

**PERANCANGAN ULANG MESIN *THERMOFORMING*
MENGUNAKAN METODE PENDEKATAN SISTEMATIS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



RIZKY ADI SETIAWAN

14 16 08116

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2017

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul
**“PERANCANGAN ULANG MESIN *THERMOFORMING* MENGGUNAKAN
METODE PENDEKATAN SISTEMATIS”**

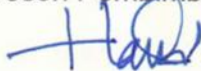
Yang disusun oleh:

Rizky Adi Setiawan

14 16 08116

Dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 17 Juli 2017

Dosen Pembimbing 1



Theodorus B. Hanandoko, S.T., M.T.

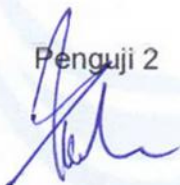
Tim Penguji,

Penguji 1



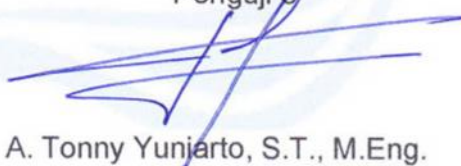
Theodorus B. Hanandoko, S.T., M.T.

Penguji 2



Dr. A. Teguh Siswantoro, M.Sc.

Penguji 3



A. Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng.

Yogyakarta, 17 Juli 2017

Universitas Atma Jaya Yogyakarta,

Fakultas Teknologi Industri,

Dekan,



Dr. A. Teguh Siswantoro, M.Sc.

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Adi Setiawan

NPM : 14 16 08116

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "Perancangan Ulang Mesin *Thermoforming* Menggunakan Metode Pendekatan Sistematis" merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2016/2017 yang bersifat original dan tidak mengandung *plagiasi* dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 31 Mei 2017

Yang menyatakan,



Rizky Adi Setiawan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan perlindungan dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun guna melengkapi syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Tugas akhir ini berjudul “Perancangan Ulang Mesin *Thermoforming* Menggunakan Metode Pendekatan Sistematis”.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak secara langsung dan tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, untuk penyertaan dan bimbingan-Nya.
2. Bapak Dr. A. Teguh Sisworo M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak V. Ariyono, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Paulus Wisnu Anggoro, S.T., M.T. selaku Koordinator S1 UAJY - ATMI, yang telah membimbing dan mengarahkan selama proses perkuliahan hingga perencanaan tugas akhir dimulai.
5. Bapak Theodorus B. Hanandoko, S.T., M.T., selaku pembimbing, yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing dan memberi masukan untuk meluangkan waktu dan pikiran untuk membimbing dan memberi masukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Kedua orang tua tercinta serta keluarga yang selalu mendoakan dan memberi semangat untuk penulis untuk melakukan yang terbaik dalam menuntut ilmu.
7. Para dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk membaca dan menguji skripsi ini.
8. Segenap dosen Fakultas Teknologi Industri yang telah mendidik serta berbagi ilmu selama penulis berada di bangku perkuliahan.
9. Teman-teman ATMIJAYA, satu bimbingan, dan satu angkatan, terimakasih atas dukungan dan kerja sama yang terjalin selama ini.
10. Serta semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang selalu memberikan pikiran yang positif dan semangat serta doa yang tanpa pernah henti.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir masih jauh dari sempurna karena masih kurangnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Penulis menerima kritik dan saran dari rekan-rekan pembaca. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat berguna bagi rekan-rekan semua.

Yogyakarta, 31 Mei 2017

Rizky Adi Setiawan



DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HAL
	HALAMAN JUDUL	i
	HALAMAN PENGESAHAN	ii
	KATA PENGANTAR	iv
	DAFTAR ISI	vi
	DAFTAR TABEL	xi
	DAFTAR GAMBAR	ix
	INTISARI	xiv
1	PENDAHULUAN	1
1.1.	Latar Belakang Masalah	1
1.2.	Perumusan Masalah	3
1.3.	Tujuan Penelitian	3
1.4.	Batasan Masalah	3
2	TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1.	Tinjauan Pustaka	5
2.2.	Dasar Teori	7
2.2.1.	<i>Thermoforming</i>	7
2.2.2.	Cacat Thermoforming	11
2.2.3.	Karakteristik Plastik	12
2.2.4.	<i>Systematic Engineering Design</i>	18
2.2.5.	Komponen listrik	24
2.2.6.	Bahan Material	27
2.2.7.	Biaya Permesinan	30

3	METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1.	Persiapan Penelitian	31
3.1.1.	Identifikasi Masalah	31
3.1.2.	Studi Literatur	31
3.2.	Pengumpulan Data	31
3.3.	Metode Perancangan	31
3.2.1.	<i>Task Clarification</i>	31
3.2.2.	<i>Conceptual Design</i>	31
3.2.3.	<i>Embodiment of Design</i>	32
3.4.	Analisis dan Pembahasan	32
3.5.	Kesimpulan dan Saran	32
4	DATA	35
4.1.	<i>Requirement List</i>	35
4.2.	Spesifikasi Mesin <i>Thermoforming</i> Saat Ini	38
4.3.	Spesifikasi Mesin <i>Formech 508FS</i>	39
4.4.	Biaya Material dan Operator.	40
5	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	42
5.1.	Metode Perancangan	42
5.1.1.	<i>Task Clarification</i>	42
5.1.2.	<i>Conceptual Design</i>	48
5.1.3.	<i>Embodiment Design</i>	60
5.2.	Analisis Kekuatan	66
5.3.	Analisa Proses Produksi.	70

5.3.1. Perhitungan biaya <i>purchase part</i> .	70
5.3.2. Perhitungan Biaya Material	71
5.3.3. Perhitungan Biaya Permesinan	74
5.3.4. Perhitungan Biaya Operator, <i>Engineering Planning dan Assembly</i>	76
5.3.5. Total Biaya Perancangan Mesin <i>Thermoforming</i>	76
KESIMPULAN DAN SARAN	78
6.1. Kesimpulan	78
6.2. Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambar <i>Pressure Forming</i>	7
Gambar 2.2	Gambar <i>Vacuum Thermoforming</i> Cara Pertama (<i>Negative Mold</i>)	8
Gambar 2.3	Gambar <i>Vacuum Thermoforming</i> Cara Pertama (<i>Positive Mold</i>)	9
Gambar 2.4	Gambar <i>Vacuum Forming</i> Cara Kedua	10
Gambar 2.5	Gambar <i>Mechanical Thermoforming</i>	11
Gambar 2.6	Gambar Cara Gabungan	11
Gambar 2.7	Gambar Skenario Planning (Kremenr, 1997)	19
Gambar 2.8	Gambar <i>Checklist to Setting Up Requirement List</i>	20
Gambar 2.9	Gambar <i>Metal-Sheathed Tubular Element</i>	24
Gambar 2.10	Gambar Elemen Pemanas	24
Gambar 3.1	Gambar Diagram Alir Tahap Penelitian	33
Gambar 4.1	Gambar Spesifikasi Mesin <i>Thermoforming</i> Saat Ini	38
Gambar 4.2	Gambar Spesifikasi Mesin <i>Formech 508 FS</i>	39
Gambar 5.1	Gambar <i>Input-Output Black Box</i>	49
Gambar 5.2	Gambar Fungsi Keseluruhan	50
Gambar 5.3	Gambar Varian Konsep 4	56
Gambar 5.4	Gambar Varian Konsep 8	56
Gambar 5.5	Gambar Barian Konsep 12	56
Gambar 5.6	Gambar <i>Strength Diagram</i>	59
Gambar 5.7	Gambar Desain Mesin <i>Thermoforming</i>	62

Gambar 5.8	GambarRangka Mesin	63
Gambar 5.9	GambarFrame Pengunci Plastik	63
Gambar 5.10	GambarToogle Clamp	64
Gambar 5.11	GambarSistem Pemanas	64
Gambar 5.12	GambarLinear Drawer Slider	65
Gambar 5.13	GambarSistem Pengangkat	65
Gambar 5.14	GambarTegangan Von Mises Rangka Terhadap Konstruksi Heater	67
Gambar 5.15	GambarTegangan Von Mises Rangka Terhadap Konstruksi Meja Area Forming	68
Gambar 5.16	GambarTegangan Von Mises Rangka Bawah	69
Gambar 5.17	GambarTegangan Von Mises Shaft Pengangkat Meja	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Perbedaan penelitian Terdahulu dan Sekarang	6
Tabel 4.1	Tabel <i>Requirement List</i>	35
Tabel 4.2	Tabel Spesifikasi Mesin <i>Thermoforming</i> Saat Ini	39
Tabel 4.3	Tabel Spesifikasi Mesin <i>Formech</i> 508 FS	40
Tabel 4.4	Tabel Standar Biaya Operator dan <i>Machining</i>	40
Tabel 4.5	Tabel Data Harga Material	40
Tabel 4.6	Tabel Data Harga Komponen mesin	41
Tabel 5.1	Tabel Pengembangan <i>Obvious Requirement</i>	44
Tabel 5.2	Tabel <i>Requirement List</i> Untuk Perancangan mesin <i>Thermoforming</i>	45
Tabel 5.3	Tabel Pengembangan Struktur Fungsi Untuk Mesin <i>Thermoforming</i>	51
Tabel 5.4	Tabel Matriks Morphologi	52
Tabel 5.5	Tabel Kombinasi Prinsip kerja	53
Tabel 5.6	Tabel Seleksi Varian Solusi Kombinasi Prinsip kerja	54
Tabel 5.7	Tabel Evaluasi Varian Solusi Terhadap Faktor Teknik	58
Tabel 5.8	Tabel Evaluasi Varian Solusi terhadap Faktor Ekonomi	58
Tabel 5.9	Tabel Nilai Keseluruhan Dari Masing-masing Varian	59
Tabel 5.10	Tabel <i>Embodiment</i> Untuk Pembawa Fungsi	61
Tabel 5.11	Tabel Data Biaya <i>Purchase Part</i>	71
Tabel 5.12	Tabel Data Biaya Material	72
Tabel 5.13	Tabel Data Biaya Permesinan	74

Tabel 5.14	Tabel Data Biaya Operator, Engineering, Planning, dan Assembly	76
Tabel 5.15	Tabel Data Total Biaya Perancangan	77



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Katalog <i>Bolt</i> untuk <i>Cover Mesin</i>	81
Lampiran 2	Katalog <i>Bolt</i> untuk <i>Shaft Bar Meja</i>	82
Lampiran 3	Katalog <i>Nut</i>	83
Lampiran 4	Katalog <i>Bolt</i> untuk <i>Sliding Bar Meja</i>	84
Lampiran 5	Katalog <i>Bolt</i> untuk <i>Stopper Bar Meja</i>	85
Lampiran 6	Katalog <i>Toogle Clamp</i>	86
Lampiran 7	Katalog <i>Linear Drawer Slider</i>	87
Lampiran 8	Katalog <i>Rubber Band Type</i>	88
Lampiran 9	Gambar Detai 2D	89

INTISARI

Permasalahan yang dihadapi UKM Darion Moya adalah mesin *thermoforming* generasi sebelumnya (generasi ke-2) mengalami kerusakan pada bagian sistem penutup ruang vakum yang mudah rusak sehingga proses vakum tidak berjalan sempurna, sistem penguncian yang tidak dapat diatur tingkat kekencangannya (tingkat *defect* 10%), serta sistem pengangkat meja forming yang menggunakan kaki mengakibatkan posisi operator tidak seimbang saat proses berlangsung.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang mesin *thermoforming* generasi ke-3 yang akan digunakan untuk mengganti mesin *thermoforming* generasi sebelumnya (generasi ke-2). Metode yang digunakan ialah metode pendekatan sistematis atau *systematic approach*.

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah rancangan mesin *thermoforming* generasi ke-3 yang memiliki dimensi 550 x 1007 x 1068 mm, dengan dimensi area forming 350 x 250 x 100 mm dimana dimensi tersebut menyesuaikan ukuran lembaran plastik yang tersedia yaitu 400 x 300 mm, sistem pengunci yang dapat diatur tingkat kekencangannya, serta perubahan dari sistem pengangkat.

Kata Kunci: *Thermoforming*, *Vaccum*, pendekatan sistematis.