

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN CETAKAN PEWTER TIMAH DENGAN
MATERIAL ALUMINIUM PADA MESIN *MILLING* CNC
EMCO MENGGUNAKAN PROGRAM CAD/CAM**

Diajukan Sebagian Salah Satu Syarat Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Teknik Mesin



Disusun Dan Diajukan Oleh :

RICKY RADITYANGGI

101 08 11 032

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

2015

**RANCANG BANGUN CETAKAN PEWTER TIMAH DENGAN
MATERIAL ALUMINIUM PADA MESIN *MILLING* CNC
EMCO MENGGUNAKAN PROGRAM CAD/CAM**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai Gelar Sarjana Teknik Mesin

Disusun dan diajukan oleh :

Ricky Radityanggi

101.08.11.032

Kepada

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

2015

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN CETAKAN PEWTER TIMAH DENGAN MATERIAL ALUMINIUM PADA MESIN *MILLING* CNC EMCO MENGGUNAKAN PROGRAM CAD/CAM

Disusun dan diajukan oleh

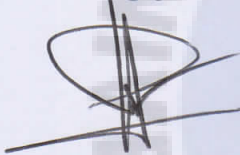
Ricky Radityanggi

101 08 11 032

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 1 September 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

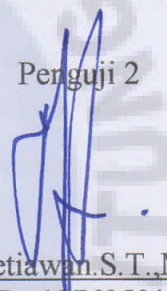
Penguji 1



Suhdi, S.S.T., M.T.

NIP : 1973030820112121003

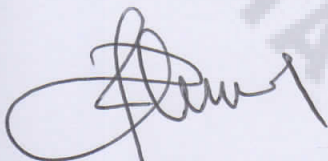
Penguji 2



Yudi Setiawan, S.T., M.Eng.

NP : 107605018

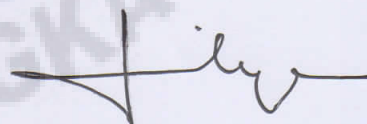
Pembimbing 1



Rodiawan, ST., M.Eng. Prac.

NP : 307097006

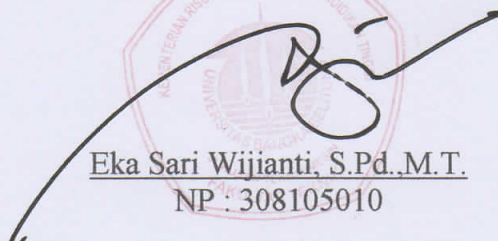
Pembimbing 2



Firlya Rosa, S.S.T., M.T.

NIP : 197504032012122001

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik



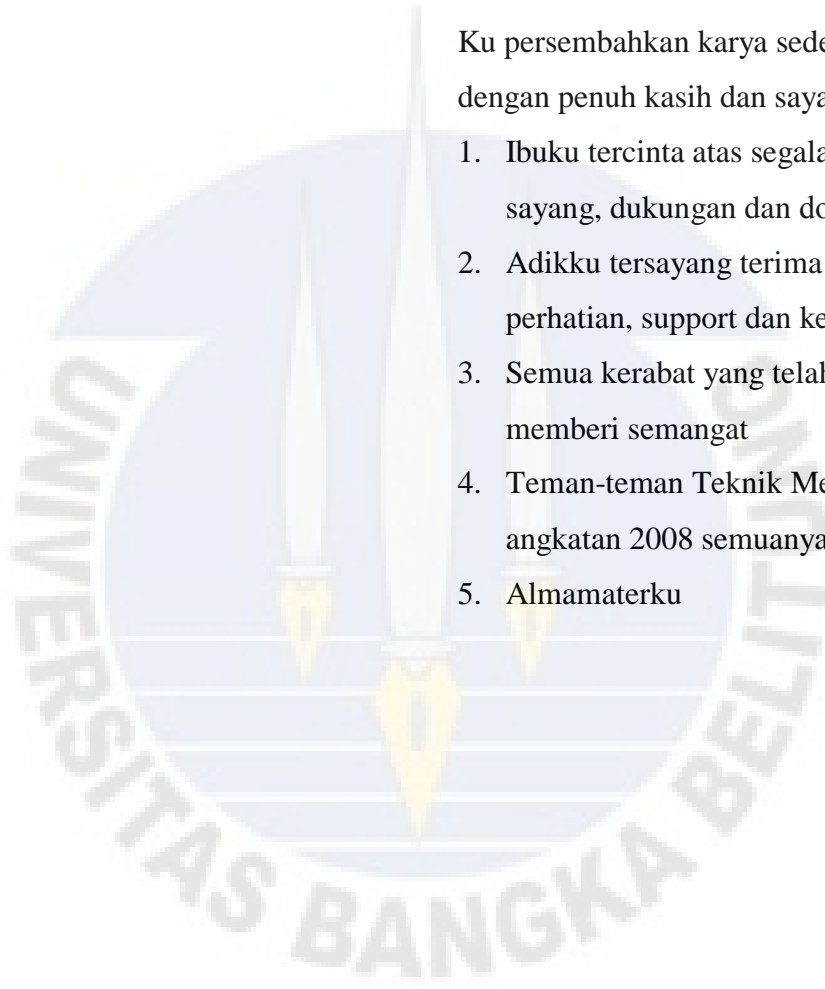
Eka Sari Wijianti, S.Pd., M.T.

NP : 308105010

PERSEMBAHAN

Ku persembahkan karya sederhana ini dengan penuh kasih dan sayang kepada :

1. Ibuku tercinta atas segala kasih sayang, dukungan dan do'a restunya
2. Adikku tersayang terima kasih atas perhatian, support dan ketulusannya
3. Semua kerabat yang telah banyak memberi semangat
4. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2008 semuanya.
5. Almamaterku



ABSTRAK

Ricky Radityanggi. **Rancang Bangun Cetakan Pewter Timah Dengan Material Aluminium Pada Mesin *Milling* CNC EMCO Menggunakan Program CAD/CAM.** Skripsi, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Industri kerajinan pewter di Bangka Belitung merupakan industri kecil yang masih menggunakan peralatan dan teknologi yang sederhana. Selama ini pembuatan model menggunakan cetakan dari material kayu yang diukir secara manual menggunakan pahat sehingga masih diperlukan proses lanjutan seperti pemotongan dan penghalusan produk. Penerapan teknologi CAD/CAM dan permesinan CNC *Milling* dalam proses pembuatan cetakan diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa bentuk yang seragam, permukaan yang halus dan detail kontur yang lebih baik. Rancang bangun cetakan dimulai dengan membuat desain 3D menggunakan *software* Autodesk Inventor kemudian dilanjutkan dengan perencanaan parameter permesinan pada program simulasi MasterCam X5. Data yang dihasilkan program MasterCam kemudian ditransfer ke dalam mesin CNC EMCO Concept Mill 105 dan dilakukan eksekusi program untuk memulai proses pembuatan cetakan. Variasi kedalaman cetakan yang digunakan pada penelitian adalah 1 mm, 1,5 mm, dan 2 mm menggunakan material aluminium dengan parameter permesinan yang telah disesuaikan. Sedangkan variasi waktu pencelupan cetakan kedalam cairan timah untuk memanaskan cetakan dilakukan selama 1 menit dan 2 menit. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung Desa Balun Ijuk untuk melakukan proses pemesinan menggunakan mesin *milling* CNC EMCO *Concept Mill* 105. Pengujian cetakan dilakukan di *Workshop* milik Bapak Sugiono, kolong hijau, semabung Pangkalpinang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedalaman dan pemanasan cetakan sangat berpengaruh pada kualitas pengecoran, hal ini terlihat dari hasil pengecoran yang tidak sempurna pada cetakan yang memiliki kedalaman 1 mm. Hasil terbaik diperoleh pada cetakan yang memiliki kedalaman 2 mm dan pemanasan cetakan selama 2 menit dengan permukaan yang cukup halus dan kontur yang presisi sesuai dengan detail cetakan.

Kata kunci : CAD/CAM, CNC *Milling*, pewter timah.

ABSTRACT

Ricky radityanggi. Pewter Craft Mold Design at EMCO CNC Milling Machine Using CAD/CAM Program With Aluminum Material. Final Project, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Bangka Belitung, September 2015

Pewter craft industry in Bangka Belitung is a small industry that is still using simple equipment and technology. Manufacturer of tin craft typically using wooden molds formed manually using a chisel or using a wax mold. In this process, the craft tin still requires advanced processes such as cutting and refining the product. Application of CAD/CAM and CNC machining Milling in the mold making process is expected to improve the quality of a pewter craft form of the same shape, smooth surface and contour precision. Mold design begins by creating 3D designs using Autodesk Inventor software continues with the planning of machining parameters on the simulation program Mastercam X5. Mastercam program generated data is then transferred to the CNC machine EMCO Concept Mill 105 and carried out the execution of the program to start the process of making molds. This research was conducted at the Laboratory of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Bangka Belitung, Balun Ijuk village to perform the machining process using a CNC milling machine EMCO Concept Mill 105 and tin casting for mold testing done at the workshop owned by Mr. Sugiono, kolong hijau, Semabung, Pangkalpinang. The results showed that the depth and heating the mold is very influential on the quality of the casting, it is seen from the results that are not perfect casting in the mold which has a depth of 1 mm. the best results obtained in the mold to a depth of 2 mm and heating the mold for 2 minutes. the results obtained in this experiment was a pretty smooth surface and contour precision fit the design of the mold.

Keywords : CAD/CAM, CNC Milling, Pewter Craft

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahnya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Cetakan Pewter Timah Dengan Material Aluminium Pada Mesin *Milling* CNC EMCO Menggunakan program CAD/CAM“. Tugas akhir ini adalah salah satu upaya untuk menyelesaikan studi di Program Sarjana Teknik Mesin Di Universitas Bangka Belitung.

Dalam pengerjaan tugas akhir ini banyak mengalami hambatan, namun pengerjaan tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan kesediaan dari berbagai pihak. Untuk itu izinkan saya menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. **Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.**
2. **Ibu Eka Sari Wijianti, S.Pd.,M.T. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.**
3. Bapak Rodiawan, S.T.,M.Eng.Prac. selaku Pembimbing I atas bimbingan, pengarahan, saran serta dukungan yang berarti kepada penulis selama penyusunan skripsi.
4. Ibu Firly Rosa, S.S.T.,M.T. selaku Pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan selama kuliah dan yang telah memberikan saran dan dukungan selama pengerjaan Skripsi ini sehingga banyak sekali masukan yang sangat membantu penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
6. Bapak Said Apreza, A.Md selaku Staf Laboratorium Teknik Mesin yang dengan sabar telah mendampingi penulis selama penelitian di laboratorium.
7. Ibu serta adikku tercinta yang selalu berdoa untuk keberhasilan penulis serta dukungan semangat untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

8. Om Arief Triatmo dan almarhum tante Artuti Arimurti atas dukungan moral dan materi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi S1 di Universitas Bangka Belitung.
9. Sahabat – sahabatku Hendri Saputra, Muryadi, Muhammad Hisyam, Riduan Hafiz, Tyas Noviansah dan Venodia yang selalu ada bersama penulis baik senang maupun susah yang telah bersedia membantu penulis selama penyelesaian Skripsi ini.
10. Seluruh Mahasiswa Teknik Mesin khususnya angkatan 2006, 2007 dan 2008 yang menjadi inspirasi dan sahabat penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih banyak kekurangan maupun kesalahan sehingga skripsi ini belum sempurna karena keterbatasan waktu dan peralatan yang dimiliki. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga Allah SWT memberikan pahala berlipat ganda atas bantuan dan kebaikannya. Amin.

Pangkalpinang, September 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Mesin CNC	6
2.1.1 Bahasa Pemrograman CNC.....	6
A. Sistem Absolut (G90 dan G92)	7
B. Sistem Inkremental (G91)	8
2.1.2 Mesin CNC Milling.....	8
2.1.3 Prinsip Kerja Mesin Milling.....	9
2.1.4 Cutter Flat End Mill	9
2.1.5 Parameter Permesinan CNC Milling.....	12
2.2 CAD/CAM.....	16
2.3 Mesin CNC EMCO Concept Mill 105.....	17
1. Bagian – Bagian Utama EMCO Concept Mill 105.....	17
a. Motor Utama	17
b. Step Motor	18
c. Eretan/Meja Mesin (<i>Support</i>).....	18

d. Rumah Alat Potong/ <i>Revolver (Milling Tapper Spindle)</i>	19
e. Ragum	20
f. Collant Hose.....	20
g. Arbor Dan Collet.....	20
h. Bagian Kendali / Kontrol	21
2.4 Autodesk Inventor 2014.....	22
2.4.1 Menu Dan Toolbar Autodesk Inventor.....	23
2.4.2 Sistem Navigasi	24
2.4.3 Menggunakan Tombol Shortcut.....	25
2.4.4 Melakukan Sketch Dengan Autodesk Inventor	26
2.5 Mastercam X5	27
2.5.1 Starting Mastercam X5.....	29
2.6 Pemeriksaan Kehalusan	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	34
3.2 Identifikasi Variabel.....	34
3.3 Tahap Penelitian.....	36
3.4 Urutan Langkah Penelitian.....	39
1. Pengumpulan Data	39
2. Persiapan Alat Dan Bahan	39
3. Pembuatan Gambar Benda Kerja	42
4. Perhitungan Parameter Permesinan.....	43
5. Pembuatan Program NC.....	44
6. Verifikasi Dan Editing Kode NC	45
7. Proses Permesinan.....	46
8. Persiapan Uji Cetakan	48
9. Proses Pembuatan Spesimen Timah Pewter	49
10. Pemeriksaan Spesimen.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Perencanaan Parameter Permesinan.....	51
4.2 Penentuan Toolpath.....	55
4.3 Pemeriksaan Hasil Proses Permesinan CNC.....	57
4.4 Identifikasi Kualitas Hasil Pengecoran Timah Pewter.....	57
4.5 Pembahasan.....	66

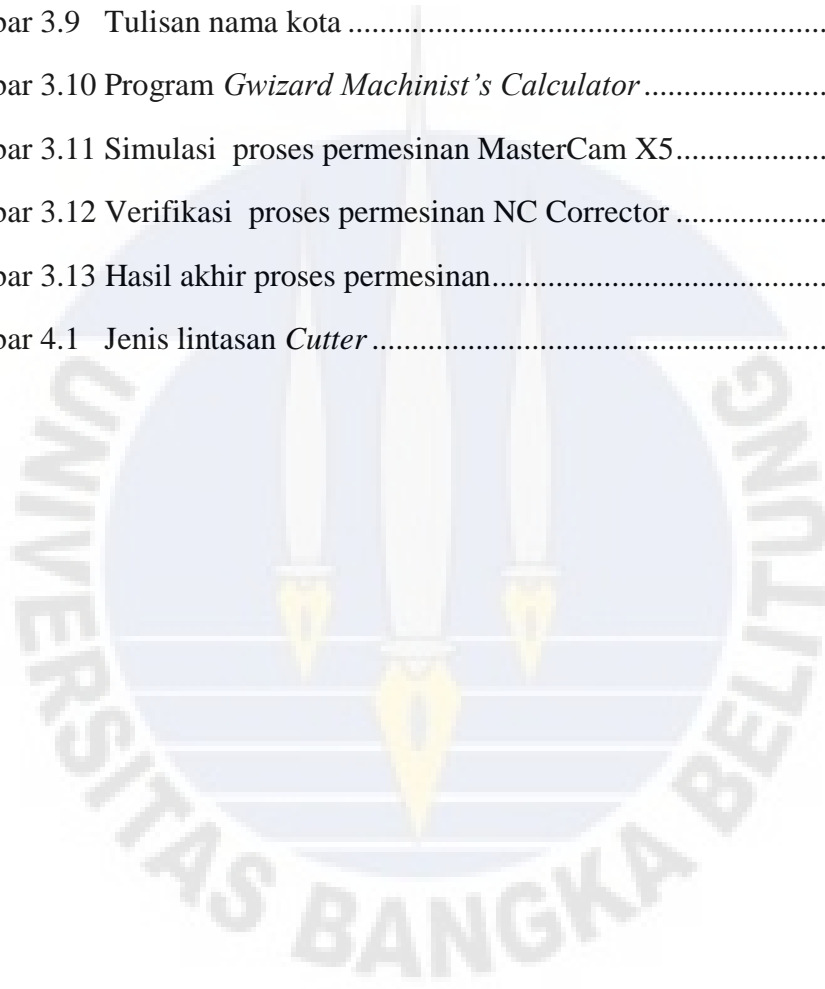
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	70



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem persumbuan pada mesin milling CNC.....	9
Gambar 2.2	Cutter <i>Flat End Mill</i>	10
Gambar 2.3	Desain Cutter <i>Flat End Mill</i>	10
Gambar 2.4	Desain Sisi Potong <i>Cutter End Mill</i>	10
Gambar 2.5	Geometri Sisi Potong <i>Cutter End Mill</i>	11
Gambar 2.6	Mesin milling <i>CNC EMCO concept Mill 105</i>	17
Gambar 2.7	Motor utama milling CNC	18
Gambar 2.8	Stepper motor	18
Gambar 2.9	Meja mesin	19
Gambar 2.10	Spindle.....	19
Gambar 2.11	Ragum	20
Gambar 2.12	Collant hose.....	20
Gambar 2.13	Arbor dan collet.....	21
Gambar 2.14	Bagian pengendali	21
Gambar 2.15	Tampilan menu autodesk inventor	23
Gambar 2.16	Tampilan dan elemen <i>interface</i> Mastercam X5	28
Gambar 2.17	MasterCam X5 Toolpath Generation	29
Gambar 2.18	Tampilan <i>Geometry</i> MasterCam X5	30
Gambar 2.19	Tampilan <i>setup parameter</i> MasterCam X5.....	30
Gambar 2.20	Tampilan <i>work plan</i> MasterCam X5.....	31
Gambar 2.21	Tampilan <i>simulator</i> MasterCam X5.....	31
Gambar 2.22	Tampilan <i>NC-Data</i> MasterCam X5	32
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 3.2	<i>Milling CNC EMCO Concept Mill 105</i>	40
Gambar 3.3	<i>Cutter flat end mill</i> HSS NACHI	40

Gambar 3.4 Vernier Caliper.....	41
Gambar 3.5 Kamera Digital.....	41
Gambar 3.6 Material cetakan.....	42
Gambar 3.7 Dimensi awal benda kerja.....	42
Gambar 3.8 Sketsa bentuk pulau Bangka.....	43
Gambar 3.9 Tulisan nama kota.....	43
Gambar 3.10 Program <i>Gwizard Machinist's Calculator</i>	44
Gambar 3.11 Simulasi proses permesinan MasterCam X5.....	45
Gambar 3.12 Verifikasi proses permesinan NC Corrector.....	46
Gambar 3.13 Hasil akhir proses permesinan.....	47
Gambar 4.1 Jenis lintasan <i>Cutter</i>	55



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Susunan pemrograman NC	7
Tabel 2.2	Kecepatan potong menurut bahan/material benda kerja	13
Tabel 2.3	<i>Speed</i> dan <i>feed cutter end mill</i>	15
Tabel 2.4	<i>Tombol shortcut inventor</i>	25
Tabel 4.1	Waktu pemotongan cetakan 1	54
Tabel 4.2	Waktu pemotongan cetakan 2	54
Tabel 4.3	Waktu pemotongan cetakan 3	55
Tabel 4.4	Jenis <i>toolpath</i> dan lintasan <i>Cutter</i> cetakan 1	56
Tabel 4.5	Jenis <i>toolpath</i> dan lintasan <i>Cutter</i> cetakan 2	56
Tabel 4.6	Jenis <i>toolpath</i> dan lintasan <i>Cutter</i> cetakan 3	56
Tabel 4.7	Hasil percobaan pertama	60
Tabel 4.8	Hasil percobaan kedua	62
Tabel 4.9	Hasil percobaan ketiga	63
Tabel 4.10	Hasil kualitas rata-rata dari 3 kali percobaan	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Permesinan CNC	71
Lampiran 2 Dokumentasi Penuangan Timah Pewter	73
Lampiran 3 Data Teknis Mesin CNC EMCO	74
Lampiran 4 <i>Key Description Control Keyboard, Digitizer Overlay</i>	77
Lampiran 5 Struktur Program	82

