

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/362225153>

# Aplikasi Heat Pipe pada CoolBox berbasis Elemen Peltier non Branded

Conference Paper · October 2016

CITATIONS

0

READ

1

3 authors, including:



Zuryati Djafar

Universitas Hasanuddin

47 PUBLICATIONS 130 CITATIONS

SEE PROFILE



Wahyu H. Piarah

Universitas Hasanuddin

49 PUBLICATIONS 222 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



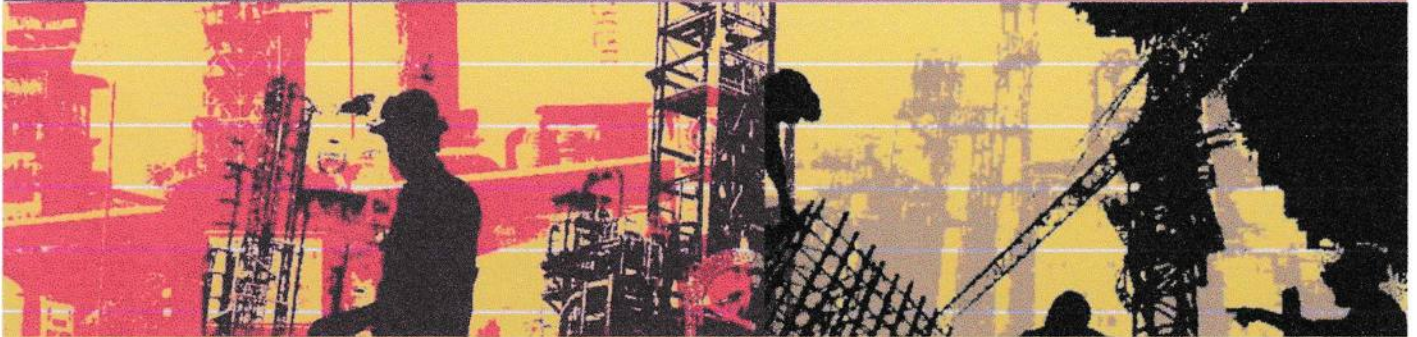
Biomass material of capasitor [View project](#)



Light energi [View project](#)

**PROSIDING**

**SEMINAR NASIONAL**  
**PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT**



**AVoER**



*APPLICABLE INNOVATION OF ENGINEERING AND SCIENCE RESEARCH*

**HOTEL EMILIA PALEMBANG, 19-20 OKTOBER 2016**

**KEBARUAN DALAM SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNTUK MENUNJANG PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN**

ISBN:  
979-587-617-1



FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA



**Baturona Adimulya**

PANITIA SEMINAR NASIONAL PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT

**AVoER ke-8**

Sekretariat Panitia: Unit Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat

Kampus Bukit, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jalan Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, 30192

Telp. 0711 370178 Fax 0711- 352870, web site: avoer.ft.unsri.ac.id, email: avoer@unsri.ac.id dan avoer8@gmail.com

# **SEMINAR NASIONAL**

## **AVOER 8**

*Applicable Innovation of Engineering and Science  
Research*

**PENELITIAN**

**19-20 Oktober 2016, Palembang, Indonesia**

## REVIEWER

1. Prof. Ir. H. Subriyer Nasir, M.S., PhD. (Unsri)
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. (Unsri)
3. Prof. Dr. Ir. Edy Sutriyono, M.Sc. (Unsri)
4. Prof. Dr. Ir. Hj. Erika Bochori, M.S. (Unsri)
5. Prof. Dr. Ir. H. Hasan Basri (Unsri)
6. Prof. Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc. (Unsri)
7. Prof. Dr. Ir. Kaprawi Sahim, DEA (Unsri)
8. Prof. Dr. Ir. H. M. Said, M.Sc. (Unsri)
9. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T. (Unsri)
10. Prof. Dr. Ishak Iskandar, M.Si. (Unsri)
11. Dr. Fajri Vidian, S.T., M.T. (Unsri)
12. Dr. Gusri Akhyar Ibrahim, M.T., PhD. (Unila)
13. Dr. Ir. Masagus Ahmad Azizi, MT. (Trisakti)
14. Agung Murti Nugroho, S.T., M.T. PhD. (Brawijaya)

**Published by:**  
**Faculty of Engineering, Universitas Sriwijaya**  
**Jl. Sriwijaya Negara Kampus Unsri Bukit Besar Palembang**  
**Sumatera Selatan**  
**Indonesia**

**Copyright reserved**

**The organizing comitte is not responsible for any errors or views expressed in the papers as these are responsibility ot\f the individual authors**

## **SAMBUTAN KETUA KETUA PELAKSANA SEMINAR**

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena atas karunia-Nya Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat AVOER 8 dapat diterbitkan. Seminar Nasional AVOER 8 dengan tema “Kebaruan dalam Sains dan Teknologi untuk Menunjang Pembangunan yang Berkelanjutan” diselenggarakan di Hotel Emilia, Palembang pada 19-20 Oktober 2016, dengan penyelenggara Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Seminar Nasional AVOER yang merupakan agenda tahunan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, pada penyelenggaraan ke 8 ini telah memberikan nuansa baru, karena untuk pertama kalinya mengakomodir hasil pengabdian pada masyarakat serta tema seminar diperluas meliputi : Teknologi, Sains, Pangan, Farmasi dan Kesehatan, Lingkungan serta Sosial dan Humaniora. Perluasan tema ini dimaksudkan untuk memberikan kesempatan pada para peneliti dari berbagai disiplin ilmu untuk berkontribusi pada pembangunan yang berkelanjutan melalui Seminar AVOER.

Penyelenggaraan kali ini telah berhasil menjaring 126 karya ilmiah yang berasal dari 18 institusi meliputi Sumatera Selatan 5 institusi (UNSRI, Universitas Muhamadiyah, Universitas Binadarma, APIKES Widya Darma, STIE MDP, dan) dan 13 institusi diluar Sumatera Selatan (ITB, UI, ITS UNDIP, Universitas Hasanudin, Universitas Sumatera Utara, Universitas Cendrawasih, Universitas Tarumanegara, Universitas Gunadarma, Universitas Teuke Umar, Universitas Machung, Universitas Bangka Belitung dan Politeknik Negeri Lampung). Keseluruhan karya ilmiah yang terjaring, dapat dikomposisikan menurut bidang sebagai berikut : 80% penelitian dan 20% pengabdian pada masyarakat.

Pada kesempatan ini Kami menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada, Pimpinan Universitas dan Fakultas Teknik Universitas Universitas Sriwijaya, *keynote speaker*, *tim reviewer*, sponsor, pemakalah, serta segenap panitia yang telah berpartisipasi atas terselenggaranya acara ini

Salam hangat,

Prof. Dr Ir Nukman, MT  
Ketua Panitia Pelaksana

## **SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga Seminar Nasional AVoER 8 2016 ini dapat diselenggarakan sesuai jadwal. Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya memiliki perhatian khusus berkaitan dengan permasalahan kebaruan dalam bidang teknologi. Sebagai bentuk implementasi atas kepedulian tersebut maka dilaksanakan Seminar Nasional AVoER.

Dengan pelaksanaan seminar ini diharapkan dapat menjadi wadah tukar menukar informasi kebaruan teknologi dan sains dalam bidang penelitian dan pengabdian masyarakat untuk menunjang pembangunan yang berkelanjutan.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada narasumber :

**Prof. Dr. Terry Mart**

**Prof. Dr. Ocky Karna Radjasa, M.Sc**

**Prof. Dr. Ir Mardjano, S.**

**Assoc. Prof. Dr. Eng. Abu bakar Sulong**

yang telah berkenan hadir meluangkan waktu menjadi narasumber pada acara seminar ini. Selanjutnya kami mengucapkan terima kasih kepada para sponsor dan seluruh pemakalah yang datang dari hampir seluruh penjuru Indonesia.

Palembang, 19 Oktober 2016

Prof. Subriyer Nasir, MS. Ph.D.  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

## DAFTAR ISI PENELITIAN

	<b>Halaman</b>
DAYA SURVIVAL <i>HYDRILLA VERTICILLATA</i> TERHADAP LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) .....	1
OPTIMALISASI DAYA LISTRIK PADA PROSES ELEKTROKOAGULASI DALAM PERBAIKAN KADAR TOTAL <i>SUSPENDED SOLID</i> DAN NILAI pH AIR LIMPASAN PERTAMBANGAN AIR LAYA.....	8
PENGARUH RASIOMASSA PATI BIJI ALPUKAT DAN AGAR-AGAR TERHADAP KARAKTERISTIK <i>KEDIBLE FILM</i> .....	16
ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN EKONOMI SISTEM FOTOVOLTAIK TERHUBUNG JARINGAN LISTRIK PADA KAWASAN PERUMAHAN DI KOTA PANGKAL PINANG.....	23
PEMETAAN GEOLOGI DAN UJI SIFAT FISIKA BATUAN ANDESIT DI BAKAUHENI DAN TANJUNGAN, LAMPUNG SELATAN .....	31
ANALISIS PELAYANAN KESEHATAN KERJA BAGI PETUGAS DI RUMAH SAKIT.....	42
RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG BERBASIS BARCODE DAN SMS GATEWAY .....	52
SINTESA LIGNIN AMPAS TEBU MENJADI SURFAKTAN NATRIUM LIGNOSULFONAT DALAM UPAYA PENINGKATAN PEROLEHAN MINYAK BUMI .....	60
ASPEK TEKTONIKA MENJAWAB ARSITEKTUR MASA KINI.....	67
RANCANG BANGUN MESIN MESIN PENERING TYPE THREAD SHAFT DENGAN SUMBER ENERGI AMPAS KAYU MENGGUNAKAN METODE RASIONAL .....	75
RANCANG BANGUN SISTEM TERMAL COMPACT HEAT EXCHANGER BERBASIS ARDUINO UNTUK PENERING MAKANAN MENGGUNAKAN AMPAS KAYU SEBAGAI BAHAN BAKAR.....	81
RANCANG BANGUN MESIN PENANAM BIBIT PADI PORTABLE RAMAH LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS DAN KUANTITAS PENANAMAN .....	87
ANALISIS NYALA API BAHAN BAKAR BIOETANOL AMPAS SAGU PADA <i>ATMOSPHERIC STOVE BURNER</i> UNTUK APLIKASI PEMBAKARAN DI RUMAH TANGGA MASYARAKAT PAPUA.....	93
TEMPERING TERHADAP PARANG HASIL TEMPA TRADISIONAL UNTUK MENINGKATKAN KELIATAN .....	101
ANALISIS FAKTOR-FAKTOR FRAUD TRIANGLE UNTUK MENDETEKSI KEMUNGKINAN KECURANGAN LAPORN KEUANGAN .....	106
PENGARUH GYPSUM SEBAGAI <i>BACK FIELD SOIL</i> TERHADAP PERUBAHAN NILAI RESISTANSI PENTANAHAN .....	114
SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS POTENSI SUMBER DAYA ALAM KELISTRIKAN DI SUMATERA SELATAN.....	122
IDENTIFIKASI POLA TUMBUH RUANG HUNIAN MASA LAMPAU STUDI KASUS RUMAH BAGHI DI DESA PULAU PANGGUNG KABUPATEN MUARA ENIM .....	129
PROTEKSI KEBAKARAN PASIF PADA KAMPUNG KOTA BERKEPADATAN TINGGI STUDI KASUS KAMPUNG BUSTAMAN SEMARANG .....	136
TIPOLOGI ARSITEKTUR RUMAH TINGGAL ETNIS CHINA DI TEPIAN SUNGAI MUSI PALEMBANG .....	143

PEMETAAN POLA ALIRAN AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DI DESA KERTA DEWA KOTA PAGAR ALAM .....	683
MITIGASI DAERAH RAWAN TANAH LONGSOR DI JALAN LINTAS LAHAT PAGAR ALAM .....	690
PEMETAAN POTENSI SEKTOR PERTAMBANGAN PROVINSI SUMATERA SELATAN MELALUI PENGGUNAAN MULTIDIMENSIONAL SCALING .....	698
ANALISIS MODEL MATEMATIKA KUALITAS BATUBARA UNTUK OPTIMASI NILAI KALORI BATUBARA DI PT.BUKIT ASAM ( <i>Persero</i> ) Tbk TANJUNG ENIM, SUMATERA SELATAN.....	709
PERANCANGAN SISTEM ONLINE PENGHUBUNG TRANSPORTASI ANTAR MAHASISWA UNSRI BERBASIS MOBILE .....	720
PERANCANGAN SISTEM ONLINE TRANSAKSI JUAL BELI BARANG BEKAS DI KOTA PALEMBANG BERBASIS MOBILE .....	727
PEMBUATAN ALAT JIG TRANSPARAN UNTUK PENCUCIAN BATUBARA .....	735
PENGARUH BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH PADA UNJUK KERJA MOTOR DIESEL .....	740
PERANCANGAN SISTEM MONITOR KECELAKAAN PADA KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS ANDORID.....	752
PERANCANGAN PROTOTIPE KOMPOR SURYA SEDERHANA BERBASIS ENERGI MATAHARI UNTUK KEBUTUHAN RUMAH TANGGA, INDUSTRI KECIL DAN DESA-DESA BINAAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA.....	764
DISTRIBUSI TEMPERATUR PADA MATA PAHAT DENGAN VARIASI SUDUT POTONG UTAMA ( $K_R$ ) : KAJIAN PENGGUNAAN <i>AUTODEK INVENTOR 2016</i> .....	773
ANALISIS PENGARUH VARIASI FRAKSI VOLUME TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT POLIESTER DENGAN <i>FILLER FLY – ASH</i> DAN SERAT KACA.....	796
KAJI EKSPERIMENTAL PROSES FLUIDISASI.....	804
SINTESA KATALIS $Co/ZAA$ UNTUK PEMBUATAN BIOFUEL DARI MINYAK NABATI.....	809
APLIKASI HEAT PIPE PADA <i>COOL BOX</i> BERBASIS ELEMEN PELTIER <i>NON BRANDED</i> .....	817
PERBANDINGAN SIFAT MEKANIK DARI SAMPEL HASIL PELEBURAN ALUMINIUM KALENG MINUMAN BEKAS YANG DICAIRKAN DIDALAM KRUSIBEL BERBAHAN BAKAR PELUMAS BEKAS DENGAN PEMANASAN LANGSUNG DAN TIDAK LANGSUNG .....	825
ANALISIS PERPINDAHAN PANAS PADA DINDING <i>ROTARY KILN</i> DI PT. SEMEN BATURAJA ( <i>PERSERO</i> ) Tbk ..	838
ANALISIS DISTRIBUSI TEMPERATUR <i>SHELL KILN</i> DI PT. SEMEN BATURAJA ( <i>PERSERO</i> ) Tbk.....	843
PENGARUH PENAMBAHAN POTONGAN SERAT KARUNG DAN BITUMEN COLDMIX TERHADAP PERUBAHAN NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG .....	850
IDENTIFIKASI BENDA MENGGUNAKAN ANFIS DENGAN DETEKSI METODE SISI CANNY .....	857

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

Zuryati Djafar, Wahyu H. Piarah dan Alwi

Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

E-mail : zuryatidjafar@unhas.ac.id

**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  $21.25^{\circ}\text{C}$  dan nilai temperatur pendinginan minimal adalah temperatur dinding dalam ( $T_d$ )  $15^{\circ}\text{C}$ .

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 kesegarannya. 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.

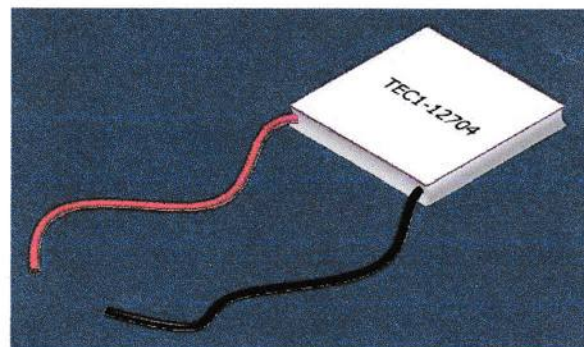
Selain itu, telah dikenal juga suatu teknologi pemindah panas seperti teknologi *heat pipe* dimana teknologi ini adalah hasil pengembangan dari teknologi sebelumnya yaitu *heat sink* [7-8]. Beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang *heat pipe* ini antara lain Nandy dkk [9-10] yang telah mencoba 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 pendinginnya dalam sebuah coolbox mini *portable* yang dirakit pada sebuah kabin mobil yakni beda temperatur rata-rata dan nilai temperatur pendinginan minimal.

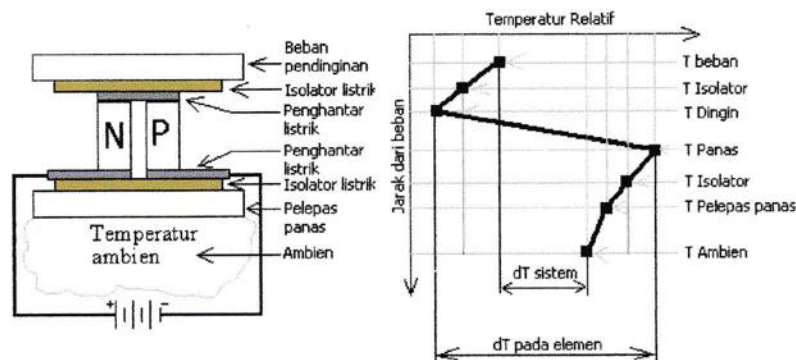
#### A. Termoelektrik

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 temperturnya dapat dilihat dalam Gambar 2.



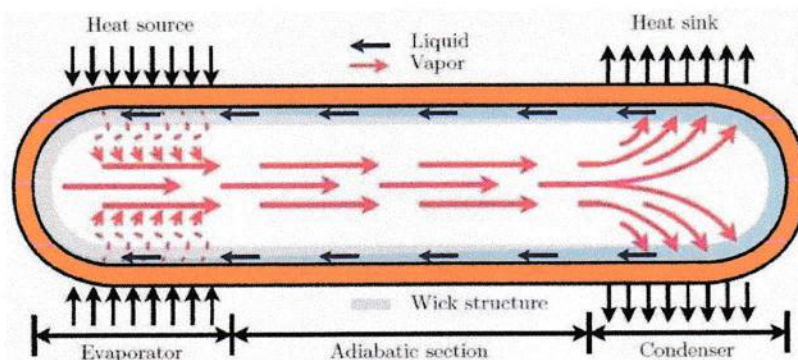
Gambar 1. Bentuk sebuah Termoelektrik



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 maka uap akan mencair, cairan atau kondensat tersebut akan mengalir kembali ke sisi panas (evaporator) dari pipa kalor dan begitu seterusnya [8].

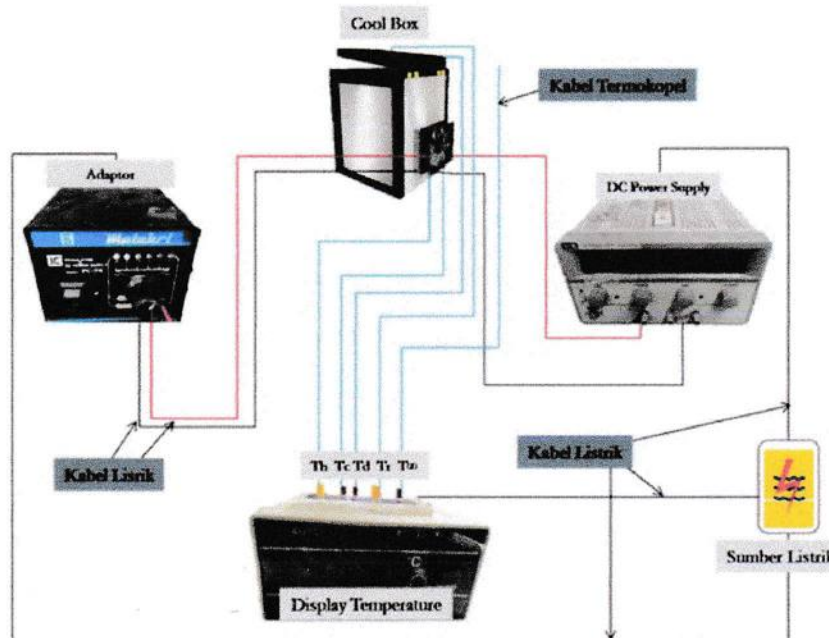


Gambar 3. Prinsip kerja Heat pipe [8]

### Metodologi 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*, termoelektrik nya 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) ISBN: 979-587-617-1

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.



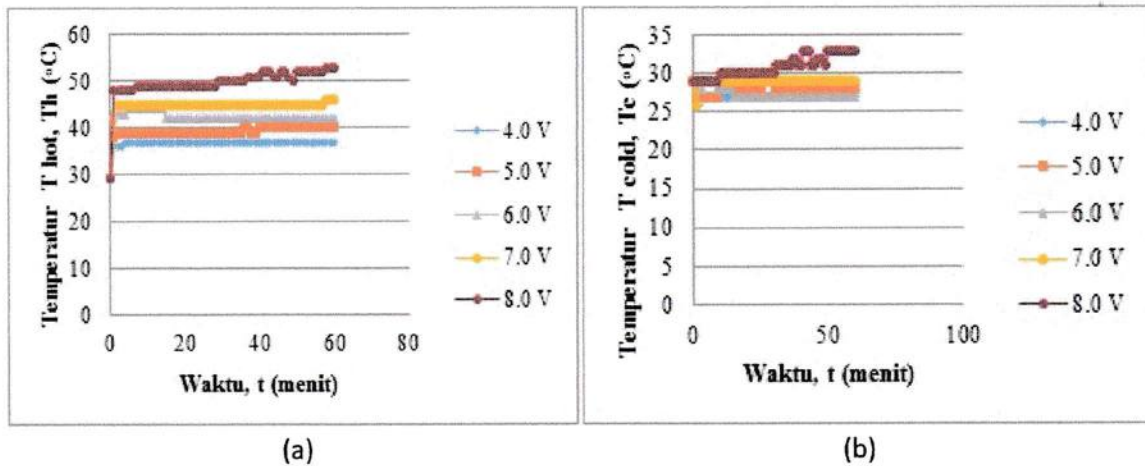
Gambar 4. Instalasi Pengujian

## 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.

### 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.

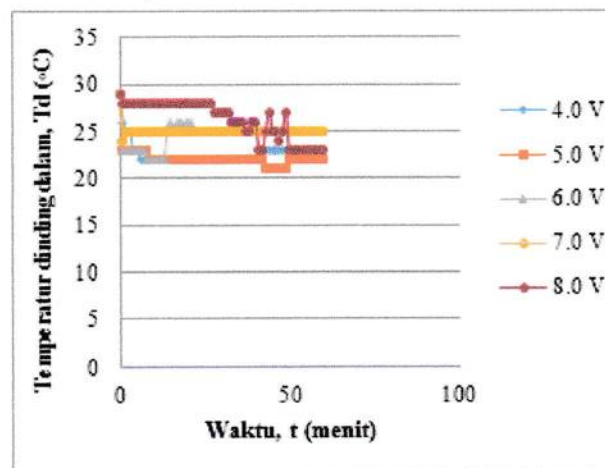


Gambar 5. Sejarah temperatur Sisi Panas (a) dan Sisi Dingin (b) pada modul tunggal elemen Peltier

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 terendah nya (27°C, 27°C, dan 29°C) pada temperatur lingkungan 29°C.

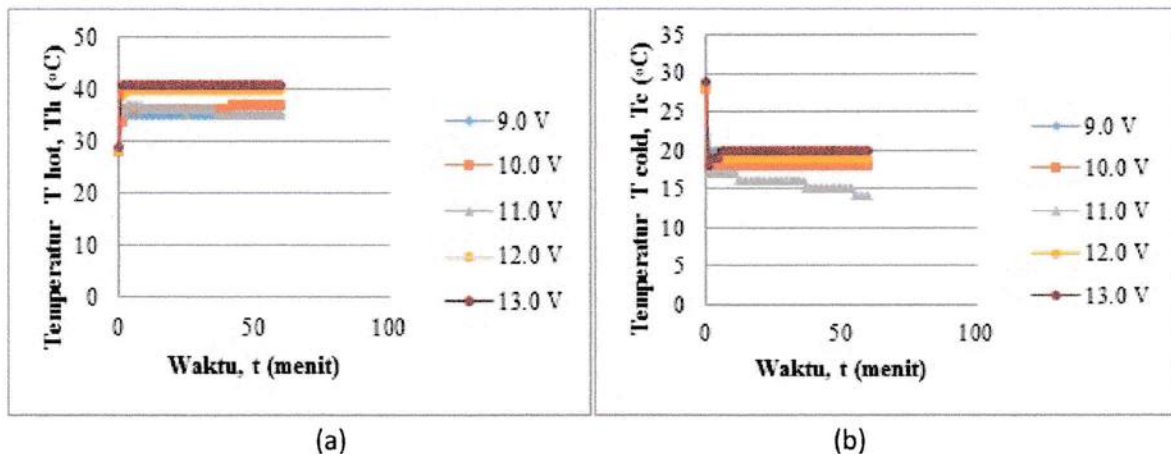
**b. Temperatur Dinding ( $T_d$ ) coolbox modul Tunggal elemen Peltier terhadap waktu ( $t$ )**

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 terendah nya (22°C, 23°C, dan 24°C) pada temperatur lingkungan 29°C.



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

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



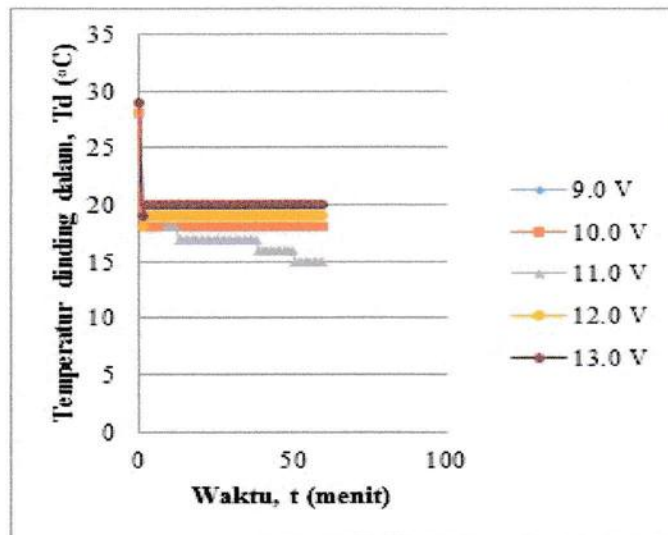
Gambar 7. Sejarah temperatur Sisi Panas (a) dan Sisi Dingin (b) pada modul Ganda elemen Peltier

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 maksimal nya 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 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 (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

### 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.

### Referensi

- [1] Zuryati Djafar, Nandy Putra, dan Raldi A. Koestoer, *Karakterisasi Modul Termoelektrik (Elemen Peltier) tanpa Spesifikasi sebagai Termoelemen Pendingin*, Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII, FT Universitas Diponegoro Semarang, 11-12 Agustus 2009. ISBN: 978-979-704-772, hal 1331-1343
- [2] Putra. Nandy, Siregar.Pattas P. 2004. Koestoer. RA. 2004. *Pengembangan "Vaccine Carrier" dengan Memanfaatkan Efek Peltier*. Prosiding Seminar Nasional tahunan III, 6-7 Desember 2004. ISBN 979-97158-0-6. Indonesia: Universitas Hasanuddin Makassar.
- [3] Nandy Putra, Haryo Tedjo, RA Koestoer. 2005. *Pemanfaatan Elemen Peltier Bertingkat Dua pada aplikasi Kotak Vaksin*, Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin IV, 21-22 November 2005, ISBN 979-97158-0-6, Universitas Udayana, Bali, Indonesia.
- [4] Putra, Nandy; Oktrianto, Aziz; A Bariyanto Idam; Yusar Fery. 2007. *Penggunaan Heatsink-Fan sebagai Pendingin Sisi Panas Elemen Peltier pada pengembangan Vaccine Carrier*. Jurnal teknologi, edisi No.1 tahun 21, Maret 2007, hal. 24-31, ISSN:0215-1685.
- [5] Nandy Putra, *Design, Manufacturing and Testing of a Portable Vaccine Carrier Box Employing Thermoelectric Module and Heat Pipe*, accepted for publication in Journal of

- Medical Engineering and Technology.(2009).
- [6] Imansyah I.H; Nandy.P; Burhanuddin. 2007. *Studi Eksperimen Elemen Peltier untuk Pendinginan Power IC pada Mini Compo*. Jurnal Teknologi, edisi No.1. Tahun XXI, maret 2007, 15-23 ISSN 0215-1685.
- [7] Faghri A. *Heat pipe science and technology*. Taylor & Francis, 1995.
- [8] Putra N dan Septiadi W. *Teknologi pipa kalor*. Jakarta: UI-Press; 2014.
- [9] Putra N, *Design, Manufacturing and Testing of a Portable Vaccine Carrier Box Employing Thermoelectric Module and Heat Pipe*, Journal of Medical Engineering and Technology Vol 33 issue 3, 2009 pp. 232-237.
- [10] Nandy Putra, Hiban Hardanu, Parlin Adi Sugiarto, Ferdiansyah, *The Development Of Portable Blood Carrier by Using Thermoelectrics and Heat Pipes*, 10<sup>th</sup> Quality in Research, 4-6 Dec 2007, FTUI Jakarta.
- [11] Leonard L. Vasiliev, *Heat pipes in modern heat exchangers*, Applied Thermal Engineering, Volume 25, Issue 1, January 2005, Pages 1-19
- [12] Mostafa A. Abd El-Baky and Mousa M. Mohamed, *Heat pipe heat exchanger for heat recovery in air conditioning*, Applied Thermal Engineering, Volume 27, Issue 4, March 2007, Pages 795-801
- [13] Shung-Wen Kang, Wei-Chiang Wei, Sheng-Hong Tsai and Shih-Yu Yang, *Experimental investigation of silver nano-fluid on heat pipe thermal performance*, Applied Thermal Engineering, Volume 26, Issues 17-18, December 2006, pp. 2377-2382
- [14] S. B. Riffat and Xiaoli Ma, *Thermoelectrics: a review of present and potential applications*, Applied Thermal Engineering, Volume 23, Issue 8, June 2003, Pages 913-935
- [15] S.B. Riffat, S.A. Omer and Xiaoli Ma, *A novel thermoelectric refrigeration system employing heat pipes and a phase change material: an experimental investigation*, Renewable Energy, Volume 23, Issue 2, June 2001, Pages 313-323