

# Zuryati\_-\_UNSRI-turnitinin.doc

*by*

---

FILE	ZURYATI_-_UNSRI-TURNITININ.DOC (582K)	WORD COUNT	1596
TIME SUBMITTED	13-NOV-2019 06:52AM (UTC+0700)	CHARACTER COUNT	10033
SUBMISSION ID	1212581665		

## Aplikasi Heat Pipe pada Cool Box berbasis Elemen Peltier Non Branded

**Abstrak.** Pada sistem refrigerasi dan tata udara saat ini telah dikenal teknologi pendinginan dengan menggunakan teknologi material semikonduktor Termoelektrik Pendingin (elemen Peltier) dan Teknologi *Heat Pipe* (pipa kalor). Teknologi termoelektrik merupakan teknologi alternatif utama dalam menjawab kebutuhan energi tersebut sementara teknologi *heat pipe* sudah menjadi teknologi pendinginan yang sering ditemui dalam pendinginan CPU (*Computer Personal Unit*). Dalam artikel ini memperlihatkan hasil penelitian yang mengaplikasikan teknologi *heat pipe* berbasis sistem pendinginan termoelektrik (Elemen Peltier) *non branded* (tidak disertai merk dan spesifikasi) dan yang diterapkan pada *coolbox* mini berkapasitas maksimal 3 liter. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan temperatur yang diperoleh elemen Peltier dari setiap variasi tegangan yang diberikan dan temperatur pendinginan minimal *coolbox*. Penelitian difokuskan pada analisis prestasi *heat pipe* yang digunakan sebagai komponen pendinginan modul Elemen Peltier yang dipakai pada *coolbox* mini tersebut. Hasilnya menunjukkan beda temperatur rata-rata yang didapatkan sebesar 21.25°C dan nilai temperatur pendinginan minimal adalah temperatur dinding dalam ( $T_d$ ) 15°C.

**Kata Kunci:** Termoelektrik, elemen Peltier, *Heat Pipe*, *Cool Box*, sistem pendingin

### Pendahuluan

Di zaman modern sekarang manusia selalu dimudahkan dengan kecanggihan teknologi yang ada di mana teknologi tersebut sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia sekarang ini, di mana hampir dari semua aspek kehidupan manusia pasti selalu berhubungan dengan teknologi. Contohnya mesin pendingin yang sangat berguna bagi kehidupan manusia.

Mesin pendingin seperti kulkas ataupun *cold storage* biasa digunakan manusia sebagai tempat penyimpanan makanan dan minuman agar bisa terjaga keseegarannya. Di jaman teknologi yang maju ini manusia juga menginginkan mesin pendingin yang praktis, oleh karena itu sebagai alternatif maka diciptakanlah *cool box* yang selain dapat memenuhi kebutuhan manusia juga dirancang praktis dan dapat dibawa kemana-mana.

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 [1], dan beberapa penelitian yang menggunakan termoelektrik (elemen Peltier) telah dilakukan antara lain oleh Zuryati dkk [1] telah mencoba menguji karakterisasi termoelektrik (elemen Peltier) *non branded* sebagai elemen pendingin, Nandy dkk [2-5] membuat sebuah prototipe kotak vaksin *portable*, Imansyah dkk [6] mencoba menggunakan elemen Peltier sebagai pendingin *power IC* sebuah mini Compo.

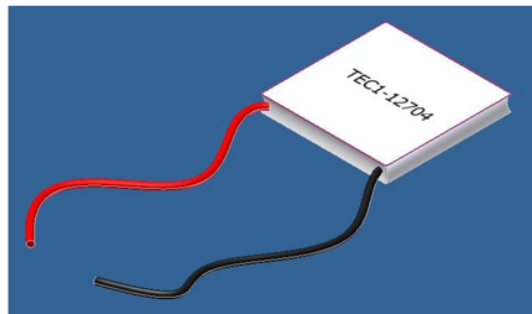
Selain itu, telah dikenal juga suatu teknologi pemindah panas seperti teknologi *heat pipe* dimana teknologi ini adalah hasil pengembangan dari teknologi sebelumnya yaitu *heat sink* [7-8]. Beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang *heat pipe* ini antara lain Nandy dkk [9-10] yang telah mencoba mengaplikasikan *heatpipe* sebagai sistem pendinginan pada modul elemen Peltier dalam penelitiannya tentang *vaccine carrier* dan *blood carrier*, Leonard [11], Mostafa et.al [12] dan Sung et al [13] ketiganya juga mengaplikasikan *heatpipe* dalam penelitiannya.

Berdasarkan uraian di atas, artikel ini akan memperlihatkan hasil karakterisasi modul termoelektrik (elemen Peltier) yang memanfaatkan *heat pipe* sebagai sistem pendinginannya dalam sebuah *coolbox* mini *portable* yang dirakit pada sebuah kabin mobil yakni beda temperatur rata-rata dan nilai temperatur pendinginan minimal.

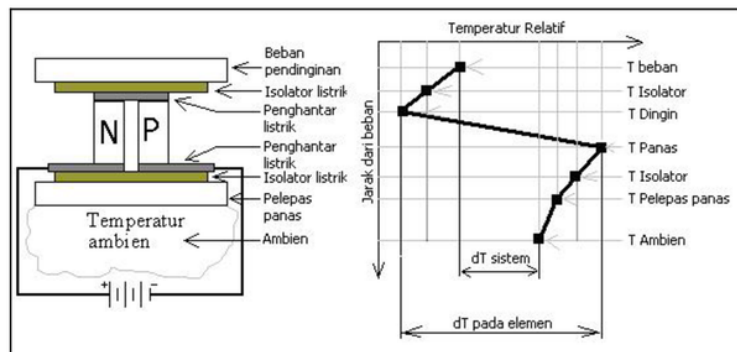
### A. Termoelektrik

Termoelektrik (elemen Peltier) adalah perangkat generator listrik yang mengkonversi panas (perbedaan temperatur) langsung menjadi energi listrik menggunakan fenomena yang disebut efek Seebeck [14-15]. Prinsip kerja dari termoelektrik adalah dengan berdasarkan efek Seebeck. Jika 2 buah logam yang berbeda disambungkan salah satu ujungnya, kemudian diberikan suhu yang berbeda pada sambungan, maka terjadi perbedaan tegangan pada ujung yang satu dengan ujung yang lain. Pendingin termoelektrik mempunyai kemampuan mendinginkan dan memanaskan sekaligus dimana perubahan polaritas tegangan akan membalikkan fungsi dari panas ke dingin dan sebaliknya. Jika sebuah elemen termoelektrik dialiri arus listrik DC maka kedua sisi elemen ini akan menjadi panas dan dingin. Sisi dingin inilah yang dimanfaatkan sebagai pendingin udara ruangan dengan bantuan *heatsink* dan *fan* atau *blower*. Dengan demikian tidak diperlukan kompresor seperti halnya di mesin-mesin pendingin konvensional, sehingga tidak menimbulkan suara bising [14-15].

Dalam Gambar 1 berikut diperlihatkan bentuk fisik sebuah modul elem Peltier (Termoelektrik pendingin) sementara skematik rangkaian bagian dalam dari modul elemen Peltier ini dan profil temperaturnya dapat dilihat dalam Gambar 2.



Gambar 1. Bentuk sebuah Termoelektrik

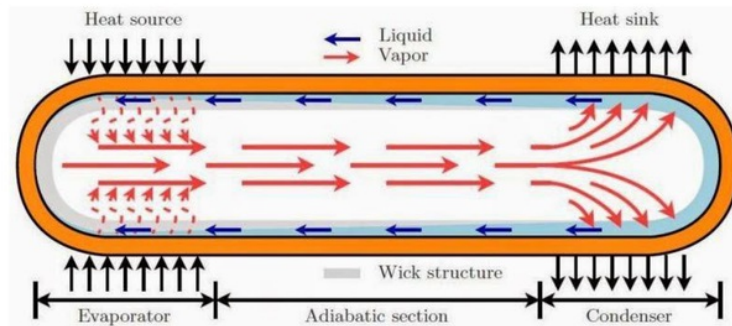


Gambar 2. Skematik rangkaian sistem pendinginan Peltier dan profil temperatur termoelektrik [1].

### A. Heat Pipe

Pipa kalor (*heat pipe*) adalah sebuah teknologi penghantar kalor dengan menggunakan pipa berukuran tertentu, berisi cairan khusus sebagai penghantar kalor dari ujung panas atau disebut sebagai evaporator ke ujung lain sebagai pendingin atau disebut sebagai kondensor [7-8]. Pipa tersebut biasanya terbuat dari bahan aluminium, tembaga atau tembaga berlapis nikel. Pada dinding bagian dalam pipa kalor biasanya diisi sumbu kapiler (*wick*) yang berfungsi sebagai lintasan dan pompa kapiler dari cairan kondensat untuk kembali dari kondensor ke evaporator. Cairan kondensat bergerak atas prinsip kerja kapiler. Setelah fluida menguap dibagian evaporator, lalu uap tersebut

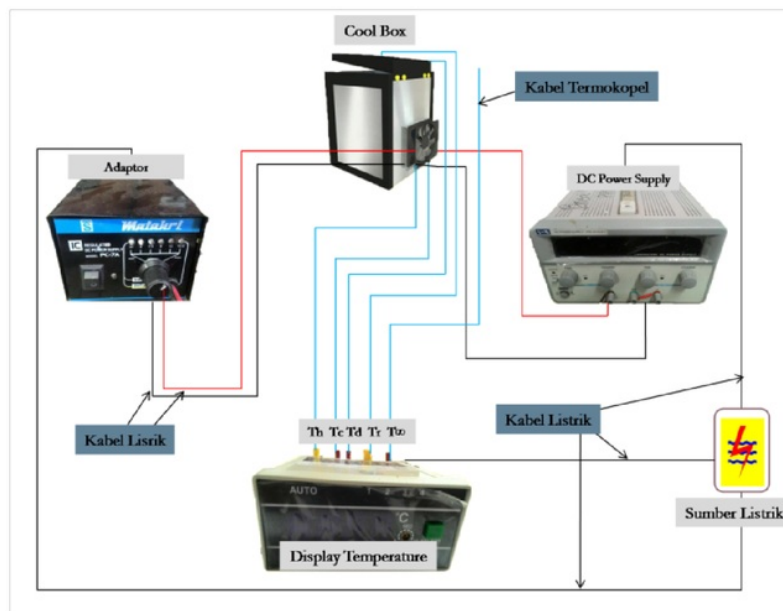
mengalir menuju bagian kondensor<sup>2</sup> maka uap akan mencair, cairan atau kondensat tersebut akan mengalir kembali ke sisi panas (evaporator) dari pipa kalor dan begitu seterusnya [8].



Gambar 3. Prinsip kerja Heat pipe [8]

### Metodelogi Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan *cool box* dengan material aluminium yang berdimensi 15x15x25 cm, kemudian pada bagian belakangnya dipasangkan modul elemen Peltier sebanyak 1 hingga 4 buah kemudian pada sisi luar modulnya dipasangkan *heat pipe*, termoelektriknya sendiri dipasangkan dengan rangkaian seri kemudian dipasangkan termokopel pada 5 titik di *cool box* yaitu pada sisi panas termoelektrik, pada sisi dingin termoelektrik, pada dinding dalam *cool box* pada ruang *cool box* dan pada lingkungan sekitar. Sementara itu termoelektrik (elemen Peltier) dihubungkan dengan DC power supply untuk memberikan tegangan pada termoelektrik untuk mendapatkan temperatur yg optimal. Sementara itu juga kipas yang terpasang pada *heat pipe* dihubungkan juga dengan adaptor untuk memutar kipas. Adapun instalasi pengujiannya dapat dilihat dalam Gambar 4 di bawah ini.



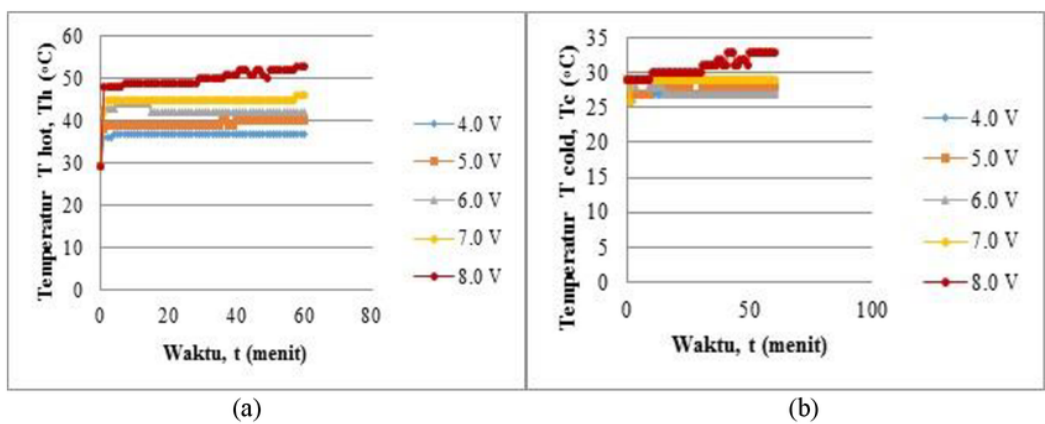
Gambar 4. Instalasi Pengujian

### Hasil dan Pembahasan

Dari hasil Penelitian dengan beberapa variasi tegangan dan jumlah modul elemen Peltier, dapat diketahui, perbedaan temperatur pada kedua sisi elemen Peltier dan tegangan input optimal yang diberikan dan temperatur pendingin minimal dari *cool box*. Untuk lebih jelasnya mari kita bahas dan perhatikan grafik-grafik berikut.

**6**  
**a. Temperatur Sisi Panas ( $T_h$ ) dan Sisi Dingin ( $T_c$ ) modul Tunggal elemen Peltier terhadap waktu ( $t$ )**

Dalam Gambar 5.a, terlihat sejarah temperatur pada modul tunggal elemen Peltier yang diukur selama 60 menit untuk 5 variasi tegangan yaitu (4.0V, 5.0V, 6.0V, 7.0V dan 8.0V). Diperoleh temperatur terendah pada sisi panas elemen Peltier adalah pada tegangan 4.0 Volt dengan temperatur 36°C dan temperatur maksimal nya adalah pada tegangan 8.0 Volt dengan temperatur 53°C, sementara untuk tegangan (5.0V, 6.0V, dan 7.0V) berturut-turut diperoleh temperatur terendahnya (38°C, 42°C, dan 42°C) pada temperatur lingkungan 29°C.

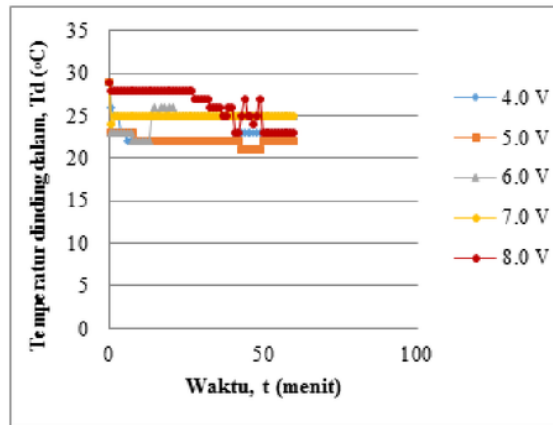


Gambar 5. Sejarah temperatur Sisi Panas (a) dan Sisi Dingin (b) pada modul tunggal elemen Peltier

Dari grafik (Gambar 5.b) di atas, terlihat juga sejarah temperatur sisi dingin yang diukur selama 60 menit untuk 5 variasi tegangan yaitu (4.0V, 5.0V, 6.0V, 7.0V dan 8.0V). Diperoleh temperatur terendah pada sisi dingin elemen Peltier adalah pada tegangan 4.0 Volt dengan temperatur 26°C dan temperatur maksimal nya adalah pada tegangan 8.0 Volt dengan temperatur 33°C, sementara untuk tegangan (5.0V, 6.0V, dan 7.0V ) berturut-turut diperoleh temperatur terendahnya (27°C, 27°C, dan 29°C) pada temperatur lingkungan 29°C.

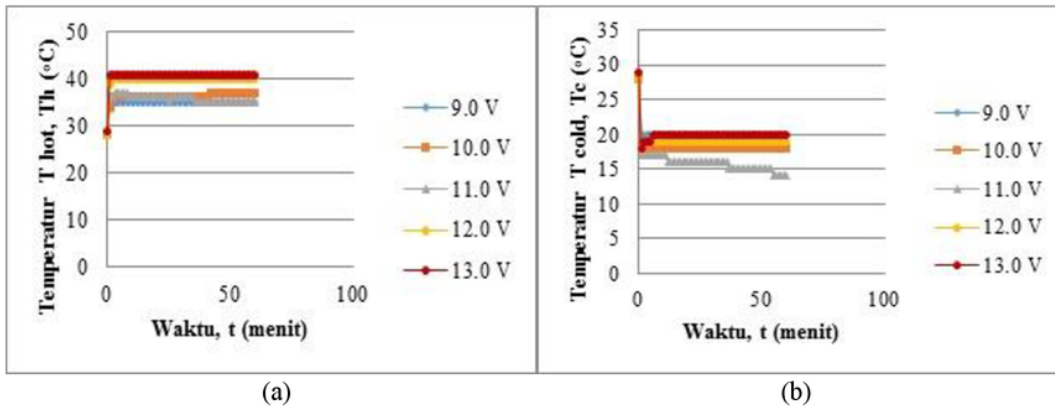
**b. Temperatur Dinding ( $T_d$ ) coolbox modul Tunggal elemen Peltier terhadap waktu ( $t$ )**

Dari Gambar 6, terlihat sejarah temperatur pada modul tunggal elemen Peltier yang diukur selama 60 menit untuk 5 variasi tegangan yaitu (4.0V, 5.0V, 6.0V, 7.0V dan 8.0V). Diperoleh temperatur terendah pada dinding bagian dalam adalah pada tegangan 5.0 Volt dengan temperatur 21°C dan temperatur maksimalnya adalah pada tegangan 8.0 Volt dengan temperatur 28°C, sementara untuk tegangan (4.0V, 6.0V, dan 7.0V ) berturut-turut diperoleh temperatur terendahnya (22°C, 23°C, dan 24°C) pada temperatur lingkungan 29°C.



Gambar 6. Sejarah Temperatur Dinding *Cool Box* bermodul tunggal elemen Peltier

6  
c. Temperatur Sisi Panas ( $T_h$ ) dan Sisi Dingin ( $T_c$ ) modul Ganda elemen Peltier terhadap waktu ( $t$ )



Gambar 7. Sejarah temperatur Sisi Panas (a) dan Sisi Dingin (b) pada modul Ganda elemen Peltier

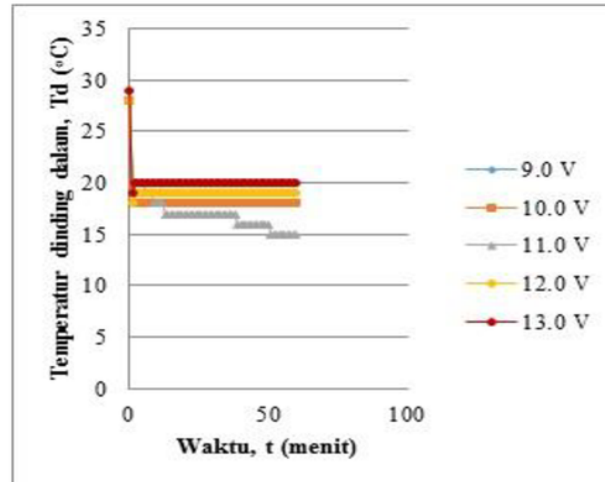
Dari grafik (Gambar 7.a) di atas, terlihat sejarah temperatur pada modul ganda elemen Peltier yang diukur selama 60 menit untuk 5 variasi tegangan yaitu (9.0V, 10.0V, 11.0V, 12.0V dan 13.0V). Diperoleh temperatur terendah pada sisi panas elemen Peltier adalah pada tegangan 9.0 Volt dengan temperatur 34°C dan temperatur maksimalnya adalah pada tegangan 13.0 Volt dengan temperatur 41°C, sementara untuk tegangan (10.0V, 11.0V, dan 12.0V) berturut – turut diperoleh temperatur terendahnya (36°C, 36°C, dan 39°C) pada temperatur lingkungan 28°C.

Sementara dari grafik lainnya pada Gambar 6.b, terlihat juga sejarah temperatur sisi dinginnya yang diukur selama 60 menit untuk 5 variasi tegangan yaitu (9.0V, 10.0V, 11.0V, 12.0V dan 13.0V). Diperoleh temperatur terendah pada sisi dingin elemen Peltier adalah pada tegangan 11.0 Volt dengan temperatur rata-rata 14°C dan temperatur maksimalnya adalah pada tegangan 13.0 Volt dengan temperatur 20°C, sementara untuk tegangan (9.0V, 10.0V, dan 12.0V) berturut–turut diperoleh temperatur terendahnya (19°C, 18°C, dan 18°C) pada temperatur lingkungan 28°C.

d. Temperatur Dinding ( $T_d$ ) coolbox modul Ganda elemen Peltier terhadap waktu ( $t$ )

Pada Gambar 8 berikut terlihat sejarah temperatur pada modul ganda elemen Peltier yang diukur selama 60 menit untuk 5 variasi tegangan yaitu (9.0V, 10.0V, 11.0V, 12.0V dan 13.0V). Diperoleh

temperatur terendah pada dinding bagian dalam adalah pada tegangan 11.0 Volt dengan temperatur 15°C dan temperatur maksimal nya adalah pada tegangan 13.0 Volt dengan temperatur 20°C, sementara untuk tegangan (9.0V, 10.0V, dan 12.0V) berturut-turut diperoleh temperatur terendahnya (20°C, 18°C, dan 19°C) pada temperatur lingkungan 28°C.



Gambar 8. Sejarah Temperatur Dinding *Cool Box* Modul elemen Peltier Ganda

10

### Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah:

- Perbedaan temperatur maksimum pada kedua sisi modul elemen Peltier tunggal *non branded* sebesar 13°C dan temperatur pendingin minimalnya 21°C.
- Perbedaan temperatur maksimum pada kedua sisi modul elemen Peltier tunggal *non branded* sebesar 21.25°C dan temperatur pendingin minimalnya 15°C.

ORIGINALITY REPORT

---

**%20**  
SIMILARITY INDEX

**%19**  
INTERNET SOURCES

**%4**  
PUBLICATIONS

**%17**  
STUDENT PAPERS

---

PRIMARY SOURCES

---

**1** [id.123dok.com](http://id.123dok.com) Internet Source **%5**

---

**2** Submitted to Udayana University Student Paper **%3**

---

**3** [manualzilla.com](http://manualzilla.com) Internet Source **%3**

---

**4** [sinta.unud.ac.id](http://sinta.unud.ac.id) Internet Source **%2**

---

**5** [id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org) Internet Source **%1**

---

**6** [eprints.ums.ac.id](http://eprints.ums.ac.id) Internet Source **%1**

---

**7** Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper **%1**

---

**8** Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper **%1**

---

**9** [zombiedoc.com](http://zombiedoc.com) Internet Source **%1**

---

10

[edoc.pub](#)

Internet Source

% 1

---

11

[ejournal.lipi.go.id](#)

Internet Source

% 1

---

12

[Submitted to Padjadjaran University](#)

Student Paper

<% 1

---

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE  
BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE MATCHES < 5  
WORDS