

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/362223068>

# Karakterisasi Elemen Peltier sebagai Pompa Kalor CoolBox Mini

Conference Paper · December 2015

CITATIONS

0

4 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 2015

Sains dan Teknologi Dalam Penanganan Energi XI



**Jurusan Teknik Mesin**  
**Universitas Jenderal Achmad Yani**  
bekerjasama dengan  
**Himpunan Mahasiswa Mesin**  
**Universitas Jenderal Achmad Yani Cimah**

**GEDUNG SASANA KRIDA**  
**Rabu, 2 Desember 2015**



# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN 2015

“SAINS DAN TEKNOLOGI DALAM PENANGANAN ENERGI XI”

Gedung Sasana Krida (GSK) UNJANI, Cimahi 2 Desember 2015

### Reviewer:

Prof. Dr. Bambang Sutjiatmo  
Prof. I Nyoman Suprpta Winaya, Ph.D.  
Dr. Joko Sarjadi, S.T., M.T.  
Dr. Asep Najmurokhman., S.T., M.T.  
Dr. Anceu Murniarti, S. Si., M.Si.  
Dr. H. Toto Saputra, S.T., M.T.  
Deny Bayu Saefudin, S.T., M.T.

### Pengarah:

Prof. Dr. Bambang Sutjiatmo  
Dr. H. Toto Saputra, Ir., M.M.  
Wirawan Pisenno, S.T., M.T.  
Bambang Santosa, S.T., M.T.  
Aji Gumilar, S.T., M.T.  
Soedigdo Sugondo, S.T., M.T.  
War'an Rosihan, S.T., M.T.  
Damawidjaya Biksono, S.T., M.T. H.  
Dedi Supendi, S.T., M.T.  
Adi Ganda Putra, S.T., M.T.  
H. Urip Subagjo, Ir., M.M.  
Martijanti, S.T., M.T.  
Toto Triantoro, S.T., M.T.  
Wiwin Widaningrum, S.T., M.T.  
Deny Bayu Saefudin, S.T., M.T.

PYM. Wibowo Ndaruhadi, S.T., M.T.

Besse Titing K., S.T., M. Eng.

A. Grace Pessireron, S.T., M.PMat.

Boyke Tampubolon, Ir.

Drs. M. Farid Wadjdi.

Syahminan HMN., S.T.

Riki Anggriawan, S.T.

Asep S. S., S.T.

**Editor dan Desain Sampul:**

Eka Wiguna Saputra

Dandi Nur Permadi

Aris Irajudin

Muhamad Saepudin

Diterbitkan oleh:

Jurusan Teknik Mesin Universitas Jenderal Achmad Yani bekerjasama dengan  
Himpunan Mahasiswa Mesin Unjani Cimahi

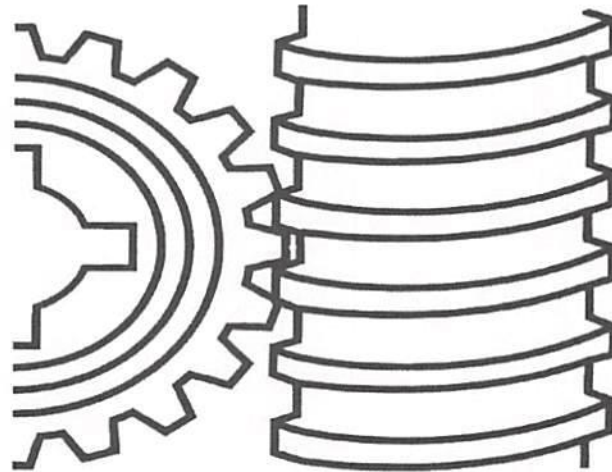
Cetakan Pertama, Desember 2015

Dilarang mengutip, memperbanyak atau menterjemahkan sebagian  
atau seluruh isi buku, tanpa izin dari

Jurusan Teknik Mesin Universitas Jenderal Achmad Yani dan  
Himpunan Mahasiswa Mesin Unjani Cimahi

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL TEKNIK MESIN 2015 SAINS DAN TEKNOLOGI DALAM PENANGANAN ENERGI XI



# SNTM 2015

### PENERBIT

Jurusan Teknik Mesin Universitas Jenderal Achmad Yani

bekerjasama dengan

Himpunan Mahasiswa Mesin Unjani Cimahi

Jl. Terusan Jenderal Sudirman PO.BOX 148 Cimahi Telp./Fax. (022) 6610219

E-mail: [semnasmesinunjani@gmail.com](mailto:semnasmesinunjani@gmail.com)

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, karena atas nikmat iman dan islam serta atas ridho dan kehendak-Nya maka Seminar Nasional Teknik Mesin 2015 dengan tema '*SAINS DAN TEKNOLOGI DALAM PENANGANAN ENERGI XI*' dapat terselenggara oleh Himpunan Mahasiswa Mesin – Cimahi bekerja sama dengan Jurusan Teknik Mesin Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi.

Seminar nasional ini merupakan program kerja tahunan yang rutin diadakan oleh Himpunan Mahasiswa Mesin Unjani Cimahi, dengan kepanitiaian dari mahasiswa Teknik Mesin Unjani Cimahi yang dibantu oleh panitia pengarah yang berasal dari dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Unjani.

Meskipun persiapan seminar ini cukup singkat dan mengalami beberapa kendala, namun respon yang kami terima cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat dari peserta dan pemakalah yang berasal dari berbagai instansi. Kedepannya acara ini diharapkan dapat menjadi ajang pertukaran informasi rutin antar para akademisi, peneliti, praktisi dan mahasiswa khususnya di bidang penanganan Energi.

Pada kesempatan ini, kami selaku panitia mengucapkan terima kasih kepada keynote speakers Prof. Dr. Ir. Yanuar, M. Eng., M. Sc.; Ir. Iman Djunaedi dan Hanafi Rifa'i ST., MT.. Tak lupa juga kepada reviewers dari berbagai bidang dan instansi yang telah membantu me-review makalah yang masuk. Terima kasih juga kami ucapkan untuk para pemakalah, para peserta, sponsor dan seluruh pihak yang ikut berpartisipasi dalam proses penyelenggaraan acara ini.

Selamat berseminar, semoga apa yang kita lakukan dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Cimahi, Desember 2015

**Salam Hangat**  
**Panitia**

## DAFTAR ISI

ANALISIS BEBAN DINAMIK PADA PONDASI JEMBATAN <i>BAILEY</i> .....	1
ANALISIS KARAKTERISITIK PROTOTYPE BUMPER BELAKANG AVANZA BERPENGUAT SERAT PELEPAH PISANG KEPOK DENGAN MATRIKS <i>EPOXY</i> DAN <i>POLYESTER</i> .....	12
ANALISA KETEBALAN DAERAH <i>VISCID</i> PADA <i>AIRFOIL</i> NACA 0015 DENGAN ALAT BANTU <i>WIND TUNNEL</i> .....	22
PERANCANGAN MESIN PERONTOK PADI .....	35
EFEK KECEPATAN POTONG DAN TINGKAT PAKAN TERHADAP KUALITAS LUBANG BOR PADA PROSES PENGEBORAN BAJA PERKAKAS .....	43
ENERGI BIOMASSA SEBAGAI SOLUSI KETAHANAN ENERGI DAN PENCIPTAAN LAPANGAN KERJA .....	51
EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF SLUG INITIATION AND DEVELOPMENT IN HORIZONTAL GAS-LIQUID FLOW .....	60
KARAKTERISASI LIMBAH CAIR DOMESTIK DI KAWASAN INDUSTRI CIBALIGO-CIMAHI .....	66
KARAKTERISASI ALIRAN <i>SLUG</i> AIR-UDARA PADA PIPA HORIZONTAL DENGAN PENGUKURAN BEDA TEKANAN .....	71
KARAKTERISASI ELEMEN PELTIER SEBAGAI POMPA KALOR <i>COOL BOX</i> MINI .....	78
KONVERSI SISTEM KENDALI ANALOG KE DIGITAL PADA PENGATUR KECEPATAN MOBILE ROBOT BERBASIS MIKROKONTROLER 8 BIT ...	82
OPTIMASI SISTEM KENDALI PENGGERAK PLATFORM MOBILE ROBOT MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER 32 BIT .....	89
PERANCANGAN KONSEPTUAL MESIN PEMBUBUK SERPIHAN LIMBAH TEMPURUNG KELAPA .....	95
PEMODELAN PEMBAKARAN CANGKANG KELAPA SAWIT PADA TUNGKU <i>BOILER</i> DENGAN PERANGKAT LUNAK CFD FLIC – FLUENT 2D .....	101
PROSES ELEKTROKOAGULASI LARUTAN PEWARNA TEKSTIL	

# 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 refrigeran alternatif untuk digunakan 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, Kondensator 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).

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.

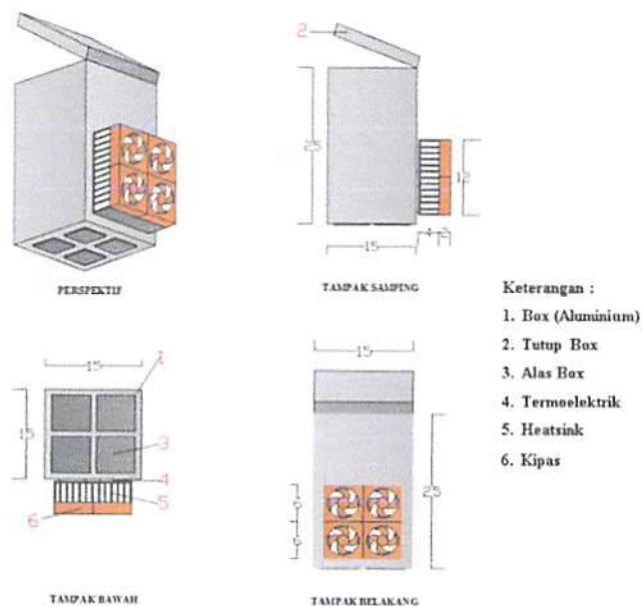
Ukuran dari elemen peltier yang kecil dan dengan kualitas yang semakin baik memungkinkan perkembangannya yang lebih luas dalam penggunaannya. Aplikasi pendinginan elemen peltier antara lain dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti: pada bidang medis, sebagai pendingin pada *vaccine carrier* (Putra 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.

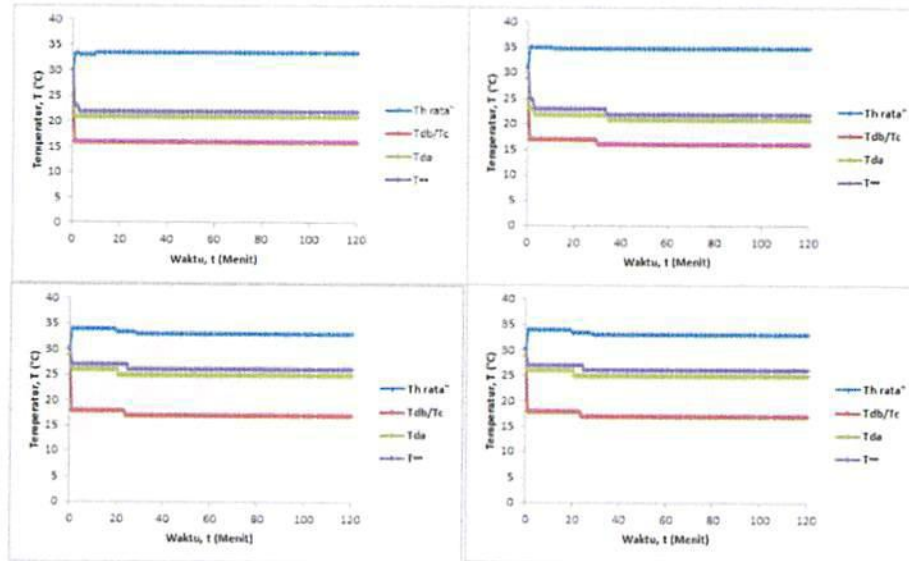


Gambar 1. Disain Prototipe *coolbox* pengujian

### 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.



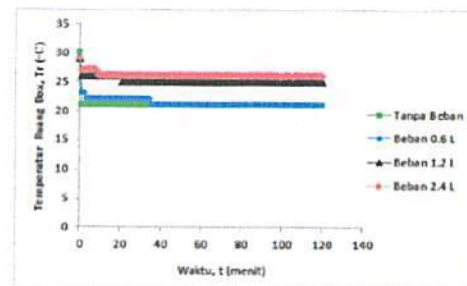
Gambar 2. Sejarah temperature pada coolbox untuk 4 variasi pembebanan (ki-ka/arah jarum jam: tanpa beban, beban 0.6 L, beban 1.2 L dan 2.4 L)

Gambar 2 di atas menunjukkan perbandingan antara temperatur (T) dan perbedaan temperatur ( $\Delta T$ ) vs Waktu (t).  $T_h$  adalah nilai rata-rata sisi panas dari termoelektrik dan  $T_{db}$  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.  $T_{da}$  adalah temperatur ruang coolbox dan  $T_{oo}$  sendiri adalah temperatur udara yang ada di dalam box.

Pada awal pengambilan data ( $t = 0$ ) semua titik pengamatan bertemperatur sama, dalam hal ini  $29^\circ\text{C}$ . 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

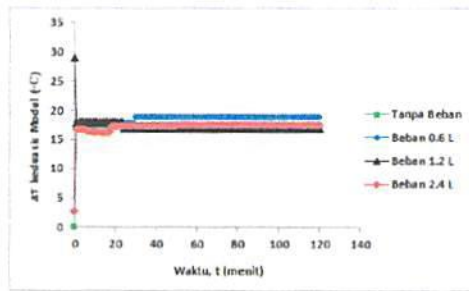
temperatur dalam box paling minimum ( $T_{da}$ ) diperoleh sebesar  $21^\circ\text{C}$ .



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 besaran 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.



Seminar Nasional Sains dan Teknologi dalam Penanganan Energi XI  
Jurusan Mesin Fakultas Teknik  
Himpunan Mahasiswa Mesin Universitas Jenderal Achmad Yani

