



Karakteristik Peltier pada Elemen Termoelektrik TEC1-12706 sebagai Efek Seebeck untuk Konversi Energi Alternatif Penghasil Listrik

MEYDINA KANDAR, WALUYO

Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
Email : meydinakandarr@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan energi listrik khususnya di Indonesia, biasanya dipasok dari berbagai jenis pembangkit listrik dalam bentuk energi fosil. Energi fosil tidak dapat diperbaharui hal ini menimbulkan dampak buruk terhadap lingkungan, dengan jumlah pasokan yang semakin menurun pencarian akan energi alternatif sangat dibutuhkan. Elemen peltier adalah salah satu komponen yang dapat digunakan sebagai penghasil energi alternatif, karena penggunaan peltier bisa dilakukan secara berulang. Elemen peltier dapat menghasilkan listrik dengan cara mengubah energi termal menjadi energi listrik. Pada penelitian ini ditentukan besar energi yang mampu dihasilkan oleh peltier jenis TEC1-12706 dengan variasi sumber panas kayu, lilin, dan paraffin. Dari hasil penelitian didapatkan tegangan keluaran peltier 0,1-3 Volt dan ketiga sumber panas tidak cocok digunakan pada TEC karena temperaturnya yang terlalu tinggi.

Kata kunci: Energi, Elemen Peltier, TEC1-12706, energi alternatif

ABSTRACT

The use of electrical energy especially in Indonesia, usually supplied from various types of power plants in the form of fossil energy. Fossil energy can not be renewed this cause adverse impacts on the environment, with the number of supply declining the search for alternative energy is much needed. Peltier elements are one component that can be used as an alternative energy producer, because the use of a Peltier can be repeated. Peltier elements can generate electricity by converting thermal energy into electrical energy. In this research determined great energy that is able to be produced by Peltier type TEC1-12706 with a variation of hot source of wood, wax, and paraffin. From the research results obtained Peltier 0.1-3 Volt and all three heat sources are not suitable for the TEC because the temperature is too high.

Keywords: Energy, Peltier TEC1-12706 Element, Alternative Energy

1. PENDAHULUAN

Kalor menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (**KBBI**) adalah tenaga panas yang dapat diteruskan ataupun diterima oleh suatu benda ke benda lain secara hantaran (konduksi), penyinaran (radiasi), atau aliran (konveksi). Konduksi adalah proses dimana panas mengalir dari daerah yang bersuhu tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam satu medium padat atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung (**Ambarita, 2012**). Perpindahan energi dengan cara konveksi dari suatu permukaan yang suhunya di atas suhu fluida sekitarnya berlangsung dalam beberapa tahap. Pertama, panas akan mengalir dengan cara konduksi dari permukaan ke partikel-partikel fluida yang berbatasan. Energi yang berpindah dengan cara demikian akan menaikkan suhu dan energi dalam partikel-partikel fluida ini. (**Ambarita, 2011**). Perpindahan panas pada umumnya dibedakan menjadi tiga cara perpindahan panas yang berbeda yaitu konduksi (*conduction*; juga dikenal dengan istilah hantaran), radiasi (*radiation*; juga dikenal dengan istilah pancaran), dan konveksi (*convection*; juga dikenal dengan istilah aliran) (**Yunus, 2009**). Semikonduktor adalah suatu bahan yang mempunyai sifat hantaran listrik diantara isolator dan konduktor. Contoh semikonduktor adalah silicon, germanium dan gallium (**Suryatin, 2008**). Rafika menjelaskan bahwa termoelektrik (*thermoelectric*) merupakan fenomena mengkonversikan dari perbedaan temperatur menjadi energi listrik atau dari energi listrik berubah menjadi beda temperatur (**Rafika, 2016**).

Jarum kompas bergerak akibat adanya medan magnet Fenomena tersebut kemudian dikenal dengan efek Seebeck. Pada tahun 1934 Jean Charles Peltier memberikan inspirasi pada penemuan Seebeck dengan mengalirkan listrik pada dua buah logam yang direkatkan dalam sebuah rangkaian, ketika arus listrik dialirkan, terjadi penyerapan panas pada kedua logam tersebut dan pelepasan panas. Kemudian dikenal dengan efek Peltier (**Yudhipri, 2010**). Konsep seebeck sebagai efek dari dua buah material logam yang tersambung berada di lingkungan dengan dua temperatur berbeda, maka pada material tersebut akan mengalir arus listrik atau gaya gerak listrik. Sedangkan efek peltier adalah kebalikan dari efek seebeck apabila dua buah logam direkatkan kemudian dialirkan listrik maka diantara kedua sisi logam tersebut terjadi perbedaan temperatur (**Ramdini, 2014**). Komponen termoelektrik ini jika digunakan tidak berdampak atau beresiko menghasilkan gas beracun karbondioksida maupun polusi lain seperti elemen logam berat (**Sutjahja, 2010**). Rafika menjelaskan bahwa bahan termoelektrik terbuat dari *Bismuth-Tellurid*, memiliki koefisien seebeck lebih tinggi (**Rafika, 2016**).

Penelitian ini bertujuan mengetahui serta memahami prinsip kerja elemen termoelektrik TEC1-12706 sebagai alternatif pembangkit listrik, melihat serta memahami hubungan antara energi listrik yang dibangkitkan oleh elemen termoelektrik TEC1-12706 saat diberi perbedaan suhu pada sisi dingin dan sisi panas peltier terhadap waktu, dan melihat perbedaan hasil keluaran elemen termoelektrik TEC1-12706 ketika diberikan variasi bahan bakar kayu, lilin dan paraffin.

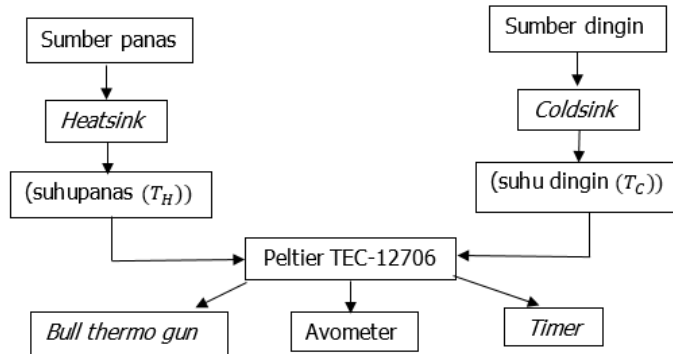
2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode dan Alur Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental sebagai metode dalam penelitian. Metode eksperimental merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan (**Sugiyono, 2006**).

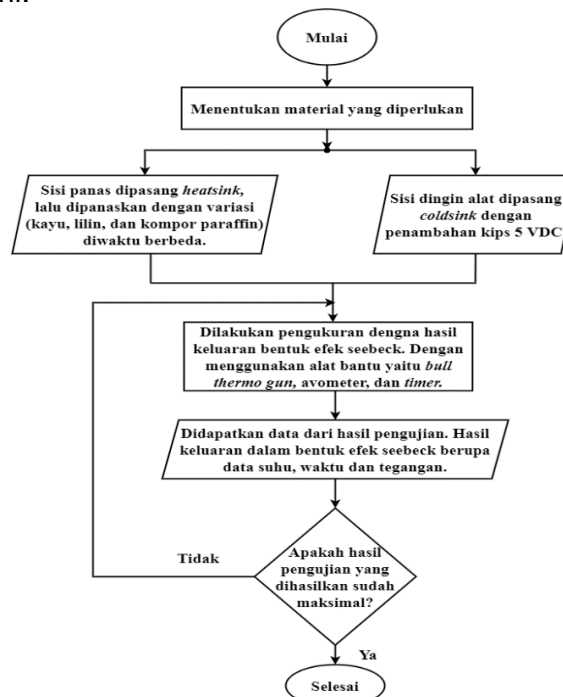
Karakteristik Peltier pada Elemen Termoelektrik TEC1-12706 sebagai Efek Seebeck untuk Konversi Energi Alternatif Penghasil Listrik

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini berupa alat, yang dibuat untuk dapat mengkarakterisasi Elemen Peltier TEC-12706 dalam melakukan proses kerja yang terbalik dari pada fungsi awal komponen. Fungsi kerja yang dimaksudkan ialah dalam menghasilkan energi listrik dari perbedaan suhu yang terjadi pada kedua sisi dari Elemen Peltier, dan berdasarkan Efek Seebeck. Proses kerja dari alat tersebut dapat dilihat pada diagram yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Proses Kerja Alat

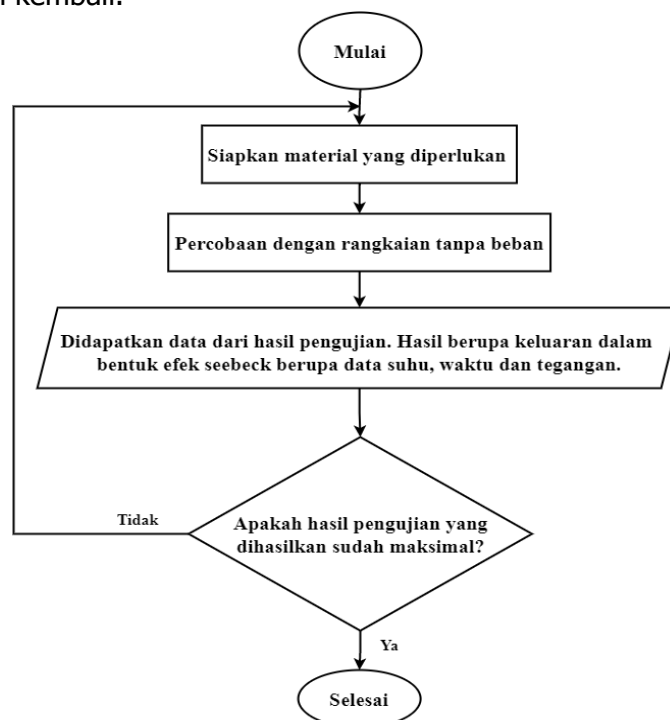
Kegunaan dari setiap komponen yang digunakan pada Gambar 1 adalah sumber panas didapat dari 3 variasi yaitu kayu, lilin dan kompor paraffin. Sumber dingin didapat dari kipas 5VDC, *heatsink* digunakan untuk meningkatkan luas kontak permukaan sisi panas dengan fluida disekitarnya, seperti udara, *coldsink* digunakan untuk meningkatkan luas kontak permukaan sisi dingin dengan fluida disekitarnya, seperti udara, *bull thermo gun* adalah sebuah alat ukur suhu yang dapat mengukur temperatur atau suhu tanpa bersentuhan dengan obyek yang akan diukur suhunya, avometer adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur arus (ampere), tegangan (volt) dan resistansi (Ohm) dalam satu alat dan *timer* sebagai alat ukur waktu. Pada penelitian ini dilakukan 2 jenis pengujian, pengujian tanpa beban dan berbeban. Gambar 2 menjelaskan *flowchart* penelitian secara umum yang dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 2. Flowchart Penelitian Secara Umum

Keterangan : Hasil tegangan telah dapat dikatakan maksimal saat pengujian yang dilakukan sudah mencapai titik suhu maksimal, dimana menyebabkan komponen peltier TEC1 – 12706 rusak dan tidak dapat lagi digunakan.

Gambar 3 menjelaskan *flowchart* pengambilan data/pengujian tanpa beban yang dilakukan pada penelitian ini. Penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan material – material yang dibutuhkan dalam penelitian. Lalu dilakukan percobaan tanpa menggunakan beban, hasil percobaan ini akan didapatkan data efek seebeck yang berupa waktu dan tegangan. Apabila hasil data sudah maksimal, maka penelitian ini selesai. Apabila belum maksimal, maka akan dilakukan percobaan kembali.

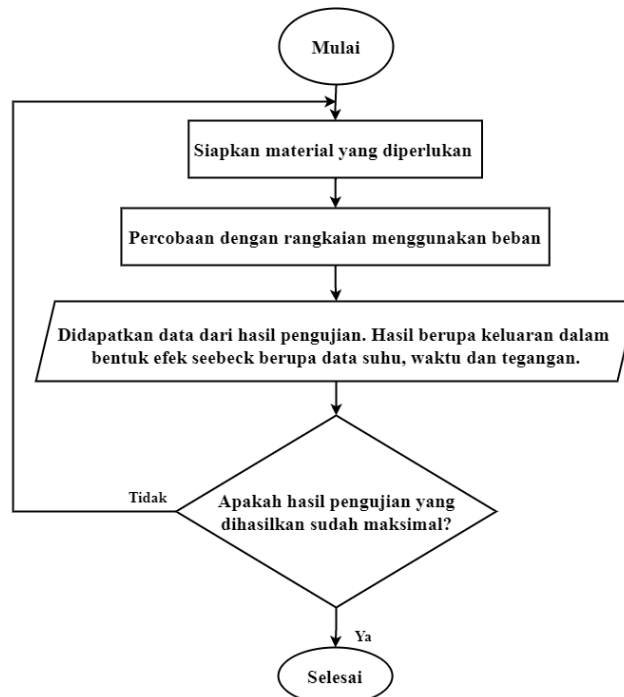


Gambar 3. *Flowchart* Pengambilan Data/Pengujian Tanpa Beban

Keterangan : Hasil tegangan telah dapat dikatakan maksimal saat pengujian yang dilakukan sudah mencapai titik suhu maksimal, dimana menyebabkan komponen peltier TEC1 – 12706 rusak dan tidak dapat lagi digunakan.

Gambar 4 Menjelaskan *flowchart* pengambilan data/pengujian berbeban yang dilakukan pada penelitian ini. Penelitian ini dimulai dengan mempersiapkan material – material yang dibutuhkan dalam penelitian. Lalu dilakukan percobaan menggunakan beban, hasil percobaan ini akan didapatkan data efek seebeck yang berupa waktu, tegangan dan arus. Apabila hasil data sudah maksimal, maka penelitian ini selesai. Apabila belum maksimal, maka akan dilakukan percobaan kembali.

Karakteristik Peltier pada Elemen Termoelektrik TEC1-12706 sebagai Efek Seebeck untuk Konversi Energi Alternatif Penghasil Listrik



Gambar 4. Flowchart Pengambilan Data/Pengujian Berbeban

Keterangan : Beban yang digunakan berupa LED (*Light Emitting Diode*). Hasil tegangan telah dapat dikatakan maksimal saat pengujian yang dilakukan sudah mencapai titik suhu maksimal, dimana menyebabkan komponen peltier TEC1 – 12706 rusak dan tidak dapat lagi digunakan.

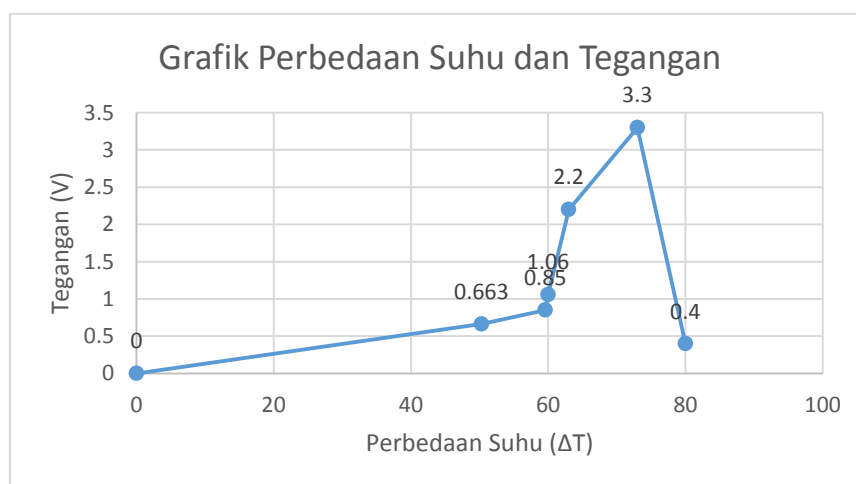
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan menghasilkan data berupa beda suhu, tegangan, arus dan daya. Pengujian dilakukan berulang hingga data tidak lagi mengalami kenaikan atau penurunan nilai yang signifikan. Setiap pengujian dilakukan sampai elemen peltier mengalami kerusakan untuk mendapatkan batas maksimum kerja dari elemen Peltier TEC1-12706. Data yang berupa angka-angka tersebut dikonversikan kedalam bentuk grafik agar lebih mudah untuk dipahami, dibandingkan dan dianalisa. berupa LED (*Light Emitting Diode*). Pengujian tersebut dilakukan untuk melihat nilai output yang mampu dihasilkan oleh alat pada saat pengujian tanpa beban dan dengan beban. Pengujian alat tanpa beban dilakukan untuk melihat tegangan keluaran maksimum yang mampu dihasilkan oleh elemen Peltier TEC1-12706, setiap pengujian dilakukan sampai elemen peltier mengalami kerusakan untuk mendapatkan batas maksimum kerja dari elemen Peltier TEC1-12706. Pengambilan data dilakukan setiap 30 detik hingga terjadi drop tegangan. Pengujian ini memiliki variasi pemanas berupa yaitu kayu, lilin dan kompor paraffin yang akan diarahkan ke sisi panas alat, dan kipas 5VDC diletakkan pada sisi dingin sebagai faktor suhu konstan. Pengujian dengan menggunakan kayu sebagai bahan bakar untuk memanaskan peltier, ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Data Hasil Pengujian Menggunakan Bahan Bakar Kayu

No.	t (s)	Suhu T_1 (°C)	Suhu T_2 (°C)	Perbedaan Suhu ΔT ($T_2 - T_1$ (°C))	Tegangan (V)
1.	0	20	20	0	0
2.	30	34,8	85,1	50,3	0,663
3.	60	46,3	105,9	59,6	0,85
4.	90	99,1	160	60	1,06
5.	120	138	201	63	2,2
6.	150	181	254	73	3,3
7.	180	220	300	80	0,4

Tabel 1 memperlihatkan hasil pada pengujian dengan menggunakan bahan bakar kayu. Dimana T_1 dan T_2 merupakan sisi dingin dan panas peltier, ΔT merupakan selisih temperatur antara sisi panas dan dingin, tegangan merupakan hasil keluaran yang dihasilkan peltier terhadap waktu. Temperatur pada awal percobaan adalah 20°C pada kedua sisi karena temperatur ini adalah temperatur ruang. Pada saat pembakaran dimulai, terlihat bahwa terjadi kenaikan temperatur pada T_2 , tetapi diikuti oleh kenaikan temperatur pada T_1 . Kenaikan pada T_1 ini terjadi karena uap panas yang keluar dari pembakaran juga mengenai sisi T_1 sehingga temperatur T_1 juga mengalami kenaikan temperatur. Pada keadaan awal dimana $\Delta T = 0^\circ\text{C}$, tidak ada tegangan yang terukur dari peltier. Tetapi saat ΔT mulai menjadi 50,3°C dihasilkan tegangan 0,663 V, dan pada saat ΔT mencapai 73°C tegangan yang dihasilkan adalah 3,3V. Hal ini membuktikan efek seeback, dimana saat tidak adanya perbedaan temperatur antara 2 ujung logam (sisi panas dan dingin) maka tidak ada tegangan yang peltier hasilkan. Sedangkan saat terjadi perbedaan temperatur antara sisi panas dan dingin, maka akan dihasilkan tegangan peltier dan semakin besar selisihnya maka akan semakin besar tegangan yang dihasilkan. Pada saat $\Delta T = 80^\circ\text{C}$, tegangan yang dihasilkan adalah 0,4V. Hal ini terjadi karena terjadi kerusakan pada peltier sehingga tidak akan terjadi lagi efek seeback pada peltier.

**1. Gambar 5. Grafik ΔT vs V Tanpa Beban Dengan Bahan Bakar Kayu**

Gambar 5 menunjukkan kerja elemen Peltier TEC1-12706 selama dilakukan pengujian, dapat dilihat bahwa elemen Peltier dapat menghasilkan tegangan minimum sebesar 0,053 volt dengan ΔT 50,3°C, dan tegangan maksimum yang mampu dihasilkan sebesar 3,3 volt

Karakteristik Peltier pada Elemen Termoelektrik TEC1-12706 sebagai Efek Seebeck untuk Konversi Energi Alternatif Penghasil Listrik

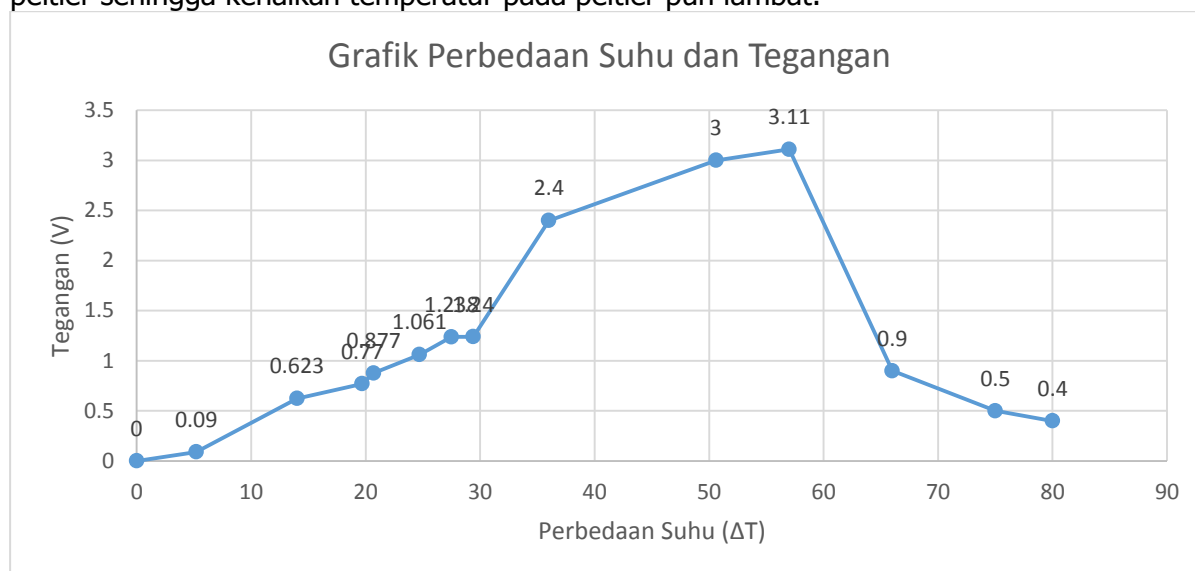
dengan ΔT 69°C. Grafik mengalami penurunan drastis setelah melewati nilai puncak yang menunjukkan rusaknya elemen Peltier pada ΔT 80°C, sekaligus menyatakan bahwa ΔT 69°C adalah batas kerja elemen Peltier pada pengujian tanpa beban dengan variasi panas berupa kayu bakar. Gambar 8 menunjukkan bahwa elemen Peltier TEC1-12706 merespon dengan kenaikan suhu yang terbilang besar dalam waktu yang singkat, hal ini dapat terjadi dikarenakan pengaruh dari bahan bakar kayu. Terjadi *overheat* atau batas kerja elemen Peltier pada komponen peltier TEC1 – 12706 terjadi saat proses pembakaran kayu memasuki tahap pertama pembakaran. Proses pertama dalam pembakaran ini memiliki suhu diantara 212°F sampai sekitar 450°F (100°C-232°C) sedangkan menurut data penelitian oleh pabrik peltier yaitu Hebei I.T (shanghai) Co., Ltd batas ketahanan panas pada peltier jenis TEC1 – 12706 hanya mencapai 138°C, hal inilah yang mengakibatkan komponen peltier TEC-12706 mencapai titik suhu maksimum (*overheat*) dan tidak dapat lagi digunakan. Pengujian ini dilakukan menggunakan lilin sebagai bahan bakar untuk memanaskan peltier, ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Tabel Data Hasil Pengukuran Menggunakan Bahan Bakar Lilin

No.	t (s)	Suhu T ₁ (°C)	Suhu T ₂ (°C)	Perbedaan Suhu ΔT (T ₂ – T ₁ (°C))	Tegangan (V)
1.	0	20	20	0	0
2.	60	34,8	40	5,2	0,09
3.	90	44	58	14	0,623
4.	120	50,6	70,3	19,7	0,77
5.	150	68	88,7	20,7	0,877
6.	180	75	99,7	24,7	1,061
7.	210	95,5	123	27,5	1,238
8.	240	109,8	139,2	29,4	1,24
9.	270	116,2	152,2	36	2,4
10.	300	126	176,6	50,6	3,0
11.	330	139,5	196,5	57	3,11
12.	360	145,3	211,3	66	0,9
13.	390	150	225	75	0,5
14.	420	60	140	80	0,4

Tabel 2 memperlihatkan hasil pada pengujian dengan menggunakan bahan bakar kayu. Dimana T₁ dan T₂ merupakan sisi dingin dan panas peltier, ΔT merupakan selisih temperatur antara sisi panas dan dingin, tegangan merupakan hasil keluaran yang dihasilkan peltier terhadap waktu. Temperatur pada awal percobaan adalah 20°C pada kedua sisi karena temperatur ini adalah temperatur ruang. Pada saat pembakaran dimulai, terlihat bahwa terjadi kenaikan temperatur pada T₂, tetapi diikuti oleh kenaikan temperatur pada T₁. Kenaikan pada T₁ ini terjadi karena uap panas yang keluar dari pembakaran juga mengenai sisi T₁ sehingga temperatur T₁ juga mengalami kenaikan temperatur. Pada keadaan awal dimana $\Delta T = 0^\circ\text{C}$, tidak ada tegangan yang terukur dari peltier. Tetapi saat ΔT mulai menjadi 5,2°C dihasilkan tegangan 0,09 V, dan pada saat ΔT mencapai 57°C tegangan yang dihasilkan adalah 3,11V. Hal ini membuktikan efek seebeck, dimana saat tidak adanya perbedaan temperatur antara 2 ujung logam (sisi panas dan dingin) maka tidak ada

tegangan yang peltier hasilkan. Sedangkan saat terjadi perbedaan temperatur antara sisi panas dan dingin, maka akan dihasilkan tegangan pada peltier dan semakin besar selisihnya maka akan semakin besar tegangan yang dihasilkan. Pada saat $\Delta T = 80^{\circ}\text{C}$, tegangan yang dihasilkan adalah 0,4V. Hal ini terjadi karena terjadi kerusakan pada peltier sehingga tidak akan terjadi lagi efek seeback pada peltier. Perbedaan antara pengujian dengan bahan bakar kayu bakar dan lilin adalah lilin membutuhkan waktu yang lebih lama untuk memanaskan peltier sehingga kenaikan temperatur pada peltier pun lambat.



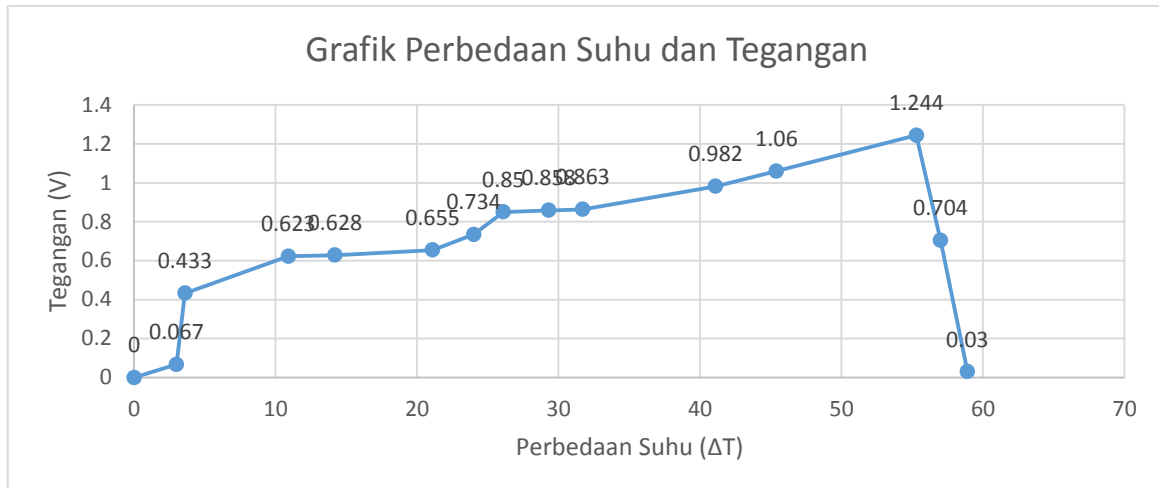
2. Gambar 6. Grafik ΔT vs V Tanpa Beban Dengan Bahan Bakar Lilin

Gambar 6 menunjukkan data hasil pengukuran menggunakan bahan bakar lilin, didalam grafik tersebut dapat dilihat bahwa proses pengujian dengan menggunakan 2 komponen peltier TEC1-12706 yang dirangkai secara seri dapat menghasilkan tegangan maksimal sebesar 3,11 volt dalam waktu 5,5 menit atau 330 detik dengan beda suhu sebesar $27,5^{\circ}\text{C}$, jika dibandingkan dengan pengujian sebelumnya pada (Gambar 9) pengujian dengan bahan bakar lilin membutuhkan waktu lebih untuk dapat mencapai titik suhu maksimal pada peltier, hal ini dikarenakan suhu panas pada proses pembakaran lilin akan disebar kesegala arah dan butuh beberapa menit agar proses pembakaran pada lilin menjadi stabil. Proses pembakaran mulai stabil pada waktu menit 4,5 menit atau 270 detik, seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.2 nomor 9, namun diwaktu yang bersamaan panas yang dihasilkan sudah melebihi batas ketahanan panas pada peltier TEC1 – 12706 yang hanya mencapai 138°C , setelah mencapai titik suhu maksimal, tegangan pun menjadi turun menjadi 0,9volt pada waktu 6 menit atau 360 detik. Pengujian ini dilakukan menggunakan paraffin sebagai bahan bakar untuk memanaskan peltier, ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Hasil Pengukuran Menggunakan Bahan Bakar Paraffin

No.	t (s)	Suhu T_1 (°C)	Suhu T_2 (°C)	Perbedaan Suhu ΔT ($T_2 - T_1$) (°C)	Tegangan (V)
1.	0	20	20	0	0
2.	60	34,9	37,9	3	0,067
3.	90	50,1	53,7	3,6	0,433
4.	120	44,0	54,9	10,9	0,623
5.	150	49,5	63,7	14,2	0,628
6.	180	50,1	71,2	21,1	0,655
7.	210	51,3	75,3	24	0,734
8.	240	47,7	73,8	26,1	0,85
9.	270	48,9	78,2	29,3	0,858
10	300	52,7	84,4	31,7	0,863
11.	330	70,9	112	41,1	0,982
12.	360	99,8	145,2	45,4	1,060
13.	390	99,1	157,5	55,3	1,244
14.	420	125,2	182,2	57	0,704
15.	450	62,6	121,5	58,9	0,030

Tabel 3 memperlihatkan hasil pada pengujian dengan menggunakan bahan bakar kayu. Dimana T_1 dan T_2 merupakan sisi dingin dan panas peltier, ΔT merupakan selisih temperatur antara sisi panas dan dingin, tegangan merupakan hasil keluaran yang dihasilkan peltier terhadap waktu. Temperatur pada awal percobaan adalah 20°C pada kedua sisi karena temperatur ini adalah temperatur ruang. Pada saat pembakaran dimulai, terlihat bahwa terjadi kenaikan temperatur pada T_2 , tetapi diikuti oleh kenaikan temperatur pada T_1 . Kenaikan pada T_1 ini terjadi karena uap panas yang keluar dari pembakaran juga mengenai sisi T_1 sehingga temperatur T_1 juga mengalami kenaikan temperatur. Pada keadaan awal dimana $\Delta T = 0^\circ\text{C}$, tidak ada tegangan yang terukur dari peltier. Tetapi saat ΔT mulai menjadi 3°C dihasilkan tegangan 0,067 V, dan pada saat ΔT mencapai 55,3°C tegangan yang dihasilkan adalah 1,244V. Hal ini membuktikan efek seebeck, dimana saat tidak adanya perbedaan temperatur antara 2 ujung logam (sisi panas dan dingin) maka tidak ada tegangan yang peltier hasilkan. Sedangkan saat terjadi perbedaan temperatur antara sisi panas dan dingin, maka akan dihasilkan tegangan pada peltier dan semakin besar selisihnya maka akan semakin besar tegangan yang dihasilkan. Pada saat $\Delta T = 58,9^\circ\text{C}$, tegangan yang dihasilkan adalah 0,03V. Hal ini terjadi karena terjadi kerusakan pada peltier sehingga tidak akan terjadi lagi efek seebeck pada peltier. Perbedaan antara pengujian dengan bahan bakar kayu bakar dan lilin adalah lilin membutuhkan waktu yang lebih lama untuk memanaskan peltier sehingga kenaikan temperatur pada peltier pun lambat.



3. Gambar 7. Grafik ΔT vs V Tanpa Beban Dengan Bahan Bakar Paraffin

Gambar 7 menunjukkan data hasil pengukuran menggunakan bahan bakar Paraffin, didalam grafik tersebut dapat dilihat bahwa proses pengujian dengan menggunakan 2 komponen peltier TEC1-12706 yang dirangkai secara seri dapat menghasilkan tegangan maksimal sebesar 1,244 volt dalam waktu 6,5 menit atau 390 detik dengan beda suhu sebesar 55,3°C, jika dibandingkan dengan 2 data hasil pengujian sebelumnya yaitu data pengujian pada Gambar 9 dan Gambar 10, pengujian dengan menggunakan bahan bakar paraffin membutuhkan waktu lebih untuk dapat mencapai titik suhu maksimal pada peltier, hal ini dikarenakan untuk menyalakan api pada paraffin harus dalam keadaan setengah meleleh agar cairan wax pada paraffin menguap dan selanjutnya akan bercampur dengan oksigen sehingga terjadi proses pembakaran (**Giancoli, 2001**).

4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa TEC1 – 12706 dapat menghasilkan energi listrik ketika diberi perbedaan temperatur pada kedua sisinya sesuai dengan efek seebeck. Semakin besar perbedaan temperatur yang terjadi, maka akan semakin besar pula energi listrik yang dihasilkan. TEC memiliki batas temperatur kerja dimana saat melebihi batas temperatur tersebut TEC akan rusak dan tidak akan menghasilkan energi listrik kembali. Kerusakan ini dipengaruhi dari jenis peltier yang digunakan, saat percobaan peltier yang digunakan berjenis TEC1 – 12706. Termoelektrik jenis ini biasanya disusun oleh 2 logam jenis tin dan bismuth, dimana kedua jenis logam tersebut memiliki titik lebur 231,9°C dan 271,4°C. Saat temperatur melebihi titik lebur kedua logam dan sambungan kedua logam tersebut (150°C), maka peltier akan langsung rusak dan tidak dapat digunakan kembali. Dapat disimpulkan bahwa saat temperatur telah sampai melebihi 150°C maka peltier telah memasuki fase overheat, dimana data masih dapat terbaca sampai peltier mencapai suhu titik lebur dan pada akhirnya benar benar rusak. Pada percobaan yang dilakukan, dapat disimpulkan ketiga variansi tersebut tidak cocok digunakan sebagai bahan bakar yang tepat untuk TEC, karena temperatur yang dihasilkan tidak dapat diatur tingkat temperaturnya sehingga terjadi overheat yang mengakibatkan elemen TEC1 – 12706 rusak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Universitas Pendidikan Indonesia, khususnya kepada Bapak Drs. Yoyo Somantri, S.T., M.Pd dan Bapak Dr. Jaja Kustija, MSc yang sudah membantu penulis dalam mengerjakan artikel seminar ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Ambarita, H. (2011). Perpindahan Panas Konveksi dan Penghantar Alat Penukar Kalor, Medan: Departemen Teknik Mesin FT USU.
- Ambarita, H. (2012). Perpindahan Panas Konduksi dan Penyelesaian Analitik dan Numerik, Medan: Departemen Teknik Mesin FT USU.
- Rafika, H. (2016). Kaji Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik Generator (TEG) Dengan Pendinginan Menggunakan Udara. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 15(1), 7-11.
- Ramdini, I. (2014). Termoelektrik Generator. *Indonesian Journal of materials science. (Online)*, 47(120).
- Suryatin, B. (2008). Fisika IX. Jakarta : PT Grafindo.
- Sutjahja, M. Inge. (2010). Penelitian Bahan Termoelektrik Bagi Aplikasi Konversi Energi dimasa Datang. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 1(1).
-