

**PERANCANGAN PORTABLE COOL BOX BERBASIS
TERMOELEKTRIK & HEAT SINK.**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada :

Universitas Muhammadiyah Malang

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin



Disusun Oleh :

PERDANA YUDA PURWOKO

09510117

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2014

POSTER

Design Of Portable Cool Box Base on Termoelectric & Heat Sink Fan



Perdana Yuda Purwoko, Herry Suprianto, Murjito

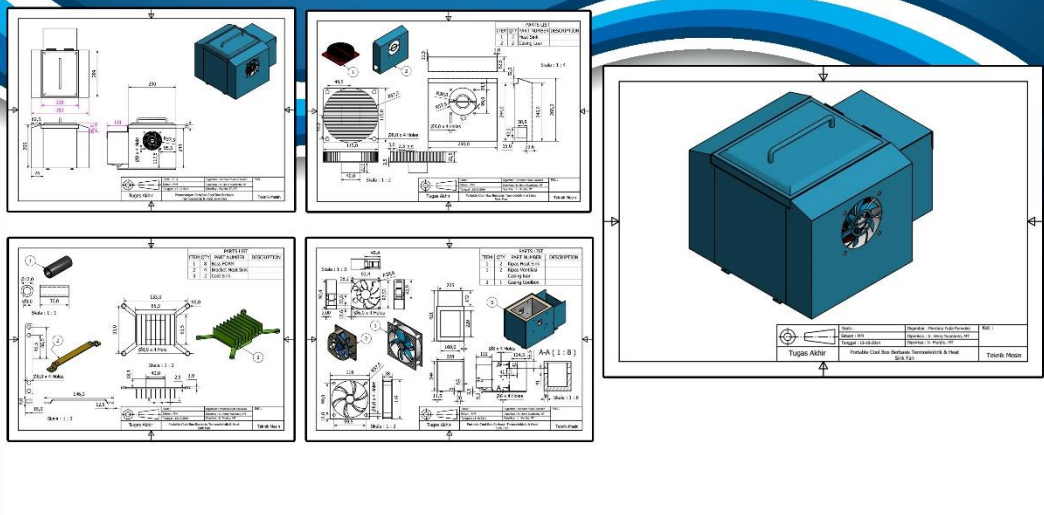


MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT, FACULTY OF ENGINEERING, UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH MALANG,
EAST JAVA
Tlogomas Street 246 Phone. (0341) 464318-128 Fax. (0341) 460782, Malang 65144

For now especially the size of the engine cooler for food and drinks is still a too large, making it difficult to carry anywhere. Because along with the increasing mobility of people due to rapid technological progress in this age, the availability of portable cooling machine (easy to carry everywhere) is needed to support comfort when traveling activities.

The use of thermoelectric modules (Peltier element) into alternative technology be the solution in this matter. In addition, the use of this module is also easy to maintain, and more environmentally friendly than using the vapor compression refrigeration due to not using Freon gas that can damage the ozone layer. The design is aimed at obtaining a portable cool box design is attractive, lightweight, strong, and has a sales value in the market.

Based on the results of the calculations have been carried out to obtain the design capacity cool box with 7:04 L. concluded as follows. The outer dimensions of the cooler box obtained Length: 288 mm, Width: 228 mm, Height: 239 mm, and the inner dimensions obtained in the cool box, Length: 220 mm, Width: 160 mm, Height: 200 mm. 0.0192 kW total cooling load. For the manufacture of cold material sinks and heat sink materials such as aluminum selected in order to help accelerate the absorption and release of heat. To help speed up the release of the heat added to the heat sink fan. Thermoelectric Cooling Thermoelectric used is the type TEC1-12703, as a source of electrical power in the cool box and then selected NPC30-12 Yuasa batteries 12V-30Ah capacity and coupled with an inverter to sufficient for 10 hours usage.



LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Perancangan Portable Cool Box Berbasis Termoelektrik & Heat Sink Fan

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang

Untuk memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh

Gelar Sarjana

Disusun Oleh :

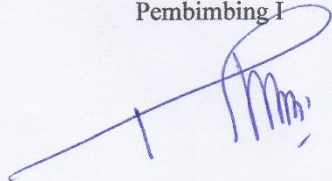
NAMA : PERDANA YUDA PURWOKO

NIM : 09510117

Malang, 13 November 2014

Yang telah disahkan oleh :

Pembimbing I



(Ir. Herry Suprianto, MT)

NIP. 108.8709.0049

Pembimbing II

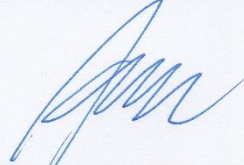


(Murjito, ST, MT)

NIP. 108.9404.0313

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



(Ir. Daryono, MT)

NIP. 108.8909.0124



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Perdana Yuda Purwoko
NIM : 09510117
Jurusan : Teknik Mesin Strata Satu (S-1)
Judul : Perancangan Portable Cool Box Berbasis Termoelektrik &
Heat Sink Fan
Pembimbing I : Ir. Herry Suprianto, MT

No	Tanggal	Uraian Asistensi	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	26-03-2014	Lanjutkan ke BAB II	
2	15-4-2014	Landasan Teori, sumber gambar & rumus	
3	29-4-2014	Lanjutkan pada pembahasan	
4	3-7-2014	Lanjutkan ke materi selanjutnya	
5	8-7-2014	Lanjutkan ke materi selanjutnya	
6	10-9-2014	Buat kesimpulan dan Gambar Desain alat	
7	8-10-2014	Gambar rancangan diberi dimensi & buat makalah seminar	
8	17-10-2014	Gambar rancangan & Seminar Hasil	

Malang, 13 November 2014

Yang telah disetujui oleh :
Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Daryono, MT

Pembimbing I

Ir. Herry Suprianto, MT



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Perdana Yuda Purwoko
NIM : 09510117
Jurusan : Teknik Mesin Strata Satu (S-1)
Judul : Perancangan Portable Cool Box Berbasis Termoelektrik &
Heat Sink Fan
Pembimbing II : Murjito, ST, MT

No	Tanggal	Uraian Asistensi	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	21-4-2014	Tujuan Perancangan	
2	29-4-2014	Tebel rata-rata Satuan gambar	
3	29-4-2014	Cari diagram Pahl & Beitz	
4	18-9-2014	Lanjutkan	
5	14-10-2014	Seminar	

Malang, 13 November 2014

Yang telah disetujui oleh :
Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Darvono, MT

Pembimbing II

Murjito, ST, MT

LEMBAR SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah :

Nama : Perdana Yuda Purwoko
NIM : 09510117
Tempat/Tanggal Lahir : Malang, 6 April 1991
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Instansi : Universitas Muhammdiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

Sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Perancangan Portable Cool Box Berbasis Termoelektrik & Heat Sink Fan”** yang diajukan untuk memperoleh gelar sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammdiyah Malang, sejauh saya ketahui bukan merupakan **“PENGGANDAAN”** dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammdiyah Malang atau instansi manapun, kecuali bagian sumber informasinya saya kutipan dan daftar pustaka sebagaimana mestinya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 13 November 2014

Yang menyatakan,



Perdana Yuda Purwoko

ABSTRACT

The use of thermoelectric modules (Peltier element) into alternative technology be the solution in this matter. In addition, the use of this module is also easy to maintain, and more environmentally friendly than using the vapor compression refrigeration due to not using Freon gas that can damage the ozone layer. The design is aimed at obtaining a portable cool box design is attractive, lightweight, strong, and has a sales value in the market.

Based on the results of the calculations have been carried out to obtain the design capacity cool box with 7:04 L. concluded as follows. The dimensions of the cooler box obtained Length: 288 mm, Width: 228 mm, Height: 239 mm, and the dimensions obtained in the cool box, Length: 220 mm, Width: 160 mm, Height: 200 mm. 0.09168 kW total cooling load. For the manufacture of cold material sinks and heat sink materials such as aluminum selected in order to help accelerate the absorption and release of heat. To help speed up the release of the heat added to the heat sink fan. Thermoelectric Cooling Thermoelectric used is the type TEC1-12703, as a source of electrical power in the cool box and then selected NPC30-12 Yuasa batteries 12V-30Ah capacity and coupled with an inverter to sufficient for 10 hours usage.

Key Word : *Portable Cool Box, Thermoelectric, Peltier*

ABSTRAK

Penggunaan modul termoelektrik (elemen peltier) menjadi teknologi alternative menjadi solusi dalam masalah ini. Selain itu juga penggunaan modul ini juga mudah perawatannya, serta lebih ramah lingkungan dari pada menggunakan mesin pendingin kompresi uap dikarenakan tidak menggunakan gas Freon yang dapat merusak lapisan ozon. Perancangan ini bertujuan memperoleh desain portable cool box yang menarik, ringan, kuat, dan memiliki nilai jual dipasaran.

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk mendapatkan desain cool box dengan kapasitas 7.04 L. Disimpulkan sebagai berikut. Dimensi dalam box pendingin didapatkan Panjang : 288 mm, Lebar : 228 mm, Tinggi : 239 mm, dan dimensi dalam cool box didapat, Panjang : 220 mm, Lebar : 160 mm, Tinggi : 200 mm. Total beban pendinginannya 0.09168 kW. Untuk material pembuatan cold sink & heat sink dipilih material berupa alumunium supaya dapat membantu mempercepat penyerapan dan pelepasan kalor. Untuk membantu mempercepat pelepasan kalor pada *heat sink* ditambahkan sebuah kipas. Pendingin termoelektrik yang digunakan adalah Termoelektrik dengan tipe TEC1-12703, Sebagai sumber daya listrik pada *cool box* maka dipilih *accu* Yuasa NPC30-12 dengan kapasitas 12V-30Ah dan ditambah dengan inverter untuk mencukupi pemakain yang direncanakan selama 10 jam.

Kata kunci : *Portable Cool Box, Termoelektrik, Peltier*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penyusunan skripsi yang berjudul *“Perancangan Portable Cool Box Berbasis Termoelektrik & Heat Sink”* dapat diselesaikan dengan baik, meskipun terdapat halangan-halangan yang menjadi pelambat pengerjaannya.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang. Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak dan berkah dari Allah SWT sehingga kendala-kendala yang dihadapi tersebut dapat diatasi. Untuk itu penuli menyampaikan ucapan banyak-banyak terima kasih dan penghargaan kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Selain itu juga disampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi kesempatan, kesehatan, berkah, dan hidayah-Nya.
2. Kedua Orang tua saya dan kedua adik saya, serta Keluarga besar saya di Malang, Yogyakarta, Surabaya yang telah banyak mendukung saya baik dalam hal do'a, moral, masukan, arahan, motivasi, dan materi.
3. Nenek saya yang telah mendidik, menasehati, memotivasi, dan memberi wejangan-wejangan.
4. Bapak Ir. Herry Suprianto, MT selaku pembimbing I yang telah dengan sabar, tekun, tulus, ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran memberikan

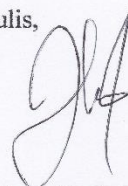
bimbingan, motivasi, arahan, dan saran-saran yang sangat berharga pada penulis selama menyusun skripsi.

5. Bapak Murjito, ST, MT selaku pembimbing II yang dengan penuh kesabaran telah banyak meluangkan waktu beliau, dan banyak memberikan petunjuk arahan serta bimbingan untuk mengerjakan skripsi ini.
6. Dosen wali saya bapak Ir. H. Ali Saifullah, MT, yang telah banyak-banyak memberi motivasi dan semangat kepada saya untuk lekas menyelesaikan skripsi ini.
7. Terimakasih yang terdalam juga kepada keluarga besar SIN-C 09 tanpa pengecualian yang telah banyak-banyak memberi masukan, motivasi, bantuan tenaga, moral maupun materi, dan do'anya sampai terselesaikannya skripsi ini. *“Tanpa Kalian Saya ZERO Kawan-kawan”*.
8. Dosen-dosen dan staf kepengajaran dibangku perkuliahan yang telah banyak memberikan ilmu, pengetahuan, dan wawasan kepada penulis.
9. Dosen penguji skripsi, yang telah banyak memberikan masukan, kritik, dan sarannya tentang materi-materi yang penulis belum pahami sebelumnya.
10. Bapak Ir. Daryono, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang yang telah banyak-banyak memberikan solusi selama mengerjakan skripsi ini.
11. Staf Tata Usaha (TU) jurusan Teknik Mesin, yang telah meluangkan waktunya untuk saya mengurus keperluan administrasi.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam pengerjaan skripsi ini.
13. Bapak dan ibu guru saya dari TK sampai dengan SMK

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak kekurangan-kekurangan disana-sini, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritiknya yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Malang, 13 November 2014

Penulis,



Perdana Yuda Purwoko

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
POSTER	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR ASISTENSI PEMBIMBING I	iv
LEMBAR ASISTENSI PEMBIMBING II	v
LEMBAR SURAT PERNYATAAN	vi
ABSTRAK INGGRIS	vii
ABSTRAK INDONESIA	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penulisan	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pendinginan Termoelektrik	5
2.1.1 Sejarah Peltier	5
2.1.2 Prinsip Kerja Pendinginan Termoelektrik	7
2.1.3 Parameter Penggunaan Elemen Peltier	9
2.1.4 Komponen Dasar Sistem Pendinginan Termoelektrik	10
2.1.5 Sistem Termoelektrik Bertingkat	12
2.1.6 Aplikasi Termoelektrik Secara Garis Besar	12
2.2 Heat Sink	15
2.3 Perpindahan Kalor Pada Alat Portable Cool Box	15
2.3.1 Perpindahan Kalor Konduksi	15
2.3.2 Perpindahan Kalor Konveksi	15
2.4 Tahanan Kontak Thermal	17

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN	18
3.1 Perancangan Dan Penjelasan Tugas	18
3.2 Perancangan Konsep Produk	18
3.3 Perancangan Bentuk	19
3.4 Perancangan Rinci	24
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Menentukan Dimensi Cool Box	25
4.1.1 Data Cool Box	25
4.1.2 Dimensi Luar Cool Box	26
4.2 Perhitungan Beban Pendingin	27
4.2.1 Beban Eksternal	27
4.2.2 Beban Internal	31
4.2.3 Beban Pendinginan Akibat Pintu	32
4.2.4 Infiltrasi	33
4.2.5 Beban Pendinginan Total	36
4.3 Pemilihan Termoelektrik (Elemen Peltier)	36
4.4 Coefisien Of Performance (COP)	41
4.5 Perhitungan Kapasitas Accu	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Harga Rata-Rata Debit Udara Yang Masuk Pada Waktu Pintu Dibuka ..	32
Tabel 4.2 Selisih Entalpi Di Dalam Dan Di Luar Ruangan	34
Table 4.3 Total Jumlah Beban Kalor Pada Cool Box	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Efek Seebeck	5
Gambar 2.2 Efek Peltier	5
Gambar 2.3 Skema Aliran Peltier	6
Gambar 2.4 Arah Aliran Elektron Pada Modul Termoelektrik	7
Gambar 2.5 Profil Temperatur Modul TEC	9
Gambar 2.6 Susunan Dasar Sistem Pendinginan Termoelektrik	10
Gambar 2.7 Beberapa Susunan Termoelektrik	10
Gambar 2.8 Modul Sistem Bertingkat	11
Gambar 2.9 Skema Pendinginan Termoelektrik	12
Gambar 2.10 Heat Sink	14
Gambar 2.11 Penurunan Temperatur Karena Adanya Hambatan Kontak	17
Gambar 3.1 Elemen Dasar Dalam Perancangan Simultan	19
Gambar 3.2 Langkah-Langkah Perancangan Produk Menurut Phal & Beitz Yang Telah Dimodifikasi	23
Gambar 4.1 Lapisan Dinding Cool Box	25
Gambar 4.2 Dimensi Luar	26
Gambar 4.3 Lapisan Dinding Cool Box	29
Gambar 4.4 Analog Listrik	29
Gambar 4.5 Peltier Tipe TEC1-12703	36
Gambar 4.6 Dimensi Heat Sink	38
Gambar 4.7 Bentuk 3D Dari Heat Sink	38
Gambar 4.8 Fan Merk EBMPAPST	39
Gambar 4.9 Dimensi Cold Sink	40
Gambar 4.10 Bentuk 3D Cold Sink	40

DAFTAR PUSTAKA

Dossat R. J. (1978). Principle of Refrigeration. Second Edition. New York: John Wiley & Son. Inc.

Wilbert F. Stoecker & Jerold W. Jones , Supratman Hara (1987). Refrigerasi dan Pengkondisian Udara. Edisi Kedua. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Maman Rahman (2013). Analisis Pendinginan CoolBox Termoelektrik Dengan Menggunakan Photovoltaic Sebagai Sumber Energi. Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia.

Inu Hadi. K, Maman Rahman, Mumu Kamaro. (2012). Perancangan Water Dispenser Menggunakan Termoelektrik Dengan Memanfaatkan Fotovoltaik Sebagai Sumber Energi. Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia.

Sugiyanto. (2008). Pengembangan Cool Box Sepeda Motor Berbasis Termoelektrik Dan Heat Pipe. Depok. Universitas Indonesia.

Mangsur. (2010). Pengembangan Cool Box Tipe CB-02 Multifungsi Ramah Lingkungan Berbasis Termoelektrik Untuk Kendaraan Roda Dua. Depok. Universitas Indonesia.

Nanang Firdaus. (2013). Perancangan Cool Box Pada Mobil Type MPV. Malang. Universitas Muhammdiyah Malang.

Saiful Rizal, (2013). Perancangan Sistem Pendingin Ikan Pada Kapal Nelayan Dengan Kapasitas 5 Ton. Malang. Universitas Muhammdiyah Malang.

Yudi Pri – Termoelektrik (Energi Panas Menjadi Listrik)

<http://yudhipri.wordpress.com/2010/07/05/termoelektrik-energi-panas-menjadi-listrik/>

Hamadun – Tahanan Listrik Resistor

<http://hamadun.blogspot.com/2010/04/tahanan-listrik-resistor.html>

Brainly.co.i – Rumus Luas Penampang Kawat

<http://brainly.co.id/tugas/11718>

Arca 53 – Coefisien of Performance

http://www.arca53.dsl.pipex.com/index_files/hpfrig3.htm

Irfaneboy – Heatsink Media Standar Cooling Komponen PC

<http://irfaneboy.wordpress.com/2012/10/20/heatsink-media-standar-cooling-komponen-pc/>

WikiPedia – Konduktivitas Termal

http://id.wikipedia.org/wiki/Konduktivitas_termal

WikiPedia – Koefisien Pindah Panas

http://id.wikipedia.org/wiki/Koefisien_pindah_panas