



**DESAIN DAN MANUFAKTUR MESIN PEMANGGANG
SISTEM *ROTARY* BERDASARKAN ANALISIS *THERMO-
MECHANICAL***

SKRIPSI

GARY FERNANDO

1910311002

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

2024



**DESAIN DAN MANUFAKTUR MESIN PEMANGGANG
SISTEM *ROTARY* BERDASARKAN ANALISIS *THERMO-
MECHANICAL***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

GARY FERNANDO

1910311002

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

2024

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Gary Fernando

NIM : 1910311002

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Judul Skripsi : Desain Dan Manufaktur Mesin Pemanggang Sistem *Rotary*
Berdasarkan Analisis *Thermo-Mechanical*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Budhi Martana, S. T., M. M.

Dosen Penguji Utama



Fitri Wahyuni, S. Si., M. Eng.

Dosen Penguji Lembaga



Armansyah, S. T., M. Sc., M. Sc., Ph. D.

Dosen Penguji Pembimbing



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,

S. T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

Plt. Dekan Fakultas Teknik



Ir. Fahrudin, S. T., M. T.

Kaprodi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal sidang : 09 Januari 2024

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Gary Fernando

NIM : 1910311002

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Judul Skripsi : Desain Dan Manufaktur Mesin Pemanggang Sistem *Rotary*
Berdasarkan Analisis *Thermo-Mechanical*

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan dari dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Menyetujui



Armansyah, S. T., M. Sc., M. Sc., Ph. D.

Dosen Pembimbing 1



Ir. Sugeng Prayitno, M. T.

Dosen Pembimbing 2

Mengetahui,



Ir. Fahrudin, S. T., M. T.

Kepala Program Studi S-1 Teknik Mesin

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Gary Fernando

NIM : 1910311002

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, masa saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, Januari 2024

Yang menyatakan,



Gary Fernando

NIM. 1910311002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Gary Fernando
NIM : 1910311002
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul:

**“DESAIN DAN MANUFAKTUR MESIN PEMANGGANG SISTEM
ROTARY BERDASARKAN ANALISIS THERMO-MECHANICAL”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*Database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya dengan catatan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Januari 2024

Yang Menyatakan,



Gary Fernando

NIM. 1910311002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Desain Dan Manufaktur Mesin Pemanggang Sistem *Rotary* Berdasarkan Analisis *Thermo-Mechanical*” dengan lancar. Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Pada kesempatan luar biasa ini, penulis ingin berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing serta mendukung dalam penyelesaian penulisan usulan penelitian ini. Terlebih kepada:

1. Keluarga yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini berjalan lancar
2. Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri, S. T., M. T., IPM., ASEAN Eng. selaku Plt. Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
3. Ir. Fahrudin, S. T., M. T. selaku Kepala Program studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
4. Armansyah, S. T., M. Sc., M. Sc., Ph. D. selaku Dosen Pembimbing 1 Skripsi
5. Ir. Sugeng Prayitno, M. T. selaku Dosen Pembimbing 2 Skripsi
6. Teman-teman teknik mesin yang secara langsung maupun tidak langsung turut membantu dalam penulisan skripsi ini.

Penulis sadar bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Untuk itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk terciptanya penulisan yang lebih baik.

Jakarta, Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Metode Elemen Hingga	6
2.3 Mesin Pemanggang	7
2.4 Perangkat Lunak (<i>Software</i>) CAD.....	7
2.5 Perpindahan Panas	8
2.5.1 Perpindahan panas secara konduksi	8
2.5.2 Perpindahan panas secara konveksi	9
2.5.3 Perpindahan panas secara radiasi	10
2.6 Proses Manufaktur	10
2.6.1 Proses Fabrikasi	11
2.6.2 Proses Pemesinan	11
2.7 Biaya Produksi.....	14
2.7.1 Biaya material	14

2.7.2 Biaya operator	14
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	15
3.1.1 Perancangan mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	15
3.1.2 Simulasi termal mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	15
3.1.3 Simulasi pembebanan mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	15
3.1.4 Evaluasi desain mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	15
3.1.5 Fabrikasi mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	15
3.1.6 Perakitan mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	16
3.1.7 Pengujian mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	16
3.1.8 Evaluasi mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	16
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Desain Mesin Pemanggang Sistem <i>Rotary</i>	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Konsep Perancangan Mesin Pemanggang Sistem <i>Rotary</i>	21
4.2 Analisis Perpindahan Panas (<i>Heat Transfer</i>) Pada Mesin Pemanggang Sistem <i>Rotary</i>	29
4.2.1 <i>Geometry</i>	30
4.2.2 <i>Meshing</i>	30
4.2.3 <i>Initial temperature</i>	31
4.2.4 <i>Tempereture</i>	31
4.2.5 <i>Convection</i>	31
4.2.6 <i>Radiation</i>	32
4.2.7 Hasil simulasi perpindahan panas (<i>Heat transfer</i>).....	32
4.3 Analisis Pembebanan Pada Struktur Rangka Mesin Pemanggang Sistem <i>Rotary</i>	33
4.3.1 Simulasi pembebanan pada struktur rangka sebesar 22N	34
4.3.2 Simulasi pembebanan pada struktur rangka sebesar 37N	35
4.3.3 Simulasi pembebanan pada struktur rangka sebesar 62N	36
4.3.4 Data hasil simulasi pembebanan pada struktur rangka	37
4.4 Proses Manufaktur Mesin Pemanggang Sistem <i>Rotary</i>	39
4.4.1 Proses fabrikasi	39

4.4.2 Proses perakitan	42
4.5 Biaya Produksi.....	44
4.5.1 Biaya material	44
4.5.2 Biaya operator	45
4.5.3 Total biaya produksi.....	46
4.6 Hasil Pengujian Mesin Pemanggang Sistem <i>Rotary</i>	46
4.6.1 Pengujian dengan 30 menit	47
4.6.2 Pengujian dengan 35 menit	48
4.6.3 Pengujian dengan 40 menit	49
4.6.4 Data hasil pengujian mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Peralatan pada proses produksi	18
Tabel 3. 2 Bahan-bahan yang diperlukan.....	19
Tabel 4. 1 Komponen mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	22
Tabel 4. 2 Parameter analisis perpindahan panas (<i>Heat Transfer</i>)	29
Tabel 4. 3 Spesifikasi material baja karbon (<i>Mild steel</i>).....	33
Tabel 4. 4 Hasil simulasi pembebanan berdasarkan tegangan.....	38
Tabel 4. 5 Hasil simulasi pembebanan berdasarkan deformasi	39
Tabel 4. 6 Proses fabrikasi mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	40
Tabel 4. 7 Proses perakitan pada mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	42
Tabel 4. 8 Rincian biaya material	44
Tabel 4. 9 Rincian biaya operator	45
Tabel 4. 10 Total biaya produksi.....	46
Tabel 4. 11 Tingkat kematangan berdasarkan tempetatur	47
Tabel 4. 12 Hasil pengujian mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin pemanggang pada penelitian Asep Irawan (2016).....	4
Gambar 2. 2 Perancangan alat panggang otomatis pada penelitian Suseno dan Tadeus Thedossy (2019).....	5
Gambar 2. 3 Alat pemanggang ikan bandeng tipe Smart berbasis mikrokontroller pada penelitian Darmawan (2022).....	5
Gambar 2. 4 Contoh analisis termal menggunakan metode elemen hingga	6
Gambar 2. 5 Contoh mesin pemanggang	7
Gambar 2. 6 Ilustrasi perpindahan panas secara konduksi	8
Gambar 2. 7 Ilustrasi perpindahan panas secara konveksi.....	9
Gambar 2. 8 Ilustrasi perpindahan panas secara radiasi	10
Gambar 2. 9 Mesin bor listrik	12
Gambar 2. 10 Mesin gerinda.....	12
Gambar 2. 11 Mesin las listrik	13
Gambar 2. 12 <i>Paint spray gun electric</i>	14
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	17
Gambar 3. 2 Desain mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	20
Gambar 4. 1 Konsep perancangan mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	21
Gambar 4. 2 Rangka.....	23
Gambar 4. 3 Tray	23
Gambar 4. 4 Penutup ruang bakar (muka)	24
Gambar 4. 5 Penutup ruang bakar (belakang).....	24
Gambar 4. 6 Penutup ruang bakar (kanan).....	25
Gambar 4. 7 Penutup ruang bakar (kiri)	25
Gambar 4. 8 Penjepit pangangan	26
Gambar 4. 9 Blower	26
Gambar 4. 10 Bracket motor	27
Gambar 4. 11 Dinamo motor	27
Gambar 4. 12 Saluran angin.....	28
Gambar 4. 13 Penutup motor	28
Gambar 4. 14 Adaptor blower.....	29
Gambar 4. 15 Ruang bakar mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	30

Gambar 4. 16 <i>Meshing</i> ruang bakar mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	30
Gambar 4. 17 Sumber panas mesin pemanggang sistem <i>rotary</i>	31
Gambar 4. 18 Perpindahan panas (<i>Heat Transfer</i>) secara konveksi (<i>Convection</i>)	32
Gambar 4. 19 Perpindahan panas secara radiasi (<i>Radiation</i>).....	32
Gambar 4. 20 Hasil simulasi perpindahan panas (<i>Heat transfer</i>)	33
Gambar 4. 21 Simulasi pembebanan pada struktur rangka.....	34
Gambar 4. 22 <i>Von mises stress</i> pada simulasi pembebanan 22N	35
Gambar 4. 23 <i>Displacement</i> pada simulasi pembebanan 22N.....	35
Gambar 4. 24 <i>Von mises stress</i> pada simulasi pembebanan 37N	36
Gambar 4. 25 <i>Displacement</i> pada simulasi pembebanan 37N.....	36
Gambar 4. 26 <i>Von mises stress</i> pada simulasi pembebanan 62N	37
Gambar 4. 27 <i>Displacement</i> pada simulasi pembebanan 62N.....	37
Gambar 4. 28 Grafik hasil simulasi berdasarkan tegangan.....	38
Gambar 4. 29 Grafik hasil simulasi berdasarkan deformasi	39
Gambar 4. 30 Rivet pada proses perakitan	42
Gambar 4. 31 Mesin pemanggang sistem <i>rotary</i> setelah proses manufaktur	43
Gambar 4. 32 Ikan bawal berat 200gr	47
Gambar 4. 33 Hasil pengujian ikan bawal selama 30 menit.....	47
Gambar 4. 34 Temperatur daging ikan pada pengujian selama 30 menit.....	48
Gambar 4. 35 Hasil pengujian ikan bawal selama 35 menit.....	48
Gambar 4. 36 Temperatur daging ikan pada pengujian selama 35 menit.....	49
Gambar 4. 37 Hasil pengujian ikan bawal selama 40 menit.....	49
Gambar 4. 38 Temperatur daging ikan pada pengujian selama 40 menit.....	50