

LAPORAN TUGAS AKHIR

PEMBUATAN DAN ANALISA KINERJA DARI MESIN PENDINGIN MAKANAN DAN MINUMAN TANPA FREON MENGUNAKAN *THERMOELECTRIC* PELTIER TEC1-12706

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Madya - D3

Program Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh :

**SINGGIH BAYU PRASETYO
20143020078**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PEMBUATAN DAN ANALISA KINERJA DARI MESIN PENDINGIN
MAKANAN DAN MINUMAN TANPA FREON MENGGUNAKAN
*THERMOELECTRIC PELTIER TEC1-12706***

Disusun Oleh :

SINGGIH BAYU PRASETYO
20143020078

Telah disetujui dan disahkan pada tanggal, Juni 2017 untuk dipertahankan di
depan Dewan Penguji Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Mirza Yusuf, S.Pd.T.,M.T
NIK. 19861014201604183017

Zuhri Nurisna,S.T.,M.T
NIK. 19890924201610183018

Yogyakarta, Juni 2017
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Andika Wisnujati,S.T.,M.Eng
NIK. 19830812201210183001

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMBUATAN DAN ANALISA KINERJA DARI MESIN PENDINGIN
MAKANAN DAN MINUMAN TANPA FREON MENGGUNAKAN
THERMOELECTRIC PELTIER TEC1-12706**

Disusun Oleh :

SINGGIH BAYU PRASETYO

20143020078

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi D3 Teknik Mesin Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Pada Tanggal, Juni 2017 dan Dinyatakan telah memenuhi syarat guna
memperoleh gelar Ahli Madya

Susunan Penguji

Nama Lengkap dan Gelar	Tanda Tangan
Ketua : Mirza Yusuf, S.Pd.T.,M.T
Penguji 1 : Sotya Anggoro,S.T.,M.Eng
Penguji 2 : Zuhri Nurisna, S.T.,M.T

Yogyakarta, Juni 2017

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

Direktur Program Vokasi
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dr. Ir. Sukamta, M.T., IPM
NIK. 19705021199603123023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SINGGIH BAYU PRASETYO

NIM : 20143020078

Prodi : D3 Teknik Mesin Program Vokasi

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul **“PEMBUATAN DAN ANALISA KINERJA DARI MESIN PENDINGIN MAKANAN DAN MINUMAN TANPA FREON MENGGUNAKAN *THERMOELECTRIC PELTIER TEC1-12706*”** ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya/kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Juni 2017

SINGGIH BAYU PRASETYO

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini aku persembahkan kepada :

1. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan dukungan, motivasi serta selalu mendoakan saya agar sukses dunia akhirat.
2. Kakak-kakakku yang senantiasa memberikan arahan dalam penulisan laporan.
3. Bapak Mirza Yusuf, S.Pd. T., M. T dan Zuhri Nurisna, S. T., M. T selaku dosen pembimbing, yang selalu memberikan masukan dan arahan dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Sotya Anggoro, S.T., M. Eng yang telah banyak memberikan masukan selaku dosen penguji.
5. Sahabat yang selalu membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, “ Budi Pramono”.
6. Seseorang yang selalu memberikan motivasi dan semangat serta doanya selama pengerjaan Tugas Akhir ini dari awal sampai akhir “Solekhatun Nisa”.
7. Semua teman-teman Vokasi Teknik Mesin angkatan 2014, khususnya kelas TM C 2014.
8. Almamaterku Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

MOTTO

SESUDAH KESULITAN PASTI ADA KEMUDAHAN.

KEGAGALAN AKAN TERJADI APABILA KITA SUDAH
MENYERAH.

JANGAN TAKUT UNTUK GAGAL, KARENA MASIH BANYAK
KEGAGALAN LAIN YANG MENUNGGU UNTUK
MENGANTAR KITA PADA KEBERHASILAN.

TUHAN MEMBERI YANG KITA BUTUHKAN.

JANGAN MENUNGGU SAMPAI BESOK APA YANG BISA
KITA LAKUKAN HARI INI.

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga laporan Tugas Akhir yang berjudul “PEMBUATAN DAN ANALISA KINERJA DARI MESIN PENDINGIN MAKANAN DAN MINUMAN TANPA FREON MENGGUNAKAN *THERMOELECTRIC* PELTIER TEC1-12706” dapat terselesaikan. Laporan ini dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam penyusunan laporan ini penulis menyadari tidak lepas dari bantuan, dorongan, arahan serta bimbingan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr.Ir.Sukamta, M.T.IPM. selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Andika Wisnujati, S.T., M.Eng selaku Ketua Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Mirza Yusuf, S.Pd. T., M. T. dan Zuhri Nurisna, S. T., M. T. selaku dosen pembimbing.
4. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa semangat dan motivasi.
5. Semua yang telah terlibat dalam penyusunan proposal ini yang tidak mampu penulis sebutkan satu-persatu.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini diakui masih jauh dari sempurna. Untuk itu saran dan kritikan yang membangun sangat diharapkan. Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Yogyakarta, Mei 2017

Penulis

**PEMBUATAN DAN ANALISA KINERJA DARI MESIN PENDINGIN
MAKANAN DAN MINUMAN TANPA FREON MENGGUNAKAN
THERMOELECTRIC PELTIER TEC1-12706**

Oleh:

**Singgih Bayu Prasetyo
20143020078**

Jurusan D3 Teknik Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta

Jl.Lingkar Selatan Tamantirto, Bantul, Yogyakarta 55183 telp : (0274) 387656

E-mail : singgihbayuprasetyo@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan pembuatan Tugas Akhir ini adalah mengetahui bagaimana membuat sebuah mesin pendingin menggunakan peltier dan mengetahui kinerja dari mesin pendingin tersebut.

Proses pengerjaan Tugas Akhir ini dimulai dengan mengumpulkan alat dan bahan dilanjutkan dengan merangkai alat dan bahan yang ada. Kemudian dilakukan pengecekan mesin apakah berfungsi dan dapat mendinginkan. Setelah itu dilakukan pengujian kinerja mesin dan melakukan perbandingan kinerja mesin dengan mesin pendingin yang ada di pasaran.

Hasil dari Tugas Akhir ini adalah mesin pendingin dengan menggunakan peltier TEC1-12706 . Mesin pendingin yang dirancang mampu mendinginkan atau menurunkan suhu dalam kabin (bodi) sebesar 7°C selama 15 menit dengan konsumsi energi sebesar 12,7 Wh. Mesin pendingin ini, memiliki kinerja lebih unggul dalam hal kecepatan pendinginan dibanding mesin pendingin buatan *Port Able Electronic*.

Kata kunci :mesin pendingin, peltier

**DESIGNING AND ANALYZING THE PERFORMANCE OF NON-FREON
FOOD AND BEVERAGE COOLING MACHINES USING
THERMOELECTRIC PELTIER TEC1-12706**

By:

**Singgih Bayu Prasetyo
20143020078**

Jurusan D3 Teknik Mesin Program Vokasi Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta

Jl.Lingkar Selatan Tamantirto, Bantul, Yogyakarta 55183 telp : (0274) 387656

E-mail : singgihbayuprasetyo@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this Final Project is knowing how to design a cooling machine using a peltier and know the performance of the cooling machine.

The process of this Final Project begins with collecting tools and materials, then continue assembling tools and materials. Then check the machine is working or not working. Then test the performance of the cooling engine and compare the performance of the cooling machine with cooling machine sold in the market.

The end result of the cooling machine using peltier TEC1-12706 able decrease the temperature inside the cabin 7°C for 15 minutes and consuming energy 12,7 Wh°C. The cooling machine has a better performance in cooling speed than cooling machine Port Able Electronic

Key words : cooling machine, peltier

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	5
1.3. Batasan Masalah	6
1.4. Rumusan Masalah.....	6
1.5. Tujuan	7
1.6. Manfaat	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	9
2.1. Tinjauan Pustaka	9

2.2. Landasan Teori.....	10
2.2.1. Dasar-Dasar Kelistrikan	10
2.2.1.a. Arus Listrik	11
2.2.1.b. Tegangan Listrik.....	11
2.2.1.c. Hambatan Listrik	12
2.2.1.d. Hukum OHM.....	12
2.2.1.e. Rangkaian Seri	12
2.2.1.f. Penurunan Tegangan	13
2.2.1.g. Rangkaian Paralel	13
2.2.1.h. Tenaga Listrik.....	14
2.2.1.i. Kerja Listrik.....	15
2.2.1.j. <i>Transformator</i>	16
2.2.1.k. <i>Heatsink</i>	16
2.2.2. Panas	17
2.2.2.a. Perpindahan Panas Secara Konduksi.....	18
2.2.2.b. Perpindahan Panas Secara Konveksi.....	20
2.2.2.c. Perpindahan Panas Secara Radiasi.....	21
2.2.2.d. Kalor Jenis	21
2.2.2.e. Kapasitas Kalor.....	22
2.2.3. Freon	23
2.2.3.a. Jenis-Jenis Freon.....	23
2.2.4. Mesin Pendingin Dengan <i>Freon</i>	25
2.2.4.a. Mesin Pendingin <i>Freon</i> atau Kulkas.....	26
2.2.4.b. Siklus Pendinginan Pada Mesin Pendingin <i>Freon</i>	33
2.2.4.c. Mesin Pendingin Tanpa Freon.....	34

2.2.5. <i>Thermoelectric Peltier</i>	35
2.2.5.a. Dasar Penemuan <i>Thermoelectric Peltier</i>	36
2.2.5.b. Konstruksi <i>Thermoelectric Peltier</i>	37
2.2.5.c. <i>Peltier</i> Sebagai Mesin Pompa Kalor.....	38
2.2.5.d. Kode Pada <i>Peltier</i>	39
2.2.5.e. Data-Data Teknis <i>Peltier</i>	40
2.2.5.f. Keuntungan dan Kelemahan Penggunaan <i>Peltier</i>	42
2.2.5.g. <i>Coefficient of Performance</i> (COP).....	43
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	44
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan	44
3.2. Alat dan Bahan.....	44
3.3. Proses Pelaksanaan.....	48
3.3.1. Proses Pembuatan Alat Pendingin.....	48
3.3.1.a. Pembuatan (Kotak Pendingin).....	51
3.3.3.b. Proses Perakitan Mesin Pendingin	53
3.3.2. Proses Uji Kinerja	56
3.3.2.a. Uji Variasi <i>Heat Sink</i>	56
3.3.2.b. Uji Kinerja Peltier TEC1-12706 Pada Sistem	57
3.3.2.c. Uji Untuk Mengetahui Energi Dalam Sistem.....	58
3.3.2.d. Uji Efisiensi Kinerja Pendinginan Dari Sistem	58
3.3.2.e. Pengujian Perbandingan Kinerja Mesin Pendingin	59
3.4. Diagram Alir Proses Penelitian	61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	62
4.1. Pelaksanaan	62
4.2. Pengujian Variasi <i>Heat Sink</i>	62

4.3. Penggunaan Energi Dalam Sistem.....	65
4.3.1. Kemampuan Pendinginan Peltier TEC1-12706	66
4.3.2. Perhitungan Penggunaan Energi Dalam Sistem.....	67
4.4. Efisiensi Kerja Pendingin.....	68
4.5. Perbandingan Kinerja Mesin Pendingin.....	69
4.5.1. Perbandingan Keunggulan dan Kelemahan Mesin Pendingin	74
BAB V PENUTUP.....	75
5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	78

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Bagian-bagian <i>transformator</i>	16
Gambar 2.2. <i>Heatsink</i> tipe extrude.....	17
Gambar 2.3. Proses perpindahan panas konduksi.....	18
Gambar 2.4. Proses perpindahan panas konveksi	20
Gambar 2.5. Proses prpindahan panas radiasi.....	21
Gambar 2.6. Bodi kulkas.....	27
Gambar 2.7. Rangkaian lektromotor-kompror	27
Gambar 2.8. Bagian-bagian kompresor	28
Gambar 2.9. Kondensor	29
Gambar 2.10. Bagian-bagian drier strainer	29
Gambar 2.11. Aliran <i>refrigerant</i> dari <i>capillary tube</i>	30
Gambar 2.12 Evaporator	31
Gambar 2.13. <i>Control thermal contact</i>	31
Gambar 2.14. Siklus pendinginan	33
Gambar 2.15. Mesin pompa kalor.....	35
Gambar 2.16. Percobaan efek seebeck dan peltier.....	36
Gambar 2.17. Penampang <i>thermoelectric</i>	37
Gambar 2.18. Perpindahan panas pada <i>thermoelectric peltier</i>	38
Gambar 2.19. Rangkaian <i>thermoelectric</i> untuk mesin refrigerasi	38
Gambar 2.20. Kode pada <i>peltier</i>	39
Gambar 3.1. Bahan pembuat alat pendingin.....	45
Gambar 3.2. Alat pembuat mesin pendingin.....	45
Gambar 3.3. Bahan pembuat kotak pendingin	46

Gambar 3.4. Bahan pembuat kotak pendingin	46
Gambar 3.5. Baut Lancip	47
Gambar 3.6. Termometer dan Ampere Voltmeter	47
Gambar 3.7. Kayu MDF.....	48
Gambar 3.8. Proses pembuatan lubang pada kayu MDF dan <i>Heat sink</i>	49
Gambar 3.9. Proses pemasangan <i>heat sink-peltier</i> -kayu MDF.....	49
Gambar 3.10. Pemberian <i>thermal grease</i>	50
Gambar 3.11. Pemasangan kipas pada <i>heat sink</i>	50
Gambar 3.12. Hasil pembuatan alat pendingin	51
Gambar 3.13. Bagian dalam kotak pendingin.....	51
Gambar 3.14. Lubang pada kotak pendingin	52
Gambar 3.15. Pintu pada kotak pendingin	52
Gambar 3.16. Pemasangan lapisan <i>Styrofoam</i>	53
Gambar 3.17. Lapisan alumunium.....	53
Gambar 3.18. Bahan dan alat	54
Gambar 3.19. Lubang baut pada bodi belakang.....	54
Gambar 3.20. Proses pemasangan.....	55
Gambar 3.21. Hasil pemasangan.....	55
Gambar 3.22. Wiring mesin pendingin.....	55
Gambar 3.23. <i>Heat sink</i> tipe (A)(B)(C)	57
Gambar 3.24. Mesin pendingin buatan <i>Port Able Electronic</i>	60
Gambar 3.25. Diagram alir proses penelitian.....	61
Gambar 3.26. Hasil pengukuran suhu pada pengujian variasi <i>heat</i>	64
Gambar 3.27. Hasil pengukuran suhu awal kabin pada pengujian <i>open system</i>	64

Gambar 3.28. Hasil pengukuran suhu pengujian <i>closed system</i>	66
Gambar 3.29. Hasil pengukuran suhu awal kabin pada pengujian <i>closed system</i>	66
Gambar 3.30 .Hasil pengukuran suhu kinerja mesin pendingin <i>Port Able</i> <i>Electronic</i>	70
Gambar 3.31. Hasil pengukuran suhu kinerja mesin pendingin rancangan penulis.....	70
Gambar 3.32. Hasil pengukuran suhu kinerja mesin pendingin rancangan penulis selama 45 menit.....	72
Gambar 3.32. Hasil pengukuran suhu kinerja mesin pendingin <i>Port Able</i> <i>Electronic</i> selama 45 menit	73

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Tabel satuan tenaga listrik	15
Tabel 2.2. Data teknis <i>peltier</i> TEC1-12706	41
Tabel 3.1. Data variasi <i>heat sink</i> tipe <i>extrude</i>	56
Tabel 3.2. Rangkaian uji variasi <i>heat sink</i>	57
Tabel 4.1. Data variasi <i>heat sink</i> tipe <i>extrude</i>	63
Tabel 4.2. Rangkaian variasi <i>heat sink</i>	63
Tabel 4.3. Hasil pengujian variasi <i>heat sink</i>	63
Tabel 4.4. Data hasil pengujian <i>closed system</i> sisi panas	64
Tabel 4.5. Data hasil pengujian <i>closed system</i> sisi dingin	64
Tabel 4.6. Hasil pengujian kemampuan <i>peltier</i>	65
Tabel 4.7. Kemampuan pendinginan <i>peltier</i>	65
Tabel 4.8. Hasil uji <i>open system</i>	67
Tabel 4.9. Data kinerja mesin pendingin buatan <i>Port Able Electronic</i>	68
Tabel 4.10. Data kinerja mesin pendingin rancangan penulis	68
Tabel 4.11. Kinerja maksimal mesin pendingin rancangan penulis.....	69
Tabel 4.12. Kinerja maksimal mesin pendingin <i>Port Able Electronic</i>	69

DAFTAR PERSAMAAN

	Halaman
Persamaan 2.1. Arus listrik	12
Persamaan 2.2. Resistansi pada rangkaian seri	13
Persamaan 2.3. Arus listrik pada rangkaian seri	13
Persamaan 2.4. Resistansi pada rangkaian parallel.....	14
Persamaan 2.5. Tenaga listrik	14
Persamaan 2.6. Kerja listrik	15
Persamaan 2.7. Perpindahan panas konduksi.....	18
Persamaan 2.8. Perpindahan panas konveksi.....	20
Persamaan 2.9. Perpindahan panas radiasi.....	21
Persamaan 2.10. Kalor jenis.....	22
Persamaan 2.11. Kapasitas kalor.....	22
Persamaan 2.12. COP.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar spacer (kayu MDF)

Lampiran 2 Gambar *heat sink* sisi panas

Lampiran 3 Gambar *heat sink* sisi dingin

Lampiran 4 Gambar mesin pendingin

Lampiran 5 Gambar kotak pendingin

Lampiran 6 Gambar mesin dan kotak pendingin