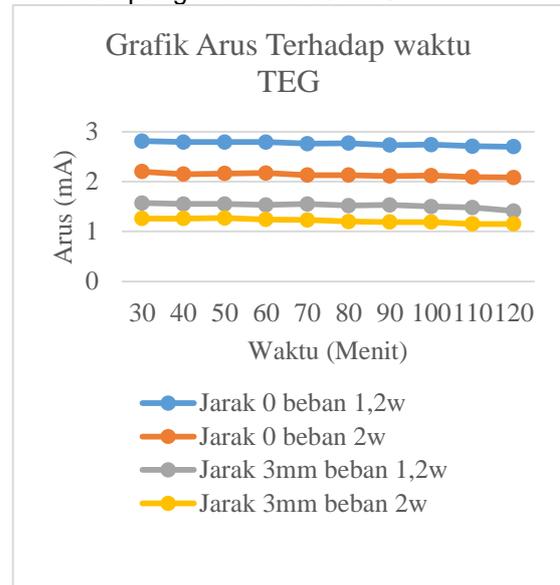
D. Hasil pengamatan tegangan output menggunakan modul step up dengan beban



Gambar 7. Grafik Tegangan modul step up dengan beban

Grafik diatas merupakan grafik tegangan terhadap waktu dengan menggunakan modul.Untuk tegangan ketika ada beban cenderung lebih rendah tegangannya dapat dilihat pada jarak 0 ketika menggunakan modul stepup yang tegangan awalnya diangka 12,6v saat ada beban tegangan turun keangka 10,5v dan 7-8v saat menggunakan beban 1,2w dan 2w,hal ini sama terjadi pada jarak 3mm yang tegangan sebelum ada beban sekitar 8-9v ketika ada beban tegangan mengalami penurunan juga.

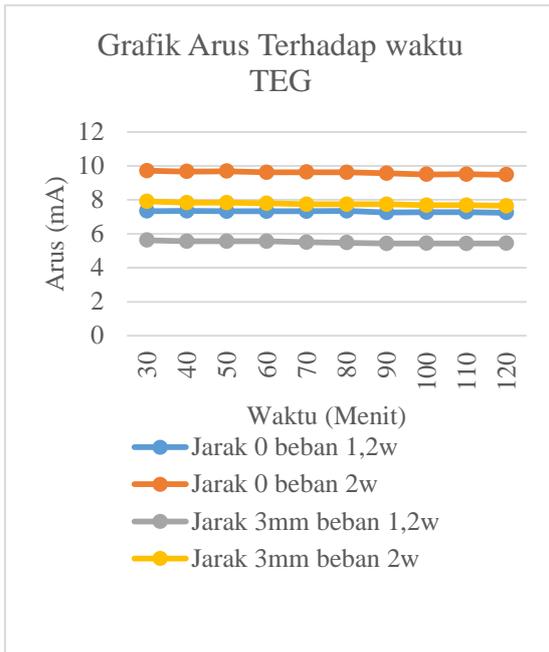
E. Hasil pengamatan arus TEG



Gambar 8. Grafik arus TEG

Grafik diatas merupakan grafik perbandingan arus terhadap waktu dari outputan peltier disini dapat dilihat bahwasanya arus akan semakin kecil jika beban yang digunakan besar juga.pada jarak 0 dengan beban 1,2 w dan 2w arus yang dihasilkan berkisar 2-3mA ,sedangkan pada jarak 3mm dengan beban 1,2w dan 2w arus yang dihasilkan lebih kecil dibanding pada jarak 0 yakni 1-1,5mA,dikarenakan tegangan yang dihasilkan pada jarak 3mm lebih kecil dibanding jarak 0.

F. Hasil pengamatan arus modul step up



Gambar 9. Grafik arus modul step up Pada grafik diatas dapat dilihat bahwasanya arus terhadap waktu dengan modul menggunakan beban berupa lampu motor menghasilkan arus yang berbeda untuk setiap bebannya untuk beban yang lebih besar akan menghasilkan arus yang lebih besar juga, dimana pada jarak 0 dengan beban 1,2w dan 2w lebih besar dibanding pada jarak 3mm.

G. Hasil analisis daya sebelum menggunakan modul step up

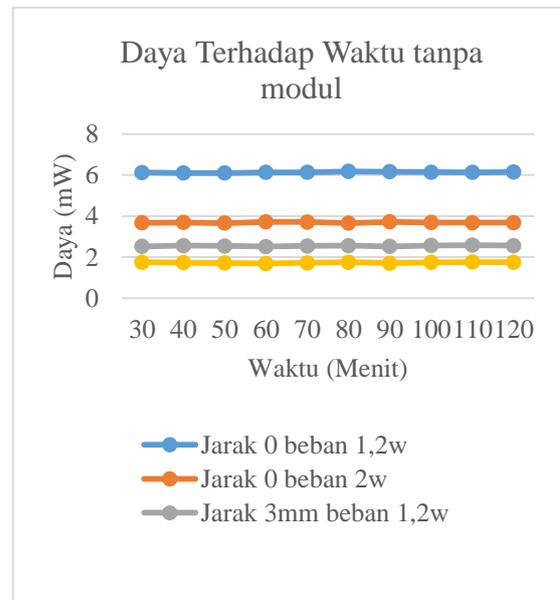
Untuk perhitungan daya sebelum menggunakan Modul Stepup dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot I \\
 &= 2,31 \cdot 0,0027 \\
 &= 0,0062 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Perhitungan pada tanggal 19 Desember 2021 mendapatkan hasil 0,0062watt hal yang sama dilakukan perhitungan pada jarak yang sama dan waktu yang berbeda yang perbedaannya tidak terlalu signifikan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan daya pengamatan sebelum menggunakan modul step up

NO.	Waktu (Menit)	P1 0 1,2w (mW)	P2 0 2w (mW)	P1 3mm 1,2w (mW)	P2 3mm 2w (mW)
1	30	6,12	3,67	2,52	1,75
2	40	6,1	3,69	2,56	1,73
3	50	6,1	3,66	2,54	1,71
4	60	6,13	3,72	2,51	1,69
5	70	6,13	3,71	2,54	1,72
6	80	6,18	3,66	2,56	1,75
7	90	6,16	3,72	2,52	1,7
8	100	6,14	3,69	2,57	1,74
9	110	6,13	3,68	2,58	1,76
10	120	6,15	3,68	2,56	1,75



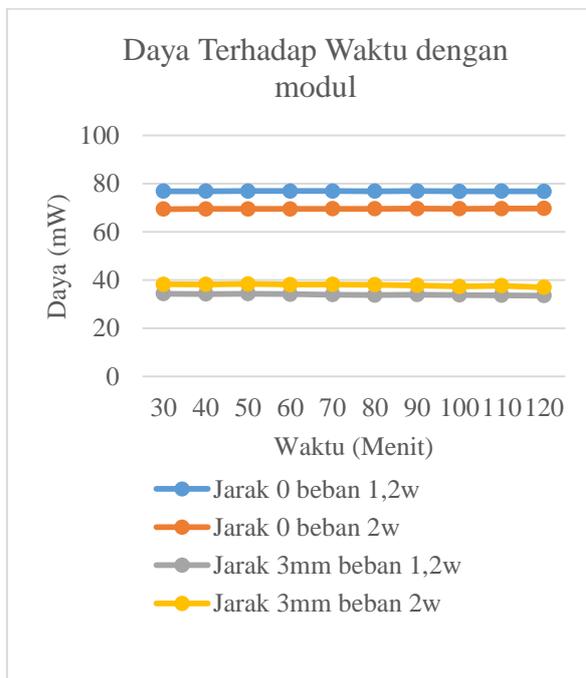
Gambar 10. Grafik Daya sebelum menggunakan Modul Stepup

Grafik diatas merupakan grafik daya pada jarak 0 dan 3mm dengan beban 1,2 dan 2w untuk daya yang dihasilkan cenderung merata saat menggunakan beban dan pada jarak yang sama, disini dapat dilihat bahwasanya daya pada jarak 0 dengan beban 1,2w lebih besar dibanding daya pada jarak lainnya, hal ini dikarenakan daya pada jarak ini memiliki tegangan beban dan arus yang lebih baik dibanding pada jarak lainnya.

H. Hasil analisis daya setelah menggunakan modul step up

Tabel 4. Hasil perhitungan daya pengamatan setelah menggunakan modul step up

NO.	Waktu (Menit)	P1 0 1,2w (mW)	P2 0 2w (mW)	P1 3mm 1,2w (mW)	P2 3mm 2w (mW)
1	30	76,84	69,42	34,34	38,28
2	40	76,8	69,46	34,21	38,21
3	50	76,92	69,47	34,35	38,36
4	60	76,9	69,5	34,13	38,11
5	70	76,88	69,56	33,93	38,22
6	80	76,86	69,57	33,75	38,04
7	90	76,91	69,61	33,96	37,81
8	100	76,79	69,54	33,85	37,32
9	110	76,86	69,6	33,67	37,63
10	120	76,74	69,67	33,56	37



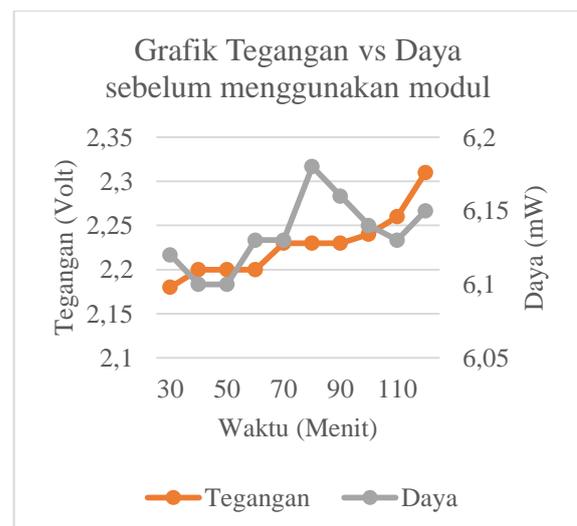
Gambar 11. Grafik daya setelah menggunakan modul step up  
Grafik diatas merupakan grafik daya pada jarak 0 dan 3mm dengan beban 1,2 dan 2w menggunakan modul, daya saat menggunakan modul pada beban lebih besar saat tidak menggunakan modul, hal ini karena tegangan dan arus yang dihasilkan saat menggunakan modul sangat berbeda jauh

yang membuat daya antar keduanya memiliki perbedaan yang besar. untuk daya yang dihasilkan cenderung merata saat menggunakan beban dan pada jarak yang sama, disini dapat dilihat bahwasanya daya pada jarak 0 dengan beban 1,2w lebih besar dibanding daya pada jarak lainnya, hal ini dikarenakan daya pada jarak ini memiliki tegangan beban dan arus yang lebih baik dibanding pada jarak lainnya.

I. Perbandingan Tegangan dengan daya sebelum menggunakan modul step up

Tabel 5. Hasil pengamatan perbandingan tegangan dan daya tanpa modul

NO.	Waktu (Menit)	Tegangan	Daya
1	30	2,18	6,12
2	40	2,2	6,1
3	50	2,2	6,1
4	60	2,2	6,13
5	70	2,23	6,13
6	80	2,23	6,18
7	90	2,23	6,16
8	100	2,24	6,14
9	110	2,26	6,13
10	120	2,31	6,15



Gambar 12. Grafik perbandingan tegangan dan daya tanpa modul step up.

J. Perbandingan tegangan dan daya menggunakan modul step up.

Tabel 6. Hasil pengamatan perbandingan tegangan dan daya menggunakan modul step up.

NO.	Waktu (Menit)	Tegangan	Daya
1	30	10,47	76,84
2	40	10,52	76,8
3	50	10,5	76,92
4	60	10,55	76,9
5	70	10,6	76,88
6	80	10,57	76,86
7	90	10,56	76,91
8	100	10,56	76,79
9	110	10,56	76,86
10	120	10,6	76,74

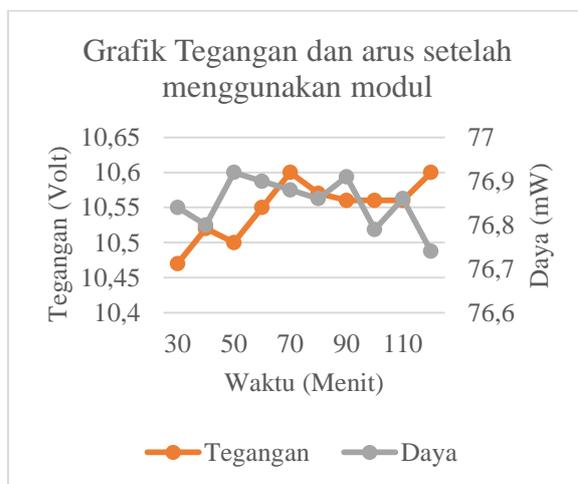
beriringan dengan bertambahnya waktu serta lamanya waktu.

Berdasarkan Tabel dan grafik diatas merupakan perbandingan tegangan dengan daya dimana dapat dilihat pada grafik ketika tegangan yang dihasilkan semakin tinggi maka daya perhitungannya belum tentu semakin naik, hal ini dikarenakan arus yang dihasilkan tidak konsisten sehingga berpengaruh terhadap perhitungan daya.

K. Perbandingan Tegangan dan temperature dengan konduktor knalpot galvanis dan besi

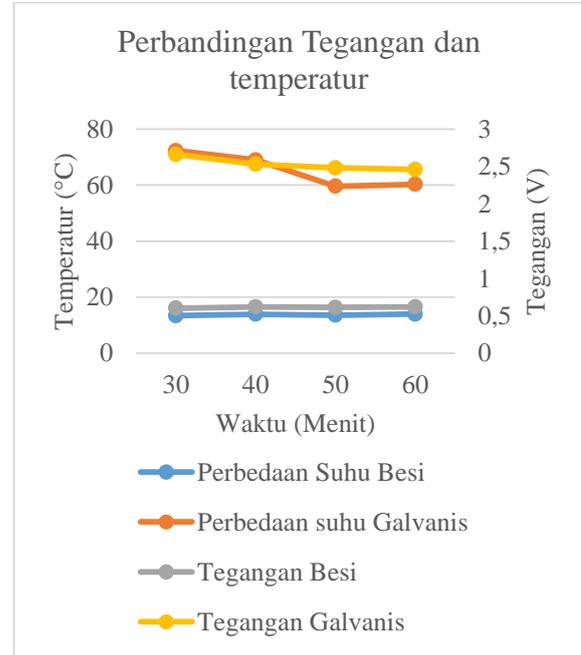
Tabel 7. Perbandingan Tegangan dan temperatur galvanis dan besi

NO	Waktu (Menit)	$\Delta T$ (Celcius) Besi	$\Delta T$ (Celcius) Galvanis	Tegangan (V) Besi	Tegangan (V) Galvanis
1	30	13,4	72,3	0,604	2,66
2	40	13,9	69	0,62	2,53
3	50	13,6	59,6	0,614	2,48
4	60	14	60,3	0,62	2,46



Gambar 13. Grafik perbandingan tegangan dan arus menggunakan modul

Diatas merupakan tabel dan grafik perbandingan tegangan dengan daya menggunakan modul step up, dimana untuk tegangan dan daya yang dihasilkan lebih besar dari pada sebelum menggunakan modul, hal ini dikarenakan fungsi modul yang untuk menaikkan tegangan sehingga berpengaruh terhadap arus serta perhitungan dayanya yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan modul. Dapat dilihat pada grafik bahwasanya daya yang dihasilkan tidak stabil



Gambar 14. Grafik perbandingan tegangan dan temperatur dengan galvanis dan besi

Pada tabel dan grafik diatas dapat dilihat berdasarkan jurnal yang ada tentang termoelektrik generator menggunakan bahan besi pada knalpot dapat dilihat perbandingannya, dimana selisih suhu pada penelitian saya beda jauh dibanding selisih

suhu dengan penelitian jurnal tersebut, hal ini yang membuat tegangan yang dikeluarkan TEG alat saya lebih kecil dibanding dengan outputan TEG dari jurnal tersebut. Hal yang membedakannya ialah panas pada knalpot, dimana panas knalpot pada penelitian jurnal tersebut sangat tinggi hampir mencapai  $180^{\circ}\text{C}$  sedangkan panas knalpot motor saya berkisar  $70-80^{\circ}\text{C}$ , hal lainnya ialah dipendinginnya disini pendingin pada jurnal tersebut dapat menjaga bagian bawah TEG walau bagian atas TEG sangat besar temperaturnya yang membuat perbedaan temperature pada jurnal tersebut sangat tinggi yang berpengaruh kepada tegangan yang dihasilkan. Perbedaan temperature alat saya dengan jurnal tersebut berkisar 5x lipat jika alat saya mendapatkan selisih temperature yang sama seperti penelitian jurnal tersebut maka tegangan yang dihasilkan pada alat saya akan berkisar 3v. Jika dibandingkan dengan spesifikasi Termoelektrik SP1848-27145 SA yang dimana jika selisih suhu mencapai  $20^{\circ}\text{C}$  akan menghasilkan tegangan 0,97V maka tegangan yang dihasilkan alat saya seharusnya 0,65 $^{\circ}\text{C}$  jadi total seharusnya 2 TEG seri akan menghasilkan 1,3v. Dapat disimpulkan TEG pada alat saya masih dibawah tegangan seharusnya yang ditunjukkan berdasarkan spesifikasi.

#### IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan serta pengambilan data maka terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan serta terdapat beberapa saran untuk menunjang penelitian selanjutnya.

##### A. Kesimpulan

1. Untuk kinerja termoelektrik generator menggunakan knalpot motor ini menghasilkan tegangan tertinggi pada pengukuran jarak 0 dan terendah pada jarak 9mm, untuk pengukuran arusnya hanya bisa pada jarak 0,3,6mm dimana arus tertinggi menggunakan beban rating lampu led motor .
2. Pada pengujian ini, pengukuran tegangan dengan cara menempatkan alat diatas knalpot dengan jarak tertentu setelah itu termoelektrik akan menerima kalor panas pada bagian atas TEG dan akan menyalurkan kalor kebagian bawah TEG, dimana akan terjadi perbedaan temperatur yang akan menyebabkan mengalirnya arus listrik.
3. Semakin jauh jarak maka tegangan dan arus pada TEG akan semakin turun, hal

ini terjadi karena temperature atas yang yang diterima TEG semakin kecil tetapi bagian bawah temperaturnya tidak dapat diserap dengan baik oleh heatsink, hal ini yang menyebabkan bagian atas dan bawah mengalami perbedaan temperature yang semakin kecil karena radiasi panas semakin memudar.

4. Semakin besar beban maka tegangan yang dihasilkan akan semakin rendah, tetapi arus yang dihasilkan pada modul stepup semakin naik seiring bertambahnya beban.

##### B. Saran

1. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menggunakan pendingin yang lebih bagus dalam enyerapan panasnya agar dapat mendaatkan perbedaan suhu atas dan bawah, dan dapat menghasilkan tegangan lebih besar.
2. Pada bagian Termoelektrik data dikembangkan dengan menambah jumlah dan juga dapat menggunakan susunan selain seri, yakni parallel ataupun seri-parallel agar didapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Penempatan dan penyesuaian jarak alat dapat disesuaikan dengan lebih baik dengan cara menambah variasi desain agar aliran panas dapat merata ke termoelektrik generator, agar mendapatkan tegangan yang maksimal

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada: Allah SWT yang selalu memberikan Rahmat dan Karunia-Nya. Bapak Safriyuddin, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak M. Andang Novianta, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2, yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis. Orang tua serta keluarga penulis yang telah memberikan doa dukungan dan semua yang telah diberikan kepada penulis baik moril maupun materi. Serta semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

#### VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bonardo, N., 2021. RANCANGAN TERMoeLEKTRIK GENERATOR (TEG) PORTABEL PADA KNALPOT SEPEDA

MOTOR DENGAN MATERIAL ALUMINIUM SEBAGAI KONDUKTOR. *Jurnal Tambora*, Volume 5.

[2] Ginanjar, A. & Dedy Suryadi, G. A. H., 2019. PERANCANGAN DAN PENGUJIAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS TERMOELEKTRIKDENGAN MENGGUNAKAN KOMPOR SURYA SEBAGAI MEDIA PEMUSAT PANAS. *Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura*, pp. 2-5.

[3] Haryanto, H., 2015. PERANCANGAN MODUL TERMOELEKTRIK GENERATOR MENGGUNAKAN PELTIER. *Jurnal Untirta*, Volume 11, pp. 26-37.

[4] Khalid, M., 2016. PEMANFAATAN ENERGI PANAS SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF BERSKALA KECIL DENGAN MENGGUNAKAN TERMOELEKTRIK. *KITEKTRO*, Volume 1, pp. 57-62.

[5] Masid, M., 2018. *UNTAG SURABAYA REPOSITORY*. [Online] Available at: <http://repository.untag-sby.ac.id/645/3/BAB%202.pdf> [Accessed 13 Desember 2021].

[6] Puspita, S. C., 2017. GENERATOR TERMOELEKTRIK UNTUK PENGISIAN AKI. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, Volume 13, pp. 84-88.

[7] Setiawan, A., 2012. PERANCANGAN, PEMBUATAN DAN PENGUJIAN PROTOTIPE GENERATOR TERMOELEKTRIK. *Ketenagalistrikan dan energi terbarukan*, Volume 11, pp. 1-10.

[8] Simatupang, H., 2009. KARAKTERISTIK TERMOELETRKTIK UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DENGAN PENDINGIN AIR. [Online] Available at: [https://repository.usd.ac.id/29681/2/04521402\\_6\\_Full%5B1%5D.pdf](https://repository.usd.ac.id/29681/2/04521402_6_Full%5B1%5D.pdf) [Accessed 22 11 2021].