

**PEMBUATAN MESIN *THERMOFORMING* MANUAL
METODE *VACUUM* UNTUK BAHAN *POLYMETHYL
METHACRYLATE* (PMMA)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

Cepi Rahmatullah Permana
20130130343

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN MESIN *THERMOFORMING* MANUAL METODE
VACUUM UNTUK BAHAN *POLYMETHYL METHACRYLATE* (PMMA)**

**Disusun Oleh:
Cepi Rahmatullah Permana
20130130343**

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Pada Tanggal:

.....
Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Cahyo Budiyantoro, S.T., M.Sc.
NIK. 19711023 201507 123083**

**Totok Suwanda, S.T., M.T.
NIK. 196903041 199603 123024**

Penguji

**Dr. Bambang Riyanta, S.T., M.T.
NIK. 19710124 199603 123025**

**Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Teknik**

Tanggal

**Mengesahkan
Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc.
NIK. 19740302 200104 123049**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Cepi Rahmatullah Permana
NIM : 20130130343
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul :
"PEMBUATAN MESIN *THERMOFORMING* MANUAL METODE *VACUUM*
UNTUK BAHAN *POLYMETHYL METHACRYLATE* (PMMA)" merupakan karya
saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di
suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak
terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain,
kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 27 Agustus 2018

Pembuat Pernyataan



Cepi Rahmatullah Permana
20130130343



HALAMAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Setiap orang menjadi guru, setiap rumah menjadi sekolah”.

(Ki Hadjar Dewantara)

*“Seorang terpelajar harus juga belajar berlaku adil
sudah sejak dalam pikiran, apalagi perbuatan”.*

(Pramoedya Ananta Toer)

“Men love to wonder, and that is the seed of science”.

(Ralph Waldo Emerson)

“Try not to become a man of success, but rather try to become a man of value”.

(Albert Einstein)

*“Hanya ada dua pilihan: menjadi apatis atau mengikuti arus.
Tapi, aku memilih untuk jadi manusia merdeka”.*

(Soe Hok Gie)

*“Kalau hidup sekedar hidup, babi di hutan juga hidup.
Kalau bekerja sekedar bekerja, kera juga bekerja”.*

(Buya Hamka)

*“Jadilah manusia yang merasa bodoh,
tapi jangan mau jadi manusia bodoh”.*

(Cepi R. Permana)

LEMBARAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah..Alhamdulillah..Alhamdulillahirobbil'alamin..

Sujud syukur kehadiran Allah SWT, karena dengan limpahan rahmat, nikmat serta hidayah-Nya telah senantiasa memberikan kekuatan sehingga akhirnya tugas akhir yang sederhana ini dapat terselesaikan. Tak lupa Shalawat serta salam senantiasa tetap tucurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW.

Saya persembahkan karya yang sederhana ini kepada orang yang sangat saya cintai, kasihan dan sayangi.

Bapak dan Mamah Tercinta

Rasa terimakasih yang tiada terhingga kepada kedua orang tua yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan dan cinta kasih tanpa batas yang tidak mungkin dapat kubalas. Semoga ini dapat menjadi langkah awal untuk membuat kalian bahagia. Karena, kusadar selama ini belum melakukan banyak hal untukmu. Terimakasih untuk bapak dan mamah yang sudah menjadi pahlawan dihidupku, yang selalu membuatku termotivasi, memberikan kasih dan sayangnya, selalu mendo'akanku, selalu mengingatkanku untuk menjadi manusia lebih baik. Terimakasih untuk semuanya semoga bapak dan mamah sehat selalu.....Amin

Saudara dan Kedua Adik-Adikku

Terimakasih untuk doa, dukungan, motivasi, dan nasehat bagiku selama ini. Untuk adik-adikku terimakasih sudah banyak berdo'a dan memberikan dukungan dalam segala hal. Meskipun kita tidak tinggal bersama tapi kita tetap saling menjaga. Aku akan selalu melakukan yang terbaik untuk kalian semua...

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah...Alhamdulillah... Alhamdulillahirobbil'alamin.

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT, yang selalu memberikan limpahan rahmat, nikmat serta arahannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul: “PEMBUATAN MESIN *THERMOFORMING* MANUAL METODE *VACUUM* UNTUK BAHAN *POLYMETHYL METHACRYLATE* (PMMA)” yang disusun sebagai syarat akademis dalam menyelesaikan program Sarjana (S-1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis menyadari dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, ST.,M.T.,Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T.,M.Eng.Sc.,Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Cahyo Budiyanoro, S.T.,M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan sabar membimbing penulis dalam memberikan masukan dan konsultasi selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Totok Suwanda, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan sabar membimbing penulis dalam memberikan masukan dan konsultasi selama penyusunan skripsi ini.

6. Bapak Dr. Bambang Riyanta, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang bersedia meluangkan waktu untuk memberi masukan, kritik dan saran kepada penulis dalam pembuatan skripsi.
7. Segenap Dosen dan Pengajar Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Kepada kedua Orang Tua saya Bapak Ace Dulmanan dan Pepi Sofiah yang tiada hentinya mendoakan, memberikan motivasi serta mendukung hingga sampai detik ini.
9. Kepada kedua adik-adiku Elbayinah Istikomatul Aeliyah dan Muhammad Rian Maulana yang selalu memberiku semangat serta menjadi motivasi dalam semua langkah-langkahku.
10. Kepada Ki Demang Wangsafiudin.SH selaku sesepuh masyarakat Sunda di Yogyakarta yang semerta-merta menjadi bapak kedua saya di Yogyakarta.
11. Kepada Ibu Undang yang telah menjadi ibu kedua saya ketika saya menempuh studi di Yogyakarta.
12. Semua saudaraku Teknik Mesin di Yogyakarta khususnya Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu terimakasih atas semuanya.
13. Semua saudaraku Mahasiswa Jawa Barat di Yogyakarta khususnya Mahasiswa Bogor terimakasih atas cerita yang telah kalian berikan.

Semoga Allah SWT selalu memberi balasan atas kontribusi yang diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh darikata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan, kritik dan saran guna perbaikan di masa yang akan datang dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Wassalamu'alaikum warah matulahi Wabarokatuh.

Yogyakarta, 27 Agustus 2018

Hormat saya,

Cepi Rahmatullah Permana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kajian Pustaka.....	3
2.2 Dasar Teori.....	5
2.2.1 <i>Thermoforming</i>	5
2.2.2 <i>Vacuum forming</i>	7
2.2.3 <i>Polymethyl Methacrylate (PMMA)</i>	8
2.2.4 Pematangan.....	9
2.2.5 Penyambungan	10
2.2.5 Pengeboran	11
2.2.5 Pelengkungan	12

2.2.5 Pemakanan	13
BAB III : METODE PROSES PEMBUATAN	15
3.1 Tempat dan waktu	15
3.2 Alat dan bahan pembuatan mesin <i>vacuum forming</i>	15
3.3 Desain mesin <i>vacuum forming</i>	16
3.4 Diagram alir pembuatan	18
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Proses Pembuatan Mesin <i>Vacuum Forming</i>	20
4.2 Pembuatan Rangka Mesin.....	20
4.3 Pembuatan Tuas	24
4.4 Pembuatan <i>Vacuum Chamber</i>	25
4.5 Pembuatan <i>Clamp</i>	26
4.6 Pembuatan Kotak Pemanas	28
4.7 Pembuatan <i>Cover</i>	29
4.7.1 <i>Cover Atas</i>	29
4.7.2 <i>Cover Depan</i>	31
4.7.3 <i>Cover Kiri</i>	32
4.7.3 <i>Cover Kanan</i>	33
4.8 Proses Perakitan	34
4.9 <i>Mold</i> (Cetakan).....	35
4.10 <i>Cycle Time</i> Proses.....	34
4.11 Prosedur Pengoprasian	36
4.12 Pengujian.....	38
4.12.1 Hasil Pengujian	38
4.12.2 Analisa Produk.....	39
4.13 Spesifikasi Mesin <i>Vacuum Forming</i>	40
4.14 Pemanding Mesin <i>Vacuum Forming</i>	41
4.15 Analisa Biaya	41

BAB V : PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Proses <i>vacuum forming</i>	5
Gambar 2.2 Proses <i>pressure forming</i>	6
Gambar 2.3 Proses <i>mechanical forming</i>	6
Gambar 2.4 Langkah-langkah proses <i>vacuum forming</i>	7
Gambar 2.5 Mesin gerinda tangan	9
Gambar 2.6 Mesin gerinda duduk	9
Gambar 2.7 Jenis baut penyambung	10
Gambar 2.8 Pralatan dan proses <i>shield metal arc welding</i> (SMAW)	10
Gambar 2.10 Posisi pengelasan	11
Gambar 2.11 Jenis mesin bor	11
Gambar 2.12 Proses pelengkungan	12
Gambar 3.1 Desain mesin <i>vacuum forming</i>	16
Gambar 3.2 Diagram alir proses pembuatan mesin <i>vacuum forming</i>	18
Gambar 4.1 Desain 3D rangka mesin <i>vacuum forming</i>	21
Gambar 4.2 Desain 2D rangka mesin <i>vacuum forming</i>	21
Gambar 4.3 Desain pengelasan rangka	22
Gambar 4.4 Hasil pengelasan penitikan rangka	22
Gambar 4.5 Hasil pengelasan kaki-kaki rangka	23
Gambar 4.6 Hasil pembuatan rangka mesin	23
Gambar 4.7 Desain 3D Tuas	23
Gambar 4.8 Desain 2D Tuas	24
Gambar 4.9 Hasil pembuatan Tuas	25
Gambar 4.10 Desain 3D <i>Vacuum Chamber</i>	25
Gambar 4.11 Desain 2D <i>Vacuum Chamber</i>	25
Gambar 4.12 Hasil pembuatan <i>Vacuum Chamber</i>	26
Gambar 4.13 Desain 3D <i>Clamp</i>	26

Gambar 4.14 Desain 2D <i>Clamp</i>	27
Gambar 4.15 Hasil Pembuatan <i>Clamp</i>	27
Gambar 4.16 Desain 3D Kotak Peman	28
Gambar 4.17 Desain 2D Kotak Peman	28
Gambar 4.18 Hasil pembuatan kotak pemanas	29
Gambar 4.19 Desain 3D <i>Cover Atas</i>	29
Gambar 4.20 Desain 3D <i>Cover Atas</i>	30
Gambar 4.21 Hasil pembuatan cover atas.....	30
Gambar 4.22 Desain 3D <i>Cover Depan</i>	31
Gambar 4.23 Desain 2D <i>Cover Depan</i>	31
Gambar 4.24 Hasil pembuatan cover depan	32
Gambar 4.25 Desain 3D <i>cover kiri</i>	32
Gambar 4.26 Desain 2D <i>cover kiri</i>	32
Gambar 4.27 Hasil pembuatan cover kiri	33
Gambar 4.28 Desain 3D <i>cover kanan</i>	33
Gambar 4.29 Desain 2D <i>cover kanan</i>	33
Gambar 4.30 Hasil pembuatan <i>cover kanan</i>	34
Gambar 4.31 Mesin <i>vacuum forming</i>	34
Gambar 4.32 Cetakan pengujian mesin <i>vacuum forming</i>	35
Gambar 4.33 Pemasangan <i>mold</i>	36
Gambar 4.34 Pemasangan lembaran plastik	36
Gambar 4.35 Menekan <i>toggle clamp</i>	36
Gambar 4.36 Menarik kotak pemanas	37
Gambar 4.37 Menurunkan tuas	37
Gambar 4.38 Hasil produk mesin <i>vacuum forming</i>	39
Gambar 4.39 Mesin <i>vacuum forming</i> CRP-TM13.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol dan kegunaan produk <i>Polymethyl Methacrylate</i>	8
Tabel 2.2 Pengerjaan proses pemakanan	13
Tabel 3.1 Keterangan gambar mesin <i>vacuum forming</i>	17
Tabel 4.1 Kebutuhan bahan pembuatan ranka	20
Tabel 4.2 <i>Cycle time</i> proses	35
Tabel 4.3 Hasil pengujian mesin <i>vacuum forming</i>	38
Tabel 4.4 Spesifikasi mesin <i>vacuum forming</i>	41
Tabel 4.5 Perbandingan mesin <i>vacuum forming</i>	41
Tabel 4.6 Biaya alat pembuatan <i>vacuum forming</i>	42
Tabel 4.7 Biaya Jasa pembuatan <i>vacuum forming</i>	43
Tabel 4.8 Biaya bahan pembuatan <i>vacuum forming</i>	43
Tabel 5.1 Perbandingan mesin <i>vacuum forming</i>	43