

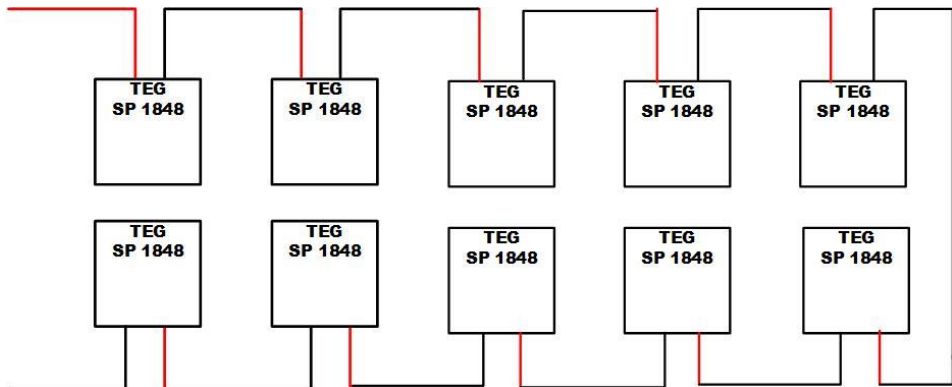
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Sistem

Berikut rancangan sistem dari alat (Thermoelektrik Generator) TEG dengan pemanfaatan panas knalpot

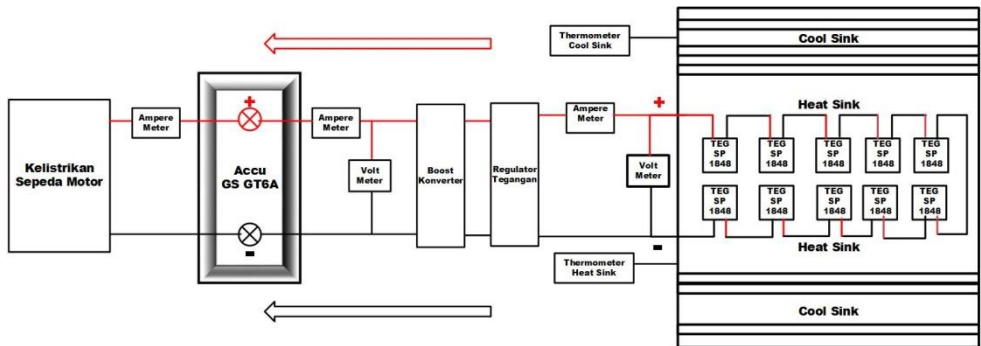
1. Rangkaian Thermoelektrik Generator

Pada penelitian ini termoelektrik generator menggunakan rangkaian seri karena rangkaian seri ialah suatu rangkaian yang semua bagian-bagiannya dihubungkan berurutan, sehingga setiap bagian dialiri oleh arus listrik yang sama. Rangkaian ini disebut juga rangkaian tunggal. Kuat arus yang mengalir selalu sama disetiap titik disepanjang rangkaian. Pada saat termoelektrik generator dirangkai secara seri tegangan yang dihasilkan akan lebih besar dibandingkan oleh rangkaian paralel dan campuran. TEG yang akan di rangkai seri akan tergambar pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Rangkaian Seri

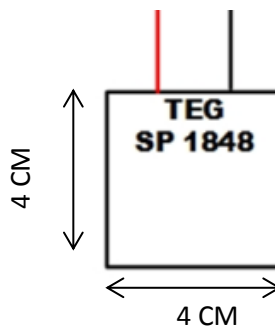
Untuk perencanaan pembangkit listrik dengan Thermoelektrik Generator ini, memanfaatkan suhu panas yang dihasilkan knalpot sepeda motor yang konveksikan secara langsung ke plat yang seng pada sisi panas, pada bagian sisi dinginnya diberikannya *cold sink* sebagai media pendingin. Pada rancangan dipasang thermometer digital untuk mendeteksi suhu yang dihasilkan pada sisi panas dan sisi dingin, Serta dipasang volt meter dan ampere meter pada setiap alur rangkaian agar bisa membaca atau mengetahui nilai tegangan dan arus keluaran dari TEG ke Regulator tegangan, Arus dan tegangan pengisian dari Boost konverter ke Accu serta mengetahui arus pengisian dari accu ke beban kelistrikan sepeda motor, Berikut Gambarnya pada Gambar 3.2 :



Gambar 3.2 Rangkaian Keseluruhan

2. Desain Alat dan Pembuatan Tempat TEG

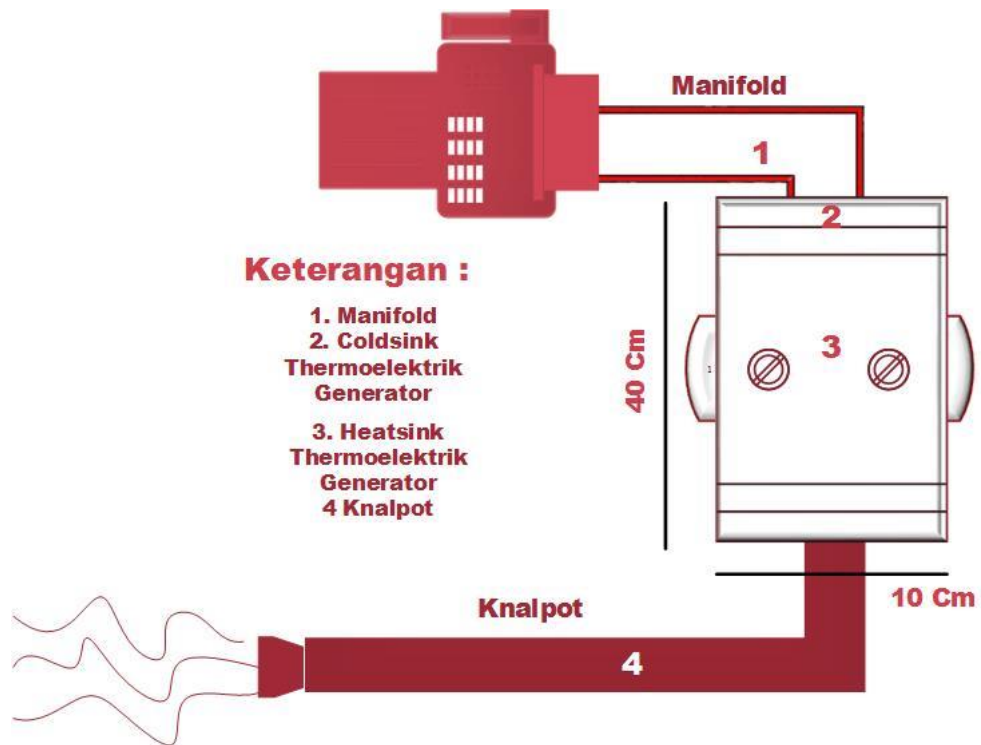
Pada rangkaian keseluruhan Modul Termoelektrik Generator dengan tipe SP 1848 tergambar pada gambar 3.2 dimana Setelah merangkai semua komponen yang digunakan untuk sistem prototipe pembangkit listrik dengan termoelektrik generator, maka dengan ini kami membuat desain yang dapat bekerja secara maksimal. Adapun desain sistem pembangkit listrik dengan termoelektrik generator dengan ukuran pada Gambar 3.3 yang diterapkan pada knalpot ditunjukkan pada Gambar 3.4. yang menunjukkan desain sistem prototipe pembangkit listrik dengan termoelektrik generator, beserta bagian-bagiannya.



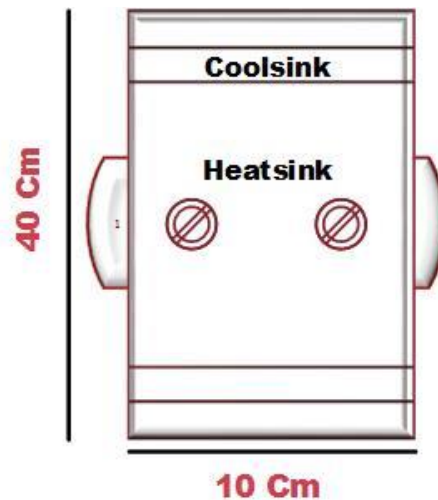
Gambar 3.3 Thermoelektrik Generator

Berikut rincian perhitungannya :

- TEG = Panjang 4 cm x Lebar 4 cm x Tebal 3.9 mm
- TEG yang digunakan = 10 TEG
- Jadi Panjang tiap TEG 4 cm x 10 buah = 40 cm,
- Untuk Lebar TEG 4 cm x 2 buah = 8 cm, dengan spare 2 cm



Gambar 3.4 Desain Alat



Gambar 3.5 Heat dan cool sink

Dalam rancangan ini kami menggunakan *heat* dan *coolsink* alat ukuran panjang 40 cm x lebar 10 cm pada Gambar 3.5 dengan desain secara vertical keatas dengan maksud memaksimalkan pemanfaatan suhu pada ujung

manifold sampai dengan pangkal knalpot untuk tempat TEGnya Adapun penjelasannya lebih detail pada gambar sebagai berikut :

1. *Manifold* : Pangkal pembuangan asap dari mesin
2. *Coldsink* : sebagai media pendingin untuk memperoleh suhu dingin yang akan ditransferkan ke sisi dingin TEG dari salah satu sisi.
3. *Heatsink* : sebagai media pemanas untuk memperoleh suhu panas yang akan ditransferkan dari lempengan plat pada manifold.
4. Knalpot : Sisi pembuangan asap pada mesin sepeda motor.

3. Perhitungan TEG yang digunakan untuk mensuplai accu

Sebelum melakukan perancangan alat maka akan dilakukan skema perhitungan terlebih dahulu untuk penentuan jumlah *thermoelectric* yang dapat digunakan untuk melakukan pengisian accu kering pada sepeda motor.

Berikut data Tabel 3.1 yang diambil dari percobaan kami dan data sheet accu pada tabel 3.2 :

Tabel 3.1 Hasil Beberapa Uji Coba Thermoelectric TEG SP1848

NO	Suhu (Celcius)		$\frac{\Delta T}{T}$	Tegangan (V)	Jarak (Meter)	Waktu (Menit)
	Panas	Dingin				
1.	60°	50°	10	0.67	500	8
2.	96°	60°	36	0.70	1000	15
3.	102°	63°	39	1.23	2000	30
4.	109°	64°	45	1.39	5000	45
5.	111°	65°	46	1.40	5500	55
6.	115°	67°	48	1.43	6000	60

Tabel 3.2 Data sheet Accu kering yang akan di pakai

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Merk	GS GT6A
2	Tipe	Accu Kering
3	Dimensi	120mm (p) x 59 mm (l) x 131 mm (t)
4	Tegangan	12 V
5	Kapasitas	5 Ah

Dari data penelitian thermoelektrik dan tabel spesifikasi accu maka di maksudkan sebagai berikut :

- a) Data percobaan pada suhu knalpot sisi panas yakni 60°, 96°, 102°, 109°, 111°, 115°
- b) Data percobaan pada suhu knalpot sisi dingin yakni 50°, 60°, 63°, 64°, 65°, 67°
- c) Tegangan dari accu yakni 12 V

Untuk mencari jumlah thermoelektrik maka diperlukan cara cara sebagai berikut :

- a) Nilai Rata – rata suhu sisi panas = $\frac{60+96+102+109+111+115}{6} = 98.9^\circ$
- b) Nilai Rata – rata suhu sisi dingin = $\frac{50+60+63+64+65+67}{6} = 61.5^\circ$
- c) $\Delta T =$
rata rata suhu sisi panas – rata rata suhu sisi dingin =
 $98.9 - 61.5 = 37.3^\circ$
- d) Dari tabel data uji coba nilai ΔT 37,3° akan menghasilkan tegangan 1.20 VDC
- e) Jumlah TEG yang diperlukan = $\frac{\text{Tegangan baterai}}{\text{Tegangan Keluaran TEG}} = \frac{12 \text{ VDC}}{1.20} = 10 \text{ TEG}$
- f) Kami menggunakan rangkaian Seri dengan maksud untuk menambahkan tegangan tiap TEG.
- g) Untuk mencapai tegangan prngisian accu maka kami akan menggunakan Regulator tegangan dan Boost konverter dengan skala input 2-24 VDC dan output maksimal 24 VDC .
- h) Maka didapatkan kesimpulan bahwa kami menggunakan **10 TEG** dengan total 12 VDC. dengan maksud untuk mencari nilai aman dari inputan ke regulator dan boost konverter yang dikonversikan menjadi 13.2 VDC.

4. Perhitungan suplai tegangan dan arus pengisian

Pada penelitian ini kami menggunakan rangkaian seri dimana pada rangkaian seri yang bertambah adalah tegangannya sedangkan arusnya tetap, dan pada accu saat terjadi kekurangan kapasitas maka yang berkurang adalah tegangannya, sehingga kami menggunakan rangkaian seri untuk bisa melakukan charger pada accu.

Pada Standart PLN (SPLN) tegangan untuk menyuplai pada saat pengisian adalah minimal 110% sampai 115% dari tegangan nominal accu, sehingga bisa dilakukan pengisian.

Adapun untuk tegangan dan arus pengisiannya rinciannya sebagai berikut :

- Pada tegangan pengisian accu nilai tegangan nominal yakni 12 VDC dikalikan 110% maka didapatkan nilai tegangan pengisian 13.2 VDC.
- Data percobaan rata rata tegangan tiap TEG adalah 1.2 VDC berarti dikalikan 10 yakni 12 VDC yang akan di konversi dengan regulator tegangan dan boost konverter menjadi 13.2 VDC.
- Pada data referensi pabrik, Arus pengisian accu adalah C/10 dimana kapasitas accu dibagi 10. Maka didapatkan $5 \text{ AH} / 10 = 0.5 \text{ A}$. dengan lama waktu 10 jam pengisian.
- Sedangkan pada dasarnya tegangan tiap TEG yang dihasilkan hanya 10% dari tegangan maksimal TEG. Sehingga arusnya pun juga 10% dari arus maksimal TEG 2 Ampere yakni 0,2 ampere.
- Maka jika accu di isi 0.2 Amper maka lama pengisian adalah 25 jam.

5. Perbandingan pengisian TEG dengan pengisian pada Kiprok motor

Pada pengisian Kiprok didapatkan sebagai berikut :

Tabel 3.3 pengisian kiprok

No	Keterangan	Spesifikasi
1	Tipe	Megapro 2005
2	Tegangan	12 V – 14V DC
3	Arus pengisian	2 – 2.3 A

Pada pengisian TEG didapatkan sebagai berikut :

Tabel 3.4 Pengisian TEG

No	Keterangan	Spesifikasi
2	Tipe	SP1848
3	Tegangan	13.2 V DC
5	Arus pengisian	0.2 A

$$\begin{aligned} \text{Lama pengisian accu dengan kiprok} &= \frac{\text{Kapasitas accu}}{\text{Arus pengisian}} = \frac{5 \text{ AH}}{0.5 \text{ A}} \\ &= 10 \text{ jam} \end{aligned}$$

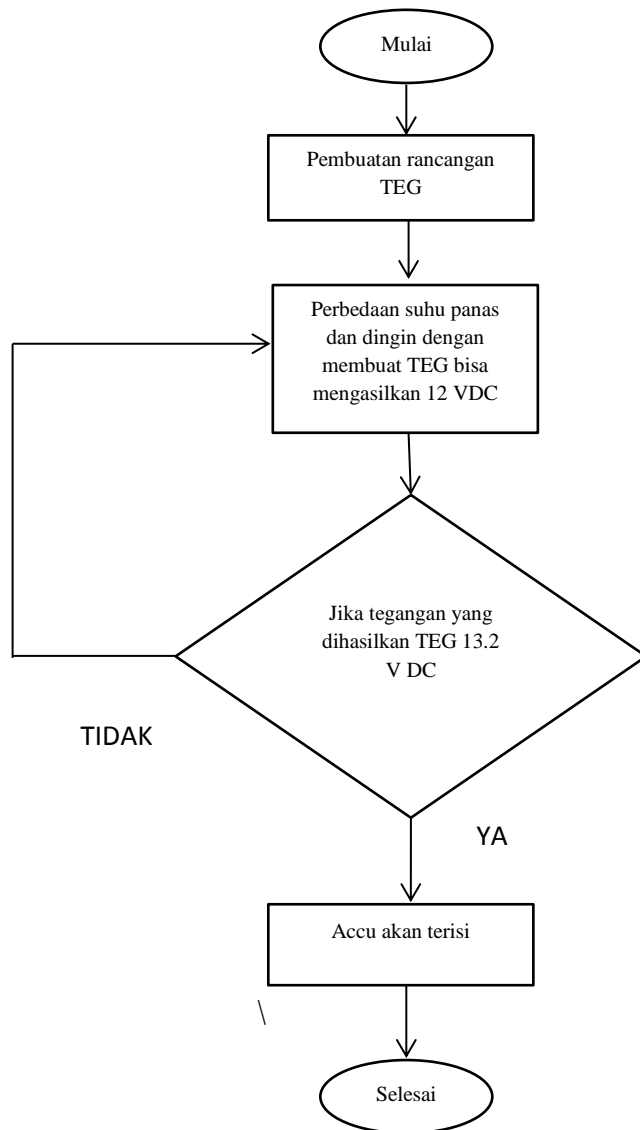
Pada tabel pengisian kiprok didapatkan hasil tegangan 12 – 14 V, dimana saat kondisi sepeda motor dalam kecepatan standart 20-40 Km/Jam maka tegangan didapatkan 12 V tapi jika kondisi dalam kecepatan tinggi 50-80 Km/jam didapatkan sekitar 14 VDC, dengan arus pengisian yang dibandingkan dengan kondisi TEG penuh yakni 12 VDC = 2 Amper, maka jika tegangan pada accu 12-14 VDC didapatkan arus pengisiannya 2 – 2.3 Ampere, tetapi dengan melihat referensi pabrikan accu yang digunakan untuk pengisian accu hanya sekitar 0.5 amper dengan pengisian 10 jam. Sisanya 1.5 – 1.8 Amper untuk menyuplai kelistrikan motor.

$$\text{Lama pengisian accu dengan TEG} = \frac{\text{Kapasitas accu}}{\text{Arus pengisian}} = \frac{5 \text{ AH}}{0.2 \text{ A}} = 25 \text{ jam}$$

Sedangkan pada pengisian TEG didapatkan tegangan 13.2 VDC yang dirangkai seri, maka arusnya sama yakni 0.2 Amper. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa pengisian dilakukan selama 25 jam.

Jika dilakukan perbandingan maka pengisian dengan kiprok lebih efisien, namun pada penelitian kami hanya meneliti penggunaan TEG pada knalpot sepeda motor sebagai alternatif untuk pengisian accu.

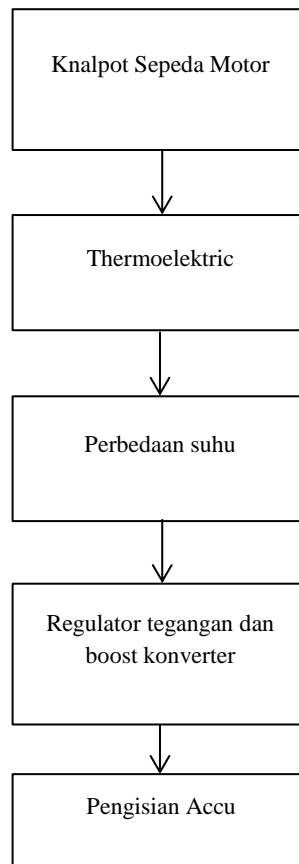
3.2 Flowchart



Gambar 3.6 Flowchart

Dari Gambar 3.6 flow chart di atas menunjukkan sistem kerja dari alat tersebut yang dimulai dari membuat rancangan TEG yang dibutuhkan, dengan memperhitungkan datasheet dari TEG SP1848, kemudian memperhitungkan perbedaan suhu antara suhu panas dan suhu dingin sehingga TEG mampu mengeluarkan tegangan yang akan distabilkan dengan regulator tegangan dan di naikan dengan boost konverter sehingga mampu menyuplai accu sebesar 13.2 VDC.

3.3 Blok Diagram



Gambar 3.7 Blok Diagram Rancangan Sistem

Berdasarkan Blok diagram pada Gambar 3.7 diatas terdiri dari beberapa langkah sebagai berikut :

- a) Panas knalpot berfungsi sebagai pemanas heatsink, yang kemudian panas tersebut dapat diserap oleh Thermoelectric
- b) Thermoelektrik menerima panas dan membuang panas yang menyebabkan terjadi efek seebeck sehingga thermoelektrik dapat menghasilkan daya listrik.
- c) Regulator tegangan dan Boost konverter sebagai penyetabil tegangan dan menaikkan tegangan menjadi 13.2 VDC
- d) Accu dengan tegangan 12 V akan terisi oleh thermoelectric sehingga mampu untuk mengisi accu
- e) Accu yang sudah terisi maka akan menjadi sumber utama kelistrikan sepeda motor, tanpa harus dilakukan charging dengan adaptor.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan