



Konversi Energi Panas Surya menjadi Listrik menggunakan Peltier TEC 1-12706

Firanda Permata Salsabiila^{1*}, Muhammad Hijriy Apriansyah¹, Nabila Rachmatika¹, Taufik Maulana¹, Tatun Hayatun Nufus¹, dan Emir Ridwan¹

¹Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Berdasarkan letak geografis, Indonesia merupakan negara yang kaya akan energi surya. Cahaya dan panas matahari (energi surya) kemudian dikonversi untuk dimanfaatkan dalam bentuk energi listrik. Pemanfaatan panas energi surya yang dikonversi menjadi bentuk energi listrik biasa ditemukan dalam solar thermal. Makalah ini memiliki bahasan yang berbeda dari solar termal, yaitu membahas pengujian peltier yang termasuk peralatan termoelektrik. Peltier yang digunakan pada makalah ini adalah tipe TEC 1-12706. Pengujian dilakukan untuk membuktikan bahwa peltier adalah salah satu perangkat yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Komponen yang digunakan pada pengujian ini meliputi 8 buah peltier TEC 1-12706 yang dirangkai seri serta sebuah heat sink untuk menghomogenkan temperatur pada sisi lain peltier yang tidak menghadap matahari. Pengujian dilaksanakan selama 5 hari dengan pengambilan data setiap 10 menit selama 8 jam, dimulai dari pukul 08:00 hingga 16:00 WIB. Pengujian meliputi pengukuran intensitas cahaya, arus, tegangan serta beda temperatur dan perhitungan daya keluaran. Dari hasil pengujian diperoleh rata – rata intensitas matahari dan daya keluaran tertinggi pada pukul 11:40.

Kata-kata kunci: Energi surya, termoelektrik, peltier.

Abstract

Based on geographical location, Indonesia is a country that has much potentials on solar energy. The light and heat of the sun then converted into electrical energy. The heat utilization of solar energy which is converted into form of electrical energy commonly found in solar thermal. This paper has different discusses from solar thermal, this paper discusses peltier testing which includes thermoelectric equipment. The type of peltier we used is TEC 1-12706. The aim of the test is to prove that peltier is one of equipment that can convert sun light into electrical energy by heated directly by the sun (dried by the sun). The components used in this test include 8 peltiers TEC 1-12706 which wired in series and a heat sink to homogenize the temperature on the peltier's side which is not facing the sun. Testing is held for 5 days with data collection every ten minutes starting from 08:00 AM to 04:00 PM. The test includes measurement of light intensity, current, voltage, temperature difference and calculation of output power. From the test results obtained the average intensity of the highest sun intensity and the output power at 11:40.

Keywords: Solar Energy, thermoelectric, peltier

* Corresponding author E-mail address: firanda.22694@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi surya menggunakan cahaya matahari biasa ditemukan pada pembangkit listrik tenaga surya yang menggunakan solar cell, sedangkan pemanfaatan energi surya menggunakan panas matahari dapat ditemukan pada peralatan yang menggunakan konsep termoelektrik.

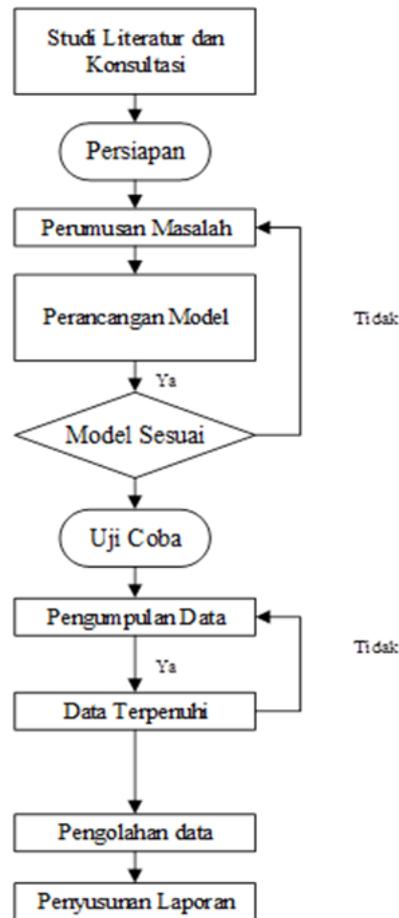
Modul termoelektrik komersial belum tersedia hingga tahun 1960, akan tetapi prinsip – prinsip fisika yang melandasi teknologi peltier sebenarnya sudah dimulai sejak tahun 1800an. Penemuan penting pertama mengenai termoelektrik terjadi pada tahun 1821, ketika ilmuwan Jerman bernama Thomas Seebeck menemukan bahwa arus listrik akan mengalir secara terus – menerus dalam suatu rangkaian tertutup (*loop*) yang terbuat dari material berbeda dengan syarat sambungan dari logam tersebut dijaga pada temperature yang berbeda, penemuan ini kemudian dikenal sebagai *efek seebeck*.

Jean Charles Peltier pada tahun 1934 terinspirasi oleh Thomas Seebeck dan kemudian melihat kebalikan dari fenomena tersebut, Jean mengalirkan listrik pada dua buah logam yang direkatkan dalam sebuah rangkaian, kemudian terjadi penyerapan panas pada sambungan kedua logam tersebut dan pelepasan panas pada sambungan lainnya. Sambungan pelepasan dan penyerapan panas akan bertukar posisi ketika arah arus dibalik, penemuan Jean ini kemudian dikenal dengan nama efek peltier. Efek seebeck dan efek peltier kemudian menjadi dasar pengembangan termoelektrik.

Beberapa Penelitian yang telah memanfaatkan modul *thermoelectric* sebagai pembangkit energi listrik dilakukan oleh mahasiswa ITB tahun 2013, peneliti memanfaatkan perbedaan temperatur pada peltier untuk menghasilkan energi listrik. Sisi panas menggunakan bantuan media air yang bersuhu panas dan menggunakan es sebagai sisi dingin pada peltier. Penelitian pertama dilakukan selama 3 menit setiap 5 detik. Hasil tegangan tercatat 0.86 Volt hingga akhir percobaan tercatat 0.85 Volt. Hasil ini menunjukkan nilai tegangan yang makin berkurang karena suhu air es dan air panas menuju titik equilibrium. Sehingga perbedaan temperatur semakin kecil dan menyebabkan tegangan yang dihasilkan peltier semakin kecil.

Pada penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa Universitas Riau, peneliti melakukan pengujian dengan menempelkan 4 buah modul *thermoelectric* (TEC1-12706 & TEG SP-1848) antara heater dan box pendingin. Pengambilan data dilakukan pada saat temperatur air berkisar 10° C. Pengujian dilakukan selama 30 menit. Dengan menggunakan 4 modul TEC1-12706 tegangan output maksimum yang dihasilkan sebesar 0,445 Volt pada perbedaan suhu 13,94° C, selanjutnya dengan menggunakan 4 modul TEG SP-1848 tegangan output maksimum yang dihasilkan sebesar 0,669 Volt dengan perbedaan suhu 15,47° C.

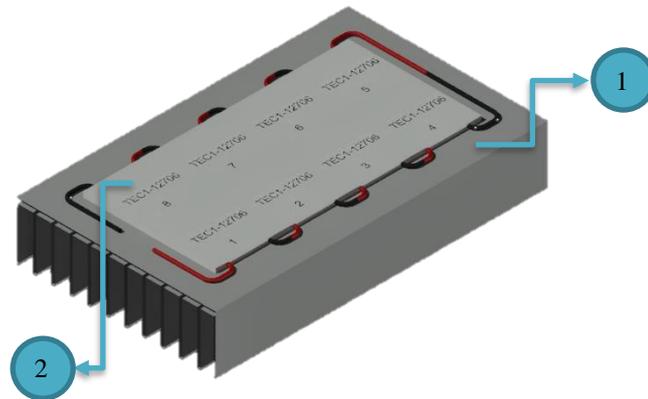
2. METODE



Gambar 1. Metode Penelitian

Berdasarkan gambar diatas, berikut adalah metode yang kami gunakan selama kegiatan, Tahap pertama adalah melakukan studi literatur dan konsultasi guna mendapatkan informasi yang cukup untuk melakukan tindak lanjut dalam pembuatan rancang bangun, studi literatur yang kami lakukan dengan mempelajari dan memahami pembahasan mengenai penelitian melalui media – media yang bersumber dari jurnal dan buku. Tahap selanjutnya adalah persiapan, memastikan informasi yang telah didapat sudah cukup serta mendukung dalam tahap pembuatan rancang bangun. Selanjutnya menyusun rumusan masalah yang menjadi batas – batas permasalahan yang akan dibahas dan diselesaikan. Setelah itu perancangan model, meliputi konsep serta bahan yang nantinya akan digunakan dalam pembuatan alat. Tahap selanjutnya pengumpulan data yang dilakukan dengan cara langsung, yaitu mengambil data dari percobaan peltier pada tanggal 13 s.d. 17 Juni 2019 di Gedung A Teknik Mesin. Data yang dikumpulkan berupa waktu pengambilan data, intensitas cahaya, tegangan, arus, dan temperatur antar sisi. Jika data sudah terpenuhi, selanjutnya dilakukan pengolahan data. Pengolahan data menggunakan *Microsoft Excel* untuk menghitung daya output peltier, pembuatan grafik, dll.

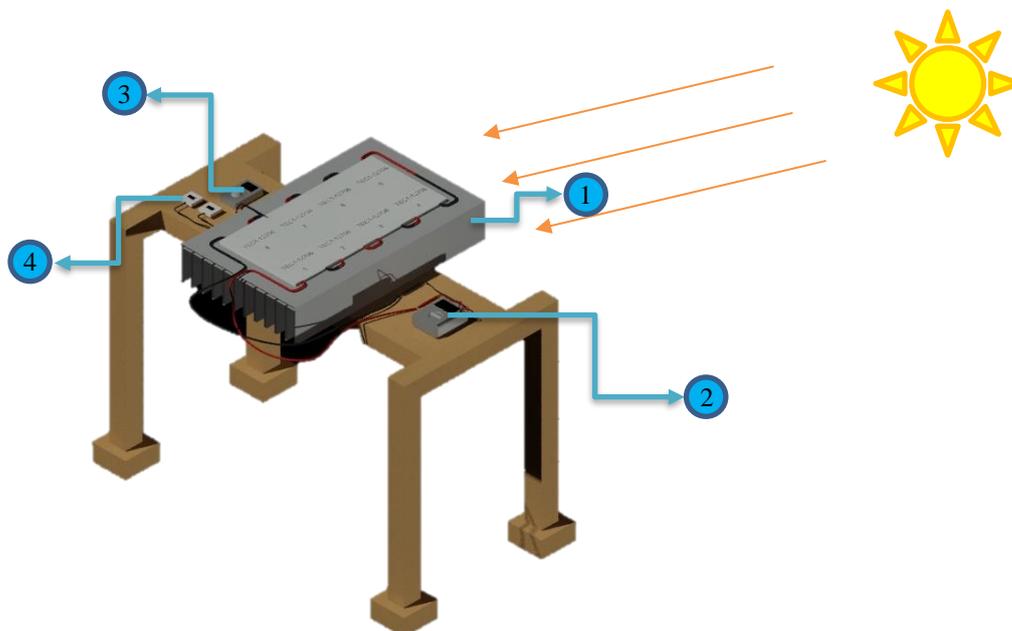
3. ANALISIS PENGUJIAN



Gambar 2. Desain rangkaian peltier

Gambar 2 menunjukkan desain dari pengujian konversi energi surya pada peltier TEC 1-12706, komponen pengujian ini terdiri dari:

1. **Heat sink** adalah komponen untuk menghomogenkan temperatur pada permukaan peltier sisi dingin. Dimensi dari *heat sink* ini adalah 200 x 120 x 35 mm.
2. **Peltier TEC 1-12706** adalah komponen termoelektrik yang disusun secara seri. Dimensi dari *peltier* ini adalah 4 x 4 x 3.8 mm.



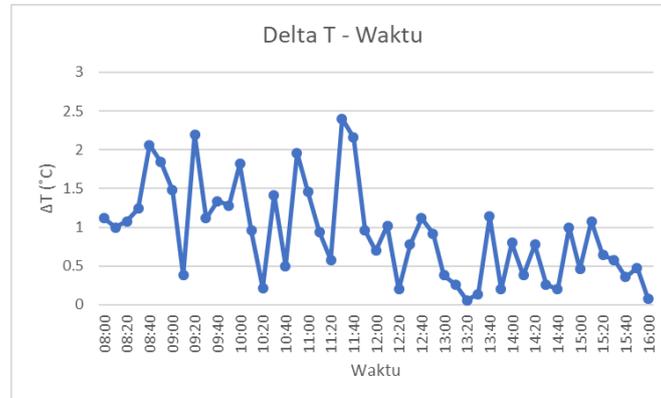
Gambar 3. Skema pengujian

Gambar 3 menunjukkan dari skema pengujian peltier TEC 1 – 12706, komponen pengujian ini terdiri dari :

1. Modul Peltier adalah komponen termoelektrik untuk mengkonversi energi surya menjadi energi listrik
2. Multitester adalah alat ukur untuk membaca nilai tegangan dan arus
3. Lux meter, alat ukur untuk besar nilai intensitas matahari
4. Thermokopel adalah alat ukur perbedaan suhu antara sisi panas dan sisi dingin pada peltier

Pengujian dari rangkaian peltier ini dilakukan dengan cara pemanasan langsung. Sisi panas peltier dihadapkan ke langit, tegak lurus terhadap permukaan tanah, sedangkan sisi dingin peltier diletakkan diatas *heat sink*. Pengujian dilaksanakan selama 5 hari selama 8 jam tiap harinya, dimulai pukul 08.00 dan diakhiri pukul 16.00 WIB. Pertama diukur tegangan seri rangkaian peltier dan intensitas cahaya *real time*.

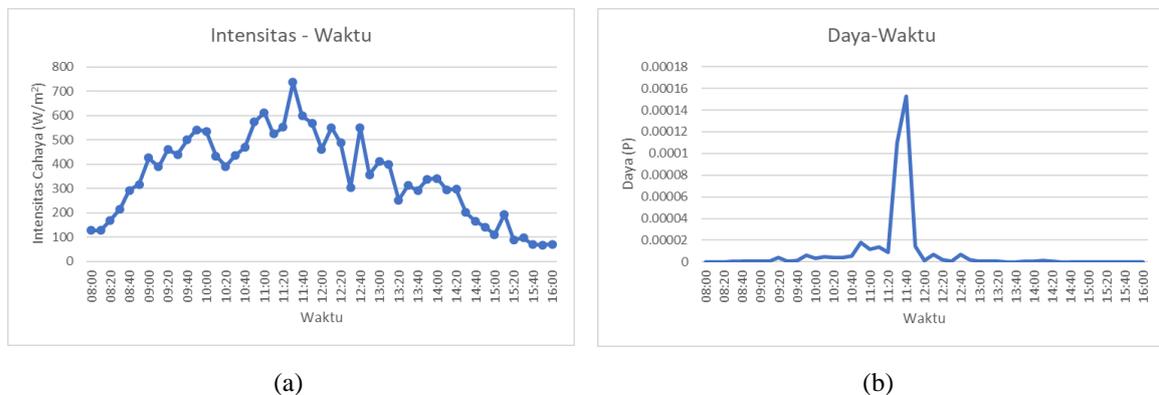
Berikut disajikan grafik perbandingan antara tegangan dengan beda temperatur



Gambar 4. Grafik pengukuran rata – rata ΔT terhadap waktu.

Gambar 5 menunjukkan grafik hubungan antara perbedaan suhu antar sisi peltier terhadap waktu. Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat bahwa perbedaan temperature antara sisi panas dan sisi dingin tidak terlalu jauh, hanya berkisar antara 0.05 °C hingga 2.5°C. Hal tersebut terjadi karena pada sisi dingin tidak ada tambahan alat untuk menurunkan suhu, hanya memanfaatkan udara sekitar yang kurang lebih memiliki temperature yang hamper sama dengan yang diterima oleh sisi panas peltier.

Berikut disajikan grafik perbandingan daya terhadap waktu dan nilai intensitas matahari terhadap waktu



Gambar 5. Grafik pengukuran rata – rata intensitas matahari terhadap waktu (a). Grafik pengukuran rata – rata daya keluaran terhadap waktu (b).

Gambar 5a menunjukkan grafik hubungan antara intensitas matahari terhadap waktu, dapat dilihat bahwa intensitas matahari relatif meningkat hingga pukul 11:40 dan intensitas matahari relatif menurun setelah pukul 11:40. Besar intensitas cahaya rata – rata paling tinggi didapat pada pukul 11:40 dengan nilai 736 Watt/m², paling rendah pada pukul 15:40 dengan nilai 67.9 Watt/m².

Gambar 5b menunjukkan grafik hubungan antara daya terhadap waktu, pengambilan data dilakukan setiap 10 menit sekali selama 8 jam, tampak bahwa pada pukul 10:40 adalah puncak daya keluaran dengan nilai 0.000153 watt, sedangkan pada pukul 15:40 merupakan titik terendah dari daya keluaran dengan nilai 0.000000165 watt.

Berdasarkan grafik 5a dan 5b dapat ditarik hubungan bahwa ketika intensitas matahari tinggi maka daya keluaran yang dihasilkan akan tinggi, sebaliknya ketika intensitas rendah maka daya keluaran yang dihasilkan akan rendah.

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari pengujian peltier sebagai alat konversi energi surya menjadi listrik adalah titik optimal intensitas matahari berada pada pukul 11:20 s/d 11:40, semakin tinggi intensitas matahari maka semakin tinggi daya yang mampu dibangkitkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala Laboratorium Teknik Energi dan Teknik Alat Berat yang telah bersedia untuk meminjamkan beberapa alat ukur, seperti multi tester, solari meter, thermo couple dan thermo gun,

REFERENSI

1. Astu Pudjanarsa dan Djati Nursuhud. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Surabaya: Penerbit ANDI Yogyakarta
2. Al Fikri, Hafidh Abdurrohman. 2016. *Efektifitas Modul Peltier TEC-12706 sebagai Generator dengan Memanfaatkan Energi Panas dari Modul Peltier TEC-12706*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta
3. Zito, Raplh. 2010. *Energy Storage a New Approach*. New York: Scrivener
4. Gontor A., Rahmat I.M., dan Azridjal Aziz. 2015. *Pengujian Thermoelectric Generator sebagai Pembangkit Listrik dengan Sisi Dingin Menggunakan Air Bertemperatur 10°C*. Jurnal Sains dan Teknologi Vol.14, No.2, hal 45-50
5. Hanley A., Shabrina G.F., Karizki H., Hidayatul L., Zaeny A., dan Riva K. Uripto. 2013. *Modul 3 Termoelektrik*. Program Studi Fisika, Institut Teknologi Bandung: Bandung