

**PERANCANGAN DAN FABRIKASI CNC ROUTER 3 AXIS
DENGAN BIAYA RENDAH**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017

**PERANCANGAN DAN FABRIKASI CNC ROUTER 3 AXIS
DENGAN BIAYA RENDAH**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Disusun Oleh:
Nama : Sugiarto
NIM : 41314120076
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)**

JULI 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : SUGIARTO
NIM : 41314120076
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Perancangan dan Fabrikasi CNC Router 3 Axis dengan Biaya Rendah

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 19 Agustus 2017



(Sugiarto)

LEMBAR PENGESAHAN

Perancangan dan Fabrikasi CNC ROUTER 3 Axis dengan Biaya Rendah

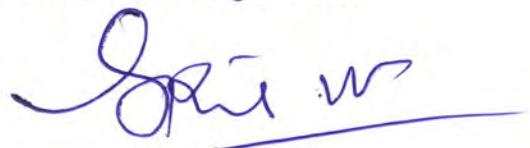


Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Prof.(em.)Dr.-Ing. Ir. Darwin Sebayang)

Koordinator Tugas Akhir



(Haris Wahyudi, S.T.,M.T.)

PENGHARGAAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Panyayang, Kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini dengan judul "**Perancangan dan Fabrikasi CNC Router 3 dengan Biaya Rendah**". Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tuaku yang tiada henti mendoakan setiap detik dari keberhasilan anak-anak nya.
3. *My Special One*, istriku Fany Delfita Dewi dan anak-anaku Syauqi Arfa Gandhi dan Reainar Faiq Zavaair untuk semua kesabaran, cinta dan dukungan yang telah diberikan.
4. Pimpinan dan Karyawan PT. Komastu Undercarriage Indonesia yang telah membiayai kuliah saya di Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Prof.(em.) Dr.-Ing.Ir.Darwin Sebayang selaku Dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Dr.Sagir Alva selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
7. Bapak Haris Wahyudi, S.T.,M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta.
8. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang sama-sama telah berjuang.
9. Segenap Dosen Teknik Mesin Universitas Mercu Buana atas ilmu yang diberikan selama ini.
10. Semua pihak yang membantu secara langsung dan tidak langsung demi terselesaiannya Tugas Akhir ini yang tidak bisa sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi perbaikan dimasa mendatang. Namun demikian harapan penulis semoga pengetahuan dan pengalaman yang penulis dapatkan dapat berguna dan bermanfaat bagi pengabdian penulis di masa mendatang dan memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi para pembaca.

Jakarta, 19 Agustus 2017

Penulis

SUGIARTO



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penilitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Mesin CNC	5
2.1.1 Komponen Utama Mesin CNC Router	7
2.2.2 Nilai Koordinat Pada Mesin CNC	8
2.2.3 Fungsi Interpolasi	9
2.2.4 Fungsi G00 Rapid Axis Positioning	9
2.2.5 Fungsi G01 Linier Interpolation	9
2.2.6 Fungsi G02 dan G03 Circular Interpolation	10
2.2 Motor Stepper	12
2.3 Parameter Permesinan Kayu	15
2.4 Bahan Rangka Mesin	16
2.5 Spindle / Router	17
2.6 Perhitungan Ulin	18
2.7 V-Rail	19

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Tahap-Tahap Perancangan	21
3.2	Proses Perancangan Peralatan	22
3.2.1	Klarifikasi Tugas	22
3.2.2	Perancangan Konsep	25
3.2.3	Perancangan Wujud	33
BAB IV	PEMBAHASAN	
4.1	Perhitungan Perancangan	37
4.2	Pemilihan Motor Spindle dan Motor Penggerak	37
4.3	Pemilihan Motor Stepper Sebagai Penggerak Sumbu	39
4.3.1	Gaya pada penggerak Sumbu X	39
4.3.2	Gaya pada penggerak Sumbu Y	39
4.3.3	Gaya pada penggerak Sumbu Z	40
4.4	Perhitungan defleksi aluminium profile	41
4.3.1	Defleksi pada rangka sumbu X	41
4.3.2	Defleksi pada rangka sumbu Y	41
4.5	Open Rail Sliding Bearing	41
4.5.1	Perhitungan beban pada blok sumbu X,Y	42
4.5.2	Perhitungan beban pada blok sumbu Z	43
4.6	Perhitungan Nominal Life dan service life	43
4.7	Finite Element Analisis	44
4.8	Proses Pengerjaan Komponen	45
4.8.1	Proses Mesin Milling	45
4.8.2	Proses Mesin CNC Milling	48
4.8.3	Proses Mesin Bubut	51
4.8.4	Proses Pengetapan dan Snel	53
4.9	Proses Perakitan	54
4.10	Proses Perawatan	56
4.11	Konfigurasi Mesin CNC	58
4.11.1	Konfigurasi Kontroller Mesin	58
4.11.2	Konfigurasi Software Mesin	59
4.12	Pengoperasian Mesin	65

4.12.1	Pengoperasian File G-Code	65
4.12.2	Pengoperasian Koordinat Langsung	67
4.13	Spesifikasi Mesin	69
4.14	Proses Pengujian Mesin	70
4.14.1	Metode Pengujian Mesin	71
4.14.2	Pengambilan Data Mesin	72
4.15	Biaya Pengerjaan	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.5	Kesimpulan	76
5.1.6	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN		
A	Perhitungan Defleksi Aluminium	78
B	Sure Step Manual	79
C	Pengaturan Micro Step Driver	80
D	Koefisien Slide Bearing dan Tabel Torsi	81
E	Spesifik Gaya Pemotongan	82

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
2.1 Mesin CNC Router	6
2.2 Koordinat Absolut dan Incremental	8
2.3 Orientasi Bidang Pada Tiga Dimensi	11
2.4 Ilustrasi Circular Interpolation	11
2.5 Motor Stepper	12
2.6 Bagian-Bagian Motor Stepper	13
2.7 Cara Kerja Motor Stepper	13
2.8 Motor stepper 2 phase	14
2.9 Rekomendasi parameter machining kayu CNC Milling	15
2.10 Konfigurasi balok dan beban aluminium	17
2.11 V-Rail Aluminium Profil	19
2.12 Jenis mounting V-rail vertikal	20
3.1 Metodologi Perancangan	21
3.2 Struktur fungsi yang menggambarkan cara kerja peralatan	25
3.3 Konsep peralatan varian VK-2+VK-6	29
3.4 Konsep peralatan varian VK-4+VK-6	29
3.5 Menyusun kriteria evaluasi ke i dan ke j	30
3.6 Menyusun parameter object perancangan	31
3.7 Rancangan wujud dari sumbu Z dan Motor Spindle	34
3.8 Rancangan wujud dari rangka sumbu Y	35
3.9 Rancangan wujud dari rangka sumbu X dan Meja benda kerja	35

3.10	Hasil akhir dari perancangan peralatan mesin CNC 3 Sumbu	36
4.1	Motor trimmer Maktec MT370	37
4.2	Ilustrasi perhitungan torsi	40
4.3	Distribusi beban pada sumbu x dan Y	42
4.4	Distribusi beban pada sumbu Z	43
4.5	Analisa rangka sumbu Y <i>Von Miss stress</i>	44
4.6	Analisa rangka sumbu Y stress <i>Static Displacement</i>	44
4.7	Mesin milling universal vertikal dan penggerjaan komponen	46
4.8	Komponen yang dikerjakan oleh mesin Milling	46
4.9	Proses penggerjaan lubang plat samping	48
4.10	Proses pembuatan program CNC	49
4.11	Proses pekerjaan pin dan <i>washer</i>	52
4.12	Gambar pin plat struktur-Y	52
4.13	Proses pengetapan pin	53
4.14	Wiring Diagram CNC Router	59
4.15	Menu Konfigurasi	59
4.16	Seting alamat port output	60
4.22	Spesifikasi Motor Stepper dan timing pulley	61
4.33	Spesifikasi Mesin CNC 3 Axis	69

DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
2.1	Contoh G-Code CNC	7
2.2	Fungsi dan Kegunaan Tombol Masukan Data Dari Fungsi M-Code	7
2.3	Sinyal Output Permanent Magnet	15
2.4	Perbandingan Bahan Rangka Mesin	16
3.1	Daftar Spesifikasi Kehendak Peralatan	24
3.2	Prinsip Solusi dari Operasi Pemahatan Benda Kerja Pertama	26
3.3	Prinsip Solusi dari Operasi Pemahatan Benda Kerja Kedua	27
3.4	Evaluasi Kombinasi Varian	28
3.5	Pemilihan Kombinasi Varian	35
4.1	Parameter Operasi pada Perancangan Motor Spindle	38
4.2	Perhitungan torsi, gaya dan daya pada motor	38
4.3	Total Waktu Yang Dibutuhkan Mesin Milling	48
4.4	Total waktu yang dibutuhkan untuk proses lubang	51
4.5	Total Waktu Yang Dibutuhkan Mesin Bubut	53
4.6	Proses Perakitan Mesin	54
4.7	Spesifikasi Mesin	70
4.8	Hasil Akurasi Pergerakan Sumbu X	73
4.9	Hasil Akurasi Pergerakan Sumbu Y	73
4.10	Hasil Akurasi Pergerakan Sumbu Z	73
4.11	Akurasi Pergerakan Sumbu Mesin 3 Axis	73