



***PROTOTYPE PEMANFAATAN ENERGI PANAS  
MESIN *DIE CASTING* MENJADI LISTRIK  
MENGUNAKAN *THERMO ELECTRIC  
GENERATOR****



TESIS

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

OLEH

RIFO NUR LAKSANA RESTU

55820010008

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2023**

## PENGESAHAN TESIS

**Judul** : *Prototype Pemanfaatan Energi Panas Mesin Die Casting  
Menjadi Listrik Menggunakan Thermo Elektrik  
Generator*

**Nama** : Rifo Nur Laksana Restu

**NIM** : 55820010008

**Program Studi** : Magister Teknik Mesin

**Tanggal** : 13 Januari 2023



Direktur  
Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ing. Mudrik Alaydrus

Ketua Program Studi  
Magister Teknik Mesin

Dafit Feriyanto, Ph.D.

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rifo Nur Laksana Restu

NIM : 55820010008

Program Studi : Magister Teknik Mesin

Judul Tesis : *Prototype Pemanfaatan Energi Panas Mesin Die Casting menjadi Listrik menggunakan Thermo Electric Gernator*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian Laporan Tesis yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tesis ini merupakan hasil plagiat atau menjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Bekasi, 13 Januari 2023



Rifo Nur Laksana Restu

## PERNYATAAN SIMILARITY CHECK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh :

Nama : Rifo Nur Laksana Restu  
NIM : 55820010008  
Program Studi : Magister Teknik Mesin

dengan judul

“*Prototype Pemanfaatan Energi Panas Mesin Die Casting Menjadi Listrik Menggunakan Thermo Elektrik Generator*”, telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal 18 Agustus 2023 didapatkan nilai persentase sebesar 25%.

Jakarta, 18 Agustus 2023

Administrator Turnitin

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Miyono, S.Kom

## PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT., karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “*Prototype Pemanfaatan Energi Panas Mesin Die Casting menjadi Listrik menggunakan Thermo Electric Generator*” serta menyusun Laporan Tesis ini sesuai dengan waktu yang telah dijadwalkan. Laporan Tesis merupakan salah satu syarat dalam Kurikulum Pendidikan Sarjana Program Studi Pasca Sarjana Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Banyak hambatan dalam penyelesaian penulisan laporan Tesis ini, namun berkat bantuan berbagai pihak akhirnya hambatan-hambatan tersebut dapat teratasi. Untuk itu atas segala bentuk bantuan yang diberikan kepada penulis, disampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Harwikarya, M.T. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dafit Feriyanto, Ph.D., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Andi Firdaus selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Ibu Dr. Rita Sundari selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dengan baik sehingga penulisan Laporan Tesis ini dapat diselesaikan.
6. Dosen program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
7. Kedua orang tua Bapak Sugeng Budiono dan Ibu Yuli Jumati yang telah membesarkan dan mendidik penulis dengan kesabaran dan keikhlasan serta memberikan do'a yang tidak terputus-putus bagi keberhasilan penulis.
8. Adik-adik penulis Hani dan Lugas yang memberi dukungan dan doa kepada penulis.
9. Pasukan OTW yang telah memberikan masukan dalam penyelesaian penulisan Laporan Tesis ini.
10. Anisa Rahmawati Solikah yang sudah menemani dan menyemangati penulis untuk menyelesaikan Laporan Tesis ini.

Semoga amal kebaikan pihak-pihak tersebut mendapatkan pahala dan imbalan kebaikan dari Allah SWT. Walaupun disadari dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini masih ada kekurangan, namun diharapkan laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Saran dan kritik sangat diharapkan agar laporan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik.

Jakarta, 13 Januari 2023



Rifo Nur Laksana Restu



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

**Abstrak** – Mesin *Die Casting* adalah mesin cetak dengan material alumunium, proses peleburan alumunium terdapat pada perangkat mesin die casting yaitu holding furnace, titik lebur alumunium adalah 650°C dimana dalam proses peleburan menggunakan proses burner dengan suhu berkisar 750°C. Dengan suhu proses peleburan yang tinggi menimbulkan proses perpindahan panas secara konduksi, pada area dinding holding furnace terdapat heat loss berkisar 37°C hingga 150°C, suhu tersebut dapat dimanfaatkan dengan alat *thermoelectric generator*, dengan menerapkan konsep *effect seeback* yaitu energi panas sebagai sumber energi yang dapat diubah menjadi energi listrik, untuk satu buah *thermoelectric* dapat menghasilkan 1.5 VDC dan 1.6mA dengan suhu panas 37 °C hingga 150 °C, jika disusun secara pararel sebanyak 8 buah dapat menghasilkan 12VDC.

**Kata kunci** : Mesin Die Casting Holding Furnace; Energi Alternatif; Perpindahan Panas; Effect Seeback; Thermoelectric Generator;



## ***ABSTRACT***

*Abstract - Die Casting Machine* is a printing machine with aluminum material, the aluminum smelting process is contained in the die casting machine device, namely the holding furnace, the melting point of aluminum is  $650^{\circ}\text{C}$  where in the smelting process using a burner process with a temperature ranging from  $750^{\circ}\text{C}$ . With a high melting process temperature causing a conduction heat transfer process, in the holding furnace wall area there is a heat loss ranging from  $37^{\circ}\text{C}$  to  $150^{\circ}\text{C}$ , the temperature can be utilized with a *thermoelectric generator*, by applying the concept of *effect seeback*, namely heat energy as an energy source that can be converted into electrical energy, for one piece *thermoelectric* can produce 1.5 VDC and 1.6mA with a heat temperature of  $37^{\circ}\text{C}$  to  $150^{\circ}\text{C}$ , if arranged in parallel as many as 8 pieces can produce 12VDC.

**Keywords** : Die Casting Holding Furnace Machine; Renewable Energies; Heat Transfer; Effect Seeback; Thermoelectric Generator





## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN TESIS .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK .....	iv
PENGHARGAAN .....	v
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Pendahuluan.....	5
2.2. Mesin Die Casting.....	7
2.3. Holding Furnace.....	7
2.4. Kamera Thermal .....	8
2.4. Proses Perpindahan Panas.....	9
2.5. Perpindahan Panas secara Konduksi.....	9
2.6. Perpindahan Panas secara Konveksi .....	9
2.7. Perpindahan Panas secara Radiasi .....	10
2.8. Termoelektrik.....	10
2.9. Efek Seebeck.....	11
2.10. Efek Peltier.....	12
2.11. Efek Thomson.....	13
2.12. Sistem Off Grid.....	13
2.13. Sistem On Grid .....	14
2.14. Solar Charge Control .....	14
2.15. Baterai.....	15
2.16. Inverter.....	16

2.17. Square-wave Inverter .....	16
2.18. Modified Sine-wave Inverter .....	16
2.19. Pure Sine-wave Inverter.....	17
<b>BAB III .....</b>	<b>18</b>
<b>METODOLOGI PELAKSANAAN .....</b>	<b>18</b>
3.1. Pendahuluan.....	18
3.2. Pengumpulan Data.....	19
3.3. Observasi Lapangan.....	19
3.4. Potensi Perkembangan .....	20
3.5. Analisis Perancangan .....	21
3.6. Menentukan <i>Thermoelectric</i> .....	21
3.7. Menentukan Solar Charge Control .....	22
3.8. Menentukan Baterai .....	22
3.9. Menentukan Inverter.....	23
3.10. Instalasi .....	23
3.11. Uji Coba.....	24
<b>BAB IV .....</b>	<b>25</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1. Hasil dan Pembahasan .....	25
4.2. Hasil Uji Coba.....	25
4.3. Hasil Energi Yang di hasilkan .....	25
4.3.1 Area Pintu Holding .....	25
4.3.2 Area Belakang Holding.....	26
4.3.3 Area Samping Holding.....	26
4.4. Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi .....	27
4.5 Hasil Pada Area Pintu Holding .....	28
4.6. Hasil Pada Area Tunku Bawah Holding Furnace .....	29
<b>BAB V.....</b>	<b>30</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>30</b>
5.1. Kesimpulan .....	30
5.2. Saran .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN A .....</b>	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>	<b>33</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pemanfaatan Sumber Energi .....	1
Gambar 1. 2 Konstruksi Furnace Holding Die Casting .....	2
Gambar 1. 3 Thermoelectric Generator .....	3
Gambar 2. 1 Penemuan Efek Seeback .....	5
Gambar 2. 2 Penemuan Efek Seeback .....	6
Gambar 2. 3 Penemuan Efek Thomson .....	6
Gambar 2. 4 Mesin Die Casting .....	7
Gambar 2. 5 Holding Furnace .....	8
Gambar 2. 6 Kamera Thermal .....	8
Gambar 2. 7 Prinsip Perpindahan Panas .....	9
Gambar 2. 8 Konduksi .....	9
Gambar 2. 9 Konveksi .....	10
Gambar 2. 10 Radiasi .....	10
Gambar 2. 11 Cara Kerja Efek Seeback .....	11
Gambar 2. 12 Cara Kerja Efek Peltier .....	12
Gambar 2. 13 Sistem Off Grid .....	13
Gambar 2. 14 Sistem On Grid .....	14
Gambar 2. 15 Solar charge controller .....	15
Gambar 2. 16 Baterai .....	15
Gambar 2. 17 Square Wave Inverter .....	16
Gambar 2. 18 Modified Sine-wave Inverter .....	17
Gambar 2. 19 Pure Sine-wave Inverter .....	17
Gambar 3. 1 Diagram Alir .....	18
Gambar 3. 2 Thermo Control Holding Furnace .....	19
Gambar 3. 3 Pengecekan Suhu Tungku Holding Furnace dengan Kamera Thermal .....	20
Gambar 3. 4 Uji Coba Satu Buah Thermoelectric .....	20
Gambar 3. 5 Skema Rangkaian Thermoelectric .....	21
Gambar 3. 6 Thermoelectric Generator .....	22
Gambar 3. 7 Solar Charge Total .....	22
Gambar 3. 8 Baterai Kering .....	22

Gambar 3. 9 Inverter .....	23
Gambar 3. 10 Instalasi Thermoelectric Generator .....	23
Gambar 3. 11 Pintu Charging Holding Furnace .....	24
Gambar 3. 12 Tungku Holding Furnace Bagian Bawah .....	24
Gambar 4. 1 Peletakan Thermoelectric dan Suhu .....	28
Gambar 4. 2 Hasil Ukur Thermoelectric .....	28
Gambar 4. 3 Peletakan Thermoelectric dan Suhu .....	29
Gambar 4. 4 Hasil Ukur Thermoelectric .....	29

