



**DESAIN DAN FABRIKASI MESIN PELIPAT
KEMASAN MAKANAN TIPE IVORY PAPERBOARD
SINGLE COMPARTMENT**

SKRIPSI

**MARCELINUS ADITYAPRATAMA SOESILO
1910311025**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
2024**



**DESAIN DAN FABRIKASI MESIN PELIPAT
KEMASAN MAKANAN TIPE IVORY PAPERBOARD
SINGLE COMPARTMENT**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Marcelinus Adityapratama Soesilo

1910311025

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN

2024

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Marcelinus Adityapratama Soesilo

NIM : 1910311025

Program Studi : S-1 Teknik Mesin


Judul Skripsi : DESAIN DAN FABRIKASI MESIN PELIPAT

KEMASAN MAKANAN TIPE IVORY PAPERBOARD
SINGLE COMPARTMENT


Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.


(Budhi Martana, S.T., M.M.)

Penguji Utama


**(Muhammad Arifudin Lukmana
S.T., M.T.)**

Penguji Lembaga


**(Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng)**

Penguji III (Pembimbing)


**(Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng)**

Plt. Dekan Fakultas Teknik


(Ir. Fahrudin S.T., M.T.)

Ka. Prodi S-1 Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 9 Januari 2024

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Marcelinus Adityapratama Soesilo

NIM : 1910311025

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Judul Skripsi : DESAIN DAN FABRIKASI MESIN PELIPAT


KEMASAN MAKANAN TIPE IVORY PAPERBOARD

SINGLE COMPARTMENT

Telah dikoreksi dan diperbaiki oleh penulis atas arahan dari dosen pembimbing.

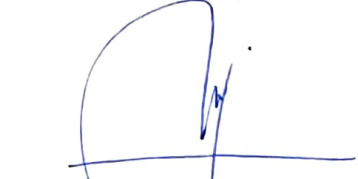
Menyetujui,

Pembimbing 1



(Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng)

Pembimbing 2



(Ir. Sugeng Prayitno, M.T.)

Jakarta, 17 Januari 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin



(Ir. Fahrudin, S.T., M.T.)

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Marcelinus Adityapratama Soesilo

NIM : 1910311025

Program Studi : S-1 Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksamaan dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 17 Januari 2024

Yang Menyatakan,

A 10,000 Indonesian Rupiah stamp is shown with a signature over it. The stamp features the number '10000' in large red digits, the text 'SEPULUH RIBU RUPIAH' on the left, and 'METERAL TEMPAN' on the right. The serial number '6A769ALX043724012' is visible at the bottom of the stamp.

(Marcelinus Adityapratama Soesilo)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Marcelinus Adityapratama Soesilo

NIM : 1910311025

Fakultas : Teknik

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 Ekklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas Skripsi saya yang berjudul:

“DESAIN DAN FABRIKASI MESIN PELIPAT KEMASAN MAKANAN
TIPE IVORY PAPERBOARD SINGLE COMPARTMENT”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 17 Januari 2024

Yang menyatakan,



(Marcelinus Adityapratama Soesilo)

**DESAIN DAN FABRIKASI MESIN PELIPAT
KEMASAN MAKANAN TIPE IVORY PAPERBOARD
SINGLE COMPARTMENT**

Marcelinus Adityapratama Soesilo

ABSTRAK

Kemasan makanan berbahan dasar kertas banyak didaur ulang sehingga harganya murah dan mudah didapatkan. Industri catering banyak menggunakan kemasan ini sebagai wadah makanan, namun proses pelipatan yang dilakukan masih menggunakan tenaga manusia. *Forming Lunchbox Machine* adalah mesin pelipat kemasan makanan kertas semi-otomatis berbasis mikrokontroler dan kontrol temperatur. Mesin ini menggunakan *Arduino Uno* sebagai sistem otomatis dan dapat dioperasikan oleh satu orang, mengurangi tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi pelipatan kemasan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi desain dan fabrikasi. Mesin yang dibuat memiliki dimensi 510 x 510 x 772 mm. Dengan komponen utama yaitu frame, upper mold, dan lower mold. Pembuatan mesin ini menghabiskan dana sebesar Rp. 2.828.500. Mesin dapat beroperasi dengan optimal pada temperatur 210°C dengan waktu tekan selama 15 detik.

Kata Kunci: Kemasan makanan, Pneumatik, Arduino uno, PID kontroler, *Forming lunchbox machine*.

**DESIGN AND FABRICATION OF FORMING
LUNCHBOX MACHINE TYPE IVORY PAPERBOARD
SINGLE COMPARTMENT**

Marcelinus Adityapratama Soesilo

ABSTRACT

Paper – based food packaging is widely recycled so it is cheap and easy to obtain. Catering industries use this packaging as food containers, but the folding process still use human labor. *Forming Lunchbox Machine* is a semi – automatic paper food packaging folding machine based on a microcontroller and temperature control. This machine uses Arduino Uno as an automatic system and can be operated by one person, reducing labor and increasing packaging folding efficiency. The methods used in this research include design and fabrication. The machine made has dimensions of 510 × 510 × 772 mm. With the main components namely the frame, upper mold, and lower mold. Total cost of production for this machine is Rp. 2.828.500. The machine can operate optimally at a temperature of 210°C with a press time of 15 seconds.

Keywords: Food packaging, Pneumatic, Arduino uno, PID controller, Forming lunchbox machine

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat kasih-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “DESAIN DAN FABRIKASI MESIN PELIPAT KEMASAN MAKANAN TIPE IVORY PAPERBOARD SINGLE COMPARTMENT” dengan baik. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, pada Program Studi S1 Teknik Mesin.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan yang berarti, baik itu secara langsung maupun tidak langsung. Maka, penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu penulis, yang tanpa cinta, doa, dan pengorbanannya penulis tidak akan sanggup mencapai apapun dalam dunia ini.
2. Keluarga besar Sri Yatmini, yang mempercayai dan mendukung penulis dalam menyelesaikan penulisan proposal skripsi.
3. Sahabat para penulis, yang selalu mengoreksi dan mengingatkan kelemahan penulis agar selalu memperbaiki diri.
4. Bapak Dr. Ir. Muchammad Oktaviandri, S.T, M.T, IPM. ASEAN. Eng selaku dosen pembimbing I, yang dengan sabar membimbing penulis. Saran dan masukan beliau mendorong penulis untuk selalu mengkritisi masalah dari sudut pandang *Engineering*.
5. Bapak Ir. Sugeng Prayitno, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah mengoreksi penulisan skripsi.
6. Teman – teman Teknik Mesin UPN Veteran Jakarta, OPTIMIS 2019. Teman seperjuangan yang saling mendukung dan menyemangati satu sama lain.
7. Dan pihak – pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulisan laporan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Masih terdapat kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca agar laporan ini dapat menjadi lebih baik lagi.

Jakarta, Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Kemasan Makanan	5
2.2. <i>Forming Lunchbox Machine</i>	6
2.3. Penelitian Terdahulu.....	7
2.3.1. Mikrokontroler	7

2.3.2.	Aktuator	7
2.3.3.	Kontroler Umpan Balik.....	8
2.3.4.	Sensor Suhu.....	8
2.3.5.	Elemen Pemanas	8
2.4.	Komponen – komponen Mesin	9
2.4.1.	Arduino Uno	9
2.4.2.	Aktuator Pneumatik	10
2.4.3.	Kontroler Suhu PID	11
2.4.4.	Termokopel	11
2.4.5.	Elemen Pemanas	12
2.5.	Material.....	12
2.5.1.	Besi Siku	12
2.5.2.	Steel Sheet.....	13
2.6.	Finite Element Method (<i>FEM</i>)	13
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		14
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2.	Diagram Alir.....	14
3.3.	Prosedur Penelitian.....	15
3.3.1.	Studi Literatur	15
3.3.2.	Identifikasi Kebutuhan Pengguna	15
3.3.3.	Perancangan Desain Mesin	15
3.3.4.	Analisi Kekuatan Rangka Mesin.....	16
3.3.5.	Proses Manufaktur	16
3.3.6.	Pemrograman Mikrokontroler.....	16
3.3.7.	Uji Coba & Analisis Hasil Uji Coba	16

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1. Identifikasi Kebutuhan Pengguna	18
4.2. Konsep Rancang Desain Mesin.....	19
4.2.1. Preliminary Design	19
4.2.2. Seleksi Desain	21
4.2.3. Desain Utama	22
4.2.4. Komponen – komponen Mesin	24
4.2.5. Kebutuhan Pneumatik	25
4.3. Analisis Frame.....	27
4.3.1. Stress Analysis	29
4.3.2. Strain Analysis	29
4.3.3. Thermal Analysis	30
4.4. Proses Fabrikasi.....	31
4.4.1. Fiber Laser Cutting	31
4.4.2. Gerinda Tangan.....	31
4.4.3. Las Listrik	32
4.4.4. Mold	32
4.4.5. Instalasi Kelistrikan.....	33
4.4.6. Catu Daya Mesin.....	34
4.5. Biaya Produksi.....	35
4.5.1. Biaya Komponen Dan Material	35
4.5.2. Biaya Jasa Permesinan	36
4.6. Pengujian Mesin	38
4.6.1. Geometri.....	38
4.6.2. Fungsional.....	39

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Besar Beban Uji berdasarkan Pemeringkatan.....	17
Tabel 4. 1 Kriteria Penilaian	22
Tabel 4. 2 Daftar Komponen Mesin.....	25
Tabel 4. 3 Spesifikasi Besi Siku.....	28
Tabel 4. 4 Biaya Komponen & Material Mesin.....	35
Tabel 4. 5 Detail Harga, Usia, dan Daya dari Mesin Fabrikasi	36
Tabel 4. 6 Geometri Lower Mold	38
Tabel 4. 7 Geometri Upper Mold.....	39
Tabel 4. 8 Geometri Rangka Mesin	39
Tabel 4. 9 Durasi Waktu Tekan Ideal terhadap Temperatur	41
Tabel 4. 10 Besar Beban Uji Kemasan terhadap Peringkat Kerekatan Kemasan .	42
Tabel 5. 1 Spesifikasi Mesin	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Forming Lunchbox Machine otomatis (kiri) dan Semi – otomatis (kanan)	6
Gambar 2. 2 Papan Arduino Uno.....	9
Gambar 2. 3 Aktuator Pneumatik.....	10
Gambar 2. 4 Kontroler Temperatur PID	11
Gambar 2. 5 Termokopel Tipe K.....	11
Gambar 2. 6 Elemen Pemanas	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	14
Gambar 4. 1 Konsep Desain A.....	19
Gambar 4. 2 Konsep Desain B.....	20
Gambar 4. 3 Konsep Desain C.....	21
Gambar 4. 4 Gambar Teknik Forming Lunchbox Machine.....	22
Gambar 4. 5 Exploded View dari Forming Lunchbox Machine.....	23
Gambar 4. 6 Lower Mold.....	23
Gambar 4. 7 Upper Mold	24
Gambar 4. 8 Komponen Mesin	24
Gambar 4. 9 Desain Frame.....	27
Gambar 4. 10 Analisis Deformasi.....	28
Gambar 4. 11 Analisis Tegangan.....	29
Gambar 4. 12 Analisis Regangan.....	29
Gambar 4. 13 Analisis Distribusi Temperatur	30
Gambar 4. 14 Mesin Fiber Laser Cutting.....	31
Gambar 4. 15 Geinda Tangan	31
Gambar 4. 16 Las Listrik	32
Gambar 4. 17 Proses pembuatan Mold Bawah	32
Gambar 4. 18 Diagram Kelistrikan untuk Beban AC dan DC.....	33
Gambar 4. 19 Sampel Uji Fungsional Pada Temperatur 150°C, 170°C, 190°C, 210°C, 230°C.....	40
Gambar 4. 20 Grafik Kerekatan v/s Waktu Tekan.....	41

Gambar 4. 21 Grafik Korelasi Temperatur dan Waktu Tekan..... 43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Morfologi Desain Forming Lunchbox Machine

Lampiran 2 Mesin Forming Lunchbox Machine

Lampiran 3 Proses Pelipatan Kemasan

Lampiran 4 Uji Kerekatan Menggunakan Neraca Pegas