

Pengujian Pemanfaatan Efek Dingin TEC untuk Aplikasi Mini Cooler

Disusun oleh:

Nama : Sopiya Aditia

NPM : 12.3030019



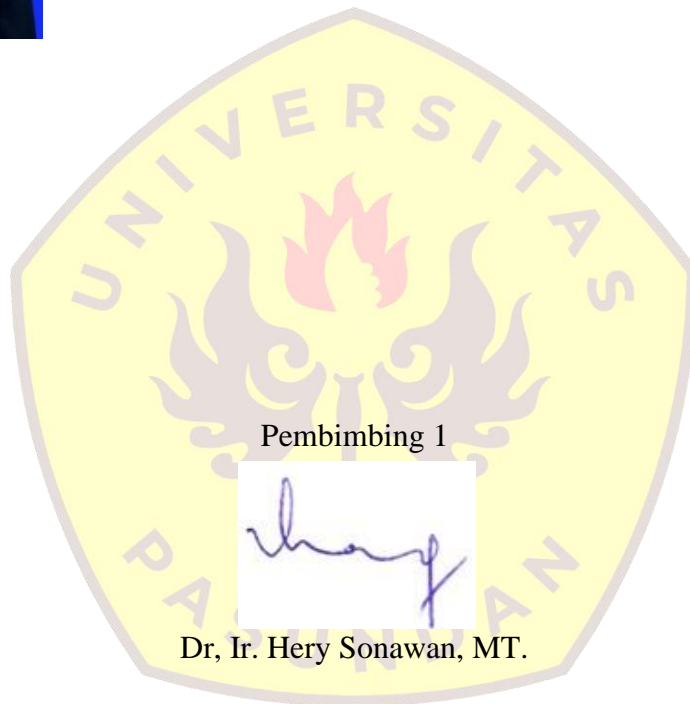
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN
“Pengujian Pemanfaatan Efek Dingin TEC untuk Aplikasi Mini Cooler”



Nama : Sopiya Aditia

NRP : 12.3030019



Pembimbing 1

Dr, Ir. Hery Sonawan, MT.

Pembimbing II

Herman Soemantri, Ir. MT.

ABSTRAK

Pada tahun 2025 mendatang diperkirakan kebutuhan energi akan bertambah sekitar 40 persen dari kebutuhan saat ini. Untuk menangani masalah tersebut, termoelektrik adalah salah satu alternatif dalam menjawab kebutuhan energi yang selalu bertambah dari tahun ke tahun seiring dengan kemajuan teknologi. Termoelektrik adalah teknologi yang bekerja dengan mengkonversi energi panas menjadi energi listrik secara langsung (termoelektrik generator), atau sebaliknya dari listrik menghasilkan dingin (termoelektrik cooler). Termoelektrik pertama kali ditemukan tahun 1822 oleh ilmuwan Jerman (Berlin) yang bernama Thomas Johann Seebeck dengan menghubungkan tembaga dan besi dalam sebuah rangkaian. Di antara kedua logam tersebut kemudian diletakkan jarum kompas. Ketika sisi logam tersebut dipanaskan, jarum kompas ternyata bergerak. Hal ini diketahui terjadi karena aliran listrik yang terjadi pada logam menimbulkan medan magnet. Medan magnet inilah yang menggerakkan jarum kompas. Fenomena ini dikenal dengan nama efek seebeck. Penemuan seebeck ini memberikan inspirasi pada Jean Charles Peltier untuk melihat kebalikan dari fenomena tersebut dengan mengalirkan listrik pada dua buah logam yang direkatkan dalam sebuah rangkaian. Ketika arus listrik dialirkan, terjadi penyerapan panas pada sambungan kedua logam tersebut dan pelepasan panas pada sambungan yang lainnya. Pelepasan dan penyerapan panas ini saling berbalik begitu arah arus dibalik. Penemuan yang terjadi pada tahun 1934 ini kemudian dikenal dengan efek peltier. Pemanfaatan efek peltier ini sangat luas. Di Indonesia, pemanfaatan efek ini salah satunya adalah pada mini cooler Mobicool seri T08. Akan tetapi, pada Mobicool seri T08 hanya menggunakan 1 buah peltier. Sehingga untuk mengetahui potensi pendinginan pada Mobicool seri T08 perlu dilakukan serangkaian pengujian dimana salah satu metodenya adalah dengan memberikan beberapa variasi tegangan listrik input. Pengujian ini menggunakan 3 variasi tegangan yaitu 5 Volt, 10 Volt dan 12 Volt sebanyak sembilan kali pengujian dengan waktu 10 menit, 15 menit dan 20 menit. Dari pengujian tersebut menghasilkan analisa semakin tinggi tegangan yang diberikan kepada mini cooler, maka proses pendinginan akan semakin cepat dan pencapaian penurunan temperatur akan semakin maksimal.

Kata kunci : Termoelektrik, Efek peltier dan Mobicool T08.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II STUDI LITERATUR.....	4
2.1 Sejarah Termoelektrik	4
2.2 Pengembangan Energi Termoelektrik	5
2.3 Pengertian Termoelektrik	6
2.3.1 Kelebihan dan Kekurangan TEC	8
2.4 Prinsip Kerja Termoelektrik	9
2.4.1 Efek Seebeck.....	9
2.4.2 Efek Peltier.....	10
2.5 Perpindahan Panas.....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Metode Penyelesaian Masalah.....	14
3.2 Rancangan Pengujian	15
3.3 Setup Pengujian.....	16
3.3.1 Pengukuran Menggunakan Arduino Uno.....	17
3.3.2 Alat-alat Pengujian.....	18
3.4 Prosedur Pengujian.....	22
BAB IV PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA	24
4.1 Data Hasil Pengujian	24
4.1.1 Pengujian dengan Tegangan input mini cooler 5V selama 10 menit.....	24

4.1.2 Pengujian dengan Tegangan input mini cooler 10V selama 10 menit.....	25
4.1.3 Pengujian dengan Tegangan input mini cooler 12V selama 10 menit.....	25
4.1.4 Pengujian dengan Tegangan input mini cooler 5V selama 15 menit.....	26
4.1.5 Pengujian dengan Tegangan input mini cooler 10V selama 15 menit.....	27
4.1.6 Pengujian dengan Tegangan input mini cooler 12V selama 15 menit.....	28
4.1.7 Pengujian dengan Tegangan input mini cooler 5V selama 20 menit.....	29
4.1.8 Pengujian dengan Tegangan input mini cooler 10V selama 20 menit.....	30
4.1.9 Pengujian dengan Tegangan input mini cooler 12V selama 20 menit.....	31
4.2 Kinerja Mini Cooler.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pendingin memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat saat ini, di Indonesia yang beriklim tropis hampir di setiap rumah dapat ditemui peralatan yang menggunakan sistem pendingin ini. Sistem pendingin banyak digunakan untuk keperluan, misalnya menyimpan bahan makanan dan minuman, tempat menyimpan obat-obatan, vaksin serta bahan-bahan yang lain agar tahan lama dan tidak cepat rusak. Salah satu sistem pendingin yang banyak dipakai sekarang ini adalah dengan menggunakan siklus kompresi uap yang menggunakan alat-alat pendukung seperti kompresor, katup ekspansi, kondensor dan evaporator. Kelebihan menggunakan siklus kompresi uap menghasilkan suhu yang sangat rendah dan kapasitas yang besar, akan tetapi ada beberapa kekurangan, antara lain harganya mahal, ukurannya relatif besar, bobotnya relatif berat dan perawatannya relatif susah. Cara lain sistem pendinginan yang lebih sederhana yaitu dengan menggunakan termoelektrik atau disebut juga dengan peltier.

Peltier atau TEC merupakan komponen *thermoelectric* yang bisa menggantikan fungsi refrigeran. Peltier memiliki karakteristik yang khas yang dapat mendinginkan tanpa merusak lingkungan dengan memanfaatkan efek peltier. Efek peltier merupakan proses pengkonversian energi secara langsung yang diakibatkan perbedaan temperatur yang terjadi setelah diberikan tegangan listrik. Efek peltier atau *thermoelectric* merupakan hubungan antara energi panas dan energi listrik yang terjadi pada titik temu antara dua jenis logam yang berbeda. Efek termoelektrik ini menyebabkan salah satu sisi komponen ini menjadi dingin dan sisi lainnya menjadi panas. Dengan karakteristik tersebut, komponen ini dapat dimanfaatkan sebagai pendingin atau pemanas. Beberapa contoh penggunaan peltier untuk pendingin diaplikasikan pada Mobicool T08.

Mobicool seri T08 adalah suatu alat yang menggunakan efek peltier ini, Mobicool T08 memanfaatkan temperatur yang dihasilkan oleh peltier sebagai media pendingin dengan cara menempelkan sisi dingin peltier ke bak yang terbuat dari aluminium dan membuang temperatur panas menggunakan media udara yang dihembuskan oleh kipas yang terpasang pada bagian belakangnya. Besar tegangan yang diberikan pada peltier akan berpengaruh kepada perbedaan temperatur yang dihasilkan oleh kedua sisi dari peltier. Untuk mengetahui rasio tegangan vs waktu vs temperatur yang dihasilkan oleh Mobicool seri T08 diperlukan suatu sistem pengujian. Pengujian yang dirancang untuk mengetahui aspek tersebut adalah

menggunakan metode pemberian beberapa besar tegangan listrik yang diberikan pada Mobicool dan menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur yang diinginkan. Setiap pengujian dilakukan sebanyak 2 kali untuk meminimalisir kekeliruan dalam kesimpulan yang akan diambil. Dalam skripsi ini akan dipaparkan metode pengujian peltier pada Mobicool T08 untuk menghasilkan rasio tegangan vs waktu vs temperatur tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka permasalahan yang timbul dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menguji *mini cooler* merk Mobicool T08.
2. Prosedur apa saja yang ada pada proses pengujian *mini cooler*.

1.3 Tujuan

Pengujian *mini cooler* ini bertujuan untuk :

1. Menyusun prosedur pengujian termoelektrik pada *mini cooler*.
2. Mengetahui pola pendinginan pada *mini cooler* serta waktu pencapaian.
3. Mengetahui pengaruh variasi tegangan masukan pada waktu pencapaian *mini cooler*.

1.4 Batasan Masalah

Agar lebih terfokus kepada tujuan skripsi, maka penelitian dibatasi dengan batasan masalah. Adapun batasan masalah yang dijadikan acuan dalam mengerjakan skripsi ini adalah:

1. Pengujian *mini cooler* menggunakan sensor Max6675 yang disambungkan ke Arduino UNO dan hasil pengujian berupa tabel temperatur yang dapat dilihat pada layar laptop.
2. Media uji menggunakan Mobicool T08 DC.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberi manfaat diantaranya:

1. Mengetahui fungsi dari TEC pada *mini cooler*.
2. Mengetahui pengaruh variasi tegangan masukan pada waktu pencapaian *mini cooler*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan skripsi ini diuraikan kedalam beberapa bab yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang penelitian, ruang lingkup permasalahan, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II : STUDI LITERATUR

Menjelaskan tentang hal-hal mengenai termoelektrik 12706 sebagai media pendingin pada mini cooler termasuk spesifikasinya.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang proses pengujian mini cooler, rencana kegiatan dan perkiraan biaya yang dibutuhkan.

BAB IV: PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA

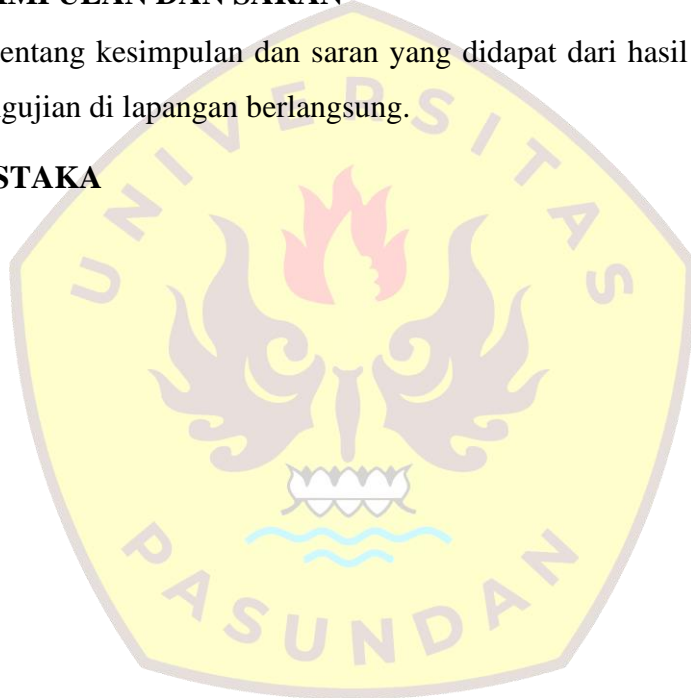
Berisi tentang pembahasan data yang diperoleh pada pengujian dan juga analisis data yang didapatkan dari hasil pengujian dan keseluruhan proses pengujian.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil pengujian dan pada saat proses pengujian di lapangan berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Remeli, N. E. Bakaruddin, S. Shawal, H. Husin, M. F. Othman, and B. Singh, "Experimental study of a mini cooler by using Peltier thermoelectric cell," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 788, no. 1, p. 12076.
- [2] F. L. Tan and S. C. Fok, "Methodology on sizing and selecting thermoelectric cooler from different TEC manufacturers in cooling system design," *Energy Convers. Manag.*, vol. 49, no. 6, pp. 1715–1723, 2008.
- [3] R. Zhu, P. Zhang, and M. Jiang, "Numerical analysis of thermal effects in semiconductor disk laser with TEC cooler," in *Semiconductor Lasers and Applications VII*, 2016, vol. 10017, pp. 98–103.
- [4] M. Jaegle, "Multiphysics simulation of thermoelectric systems-modeling of Peltier-cooling and thermoelectric generation," in *COMSOL Conference 2008 Hannover*, 2008, no. 6.
- [5] L. Cui *et al.*, "Peltier cooling in molecular junctions," *Nat. Nanotechnol.*, vol. 13, no. 2, pp. 122–127, 2018.
- [6] W. M. Yim and F. D. Rosi, "Compound tellurides and their alloys for peltier cooling—A review," *Solid. State. Electron.*, vol. 15, no. 10, pp. 1121–1140, 1972.
- [7] M. R. Mardiansyah, "Perancangan Dan Pembuatan Alat Ukur Temperatur Menggunakan Termokopel Berbasis Mikrokontroler." Fakultas Teknik Unpas, 2011.
- [8] N. R. Tyas, "Uji Karakteristik Modul Termoelektrik Generator Seri 12705." Fakultas Teknik, 2017.
- [9] H. Sonawan, E. Sofia, and A. Ramadhan, "Assessment of direct evaporative cooler performance with a cooling pad made from banana midrib and ramie fiber," *Smart Sustain. Built Environ.*, 2020.
- [10] N. Putra and B. Ariantara, "Electric motor thermal management system using L-shaped flat heat pipes," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 126, pp. 1156–1163, 2017.
- [11] R. Rismawan, T. Supriyono, and H. Sonawan, "Pengukuran kinerja Heat Pipe untuk Pendingin Photovolt Module 100 WP." Fakultas Teknik Unpas, 2022.
- [12] R. Chein and G. Huang, "Thermoelectric cooler application in electronic cooling," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 24, no. 14–15, pp. 2207–2217, 2004.
- [13] A.-N. Moh'd A and B. Mugdadi, "A hybrid absorption/thermo-electric cooling system driven by a concentrated photovoltaic/thermal unit," *Sustain. Energy Technol. Assessments*, vol. 40, p. 100769, 2020.
- [14] P. K. S. Nain, J. M. Giri, S. Sharma, and K. Deb, "Multi-objective performance optimization of thermo-electric coolers using dimensional structural parameters," in *International Conference on Swarm, Evolutionary, and Memetic Computing*, 2010, pp. 607–614.
- [15] A. PRAYOGA, "Uji Karakteristik Modul Termoelektrik Generator Seri 12706." Fakultas Teknik, 2017.
- [16] P. Vasant, U. Kose, and J. Watada, "Metaheuristic techniques in enhancing the efficiency and performance of thermo-electric cooling devices," *Energies*, vol. 10, no. 11, p. 1703, 2017.
- [17] S. Suryaningsih and O. Nurhilal, "Optimal design of an atmospheric water generator (AWG) based on thermo-electric cooler (TEC) for drought in rural area," in *AIP*

conference proceedings, 2016, vol. 1712, no. 1, p. 30009.

- [18] B.-J. Huang, C. J. Chin, and C. L. Duang, "A design method of thermoelectric cooler," *Int. J. Refrig.*, vol. 23, no. 3, pp. 208–218, 2000.
- [19] F. Nugraha, B. Ariantara, and F. Rizayana, "Sistem Pengadukan Pada Biodigester Sampah Organik Di Desa Babakan Kecamatan Ciparay Kabupaten Bandung." Fakultas Teknik Unpas, 2022.
- [20] T. Herlansyah, "Modifikasi Dan Aplikasi Selimut Generator Termo-Elektrik Untuk Memanen Panas Dari Biogas." Fakultas Teknik Unpas, 2020.
- [21] H. Sonawan and J. Hakkiki, "Performances and economics of heat pump water heater," *Int. J. Energy a Clean Environ.*, vol. 22, no. 5, 2021.
- [22] B. Fikri, N. Putra, A. Winarta, N. A. Abdullah, and B. Ariantara, "Experimental investigation of modified direct evaporative cooler using heat pipe," *J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci.*, vol. 55, no. 2, pp. 209–217, 2019.
- [23] N. Putra, B. Ariantara, and R. A. Pamungkas, "Experimental investigation on performance of lithium-ion battery thermal management system using flat plate loop heat pipe for electric vehicle application," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 99, pp. 784–789, 2016.
- [24] M. R. Sumartono, T. Supriyono, and H. Sonawan, "Perancangan Dan Pembuatan Heat Pipe Untuk Pendingin Photovoltaic Module 100WP." Fakultas Teknik Unpas, 2021.
- [25] M. Amin, B. Ariantara, N. Putra, A. F. Sandi, and N. A. Abdullah, "Thermal management of electric vehicle batteries using heat pipe and phase change materials," in *E3S Web of Conferences*, 2018, vol. 67, p. 3034.
- [26] N. Dimri, A. Tiwari, and G. N. Tiwari, "Thermal modelling of semitransparent photovoltaic thermal (PVT) with thermoelectric cooler (TEC) collector," *Energy Convers. Manag.*, vol. 146, pp. 68–77, 2017.
- [27] N. Putra, R. A. Koestoer, M. Adhitya, A. Roekettino, and B. Trianto, "Potensi pembangkit daya termoelektrik untuk kendaraan hibrid," *Makara J. Technol.*, vol. 13, no. 2, p. 149036, 2009.
- [28] R. Chein and Y. Chen, "Performances of thermoelectric cooler integrated with microchannel heat sinks," *Int. J. Refrig.*, vol. 28, no. 6, pp. 828–839, 2005.
- [29] M. R. Hermawan and H. Sonawan, "Failure analysis of induced draft fan after serious inspection by overlay welding," *Eng. Fail. Anal.*, vol. 118, p. 104855, 2020.
- [30] M. Khalid, M. Syukri, and M. Gapy, "Pemanfaatan energi panas sebagai pembangkit listrik alternatif berskala kecil dengan menggunakan termoelektrik," *J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 1, no. 3, 2016.
- [31] A. Aziz, J. Subroto, and V. Silpana, "Aplikasi modul pendingin termoelektrik sebagai media pendingin kotak minuman," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 10, no. 1, 2017.