

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN
***DIES PERMANENT MOLD* PENGECORAN LOGAM**
DENGAN MATERIAL BESI COR *DUCTILE (FCD)*



Disusun Sebagai Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :
CAHYO UTOMO
NIM : D.200.120.065

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul "**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN *DIES PERMANENT MOLD* PENGECORAN LOGAM DENGAN MATERIAL BESI COR *DUCTILE (FCD)***" yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Juni 2017

Yang menyatakan



Cahyo Utomo

D200120065

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini berjudul "**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN *DIES PERMANENT MOLD* PENGECORAN LOGAM DENGAN MATERIAL BESI COR *DUCTILE (FCD)***", telah disetujui oleh Pembimbing untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat Sarjana (Strata 1) Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Cahyo Utomo

NIM : D.200.120.065

Disetujui pada

Hari : SABTU

Tanggal : 20 MEI 2017.

Pembimbing Utama



(Patna Partono, ST., MT.)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini berjudul "**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN *DIES PERMANENT MOLD* PENGECORAN LOGAM DENGAN MATERIAL BESI COR *DUCTILE (FCD)***", telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan disahkan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Cahyo Utomo
NIM : D.200.120.065

Disetujui pada

Hari : SABTU
Tanggal : 17 JUNI 2019

Tim Penguji

Ketua : **Patna Partono, ST., MT.**
Anggota 1 : **Ir. Masyrukan, MT.**
Anggota 2 : **Agus Yulianto, ST., MT.**

()
()
()

Mengetahui,

Dekan

Ketua Jurusan



(Ir. H. Sri Sunarjono, MT., Ph.D)


(Ir. Subroto, MT.)

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta Nomor 150 / II / 2016 Tanggal 8 September 2016 dengan ini:

Nama : Patna Partono, ST, MT.

Pangkat/Jabatan : -

Kedudukan : Pembimbing Utama

memberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa:

Nama : Cahyo Utomo

Nomor Induk : D200120065

NIRM : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN *DIES PERMANENT MOLD* PENGECORAN LOGAM DENGAN MATERIAL BESI COR *DUCTILE (FCD)*.

Rincian Soal/Tugas :

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 7 Maret 2017

Pembimbing



Patna Partono, ST, MT.

Keterangan :

*coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

Sesungguhnya Sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Al-Nasr 5-6)

"Barang siapa yang menempuh suatu jalan karena bertujuan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga."

(HR. At-Tirmidzi, periksa shahih al jami' ash-shaghir 6174).

Ketahuiilah, "Sesungguhnya di dalam tubuh manusia terdapat segumpal darah, jika ia baik maka baiklah seluruh tubuh itu, dan bila rusak, maka rusaklah seluruh tubuh itu. Dan Ketahuiilah, segumpal darah itu adalah hati."

(HR. Al-Bukhari dan Muslim).

Tidak ada orang yang dapat dewasa sendiri tanpa melalui pendidikan.

Bagaimanapun bentuk kerja keras dan usaha kita, jangan sampai terlepas dari awalan Basmallah pun akhiran Hamdallah.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh harap ridho Allah SWT, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, Saya mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada:

1. Bapak dan ibu tercinta yang dengan segala kasih sayang, kesabaran, keikhlasan dan pengorbanannya senantiasa membimbing dan mendo'akanku.
2. Kakak tercinta Ika Surya Astuti dan Arif Sri Hidayat yang selalu memotivasi, mendo'akan dan mencairkan suasana sehingga terasa lebih ringan proses skripsiku.
3. Teman-teman Teknik mesin angkatan 2012 yang selalu menyemangati dan hadir seperti keluarga.
4. Teman seperjuangan mahasiswa bimbingan Bapak Patna Partono, S.T., M.T. yang selalu saling membantu dan berjuang bersama.
5. Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta Teknik Mesin yang telah membimbing saya didalam perkuliahan.
6. Bapak Dosen pembimbing akademik Ir. Sarjito, MT., Ph.D. Bapak Dosen pembimbing utama tugas akhir Patna Partono, S.T., M.T. Saya berterima kasih atas pengarahan dan bimbingannya yang telah banyak saya terima selama berada di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

7. Rekan – rekan Dewan Kerja Cabang Kwartir Cabang Sukoharjo yang selalu memberikan support dan motivasinya untuk segera menyelesaikan skripsiku.
8. Sarasita Feri Dwimayanti yang selalu ada dalam proses penulisan skripsiku dari awal mulai sampai dengan selesai.

**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN
DIES PERMANENT MOLD PENGECORAN LOGAM
DENGAN MATERIAL BESI COR DUCTILE (FCD)**

CAHYO UTOMO, PATNA PARTONO. ST., MT.
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura
Email : cutomo82.cu82@gmail.com

Abstrak

Pengecoran logam merupakan suatu proses pembuatan benda yang dilakukan melalui beberapa tahapan mulai dari pembuatan pola, cetakan, proses peleburan, menuang, membongkar dan membersihkan coran. Tujuannya menghasilkan produk yang berupa Cetakan permanen (Permanent Mold). Cetakan permanen yaitu cetakan yang dapat digunakan berulang-ulang dan biasanya dibuat dari logam. Pada perhitungan perencanaan sistem saluran ukuran cavity untuk volume produk = $4,808125 \times 10^{-5} \text{ m}^3$, berat produk = 0,4 kg, waktu cor = 1,118 detik, saluran masuk = $14,6 \text{ mm}^2$, saluran pengalir (runner) = $29,2 \text{ mm}^2$, saluran turun = $14,6 \text{ mm}^2$, dimensi ukuran cetakan atas = 340mm x 200mm x 30mm dan dimensi ukuran cetakan bawah = 340mm x 200mm x 70mm. Solidwork 2014 digunakan untuk pembuatan gambar teknik dan perangkat lunak Mastercam X5 digunakan untuk perencanaan proses pemesinannya. Proses pemesinan menggunakan mesin CNC vertikal milling 3 axis, twin horn travel axis 800x1000x750 xyz. Proses pengecoran menggunakan cetakan permanen lebih cepat dalam persiapan dan produk hasil pengecoran menggunakan cetakan permanen menghasilkan produk yang memiliki kekasaran yang sangat minimal sehingga mengurangi proses pemesinan

Kata kunci : pengecoran logam, cetakan permanen, solidwork, mastercam, kode G, CNC.

Abstrack

Metal casting is a process of making a form that is done through several stages ranging from making patterns, molds, melting process, pouring, dismantling, and cleaning castings. The goal of producing products in the form of permanent mold (permanent mold). Permanent prints are molds that can be used repeatedly and are usually made of metal. In the calculation of cavity channel system planning for product volume = $4,808125 \times 10^{-5} \text{ m}^3$, product weight = 0,4 kg, cast time = 1,118 seconds, inlet = $14,6 \text{ mm}^2$, drain runner = $29,2 \text{ mm}^2$, descending channel = $14,6 \text{ mm}^2$, dimensions of top mold size = 340 mm x 200 mm x 30 mm, and dimension of buttom mold size = 340 mm x 200 mm x 70 mm. Solidworks 2014 is used for engineering drawing and the mastercam x5 software is used for planning it is machining process. Machining process using CNC veryical milling machine 3 axis, twin horm travel axis 800x1000x750 xyz. The casting process uses permanent molds more quickly in preparation and foundry products using permanent prints produce products that have very minimal roughness thereby reducing the machining process

Keywords: metal casting, permanent molding, solidwork, mastercam, G code, CNC.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah melimpahkan kepada penulis, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Adapun Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan Sidang Sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini, penulis dengan penuh keikhlasan hati ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Tri Widodo Besar Riyadi, ST., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Patna Partono, S.T., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan petunjuk, saran dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Sarjito, MT., Ph.D. selaku Pembimbing Akademik.
5. Dosen jurusan Teknik Mesin beserta Staff Tata Usaha Fakultas Teknik.
6. Bapak dan Ibu tercinta dan teristimewa yang senantiasa selalu mencintai, menyayangi, memberikan dukungan, menenangkan hati dan mendo'akan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

7. Teman angkatan 2012 yang sudah banyak membantu dan mendukung penulis dalam perkuliahan selama di Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat untuk pembaca.

Tugas Akhir ini semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pihak lain yang membutuhkan, Amin ya Robba allamin.

Surakarta, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Dasar Teori.....	9
2.2.1. Pengecoran logam	9

2.2.2. Klasifikasi besi cor	10
2.2.3. Pengaruh kandungan unsur pada struktur besi cor ..	13
2.2.4. Sifat fisis pada besi cor	15
2.2.5. Sifat mekanis pada besi cor	19
2.2.6. CAD/CAM	22
2.2.7. CNC.....	23
2.2.8. Bagian mekanik.....	25
2.2.9. Bagian kontrol/pengendali dan tampilan program	27
2.2.10. Bahasa pemrograman.....	28
2.2.11. Cetakan permanen.....	31
2.2.12. Bagian-bagian cetakan permanen.....	33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	35
3.2 Alat dan Bahan	36
3.2.1 Alat	36
3.2.2 Bahan	39
3.3 Perencanaan Sistem Saluran	39
3.4 Melakukan Syarat-Syarat Mesin CNC Bekerja.....	44

BAB IV PERENCANAAN DAN PROSES PEMBUATAN

4.1 Perhitungan Perencanaan Sistem Saluran	45
4.2 Proses Desain dan Pembuatan G code	47
4.3 Tahapan Proses Pemesinan.....	55
4.4 Proses Pembuatan <i>Dies Permanent Mold</i>	60

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 67

5.2 Saran 68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Mesin Bubut CNC Leadwell Turning Center	24
2.2 Bagian Mekanik mesin Bubut Leadwell Turning Center	25
2.3 Bagian Kontrol dan Tampilan Program mesin CNC	28
2.4 Bagian-Bagian <i>Permanent Mold</i>	34
3.1 Diagram Alir.....	35
3.2 Satu Set Perangkat Komputer.....	36
3.3 Tampilan Software Solidwork 2014	36
3.4 Tampilan Software Mastercam X5	37
3.5 Mesin CNC	37
3.6 <i>Tool Endmild Cutter</i>	38
3.7 <i>Tool Endmill Ballnose</i>	38
3.8 <i>Tool Face Mill</i>	38
3.9 Mesin Las Listrik.....	39
4.1 Proses Gambar Desain <i>Software Solidwork 2014</i>	48
4.2 Gambar Desain Cetakan Atas.....	49
4.3 Gambar Desain Cetakan Atas Pandangan Atas	49
4.4 Gambar Desain Cetakan Atas Pandangan Depan	49
4.5 Gambar Desain Cetakan Atas Pandangan Bawah.....	50
4.6 Gambar Desain Cetakan Bawah	50
4.7 Gambar Desain Cetakan Bawah Pandangan Atas.....	50
4.8 Gambar Desain Cetakan Bawah Pandangan Depan	51
4.9 Gambar Desain Cetakan Bawah Pandangan Bawah.....	51

4.10	Proses <i>CAM</i> Dengan Menggunakan <i>Software Mastercam X5</i> ..	53
4.11	<i>Post Processing</i> Pada Gambar Desain	54
4.12	Hasil Dari <i>Post Processing</i> Berupa <i>G Code</i>	54
4.13	Hasil Blok Material <i>FCD</i> Bagian Cetakan Bawah	60
4.14	Hasil Blok Material <i>FCD</i> Bagian Cetakan Atas.....	61
4.15	Hasil Blok Material <i>FCD</i>	61
4.16	Proses Pemesinan Dengan Mesin <i>CNC</i>	62
4.17	Hasil Proses Pemesinan (Cetakan Permanen)	62
4.18	Hasil Pembuatan Pegangan Cetakan Permanen	63
4.19	Frame Penyangga Cetakan Permanen	63
4.20	Pemanasan Dengan Arang	64
4.21	Pelapisan Mold Dengan Karbon.....	64
4.22	Penuangan Logam Cair Ke Cetakan	65
4.23	Proses <i>Solidifikasi</i>	65
4.24	Pendinginan Dengan Udara Bebas	65
4.25	Hasil Jadi Produk Cetakan Permanen.....	67