

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU PENDINGINAN DAN JUMLAH
TERMOELEKTRIK TERHADAP TEMPERATUR AKHIR DAN
KETEBALAN STYROFOAM PADA *COOLBOX* MENGGUNAKAN METODE
TAGUCHI**



Disusun Oleh :

NAMA : YEFTA IMMANUEL

NIM : 2011906

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH VARIASI WAKTU PENDINGINAN DAN JUMLAH
TERMOELEKTRIK TERHADAP TEMPERATUR AKHIR DAN
KETEBALAN STYROFOAM PADA COOLBOX MENGGUNAKAN METODE
TAGUCHI**



Disusun Oleh :

NAMA : YEFTA IMMANUEL

NIM : 2011906

Malang, 08 Februari 2022

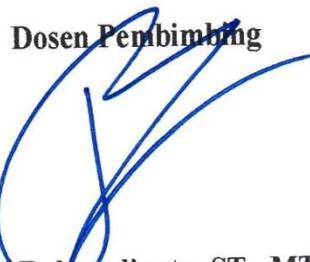
Mengetahui



Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

Diperiksa Dan Disetujui



Febi Rahmadianto, ST., MT.
NIP.P. 1031500490



PT BINA PERSERO MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting). Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Yefta Immanuel
NIM : 2011906
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin / Manufaktur Produksi
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **Analisa Pengaruh Variasi Waktu Pendinginan Dan Jumlah Termoelektrik Terhadap Temperatur Akhir Dan Ketebalan Styrofoam Pada Coolbox Menggunakan Metode Taguchi**

Dipertahankan Dihadapan Tim Pengujian Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) Pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 21 Desember 2021

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : A (81,7)

Panitia ujian skripsi

Ketua program studi Teknik mesin S-1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

Sekertaris

Febi Rahmadianto, ST., MT.
NIP.P. 1031500490

Anggota Pengudi

Dosen Pengudi 1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

Dosen Pengudi 2

Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng.
NIP.P. 1031500492

**Analisa Pengaruh Variasi Waktu Pendinginan Dan Jumlah Termoelektrik
Terhadap Temperatur Akhir Dan Ketebalan Styrofoam Pada Coolbox
Menggunakan Metode Taguchi**

Yefta Immanuel

Jurusan Teknik Mesin S-1, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo, Km 2 Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang,
Jawa Timur 65153, (0341) 417636
Email : yeftaimm01@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini perkembangan teknologi mengenai peralatan pendingin yang berbasiskan refrigeran sebagai media pendinginannya sangat mudah ditemui pada kehidupan manusia. Pada permasalah ini penggunaan refregeran yang secara berkelanjutan dapat mengakibatkan kerusakan pada lingkungan, oleh sebab itu perlu adanya peralatan pendingin yang ramah lingkungan. Dengan ini peneliti memanfaatkan *thermoelektrik* (TEC1-12706) sebagai media pendingin dalam pengaplikasian *coolbox* yang berkapasitaskan 8 liter untuk penyimpanan khusus vaksin. Pada penerapannya peneliti menggunakan material *styrofoam* sebagai media isolator pada bagian dalam *coolbox*. Hasil pengujian alat dan penggolahan data yang didapatkan pada penggunaan *styrofoam* dengan menggunakan metode taguchi dapat dilihat pada tabel *Main Effect For SN Ratios* maka nilai rata-rata yang paling optimal “*Larger Is Better*” menunjukan bahwa material *styrofoam* dengan ketebalan 20 mm memiliki nilai yang paling optimal yaitu -0,26386°C, dengan penggunaan jumlah thermoelektrik 5 pcs yang memiliki nilai yang paling optimal yaitu -0,72995 °C, dan waktu pendinginan selama 25 menit dengan nilai yang paling optimal yaitu -0,01304 °C.

Kata Kunci : *Coolbox, Thermoelectric, Styrofoam, Metode Taguchi*

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Name : Yefta Immanuel
NIM : 2011906
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Tempat, Tanggal Lahir : Tanjung Lapang, 01 Mei 1998
Alamat : Jl. Candi Panggung barat No.3b, RT.1/RW.18,
Mojolangu, Lowokwaru, Malang

**Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut
Teknologi Nasional Malang**

Menyatakan

Dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul "**Analisa Pengaruh Variasi Waktu Pendinginan Dan Jumlah Termoelektrik Terhadap Temperatur Akhir Dan Ketebalan Styrofoam Pada coolbox Menggunakan Metode Taguchi**" adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Malang, 22 November 2021



Yefta Immanuel
NIM. 2011906

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus karena atas berkat-Nya, rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisa Pengaruh Variasi Waktu Pendinginan dan Jumlah Thermoelectric Terhadap Material Styrofoam”** dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan strata satu pada program studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa ada bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu selama pembuatan naskah skripsi ini, khususnya kepada :

1. Bapak Prof.Dr.Eng.Ir. Abaraham Lomi, M.SEE., selaku Rektor ITN Malang.
2. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang dan selaku Dosen Wali.
4. Bapak Febi Rahmadianto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
5. Bapak Gerald Adityo Pohan,ST M.Eng., selaku Dosen Koordinator Bidang Ilmu Produksi/Manufaktur.
6. Keluarga, khususnya, Bapak, Mama, Ibu Tutik, Keyzia dan saudara-saudara yang telah memberikan doa dan dukungan secara moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.

7. Abednego Adhie sebagai partner yang selalu sabar memberikan semangat motivasi, membantu dengan sabar menemani selama proses menyelesaikan skripsi ini.
8. Kontrakan Crew (Mas Vandy, Joni, Mas Agus, Mas Abed) yang membantu dan mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Rekan-rekan sekelompok dan seluruh teman-teman Teknik Mesin angkatan 2020 yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
10. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Mengingat keterbatasan yang dimiliki, penulis menyadari bahwa proses pembuatan dan penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna. Penulis berharap kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk memperbaiki serta menunjang pengembangan dan perbaikan dari penulisan selanjutnya. Penulis juga berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, menambah ilmu pengetahuan dan wawasan bagi para penulis lainnya. Tuhan Yesus mengasihi kita semua.

Malang, 25 November 2021

Yefta Immanuel

DAFTAR ISI

COVER

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
BERITA ACARA UJIAN PROPOSAL.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xii
BAB I <u>PENDAHULUAN</u>.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Metode Penulisan	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II <u>TINJAUAN PUSTAKA</u>.....	5
2.1 <i>Pengertian Peltier (Thermoelectric)</i>	5
2.1.1 Kontruksi <i>Thermoelectric</i>	6

2.1.2 Kode Pada Peltier (<i>Thermo-Elektric</i>)	6
2.1.3 Efek Seebeck.....	7
2.1.4 Efek Peltier (<i>Thermoelectric</i>).....	8
2.1.5 Efek Thomson	9
2.1.6 Efek Joule.....	9
2.1.7 Efek Fourier	9
2.1.8 Parameter Data Teknis	10
2.1.9 Satuan SI, British dan Dimensi	11
2.2 Perpindahan Panas	11
2.2.1 Pengertian.....	11
2.2.2 Perpindahan Panas Konduksi (Hantaran).....	12
2.2.3 Perpindahan Panas Konveksi (Aliran)	13
2.2.4 Perpindahan Panas Radiasi	14
2.3 <i>Styrofoam</i>	15
2.3.1 Pengertian.....	15
2.3.2 <i>Sifat-sifat Styrofoam</i>	16
2.4 Metode Taguchi	16
2.4.1 Pengertian.....	16
2.4.2 Langkah-langkah Penelitian Taguchi.....	18
BAB III <u>METODOLOGI PENELITIAN</u>	19
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2 Penjelasan Diagram Alir.....	20
3.3 Alat dan Bahan	21

3.3.1	<i>Styrofoam</i>	21
3.3.2	<i>Thermoelektrik</i>	21
3.3.3	<i>Power Supply</i>	22
3.3.4	Relay	22
3.3.5	PCB (<i>Printed Circuit Board</i>).....	23
3.3.6	<i>Digital Temperature Controller</i>	23
3.3.7	Fan (Kipas).....	24
3.3.8	Radiator.....	24
3.3.9	<i>Water Block</i>	25
3.3.10	<i>Water Pump</i>	25
3.3.11	Selang Air	26
3.3.12	Plat Alumunium	26
3.3.13	Alumunium Foil.....	27
3.4	Desain Alat	27
3.5	Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.6	Prosedur Penelitian	28
3.7	Faktor Setting Level Taguchi	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peltier	8
Gambar 2.2	<i>Thermoelectric Generator</i> , dan <i>Thermoelectric</i> peltier.....	9
Gambar 2.3	Aliran arus listrik <i>Thermoelectric</i>	9
Gambar 2.4	Kode yang terdapat pada salah satu sisi peltier	10
Gambar 2.5	Efek Seebeck	11
Gambar 2.6	Efek Peltier	12
Gambar 2.7	Proses Perpindahan Panas Konduksi (Hambatan).....	17
Gambar 2.8	Proses Perpindahan Panas Konveksi (Aliran)	19
Gambar 2.9	Proses Perpindahan Panas Radiasi	20
Gambar 2.10	Struktur Molekul <i>Polystrene</i>	21
Gambar 3.1	<i>Styrofoam</i>	31
Gambar 3.2	Peltier (Thermoelektrik)	32
Gambar 3.3	<i>Power Supply</i>	32
Gambar 3.4	Relay	33
Gambar 3.1	PCB (Printed Circuit Board).....	33
Gambar 3.2	<i>Digital Temperature Controller</i>	34
Gambar 3.7	<i>Fan</i>	34
Gambar 3.8	Radiator.....	35
Gambar 3.9	<i>Water Block</i>	35
Gambar 3.10	<i>Water Pump</i>	36
Gambar 3.11	Selang Air	36
Gambar 3.12	Plat Alumunium.....	37
Gambar 3.13	Water Coolant.....	37
Gambar 3.14	Alumunium foil	38
Gambar 3.4	Desain <i>Coolbox</i>	38
Gambar 4.1	Hasil Desain <i>Coolbox</i>	41
Gambar 4.2	Hasil Pembuatan Alat	41

Gambar 4.3	Data Input Pengujian Pada Taguchi	45
Gambar 4.4	Grafik <i>Main Effect For SN Ratios</i>	45
Gambar 4.5	Grafik <i>Main Effect For Means</i>	46
Gambar 4.6	Grafik <i>Main Effect For StDevs</i>	46

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Dimensi, Satuan dan Konversi	16
Tabel 3.1 variasi pengujian	40
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Data Metode Taguchi	42
Tabel 4.1 Data Selisih Setiap Pengujian	43