

# SNMI\_Unjani\_2015.pdf

*by*

---

FILE SNMI\_UNJANI\_2015.PDF (777.12K)

TIME SUBMITTED 13-NOV-2019 02:26PM (UTC+0700)

SUBMISSION ID 1212873948

WORD COUNT 1440

CHARACTER COUNT 9020

# Karakterisasi Elemen Peltier Sebagai Pompa Kalor *Cool Box* Mini

Zuryati Djafar<sup>1\*</sup>, Wahyu H. Piarah<sup>2</sup>, Dahlan Bahar<sup>3</sup>, Zifyon Paborong<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin  
Jln. Perintis Kemerdekaan km.10 Tamalanrea Makassar

\*E-mail: yydjafar@yahoo.com

## Abstract

*Peltier element is a technological device that utilizes the conversion of temperature differences to produce a different voltage, or vice versa. To generate electricity, the thermoelectric component is placed on a hot surface. The greater the temperature difference that occurs in the system, the greater the voltage generated. The size of a voltage generated is also influenced by the type of material used. The purpose of this characterization is to determine the optimal voltage that can provide the minimum cooling temperature. The research Activities begin by making a mini coolbox then perform characterization tests on the coolbox. Of the voltage variation between 16 volts to 24 volts supplied acquired a minimum temperature of air in the box at 21°C at a voltage of 22 volts.*

**Keywords:** *characterization, Peltier element, coolbox mini, heat pump*

## 1. Pendahuluan

Mesin pendingin merupakan peralatan yang dapat digunakan sebagai pendingin udara ruangan (AC) atau refrigerasi seperti pada industri makanan, industri gas alam dan industri petrokimia.

Komponen terpenting dalam mesin pendinginan adalah refrigeran. Refrigeran merupakan fluida kerja yang bersirkulasi dalam siklus refrigerasi yang berfungsi untuk menyerap panas pada suatu komponen dan membuangnya di komponen lain melalui mekanisme evaporasi dan kondensasi.

Zat-zat yang terkandung pada refrigeran dapat menimbulkan dua masalah lingkungan, yakni lubang ozon dan pemanasan global. Sifat merusak ozon yang dimiliki oleh refrigeran inilah diratifikasi perjanjian internasional untuk mengatur dan melarang penggunaan zat-zat perusak ozon yang disepakati pada 1987 yang dikenal dengan sebutan Protokol Montreal. CFCs dan HCFCs merupakan dua refrigeran utama yang dijadwalkan untuk dihapuskan masing-masing pada tahun 1996 dan 2030 untuk negara-negara maju (Zuryati & Wahyu, 2008).

Issue pengaruh dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh penggunaan

refrigeran tersebut diatas mendorong berbagai pihak terutama kalangan peneliti maupun produsen mencari refrigeran yang aman terhadap lingkungan. Dengan latar belakang ini mereka mencoba menggunakan refrigeran jenis hidrokarbon. Pada saat ini refrigeran hidrokarbon dipersiapkan sebagai pengganti CFC12, HFC134a dan HCFC22. Setiap senyawa hidrokarbon memiliki karakteristik fisik yang berbeda-beda dengan refrigeran yang akan digantikannya, untuk mendapatkan karakteristik fisik sama atau mendekati dengan refrigeran yang akan digantikannya dilakukan pencampuran senyawa hidrokarbon seperti propana, isobutana dan normal butana.

Selain dari penggunaan senyawa hidrokarbon sebagai refrigeran telah berkembang pula sebuah sistem pendinginan alternatif yang tidak memerlukan refrigeran dan komponen-komponen sistem pendingin seperti Kompresor, Evaporator, Kondensor dan Katup Ekspansi. Sistem tersebut menggunakan efek listrik yang disebut sebagai *efek Peltier* (Elemen Peltier) (Koestoer dkk, 2004).

Sebagai sebuah peralatan termoelektrik yang dapat mengubah energi listrik menjadi sebuah gradien temperatur, elemen Peltier

lazim digunakan sebagai pendingin ataupun pemanas. Aplikasinya dalam hal ini, masih terbilang kecil sampai adanya perkembangan dari bahan semikonduktor. Dengan adanya bahan semikonduktor menjadikan kemampuannya bervariasi pada aplikasi pendinginan termoelektrik yang praktis (Riffat, 2003).

4 Penggunaan modul elemen Peltier (termoelektrik) menjadi teknologi alternatif untuk menjawab permasalahan ini karena elemen Peltier tersebut mampu berfungsi sebagai pemanas atau pendingin yang mudah diatur dengan menyesuaikan arah arusnya, tidak membutuhkan ruang yang cukup luas, tidak berisik, tidak butuh perawatan khusus, tidak butuh fluida kerja (*Freon*) (Riffat & Ma, 2003), serta tidak ada getaran. Namun begitu elemen ini masih memiliki kekurangan yaitu performanya masih rendah.

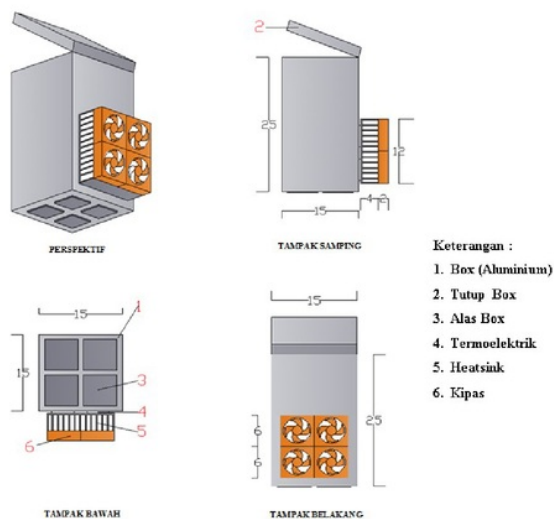
Ukuran dari elemen peltier yang kecil dan 2 ngan kualitas yang semakin baik memungkinkan perkembangan yang lebih luas dalam penggunaannya. Aplikasi pendinginan elemen peltier antara lain dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti: pada bidang medis, sebagai pendingin pada *vaccine carrier* (Putra dkk, 2004) dan *blood carrie* (Putra, 2005), pada peralatan rumah tangga, sebagai pendingin dispenser, *picnic box*, dan prosesor komputer, dan aksesoris

otomotif, sebagai pendingin pada *cool box mobil* (Putra dkk, 2004).

Pengujian karakterisasi ini sangat diperlukan karena mengingat modul elemen Peltier (termoelektrik) yang digunakan adalah buatan lokal tanpa spesifikasi sehingga belum tentu dapat mencapai prestasi yang diinginkan atau dengan kondisi-kondisi yang tidak sama dengan pengujian pada perusahaan pembuat modul termoelektrik tersebut. Penelitian ini mencakup pada penentuan besar tegangan optimal yang dapat menghasilkan dan temperatur pendinginan yang minimal..

## 5. Metode

Prototipe *coolbox* yang diuji diperlihatkan seperti gambar 3 di bawah ini. Termoelektrik yang berfungsi sebagai pendingin ditempatkan pada salah satu sisi box dimana termoelektrik tersebut dilengkapi dengan heatsink dan kipas untuk mempercepat pengeluaran/pelepasan kalor dari dalam box. Variasi pengambilan data dimulai dari tegangan 16 volt s.d 30 volt dengan atau tanpa beban. Variasi beban dilakukan dengan menempatkan botol air mineral 600 ml sebanyak 1, 2 dan 4 buah botol.

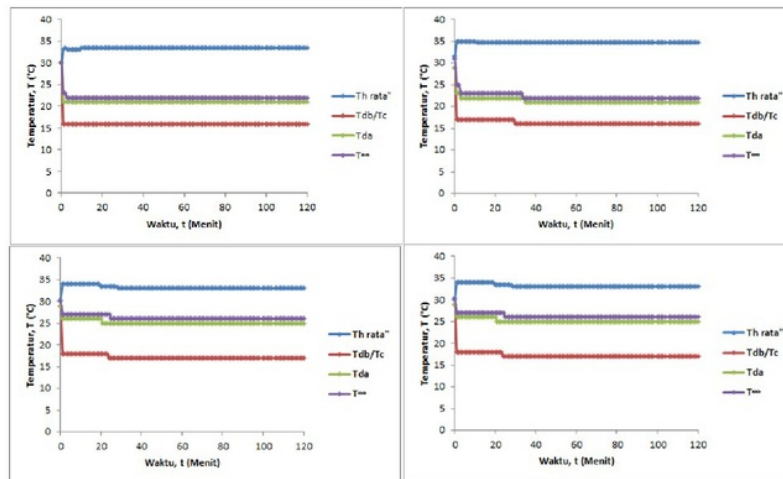


Gambar 1. Disain Prototipe *coolbox* pengujian

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengujian diperoleh beberapa grafik Temperatur (T) vs waktu (t) dan grafik perbedaan temperatur ( $\Delta T$ ) vs

waktu (t) dari beberapa variasi tegangan, namun yang ditampilkan dalam makalah ini hanya temperatur-temperatur pada tegangan DC optimal ( $V=22$  Volt) yang diperoleh.



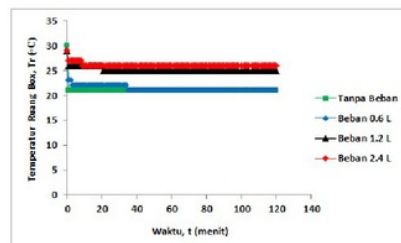
**Gambar 2.** Sejarah temperature pada coolbox untuk 4 variasi pembebanan (ki-ka/arah jarum jam: tanpa beban, beban 0.6 L, beban 1.2 L dan 2.4 L)

Gambar 2 di atas menunjukkan perbandingan antara temperatur (T) dan perbedaan temperatur ( $\Delta T$ ) vs Waktu (t). Th adalah nilai rata-rata sisi panas dari termoelektrik dan Tdb adalah temperatur dinding (yang bersentuhan dengan termoelektrik). Karena material dinding yang digunakan hanya memiliki tebal kurang lebih 1 mm maka temperatur sisi dingin diasumsi sama dengan temperature dinding coolbox. Tda adalah temperatur ruang coolbox dan  $T_{\infty}$  sendiri adalah temperatur udara yang ada di dalam box.

Pada awal pengambilan data ( $t = 0$ ) semua titik pengamatan bertemperatur sama, dalam hal ini 29 °C. Setelah diberi tegangan tertentu maka temperature sisi panas termoelektrik akan naik dan sisi dinginnya akan menurun. Kemudian pada selang waktu tertentu temperature menunjukkan nilai yang tetap atau stabil pada temperatur tertentu.

Kondisi yang diperlihatkan dalam gambar 2 di atas adalah kondisi dimana

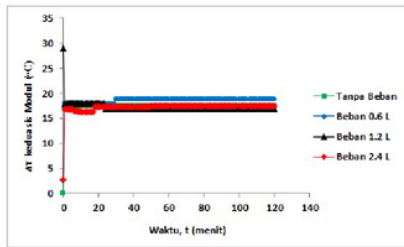
temperatur dalam box paling minimum (Tda) diperoleh sebesar 21°C.



**Gambar 3.** Sejarah temperatur pendinginan ruang coolbox untuk 4 variasi pembebanan

Dari grafik dalam Gambar 3 menunjukkan temperatur pendinginan minimum diperoleh pada pengujian coolbox tanpa beban yang disusul dengan temperatur pendinginan beban 0.6 L, 1.2L dan 2.4 L.

Untuk grafik perbedaan temperatur ( $\Delta T$ ) (kedua sisi Modul Elemen Peltier) selama waktu pengujian 120 menit (t) dapat diperlihatkan dalam Gambar 4 berikut.



**Gambar 4.** Sejarah temperatur pendinginan ruang coolbox untuk 4 variasi pembebanan

Perbedaan Temperatur ( $\Delta T$ ) merupakan selisih antara nilai temperatur sisi panas dengan nilai temperatur sisi dingin dari termoelektrik yang digunakan selama proses pengambilan data. Perbedaan temperatur yang diperoleh terdapat pengujian coolbox dengan beban 0.6 L sekitar  $18.75^{\circ}\text{C}$ , tanpa pembebanan dan beban 2.4L diperoleh sekitar  $17.5^{\circ}\text{C}$ , sementara untuk variasi pengujian beban 1.2 L diperoleh sekitar  $17^{\circ}\text{C}$ . Variasi beda temperatur yang diperoleh ini menunjukkan jika terdapat pengaruh besar kecilnya tahanan dalam dari modul elemen Peltier yang digunakan.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan beberapa variasi sumber tegangan DC (V) dan variasi pembebanan pendinginan, data ditarik simpulan bahwa Tegangan Optimal yang diperoleh adalah  $V=22$  Volt dengan besara temperature pendinginan minimum sebesar  $21^{\circ}\text{C}$  dengan beda temperatur antara kedua sisi modul elemen Peltier sekitar  $17.5^{\circ}\text{C}$ .

Saran: Semakin besar nilai selisih tersebut maka modul elemen Peltier yang digunakan akan semakin bekerja dengan baik, begitu pula sebaliknya. Namun kerja Elemen Peltier akan menjadi lebih baik lagi apabila nilai tahanan termoelektrik tersebut kecil, karena besar kecilnya tahanan dari modul

elemen Peltier akan mempengaruhi kerja modul tersebut.

#### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kami tujukan untuk pemerintah yang telah membiayai penelitian ini dalam skim Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) tahun anggaran 2015.

#### Daftar Pustaka

- Koestoer R.A. Fitrianto H. *Kinerja Termostat Analog Bimetal pada Pengendalian Temperatur Air pada Delta Box dengan Elemen Peltier sebagai Pompa Kalor*. Makassar. 2004. Seminar Nasional tahunan III, 6-7 Desember 2004.
- Putra. Nandy, Siregar.Pattas P, Koestoer. RA. *Pengembangan "Vaccine Carrier" dengan Memanfaatkan Efek Peltier*. Prosiding Seminar Nasional tahunan III, Makassar. 6-7 Desember 2004. ISBN 979-97158-0-6. Indonesia: Universitas Hasanuddin Makassar.
- Putra. Nandy, Tedjo Haryo, Koestoer. RA. *Pemanfaatan Elemen Peltier Bertingkat Dua pada Aplikasi Kotak Vaksin*. Prosiding Seminar Nasional tahunan IV, Depok. 21-22 Nopember 2005. Indonesia: Universitas Udayana Denpasar.
- Riffat. S.B, Ma .Xiaoli. 2003. *Thermoelectrics: A Review of Present and Potential Applications*. Applied Thermal Engineering 23 (2003) 913-935. Pergamon-Elsevier Science Ltd.
- Zuryati Djafar, Wahyu H. Piarah. 2008. *Perbandingan Kinerja Refrigeran R-12 dan MC-134A pada Mesin Pendingin (kulkas) Rumah Tangga*. Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar. 2008. 2 September. Volume 2. TM1-1 s/d TM1-6.

# SNMI\_Unjani\_2015.pdf

## ORIGINALITY REPORT

% **10**  
SIMILARITY INDEX

% **10**  
INTERNET SOURCES

% **0**  
PUBLICATIONS

% **2**  
STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://retii.sttnas.ac.id">retii.sttnas.ac.id</a> Internet Source	%4
2	<a href="http://lib.ui.ac.id">lib.ui.ac.id</a> Internet Source	%3
3	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	%1
4	<a href="http://edoc.pub">edoc.pub</a> Internet Source	%1
5	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	%1
6	<a href="http://eng.unhas.ac.id">eng.unhas.ac.id</a> Internet Source	<%1
7	<a href="http://edge.rit.edu">edge.rit.edu</a> Internet Source	<%1

EXCLUDE QUOTES ON  
EXCLUDE ON

EXCLUDE MATCHES < 5  
WORDS

## BIBLIOGRAPHY