

ANALISIS PRILAKU/STABILITAS PENDINGIN THERMOELEKTRIK YANG DI TENAGAI MATAHARI

Dwi Alia Widodo¹, Teuku Azuar Rizal^{1,*}, Nasruddin¹

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Aceh, 24415

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Dikirim 20 Mei 2021

Direvisi dari 25 Juni 2021

Diterima 30 Juni 2021

Kata Kunci:

PLTS, Panel surya, Battery charge controller, Baterai, Inverter

ABSTRAK

Solar power is an environmentally friendly renewable energy source. Solar power is utilized by solar power plants to generate electricity. The electrical energy produced is light energy which is converted by solar cells. A collection of solar cells arranged in such a way as to produce solar panels. The electrical energy produced will be stored in a medium called a battery. In the storage and use of this electrical energy, care must be taken to avoid overcharging/overcharging and over-using/over-discharging. Therefore, a battery charge controller is used which will regulate charging or energy consumption, besides that it also functions as a protection device. For the use of AC loads, an inverter is used to adjust the output voltage to VAC.

© 2020 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

PENDAHULUAN

Pendinginan merupakan salah satu teknologi yang memiliki berbagai macam aplikasi, misalnya untuk menjaga produk makanan dari kebusukan dan berbagai pengendalian suhu dalam bidang elektronik dan industri lainnya. Salah satu teknologi pendinginan yang sekarang ini sering digunakan adalah teknologi berbasis kompresi uap karena mempunyai coefficient of performance (COP) yang tinggi dan mempunyai harga yang lebih murah dibandingkan teknologi alternatif lainnya[1].

Kebutuhan akan listrik baik untuk kalangan industri, perkantoran, maupun masyarakat umum dan perorangan sangat meningkat. Peningkatan kebutuhan listrik ini mengakibatkan terjadinya krisis energi. Untuk itu, energi surya dipilih sebagai energi alternatif untuk menghasilkan energi listrik[2].

Jenis refrigeran lain yang banyak digunakan peltier merupakan komponen thermoelectric yang bisa menggantikan fungsi refrigeran. Peltier memiliki karakteristik yang khas yang dapat mendinginkan tanpa merusak lingkungan dengan memanfaatkan efek peltier.[4]

Bahan termoelektrik atau yang biasa disebut elemen peltier adalah bahan yang dapat mengonversi energi panas menjadi energi listrik secara langsung (termoelektrik generator), atau sebaliknya sebagai penyerap panas (pendingin termoelektrik), tanpa menghasilkan gas beracun karbondioksida maupun polutan lain seperti elemen logam berat [5]. Termoelektrik generator telah lama digunakan untuk menghasilkan energi listrik dimana ketika perbedaan temperatur terjadi antara dua logam yang berbeda, elemen peltier ini akan mengalirkan arus sehingga menghasilkan perbedaan tegangan. Prinsip ini dikenal dengan efek seebeck yang merupakan fenomena kebalikan dari efek peltier. Untuk menghasilkan listrik, material termoelektrik cukup diletakkan sedemikian rupa dalam rangkaian yang menghubungkan sumber panas dan dingin. Pada penelitian ini dilakukan berbagai percobaan rangkaian yang menghubungkan sumber panas dan dingin dengan elemen peltier, hal ini dilakukan untuk mengetahui rangkaian hubungan sumber panas dan dingin dengan elemen peltier yang lebih optimal dalam menghasilkan energi listrik[5].

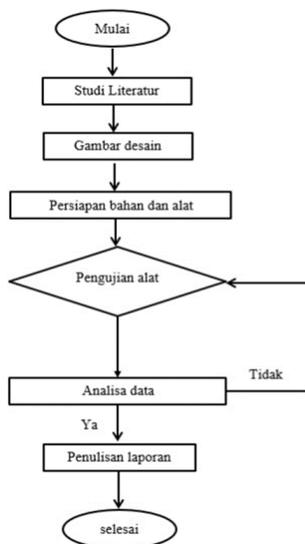
Oleh karena itu perlu adanya pemanfaatan teknologi yang ramah lingkungan untuk mengurangi dampak buruk penggunaan teknologi yang

membahayakan lingkungan tersebut. Penggunaan termoelektrik merupakan salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan ini. Secara umum prinsip kerja dari perangkat termoelektrik yaitu dengan mengonversi energi panas dari perbedaan temperatur pada sisi dingin dan sisi panas perangkat menjadi energi listrik (generator termoelektrik) namun proses ini dapat dibalik dengan memberikan energi listrik pada perangkat termoelektrik dan menjaga sisi panasnya agar tetap rendah, maka pada sisi dinginnya akan bersuhu sangat rendah sehingga dapat digunakan sebagai perangkat pendingin[6].

Teknologi termoelektrik telah lama dikembangkan namun belum banyak orang yang mengetahui. Oleh karena itu penelitian terkait modul termoelektrik ini masih sangat terbuka lebar untuk mendukung kebutuhan manusia, khususnya tentang sistem pendingin yang praktis dan ramah lingkungan [7]. suhu dari sisi dingin termoelektrik tipe TEC-12706 mampu mencapai suhu 12°C dalam proses mendinginkan air mineral, namun metode teknis dalam mendinginkan sisi panas pada sebagian besar menggunakan cara konvensional berupa elemen sirip aluminium (heatsink) yang dikombinasikan dengan kipas DC [6]

METODE PENELITIAN

Skema penelitian



Gambar 1. diagram alir penelitian

Pengujian yang dilakukan dengan tiga tahapan yaitu pagi, siang, dan sore hari, pengujian menggunakan

kotak pendingin yang berbeda beda ukurannya, kotak pendingin yang berukuran 20cm x 20cmx20cm menggunakan dua rangkaian termoelektrik, kemudian kotak pendingin yang berukuran 10cm x 20cm x 15cm juga menggunakan dua rangkaian termoelektrik, sedangkan kotak pendingin yang berukuran 10cm x 20cm x 15cm menggunakan satu rangkaian termoelektrik, dari ketiga variasi tersebut semuanya menggunakan energi matahari sebagai sumber utamanya, kemudian dari hasil variasi tersebut menentukan yang mana hasil yang terbaik.

NO	JENIS KOTAK	TERMOELEKTRIK
1.	20CM X 20CM X 20CM	2 RANGKAIAN
2.	10CM X 20CM X 15CM	2 RANGKAIAN
3.	10CM X 20CM X 15CM	1 RANGKAIAN

Pengujian Pertama Pada Jam 10.00-17.00

Pengujian eksperimen kesatu dilakukan dengan menggunakan panel surya sebagai alat yang mampu mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip yang disebut photovoltaik dan matahari sebagai sumber utama, kemudian kotak yang digunakan berukuran 20cm x 20cm x 15cm ,dan menggunakan dua komponen termoelektrik dengan lima titik termokopel yang telah di tentukan, t1 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak sebelah kiri atas, t2 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak sebelah kanan atas, t3 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak sebelah kiri bawah, t4 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak sebelah kanan bawah, t5 sebagai titik sensor suhu ruangan yang di letakan diluar kotak pendingin, komponen termoelektrik yang digunakan sebanyak dua buah disisi kiri dan disisi kanan di dalam kotak pendingin.

Pengujian Kedua Pada Jam 10.00-17.00

Pengujian eksperimen kedua dilakukan dengan menggunakan panel surya sebagai alat yang mampu mengubah energi cahaya matahari menjadi listrik dengan menggunakan prinsip yang disebut photovoltaik dan matahari sebagai sumber utama, kemudian kotak yang digunakan berukuran 10cm x 20cm x 15cm dan menggunakan dua komponen termoelektrik dengan lima titik termokopel yang telah di tentukan, t1 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak sebelah kiri atas, t2 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak

sebelah kanan atas, t3 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak sebelah kiri bawah, t4 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak sebelah kanan bawah, t5 sebagai titik sensor suhu ruangan yang di letakan diluar kotak, komponen termoelektrik yang digunakan sebanyak dua buah disisi kiri dan disisi kanan di dalam kotak pendingin

Pengujian Ketiga Pada Jam 10.00-17.00

Pengujian eksperimen ketiga dilakukan dengan menggunakan panel surya sebagai alat yang mampu mengubah energi cahaya matahari menjadi listrik dengan menggunakan prinsip yang disebut photovoltaik dan matahari sebagai sumber utama, kemudian kotak yang digunakan berukuran 10cm x 20cm x 15cm, dan menggunakan satu komponen termoelektrik dengan lima titik termokopel yang telah di tentukan, t1 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak sebelah kiri atas, t2 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak sebelah kanan atas, t3 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak sebelah kiri bawah, t4 sebagai titik sensor suhu dingin yang berada di dalam kotak sebelah kanan bawah, t5 sebagai titik sensor suhu ruangan yang di letakan diluar kotak, komponen termoelektrik yang digunakan sebanyak satu komponen yang terletak disisi kiri di dalam kotak pendingin.

PROSEDUR PENGUJIAN

Langkah-langkah prosedur pengujian :

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian
2. Letakkan alat atau komponen yang sudah dirakit di dalam ruangan terkecuali panel surya yang diletakkan diluar ruangan terbuka yang terkena sinar matahari



Gambar 2. panel surya

3. Pasang kabel panel surya ke solar *charger controller* dan sambungkan juga baterai ke solar *charger controller* untuk mengetahui daya baterai dalam waktu pengecasan Kemudian hubungkan kabel yang ada pada rangkaian termoelektrik ke solar *charger controller*



Gambar 3. rangkaian komponen

4. Pasang thermokopel pada kotak pendingin untuk mengukur suhu dingin yang ada di dalam kotak pendingin



Gambar 4. rangkaian thermokopel

5. Sambungkan termokopel pada temperatur recorder



Gambar 5. rangkaian temperatur recorder

6. Seting alat recorder sebelum memulai pengujian antara lain :
 - a) Pastikan semua alat sudah terpasang dan sudah terhubung satu dengan yang lainnya



Gambar 6. penghubungan komponen

- b) Masukan kartu memori pada recorder untuk merekam data yang kita perlukan



Gambar 7. pemasangan memori SD

- c) Tekan tombol power lebih lama untuk mengaktifkan atau menyalakan alat ukur



Gambar 8. tekan tombol power

- D) Tekan tombol *logger* agar kartu memori terbaca dengan alat ukur sampai ada tulisan scan dilayar



Gambar 9. tekan tombol logger

- e) Setting tanggal dan waktu sesuai kebutuhan
 f) Setting variable yang di gunakan yaitu : °C bukan OK
 g) Masukan kabel themperatur sesuai channel atau sesuai urutan agar memudahkan pengambilan data
 h) Tekan tombol rec untuk memulai merekam data
 i) Setelah selesai waktu pengujian tekan tombol rec untuk berhenti merekam data kemudian tekan tombol power tahan lebih lama untuk mematikan alat ukur
 j) Keluar kartu memori kemudian pindahkan data yang ada di memori dengan menggunakan laptop atau komputer kemudian data yang diolah sesuai dengan keinginan sampai selesai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

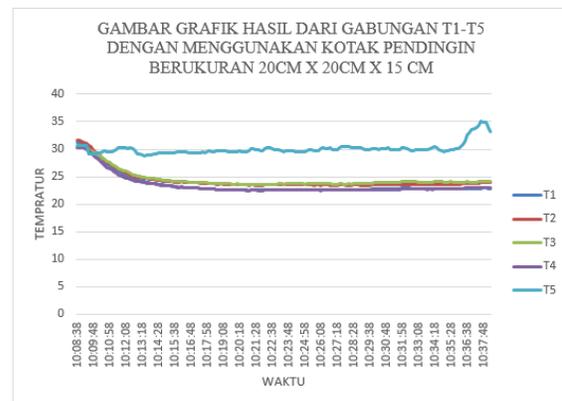
Dalam bab ini menjelaskan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan dengan beberapa tahapan yang tentunya mempunyai fungsi untuk mendapatkan hasil yang semaksimal mungkin. Pengujian ini dilakukan selama 3-4 hari dengan menggunakan panel surya dan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber utamanya.

Pengujian ini dilakukan pada waktu pagi, siang dan sore hari yaitu dari jam 10.00-18.00 WIB. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk menentukan karakteristik dan kestabilan suhu dingin yang didapatkan pada pengujian ini, dan matahari sebagai sumber utamanya, dalam pengujian ini titik temperatur yang menentukan setiap suhu yang dihasilkan melalui alat temperatur recorder yang di hubungkan dengan kabel thermokopel, dalam pengujian ini menggunakan lima titik temperatur yaitu:

- T1 diletakkan di dalam kotak pendingin disisi sebelah kiri atas
- T2 diletakkan di dalam kotak pendingin disisi sebelah kanan atas
- T3 diletakkan di dalam kotak pendingin disisi sebelah kiri bawah
- T4 diletakkan di dalam kotak pendingin disisi sebelah kanan bawah
- T5 diletakkan diluar kotak pendingin sebagai suhu ruangan

Pengujian Pertama Pada Pukul 10.00-11.00

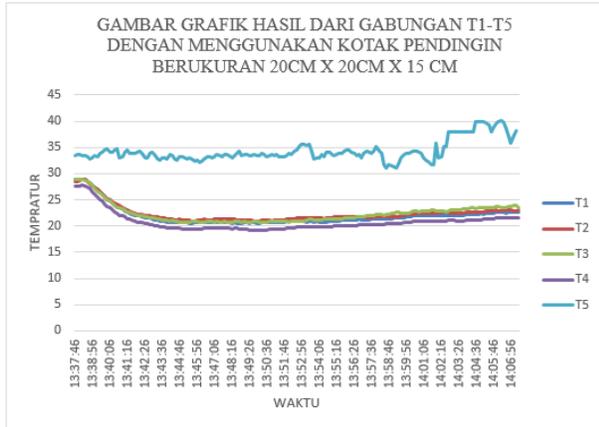
Pengujian eksperimen ini menggunakan modul pendingin berukuran 20cm x 20cm x 15cm yang dilengkapi dua unit TEG tipe 12706 dan menggunakan satu buah baterai, Pengujian dilaksanakan pada pukul 10.00-11.00 WIB. Di laboratorium Teknik Universitas Samudra Langsa



Gambar 10. grafik hasil dari gabungan t1-t5

Pengujian Pertama Pada Pukul 13.00-14.00

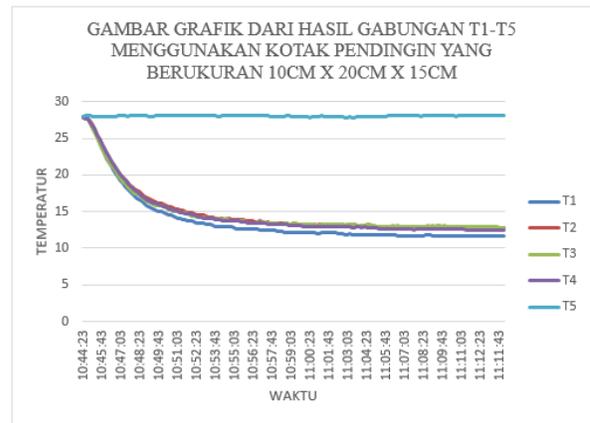
Pengujian eksperimen ini menggunakan modul pendingin berukuran 20cm x 20cm x 15cm yang dilengkapi dua unit TEG tipe 12706 dan menggunakan satu buah baterai, Pengujian dilaksanakan pada pukul 13.00-14.00 WIB. Di laboratorium Teknik Universitas Samudra Langsa



Gambar 11. grafik hasil dari gabungan t1-t5

Pengujian Kedua Pada Pukul 10.00-11.00

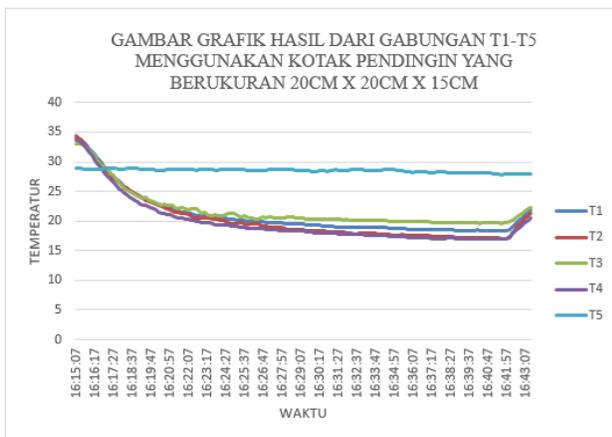
Pengujian eksperimen ini menggunakan modul pendingin berukuran 10cm x 20cm x 15cm yang dilengkapi dua unit TEG tipe 12706 dan menggunakan satu buah baterai, Pengujian dilaksanakan pada pukul 10.00-11.00 WIB. Di laboratorium Teknik Universitas Samudra Langsa



Gambar 13. grafik hasil dari gabungan t1-t5

Pengujian Pertama Pada Pukul 16.00-17.00

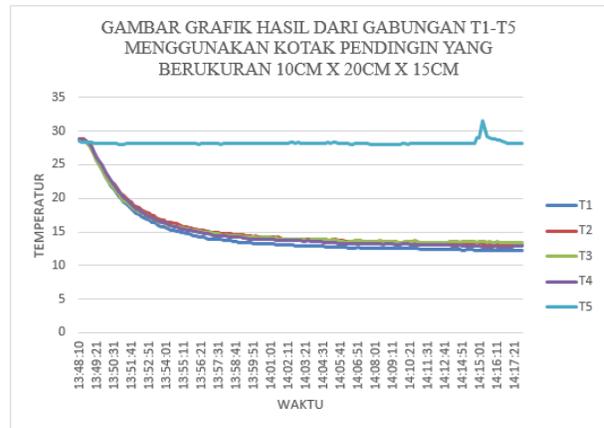
Pengujian eksperimen ini menggunakan modul pendingin berukuran 20cm x 20cm x 15cm yang dilengkapi dua unit TEG tipe 12706 dan menggunakan satu buah baterai, Pengujian dilaksanakan pada pukul 16.00-17.00 WIB. Di laboratorium Teknik Universitas Samudra Langsa



Gambar 12. grafik hasil dari gabungan t1-t5

Pengujian Kedua Pada Pukul 13.00-14.00

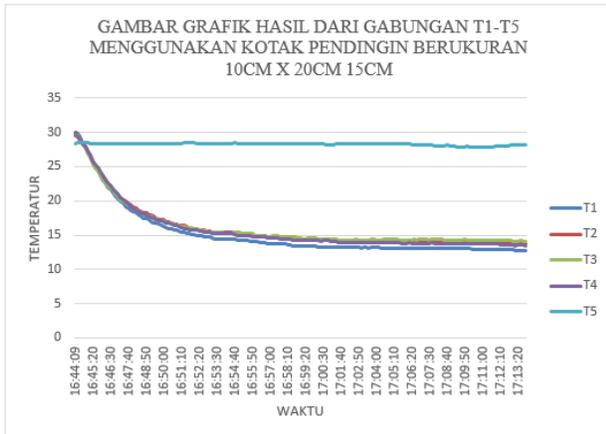
Pengujian eksperimen ini menggunakan modul pendingin berukuran 10cm x 20cm x 15cm yang dilengkapi dua unit TEG tipe 12706 dan menggunakan satu buah baterai, Pengujian dilaksanakan pada pukul 13.00-14.00 WIB. Di laboratorium Teknik Universitas Samudra Langsa



Gambar 14. grafik hasil dari gabungan t1-t5

Pengujian Kedua Pada Pukul 16.00-17.00

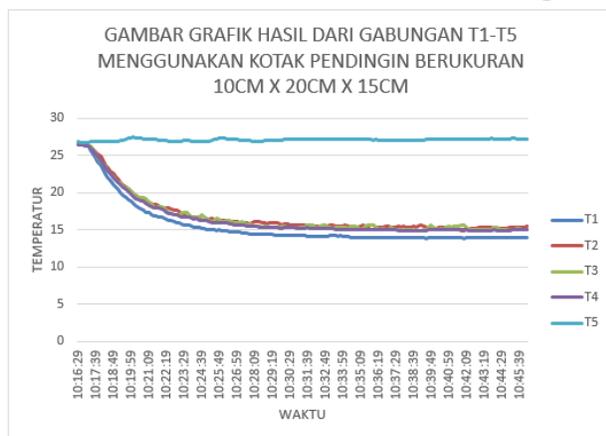
Pengujian eksperimen ini menggunakan modul pendingin berukuran 10cm x 20cm x 15cm yang dilengkapi dua unit TEG tipe 12706 dan menggunakan satu buah baterai, Pengujian dilaksanakan pada pukul 16.00-17.00 WIB. Di laboratorium Teknik Universitas Samudra Langsa



gambar 15. grafik hasil dari gabungan t1-t5

Pengujian Ketiga Pada Pukul 10.00-11.00

Pengujian eksperimen ini menggunakan modul pendingin berukuran 10cm x 20cm x 15cm yang dilengkapi satu unit TEG tipe 12706 dan menggunakan satu buah baterai, Pengujian dilaksanakan pada pukul 10.00-11.00 WIB. Di laboratorium Teknik Universitas Samudra Langsa

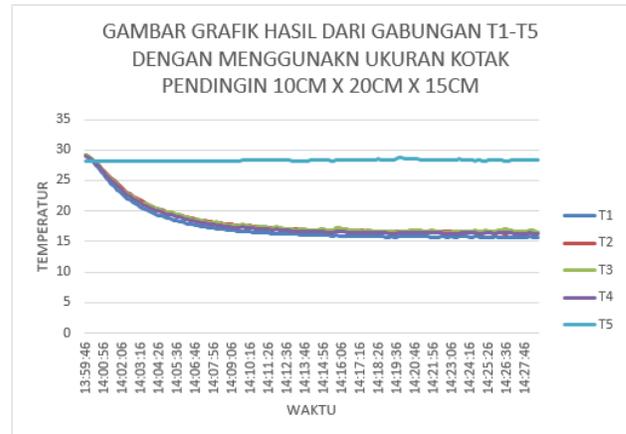


Gambar 16. grafik hasil dari gabungan t1-t5

Pengujian Ketiga Pada Pukul 14.00-15.00

Pengujian eksperimen ini menggunakan modul pendingin berukuran 10cm x 20cm x 15cm yang dilengkapi satu unit TEG tipe 12706 dan menggunakan satu buah baterai, Pengujian

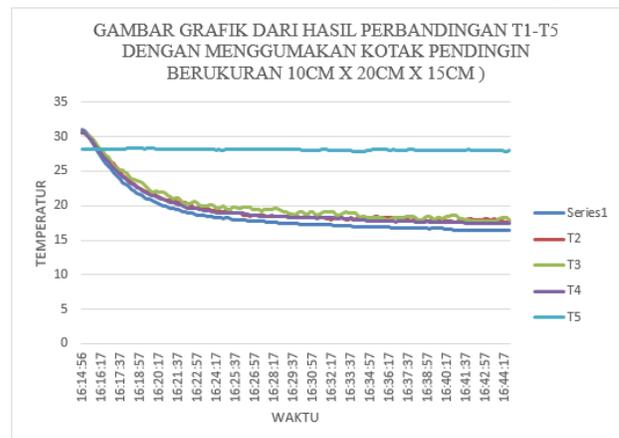
dilaksanakan pada pukul 14.00-15.00 WIB. Di laboratorium Teknik Universitas Samudra Langsa



Gambar 17. grafik hasil dari gabungan t1-t5

Pengujian Ketiga Pada Pukul 16.00-17.00

Pengujian eksperimen ini menggunakan modul pendingin berukuran 10cm x 20cm x 15cm yang dilengkapi satu unit TEG tipe 12706 dan menggunakan satu buah baterai, Pengujian dilaksanakan pada pukul 16.00-17.00 WIB. Di laboratorium Teknik Universitas Samudra Langsa



Gambar 18. grafik hasil dari gabungan t1-t5

PEMBAHASAN

Di bagian ini saya akan membahas penelitian tentang pengujian eksperimen kotak pendingin berbasis termoelektrik yang ditenagai matahari yang dilakukan dengan tiga tahapan dengan jam yang berbeda dan kotak pendingin yang berbeda pula

Kinerja Alat Ukur

Kinerja alat saat pengujian eksperimen berlangsung tentu dapat ukur, akan tetapi saya tidak fokus untuk mengukur kinerja alat saya hanya fokus

mengukur hasil suhu dingin yang terdapat di dalam kotak pendingin dengan bantuan alat-alat yang digunakan.

Pengaruh Waktu Eksperimen Terhadap Kinerja Alat

Pada saat pengujian eksperimen berlangsung yang dilaksanakan pada jam-jam yang telah ditentukan sangat mempengaruhi kinerja alat, karena saya di sini menggunakan panel surya dan matahari sebagai sumber utamanya.

Pengaruh Voltase PV Panel Terhadap Kinerja Alat

Pengaruh voltase sangat mempengaruhi kinerja alat, pada saat voltasenya dalam keadaan stabil kinerja alat bekerja dengan stabil pula, akan tetapi voltase tidak selalu dalam keadaan stabil dikarenakan jam yang laksanakan pada saat pengujian menentukan kinerja alat dan voltasenya. Asil merupakan bagian utama artikel ilmiah, berisi : hasil bersih tanpa proses analisis data, hasil pengujian hipotesis. Hasil dapat disajikan dengan tabel atau grafik, untuk memperjelas hasil secara verbal

Pembahasan merupakan bagian terpenting dari keseluruhan isi artikel ilmiah. Tujuan pembahasan adalah: Menjawab masalah penelitian, menafsirkan temuan-temuan, mengintegrasikan temuan dari penelitian ke dalam kumpulan pengetahuan yang telah ada dan menyusun teori baru atau memodifikasi teori yang sudah ada.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dalam penelitian kotak pendingin berbasis termoelektrik yang sudah dianalisa sebagai berikut: Dari ketiga jenis kotak pendingin yang telah diuji hanya ada satu kotak pendingin yang menghasilkan suhu yang optimal dan stabil yaitu kotak pendingin yang berukuran 10cm x 20cm x 15cm dengan satu rangkaian termoelektrik yang ditenagai matahari. kotak pendingin berbasis termoelektrik ini bisa digunakan pada kondisi cuaca yang panas dan tidak dapat dibawa kemana mana. hasil Analisa kotak pendingin yang telah diuji ini dengan menggunakan satu rangkaian termoelektrik yang ditenagai matahari mampu mencapai suhu 15⁰C dengan menggunakan daya 12 volt.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ansyori (2017) ‘rancang bangun sistem generator termoelektrik sederhana sebagai pembangkit listrik dengan menggunakan metode seebeck effect skripsi oleh : ansyori’.
2. Berbasis, P. And Arduino, M. (no date) ‘Perancangan box pendingin minuman menggunakan peltier berbasis mikrokontroler (arduino)’, pp. 21–25.
3. Dedi, A. (2012) ‘Bab 2 Kajian Pustaka’, *Universitas Negeri Yogyakarta*, pp. 12–38.
4. Dian Furqani Alifyanti (2018) ‘Dian Furqani Alifyanti’, *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 1(1), pp. 79–95.
5. Girawan, B. A. And Ariyanto, F. (2019) ‘Optimalisasi sistem pendingin berbasis termoelektrik berpendingin air’, *Dinamika Teknik Mesin*, 9(1), p. 15. Doi: 10.29303/dtm.v0i0.253.
6. Haryanto, H., Makhsum, M. R. And Saraswati, I. (2015) ‘Perancangan Modul Termoelektrik Generator Menggunakan Peltier’, *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi*, 11(1), p. 26. Doi: 10.36055/tjst.v11i1.6970.
7. Jatmiko, A. W. *Et al.* (2014) ‘Kotak pendingin berbasis thermoelectric tugas akhir’.
8. Port, M. *Et al.* (2016) ‘Pengujian mesin pendingin minuman’, 3(2), pp. 1–5.
9. Pradana, M. A. And Widartono, M. (2019) ‘Pototipe Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Menggunakan Penghantar Panas Aluminium, Kuningan Dan Seng’, *Jurnal Teknik Elektro*, 9(2), pp. 251–258.
10. Proportional-integral-, C. D. K. And Indrawan, W. (2019) ‘Sistem Pendingin Menggunakan Thermo-Electric Cooler Dengan Kontroler Proportional-Integralderivative’, *Berkala Fisika*, 22(2), pp. 68–76.

11. Putra, N. R. F., Muntini, M. S. And Anggoro, D. (2019) 'Pemodelan Dan Fabrikasi Modul Thermoelectric Generator (TEG) Berbasis Semikonduktor Bi₂Te₃ dengan Metode Penyusunan Thermoelement untuk Menghasilkan Daya Listrik', *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2). Doi: 10.12962/j23373520.v7i2.36722.
12. Sujiwa, A. And Nurochman, M. A. (2019) 'Analisa Suhu Pendinginan Termoelektrik Tipe TEC-12706 Dengan Variasi Metode Pendinginan Sisi Panas', *sinarfe7*, 2(1), pp. 425–429.
13. Sumbodo, J. S., Kirom, M. R. And Pangaribuan, P. (2018) 'Efektifitas Pendingin Menggunakan Termoelektrik Pada Panel Surya', *e-Proceeding of Engineering*, 5(3), pp. 3895–3902.