
**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK ALTERNATIF 10 mW
MENGUNAKAN 20 TRANSDUCER TERMoeLEKTRIK TEG-SP1848**

Lukman Aditya, Beni Raganatama

Abstrak - Sumber energi alternatif sangat dibutuhkan saat ini untuk menggantikan sumber – sumber energi yang berasal dari fosil. Sumber energi terbarukan merupakan sumber energi yang terus menerus ada, salah satunya yaitu matahari. Sistem pembangkit listrik alternatif termoelektrik ini didesain berdasarkan dengan memanfaatkan panas dari radiasi matahari menggunakan aspal sebagai kolektor panas. Termoelektrik bekerja dengan prinsip Efek Seeback, dimana suatu bahan semikonduktor jika terkena suhu panas dan suhu dingin akan menimbulkan listrik. Salah satu transducer yang dapat memanfaatkan energi panas pada aspal dengan cara mengkonversikannya menjadi energi listrik adalah termoelektrik generator. Termoelektrik generator dirangkai secara seri. Pengujian menggunakan 1 buah alat termoelektrik TEG-SP1848 menghasilkan 0,148 VDC pada suhu aspal 55,9° C. Pada pengujian berikutnya dilakukan dengan merangkai seri 10 buah termoelektrik TEG-SP1848 menghasilkan maksimal 1,223 VDC pada suhu aspal 56,8° C. Pengujian selanjutnya dengan merangkai seri 20 buah termoelektrik TEG-SP1848 menghasilkan maksimal 2,257 VDC pada suhu aspal 58,1° C. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini cukup signifikan dimana semakin besar ΔT maka semakin besar tegangan, arus, dan daya yang didapatkan. Pada pengujian ini didapatkan maksimum nilai yaitu ΔT sebesar 36,1° C menghasilkan tegangan sebesar 2,257 VDC, arus sebesar 32,12 mA, dan daya sebesar 0,07249 W.

Kata Kunci : *Termoelektrik, TEG-SP1848, Pembangkit Alternatif, Aspal*

Abstract - *Alternative energy sources are needed today to replace energy sources derived from fossils. Renewable energy sources are sources of energy that continuously exist, one of which is the sun. This thermoelectric alternative power generation system is designed based on utilizing heat from solar radiation using asphalt as a heat collector. Thermoelectrics work on the principle of the Seeback Effect, where a semiconductor material if exposed to hot temperatures and cold temperatures will generate electricity. One of the transducers utilized thermal energy on asphalt by converting it into electrical energy is a thermoelectric generator. Thermoelectric generators are assembled in series. Testing using 1 piece of TEG-SP1848 thermoelectric device produced 0.148 VDC at an asphalt temperature of 55.9° C. In subsequent tests, it was carried out by stringing a series of 10 pieces of TEG-SP1848 thermoelectric producing a maximum of 1.223 VDC at an asphalt temperature of 56.8° C. The next test by stringing a series of 20 thermoelectric TEG-SP1848 produced a maximum of 2,257 VDC at an asphalt temperature of 58.1° C. Results obtained in this test were quite significant where the greater the ΔT , the greater the voltage, current, and power obtained. In this test, the maximum value was obtained, namely ΔT of 36.1° C producing a voltage of 2.257 VDC, a current of 32.12 mA, and a power of 0.07249 W.*

Keyword : *Thermoelectric, TEG-SP1848, Alternative Energy, Aspal*

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini energi baru yang terbarukan sangat dibutuhkan dan terus dikembangkan, salah satu contohnya yaitu energi panas dari matahari. Radiasi sinar matahari yang terpancar ke bumi dapat dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Padahal pemanfaatan energi matahari masih bisa dimaksimalkan dan dikembangkan dengan konversi energi terbarukan yang lain.

Pemanfaatan energi matahari tidak cukup sampai itu saja. Radiasi panas matahari dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik alternatif dengan cara menggunakan panas aspal sebagai mediana. Karakteristik aspal yang terdiri dari bahan hidrokarbon yang bersifat melekat, berwarna hitam, tahan terhadap air, dan viskoelastis memperlihatkan kualitas dalam penyerapan pancaran radiasi dari matahari hampir 100%. Hal ini dikarenakan aspal memiliki permukaan yang tidak bersifat memantulkan cahaya.

Sebuah komponen termoelektrik dapat digunakan sebagai alat untuk mengkonversi energi panas aspal menjadi energi listrik. Prinsip pembangkit termoelektrik mengacu pada efek Seebeck yang ditemukan pertama kali oleh Thomas Johann Seebeck pada tahun 1821. Efek Seebeck yaitu timbulnya arus listrik atau gaya gerak listrik yang disebabkan karena adanya dua temperatur yang berbeda antara dua material logam yang bersifat semikonduktor yang mendapati pengaruh dari temperatur lingkungan sekitar.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Energi Alternatif

Energi Alternatif atau sering disebut sebagai energi ramah lingkungan, energi ini berperan menggantikan sumber energi biasa. Mediasi manusia untuk mendapatkan energi ini diperlukan agar penggunaan energi dapat ditingkatkan. Seiring bertambahnya usia bumi, memanfaatkan energi reguler secara

konsisten tanpa mengisi ulang dapat benar-benar mempengaruhi keadaan alam. Ini di tempat yang sama dengan energi alternatif yang dibutuhkan. Sebelum keadaan darurat energi benar-benar terjadi, masyarakat mulai beralih ke energi alternatif, khususnya sumber daya ramah lingkungan yang alam dapat mengisi ulang dengan cepat dengan alasan sumber energi ini dapat ditangani secara wajar.

Energi alternatif saat ini sangat menarik untuk dikaji dan dieksplorasi lebih lanjut, baik energi alternatif berbasis matahari maupun panas bumi. Panas bertenaga matahari berperan penting dalam mengubah energi panas berlebih sebagai sumber daya yang berkelanjutan. Seperti pembangkit listrik berbasis sinar matahari, perkembangan sel fotovoltaik atau lampu listrik adalah bagian penting dalam perangkat yang bergantung pada panas matahari untuk bekerja.

2.2 Aspal Jalanan

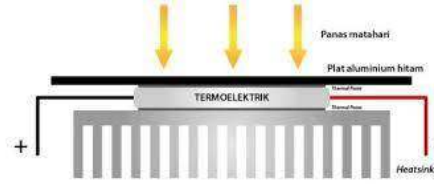
Aspal Jalanan adalah fasilitas publik yang sering ditemukan di mana-mana. Bagian atas hitam yang digunakan sebagai jalan untuk kendaraan umum, area parkir, dan kawasan pejalan kaki merupakan kombinasi dari lapisan hitam cair dan material seperti pasir dan batu. Metode yang digunakan dalam membungkus jalan aspal, khususnya bahan untuk susunan semen aspal dicampur dan dimasukkan pada suhu tertentu, kemudian, pada saat itu, dipindahkan ke area tersebut, disebar dan dipadatkan. Temperatur pencampuran sehari-hari saat menggunakan beton aspal adalah 145°C - 155°C. Ada beberapa lapisan dalam susunan semen aspal, yaitu lapisan keausan, lapisan malam, dan lapisan dasar. Lapisan keausan adalah lapisan aspal jalan yang terletak paling atas. Lapisan evaluasi berada di bawah lapisan keausan, dan lapisan pembentukan diperkenalkan di bawah lapisan peninjauan. Lapisan keausan harus dipertimbangkan sejauh kekuatannya mengingat fakta bahwa lapisan keausan berada di bagian atas yang

dipengaruhi oleh lalu lintas dan iklim. Pada pengujian rancang bangun ini type aspal yang digunakan adalah type aspal dingin instan cold mix. Cold mix atau aspal dingin adalah campuran aspal siap pakai yang dibuat dengan teknologi canggih dan telah teruji keunggulannya di Indonesia dan negara – negara Asia lainnya. Dengan kualitas setara dengan campuran aspal hot mix.

2.3 Efek Termoelektrik

Inovasi termoelektrik bekerja dengan mengubah energi panas menjadi energi secara langsung (generator termoelektrik), atau sebaliknya, dari energi menjadi dingin (pendingin termoelektrik). Untuk menghasilkan tenaga, bahan termoelektrik pada dasarnya diposisikan sedemikian rupa sehingga dapat menghubungkan sumber panas dan sumber dingin. Dari rangkaian, ukuran daya tertentu akan dibuat oleh jenis bahan yang digunakan. Dibuat oleh pendingin termoelektrik tidak sepenuhnya berbeda. Jika bahan termoelektrik diisi, panas di sekitarnya akan dipertahankan. Dengan cara ini, untuk mendinginkan udara, tidak diperlukan blower pendingin seperti pada mesin pendingin tradisional. Untuk alasan usia daya, sebagian besar bahan yang digunakan adalah bahan semikonduktor. Semikonduktor adalah bahan yang dapat menyalurkan aliran listrik namun cacat. Semikonduktor yang digunakan adalah semikonduktor tipe-N dan tipe-P. Bahan semikonduktor yang digunakan adalah bahan semikonduktor asing. Masalah untuk termoelektrik adalah menemukan bahan yang cocok untuk bekerja pada suhu tinggi. Secara umum, beberapa material pembangkit termoelektrik yang telah diproduksi menggunakan :

1. Silicon Germanium
2. Lead Telluride
3. Bismuth Telluride Alloys

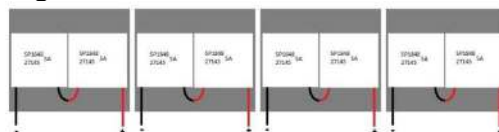


Gambar 2.1 Efek Pembangkit Termoelektrik
2.4 Generator Termoelektrik

Generator termoelektrik adalah pembangkit listrik yang menggunakan standar Seeback. Penggunaan aturan dampak Seeback dalam kerangka usia tenaga termoelektrik adalah bahwa dengan asumsi dua bahan logam yang terbuat dari semi-saluran dipengaruhi oleh iklim umum pada berbagai suhu, aliran atau daya gerak listrik akan mengalir dalam bahan.

Setiap kali generator termoelektrik diletakkan pada artikel panas, generator termoelektrik akan mengubah energi menjadi energi panas di satu sisi dan sisi yang berlawanan dingin, pada pembagi termoelektrik yang dingin disebarluaskan dengan heatsink dan kipas kemudian kipas mengalir ke dingin heatsink sehingga pembagi sisi virus termoelektrik tetap stabil. Sehingga sisi panasnya dapat menghasilkan energi listrik yang paling besar dan selanjutnya daya tersebut dapat digunakan untuk menyalakan lampu atau menyimpannya di baterai.

Termoelektrik dihubungkan secara seri menghasilkan nilai kapasitansi absolut yang lebih sederhana. Berikut adalah rangkaian seri dari termoelektrik:



Gambar 2.2 Rangkaian Seri Termoelektrik
Pada rangkaian serial termoelektrik berlaku persamaan berikut :

$$C \text{ total} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \quad (2.1)$$

Rangkaian seri yang bekerja dengan cara mempartisi arus yang dihasilkan dari bagian yang berbeda. Dalam hal terdapat tiga bagian yang dihubungkan secara seri, tegangan dari satu bagian memberikan kelebihan tegangan yang dihasilkan sehingga siklus ini dapat mengurangi

pemanfaatan tegangan sehingga ketiga bagian tersebut hanya mengandalkan satu bagian. Rangkaian seri juga sering digambarkan dalam posisi miring, maksudnya adalah agar bisa mendapatkan pembacaan pada gambar.



Gambar 2.3 Termoelektrik TEG-SP1848

Daya yang dihasilkan dalam sebuah pembangkit diperoleh dari tegangan dan arus yang didapat. Dengan menggunakan persamaan (2.2), maka dapat dihitung nilai keluaran daya.

$$P = V \times I \quad (2.2)$$

Dimana :

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

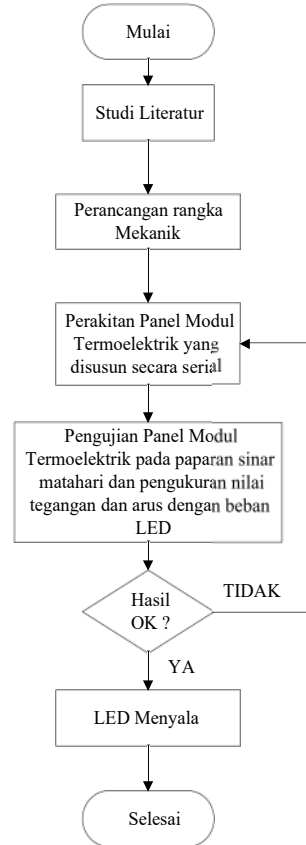
I = Arus (Ampere)

Dapat disimpulkan semakin besar arus yang dihasilkan dan mengalir maka daya yang dihasilkan juga akan semakin besar.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Langkah – Langkah Penelitian

Pada langkah – langkah penelitian penyusun membuat diagram alur penelitian seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Langkah – langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

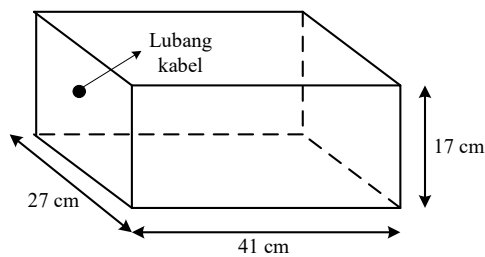
1. Membuat desain perangkat keras (kerangka) dan membuat rangkaian termoelektrik yang dirangkai secara serial.
2. Memasukkan air dingin kedalam penampungan reservoir dingin.
3. Meletakkan box penampungan aspal diatas box penampungan air, diusahakan permukaan atas termoelektrik menyentuh bagian plat bawah penampungan aspal.
4. Menjemur alat pembangkit termoelektrik dibawah panas matahari mulai jam 10.00 WIB sampai dengan jam 15.00 WIB.
5. Lakukan pencatatan data (tegangan, arus, suhu aspal, suhu air) setiap satu jam sekali menggunakan AVOMeter dan Thermogun. Catat hasil pengujian tersebut dan masukkan pada tabel pengujian.

3.2 Waktu dan Tempat

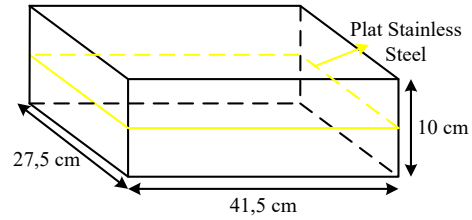
Penentuan lokasi atau tempat serta waktu penelitian. Penentuan lokasi dan waktu untuk penelitian dilakukan dengan cara mencari lokasi atau tempat yang strategis dan luas, yang mendapati pancaran sinar matahari secara langsung. Penentuan lokasi atau tempat dan waktu dimaksudkan untuk mendapati panas yang cukup baik yang nantinya akan diserap oleh aspal. Penelitian dilakukan di tempat kerja peneliti yaitu di Apartemen Maple Park, Jalan HBR Motik No.02 RT. 18 RW. 05 Sunter Agung, Tanjung Priok, Jakarta Utara. Waktu penelitian dilakukan pada jam 10.00 WIB sampai dengan jam 15.00 WIB.

3.3 Desain Alat

Rangka mekanik tempat dudukan panel termoelektrik dibuat dari pelat stainless steel dengan ketebalan 1mm. Pemilihan stainless steel sebagai rangka tersebut karena bahan kolektor stainless steel memiliki konduktivitas panas cukup tinggi yaitu 211.0 W/mK. Tempat dudukan panel dibuat untuk termoelektrik yang nantinya akan disusun secara serial untuk mendapatkan nilai tegangan yang diinginkan (tegangan lebih besar). Tempat dudukan panel dibuat dengan ukuran sekitar 41cm x 27cm x 17cm.



Gambar 3.2 Desain Rangka Pembangkit Termoelektrik

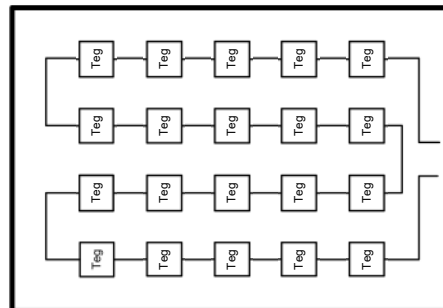


Gambar 3.3 Desain Rangka Penampung Aspal



Gambar 3.4 Rangka Alat Pembangkit Termoelektrik

Termoelektrik yang digunakan adalah tipe TEG-SP1848 dimana komponen yang digunakan diharapkan mampu menghasilkan tegangan dan arus yang diinginkan. Termoelektrik TEG-SP1848 dirangkai secara serial agar keluaran tegangan akan lebih besar dibandingkan dengan arusnya. Perangkat termoelektrik TEG-SP1848 dipasang pada atas reservoir pendingin dan dibawah penampungan aspal. Diatas reservoir pendingin digunakan untuk menghantarkan suhu dingin dan dibawah penampungan aspal digunakan untuk menghantarkan suhu panas. Jika kedua sisi termoelektrik TEG-SP1848 mengenai dua suhu yang berbeda maka akan menghasilkan tegangan dan arus.



Gambar 3.5 Desain Rangkaian Termoelektrik

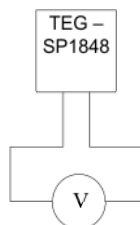


Gambar 3.6 Rangkaian Termoelektrik

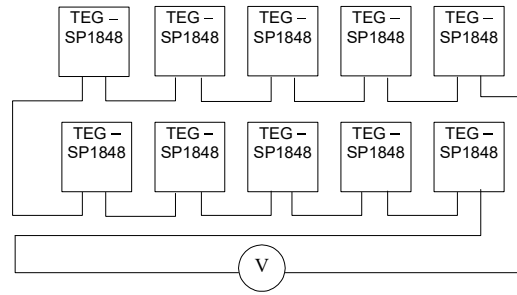
3.4 Pengambilan Data

Pengukuran dilakukan pada saat radiasi matahari penuh (siang hari) dengan menggunakan aspal sebagai media penyerap panas, dan tanah sebagai reservoir dingin yang nantinya akan tersambung pada termoelektrik, panel termoelektrik dirangkai secara serial, multimeter dan termometer digunakan untuk instrumen pengukuran hasil kerja. Pengukuran awal dilakukan dengan mengukur nilai tegangan pada termoelektrik dengan suhu aspal sekitar 50°C - 65°C. Pengukuran tahap selanjutnya yaitu mengukur tegangan termoelektrik dengan suhu yang sama tetapi dengan jumlah komponen termoelektrik yang berbeda. Teknik pengambilan data pengujian dilakukan dengan 4 tahapan pengujian yaitu :

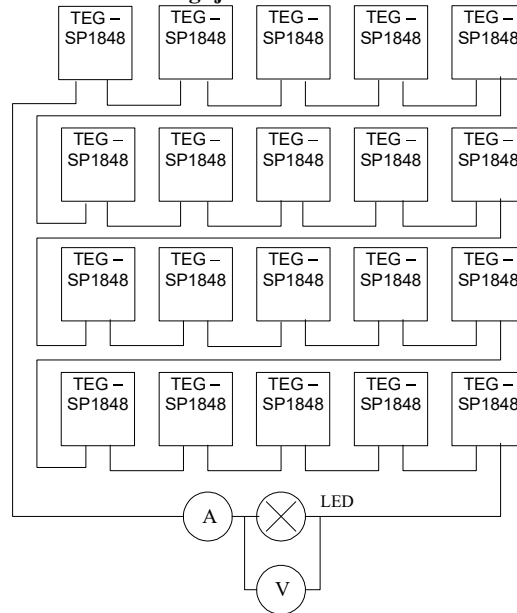
1. Pengujian 1 buah termoelektrik pada saat temperatur aspal sekitar 50°C – 65°C.
2. Pengujian 10 buah termoelektrik dengan posisi merata pada saat temperatur aspal sekitar 50°C – 65°C.
3. Pengujian 20 buah termoelektrik dengan posisi merata pada saat temperatur aspal sekitar 50°C – 65°C.
4. Pengujian 20 buah termoelektrik dengan beban LED.



Gambar 3.7 Pengujian 1 buah Termoelektrik



Gambar 3.8 Pengujian 10 buah Termoelektrik



Gambar 3.9 Pengujian 20 buah Termoelektrik dan dengan Beban LED

4. PENGUJIAN dan ANALISA

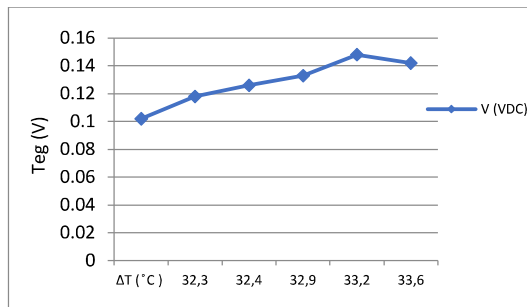
4.1 Pengujian 1 Buah Termoelektrik

Pada pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap 1 buah termoelektrik yang dipasang pada penempatan termoelektrik. Pengujian dilakukan pada siang hari untuk melihat temperatur keadaan sekitar dengan panas yang diserap oleh aspal yang bertujuan untuk mendapatkan temperatur suhu aspal.

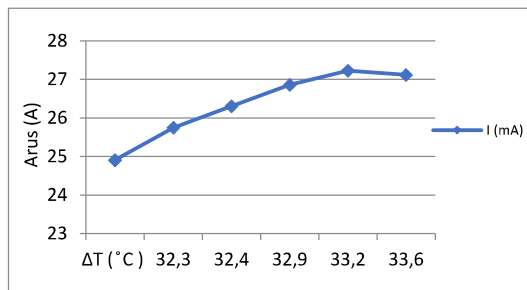
Tabel 4.1 Pengujian 1 buah Termoelektrik

Waktu	Suhu Air (°C)	Suhu Aspal (°C)	ΔT (°C)	V (VDC)	I (mA)
10.00	22,2	54,5	32,3	0,102	24,91
11.00	22,2	54,6	32,4	0,118	25,75
12.00	22,3	55,2	32,9	0,126	26,31
13.00	22,3	55,6	33,2	0,133	26,86
14.00	22,3	55,9	33,6	0,148	27,23
15.00	22,4	55,7	33,3	0,142	27,12

Pada tabel 4.1 dapat dilihat semakin besar nilai ΔT yang didapat antara temperatur panas aspal dan temperatur dingin air, semakin besar pula nilai tegangan dan arusnya. Pada pengujian 1 buah termoelektrik ini digunakan sebagai acuan perhitungan rangkaian serial termoelektrik baik 10 buah maupun 20 buah termoelektrik. Hal ini sebagai perbandingan apakah sesuai hasil perhitungan secara manual maupun dari hasil sistem alat pembangkit. Gambar 4.2 & 4.2 menunjukkan grafik perbandingan antara tegangan dan arus terhadap ΔT pada pengujian 1 buah termoelektrik.



Gambar 4.1 Grafik pengaruh ΔT terhadap tegangan Termoelektrik.



Gambar 4.2 Grafik pengaruh ΔT terhadap arus keluaran Termoelektrik

4.2 Pengujian 10 Buah Termoelektrik

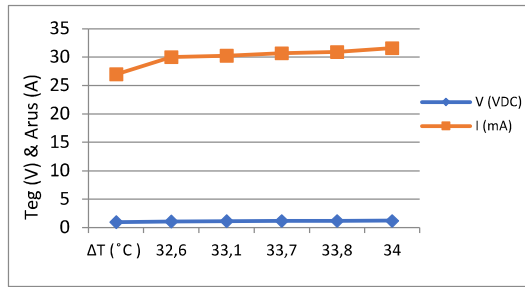
Pada pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap 10 buah

termoelektrik yang diletakkan secara terpisah dan merata pada permukaan penempatan termoelektrik. Pengujian dilakukan pada siang hari sekitar jam 10.00 WIB sampai dengan jam 15.00 WIB di daerah lingkungan tempat kerja peneliti yaitu di Apartemen Maple Park. Pengujian dilakukan pada siang hari untuk melihat temperatur keadaan sekitar dengan panas yang diserap oleh aspal yang bertujuan untuk mendapatkan temperatur suhu aspal. Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap temperatur aspal sebagai reservoir panas, temperatur air es atau es batu sebagai reservoir dingin, dan mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan. Hasil pengukuran yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian 10 Buah Termoelektrik

Pengujian	Pengujian 10 Termoelektrik				
Waktu	Suhu Air (°C)	Suhu Aspal (°C)	ΔT (°C)	V (VDC)	I (mA)
10.00	22,4	55	32,6	0,95	27
11.00	22,4	55,5	33,1	1,081	30,01
12.00	22,4	56,1	33,7	1,133	30,28
13.00	22,4	56,2	33,8	1,165	30,71
14.00	22,5	56,5	34	1,181	30,92
15.00	22,5	57,1	34,6	1,211	31,61

Dapat dilihat bahwa semakin besar ΔT yang didapatkan antara temperatur panas aspal dengan temperatur dingin air, semakin besar juga tegangan yang dihasilkan. Pada pengujian ini rangkaian 10 buah termoelektrik sudah diperbaiki dan tidak ada kabel yang putus. Pengujian ini dilakukan pada siang hari sehingga panas aspal yang dihasilkan maksimal sebesar 57,1 °C dan menghasilkan tegangan cukup besar yaitu 1,211 V. Hal ini sesuai dengan pengujian 1 buah termoelektrik yang menghasilkan 0,148 V dimana jika dirangkai secara serial hasilnya mendekati dengan hasil pengujian 10 buah termoelektrik. Gambar 4.3 menunjukkan grafik perbandingan tegangan dan arus terhadap ΔT pada pengujian keempat 10 buah termoelektrik, yaitu :



Gambar 4.3 Grafik Pengujian 10 buah Termoelektrik

4.3 Pengujian 20 Buah Termoelektrik

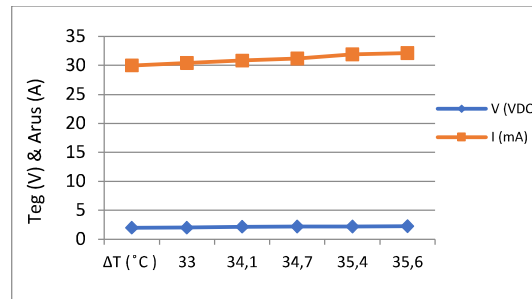
Pada pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap 20 buah termoelektrik yang diletakkan secara terpisah dan merata pada permukaan penempatan termoelektrik. Pengujian dilakukan pada siang hari sekitar jam 10.00 WIB sampai dengan jam 15.00 WIB didaerah lingkungan tempat kerja peneliti yaitu di Apartemen Maple Park. Pengujian dilakukan pada siang hari untuk melihat temperatur keadaan sekitar dengan panas yang diserap oleh aspal yang bertujuan untuk mendapatkan temperatur suhu aspal. Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap temperatur aspal sebagai reservoir panas, temperatur air es atau es batu sebagai reservoir dingin, dan mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan. Hasil pengukuran yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengujian 20 Buah Termoelektrik

Pengujian		Pengujian 20 Termoelektrik			
Waktu	Suhu Air (°C)	Suhu Aspal (°C)	ΔT (°C)	V (VDC)	I (mA)
10.00	22,1	55,1	33	1,999	30,01
11.00	22,1	56,2	34,1	2,015	30,43
12.00	22,1	56,8	34,7	2,152	30,86
13.00	22	57,4	35,4	2,195	31,22
14.00	22	57,6	35,6	2,225	31,96
15.00	22	58,1	36,1	2,257	32,12

Dapat dilihat bahwa semakin besar ΔT yang didapatkan antara temperatur panas aspal dengan temperatur dingin air, semakin besar juga tegangan yang dihasilkan. Pada pengujian ini rangkaian 20 buah termoelektrik sudah diperbaiki dan tidak ada kabel yang putus. Pengujian ini dilakukan pada siang hari sehingga

panas aspal yang dihasilkan maksimal sebesar 58,1 °C dan menghasilkan tegangan cukup besar yaitu 2,257 V. Hal ini sesuai dengan pengujian 1 buah termoelektrik yang menghasilkan 0,148 V dimana jika dirangkaikan secara serial hasilnya mendekati dengan hasil pengujian 10 buah termoelektrik. Gambar 4.4 menunjukkan grafik perbandingan tegangan dan arus terhadap ΔT pada pengujian keempat 20 buah termoelektrik.



Gambar 4.4 Grafik Pengujian 20 buah Termoelektrik

4.4 Pengujian 20 Buah Termoelektrik dengan Beban LED

Pada pengujian ini termoelektrik dirangkai sebanyak 20 buah secara serial. Dimana tujuan ini untuk mengetahui berapa tegangan dan arus yang mengalir bila diberi beban LED. Pengujian dilakukan pada siang hari sekitar jam 10.00 WIB sampai dengan jam 15.00 WIB didaerah lingkungan tempat kerja peneliti yaitu di Apartemen Maple Park. Pengujian dilakukan pada siang hari untuk melihat temperatur keadaan sekitar dengan panas yang diserap oleh aspal yang bertujuan untuk mendapatkan temperatur suhu aspal. Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran terhadap temperatur aspal sebagai reservoir panas, temperatur air es atau es batu sebagai reservoir dingin, mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan dan hasil analisa bahwa LED tersebut menyala atau tidak. Hasil pengukuran yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengujian 20 buah Termoelektrik dengan Beban LED

Pengujian		Pengujian 20 Termoelektrik				
Waktu	Suhu Air (°C)	Suhu Aspal (°C)	ΔT (°C)	V (VDC)	I (mA)	Kondisi LED
10.00	22,1	55,1	33	1,999	30,01	Menyala Terang
11.00	22,1	56,2	34,1	2,015	30,43	Menyala Terang
12.00	22,1	56,8	34,7	2,152	30,86	Menyala Terang
13.00	22	57,4	35,4	2,195	31,22	Menyala Terang
14.00	22	57,6	35,6	2,225	31,96	Menyala Terang
15.00	22	58,1	36,1	2,257	32,12	Menyala Terang
ΔT Total			208,9	Daya Total		0,39982
ΔT Rata-Rata			34,8	Daya Rata-Rata		0,06663

4.5 Daya Listrik Yang Dihasilkan Termoelektrik

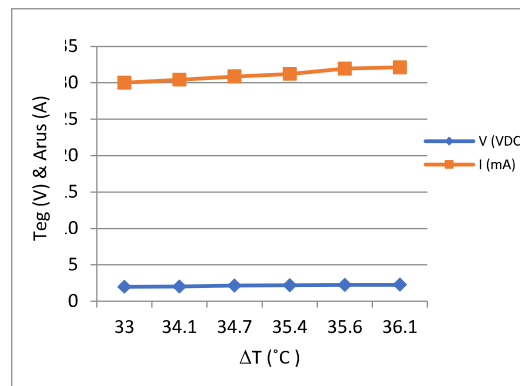
Untuk mengetahui berapa jumlah arus yang mengalir dilakukan pengujian menggunakan beban yang berupa beban LED yang alat ukur dipasang secara seri terhadap beban untuk mengukur arus dan alat ukur dipasang paralel terhadap beban untuk mengukur besar tegangan terhadap beban seperti pada gambar 3.13.

Pengukuran menggunakan beban LED juga bertujuan untuk mengetahui daya yang dibangkitkan dari sebuah pembangkit listrik termoelektrik yang memanfaatkan energi panas pada aspal.

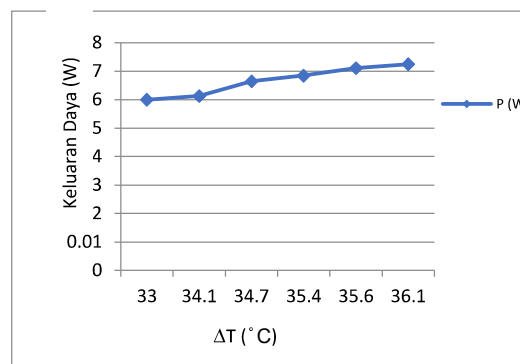
Daya yang dihasilkan pada sebuah pembangkit termoelektrik dengan menggunakan beban LED dalam pengujian ini dapat dilihat pada tabel 4.5

Suhu Air (°C)	Suhu Aspal (°C)	ΔT (°C)	V (VDC)	I (mA)	P (W)
22,1	55,1	33	1,999	30,01	0,05998
22,1	56,2	34,1	2,015	30,43	0,06131
22,1	56,8	34,7	2,152	30,86	0,06641
22	57,4	35,4	2,195	31,22	0,06852
22	57,6	35,6	2,225	31,96	0,07111
22	58,1	36,1	2,257	32,12	0,07249
ΔT Total		208,9	Daya Total		0,39982
ΔT Rata-Rata		34,8	Daya Rata-Rata		0,06663

Pada Gambar 4.5 dan 4.6 dapat dilihat grafik perbandingan antara tegangan, arus dan daya terhadap besarnya ΔT yang dihasilkan oleh perbedaan suhu aspal terhadap suhu air.



Gambar 4.5 Perbandingan ΔT terhadap Tegangan dan Arus pada 20 Termoelektrik



Gambar 4.6 Perbandingan ΔT dengan keluaran Daya 20 Termoelektrik.

Tabel 4.5 Data Daya Pengujian 20 buah Termoelektrik

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa sebuah rancang bangun pembangkit energi listrik alternatif dengan menggunakan transduser

Termoelektrik TEG-SP1848 dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut :

1. Pemanfaatan sebuah alat termoelektrik TEG-SP1848 cukup baik dikembangkan di Indonesia, apalagi cuaca di Indonesia yang beriklim tropis, hal ini sangat membantu dalam sistem kerja alat yaitu untuk menghasilkan panas pada aspal. Panas pada aspal inilah yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik.
2. Pada saat pengujian menggunakan 1 buah termoelektrik TEG-SP1848 dapat menghasilkan 0,148 VDC, nilai ini sebagai acuan untuk menganalisa hasil pengujian 10 buah maupun 20 buah Termoelektrik TEG-SP1848 jika dirangkai secara serial.
3. Pengujian dengan menggunakan 10 buah termoelektrik TEG-SP1848 menghasilkan tegangan dan arus sebesar 1,211 VDC dan 31,61mA dengan ΔT 34,6°C. Sedangkan pengujian menggunakan 20 buah termoelektrik TEG-SP1848 menghasilkan tegangan dan arus sebesar 2,257 VDC dan 32,12 mA dengan ΔT 36,1°C. Hasil yang didapatkan sesuai dan mendekati pada nilai hitungan secara manual pada hasil 1 buah termoelektrik.
4. Perbedaan suhu panas pada aspal dan suhu dingin pada air akan menghasilkan perbedaan suhu (ΔT), pada pengujian didapatkan semakin besar nilai ΔT maka akan semakin besar pula nilai tegangan, arus, dan daya yang didapatkan. Pada pengujian ini didapatkan nilai maksimum ΔT sebesar 36,1°C menghasilkan tegangan sebesar 2,257 V, arus sebesar 32,12 mA dan daya sebesar 0,07249 W.

6.DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunawan, Adhi "Penggunaan Energi Panas Pada Aspal Jalan Raya Sebagai Energi Alternatif". Banda Aceh Fakultas Teknik Unsyiah, 2013.
- [2] "Bab 2 Teknologi Termoelektrik". Untag Surabaya.
- [3] Aprianus, Rivaldo MB, Priskilla HS, Andreas Setiawan "Panen Energi Listrik Alternatif dengan Memanfaatkan Teknologi Termoelektrik pada Aspal Jalan Raya". Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana.
- [4] Ni Made Dwi R "Pemanfaatan Energi Panas menjadi Energi Listrik". 2010.
- [5] "Pemanfaatan Energi Surya di Indonesia". Oleh Administrator. Selasa 04 Mei 2010.
- [6] Lukman Aditya, Eka Paksi Satrianto "Analisis Pengaruh Jumlah Lilitan Koil pada Pemanas Menggunakan Termokopel Tipe K dengan Metode Induksi". Fakultas Teknik Elektro Universitas Krisnadwipayana. 01 Januari 2021.
- [7] Shanti Candra Puspita, Hasto Sunarno, dan Bachtera Indarto "Generator Termoelektrik untuk Pengisian Aki". Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Juni 2022.
- [8] Muammar Khalid, Mahdi Syukri, Mansur Gapy "Pemanfaatan Energi Panas Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Berskala Kecil Dengan Menggunakan Termoelektrik". Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala. 2016.
- [9] Nandy Putra, Raldi Artono Koestoer, M.Adhitya, Ardian Roekettino, dan Bayu Trianto "Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik Untuk Kendaraan Hibrid". Laboratorium Perpindahan Kalor, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. November 2009.
- [10] Jojo Sumarjo, Aa Santosa, Muhammad Imron Permana "Pemanfaatan Sumber Panas Pada Kompor Menggunakan 10 Termoelektrik Generator Dirangkai Secara Seri Untuk Aplikasi Lampu Penerangan". Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa, Karawang. 2017.

- [11] Vita Nurdinawati “*Studi Termoelektrik Generator Tipe TEG-SP1848 27145 SA*” Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana. Oktober 2017.