



**UNIVERSITAS PGRI
ADI BUANA
SURABAYA**

TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN MESIN CNC *ENGRAVER* BERBASIS MODUL *MACH3*
DENGAN METODE KALIBRASI GERAK TRANSLASI**

**Haidar Muhammad Aji
NIM. 183700065**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA
2022**



**UNIVERSITAS PGRI
ADI BUANA
SURABAYA**

TUGAS AKHIR

**PEMBUATAN MESIN CNC *ENGRAVER* BERBASIS MODUL *MACH3*
DENGAN METODE KALIBRASI GERAK TRANSLASI**

**Haidar Muhammad Aji
NIM. 183700065**

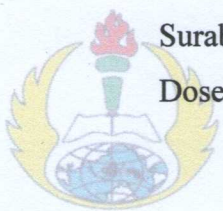
**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PGRI ADI BUANA SURABAYA
2022**



Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing



Tugas Akhir ini dinyatakan cukup dan siap untuk dipresentasikan serta diujikan dalam **Sidang Tugas Akhir**.



Surabaya 22 Juli 2022

Dosen pembimbing,




Prihono S.T., M.T.
NIDN : 0712027803



Persetujuan Panitia Sidang Tugas Akhir

Tugas Akhir ini telah selesai diujikan dalam Sidang Tugas Akhir dan telah dinyatakan LULUS oleh Panitia Sidang Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

pada tanggal 22 Juli 2022

Panitia Seminar :

Ketua

: Yunia Dwie Nurcahyanie, S.T., M.T.
Dekan Fakultas Teknik

Sekretaris

: M. Nushron Ali Mukhtar, S.T., M.T.
Ketua Program Studi Teknik Industri

Anggota

: Muhamad Abdul Jumali, S.T., M.T.

Penguji I

: Indra Dwi Febryanto, S.T., M.T.

Penguji II

: Prihono S.T., M.T.

Dosen Pembimbing

SURAT PERNYATAAN KARYA TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Haidar Muhammad Aji
NIM : 183700065
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Mesin CNC *Engraver* Berbasis Modul
MACH3 Dengan Metode Kalibrasi Gerak Translasi
Dosen Pembimbing : Prihono, S.T., M.T.

Menyatakan bahwa **Karya Tugas Akhir** saya ini sebagian maupun keseluruhan adalah bukan hasil menjiplak, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 22 Juli 2022

Dosen Pembimbing,

Mahasiswa,



Prihono, S.T., M.T.



Haidar Muhammad Aji

MOTTO

**(SEDIKIT LEBIH BEDA, LEBIH BAIK, DARIPADA SEDIKIT LEBIH
BAIK)**

Prinsip Dalam Berkarya, Jika kita berusaha hanya untuk sedikit lebih baik dari seseorang maka tindakan tersebut tidak akan membuahkan hasil yang signifikan, berbeda halnya jika kita berusaha untuk lebih percaya diri dan membuat sesuatu yang lebih spesial, maka akan membuahkan hasil yang jauh lebih baik.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, rahmat, dan hidayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PEMBUATAN MESIN CNC ENGRAVER BERBASIS MODUL MACH3 DENGAN METODE KALIBRASI GERAK TRANSLASI”** ini dengan baik. Penyelesaian tugas akhir ini merupakan syarat wajib untuk mengikuti sidang tugas akhir yang nantinya tugas akhir tersebut merupakan syarat kelulusan akademis dan memperoleh gelar Sarjana dalam menempuh pendidikan S1 di Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

Terlaksana dan tersusunnya tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan kerjasama yang baik dari semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesemoatan kali ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang Maha Esa.
2. Kedua orang tua, terima kasih telah memberikan dukungan moral maupun dukungan materi.
3. Ibu Yunia Dwie Nurcahyanie, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
4. Bapak M. Nushron Ali Mukhtar, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.
5. Bapak Prihono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah membimbing penulis serta selalu mengingatkan penulis untuk segera menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Andarmadi Jati Abdhi Wasesa, S.T., M.MT. selaku Ketua Laboratorium Program Studi Teknik Industri Universitas PGRI Adi Buana Surabaya yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menggunakan fasilitas Laboratorium sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Teman – teman seperjuangan yang telah mensupport dan sebagai penyemangat penyelesaian penyusunan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari Tugas Akhir ini, baik dari materi maupun penyajiannya, mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis. Penyusun membutuhkan kritik dan saran yang membangun. Semoga Allah S.W.T. Tuhan Yang Maha Esa memuliakan kita semua, Amin.

Surabaya, 04 Juli 2022

Haidar Muhammad Aji

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Judul Dalam	ii
Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	iii
Persetujuan Panitia Sidang Tugas Akhir	iv
SURAT PERNYATAAN KARYA TUGAS AKHIR	v
MOTTO.....	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1. Latar Belakang	2
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Mesin CNC	6
2.2. Mesin CNC <i>Engraver</i>	7
2.3. Modul <i>Mach3</i>	7
2.4. <i>Software Artsoft CNC Mach3</i>	8
2.5. <i>PC Based CNC</i>	9
2.6. <i>Power Supply</i>	9
2.7. <i>Motor Driver TB6600A</i>	10
2.8. <i>Motor Stepper</i>	10
2.9. <i>Modul Relay</i>	11
2.10. Mesin Trimmer	12
2.11. <i>Ball Screw</i>	12
2.12. Kalibrasi.....	13

2.13.	Gerak Translasi	13
2.14.	Kalibrasi gerak Translasi	14
2.15.	Peta Proses Operasi	14
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
3.1.	Diagram Alir Penelitian	23
3.2.	Definisi Langkah Pembuatan Produk	25
3.2.1.	Studi Literatur	25
3.2.2.	Observasi Lapangan	25
3.2.3.	Rumusan Masalah	25
3.2.4.	Desain	25
3.2.5.	Desain Sesuai	26
3.2.6.	Perencanaan <i>Wiring</i>	26
3.2.7.	<i>Wiring</i> Sesuai	26
3.2.8.	Perencanaan Proses Manufaktur	27
3.2.9.	Perakitan Mesin dan Kontroller	27
3.2.10.	Pengujian	27
3.2.11.	Laporan	27
3.2.12.	Selesai	28
3.3.	Variabel Penelitian	28
3.3.1.	Variabel Bebas	28
3.3.2.	Variabel Terikat	28
3.4.	Desain Produk.....	28
BAB IV METODE DAN PEMBAHASAN		30
4.1.	Hasil Penelitian	30
4.1.1.	Gambaran Umum	30
4.1.2.	<i>Design</i> Ukuran Mesin CNC <i>Engraver</i>	30
4.1.3.	Bahan Pembuatan Mesin CNC <i>Engraver</i>	32
4.1.4.	Proses Pengerjaan Mesin.....	34
4.1.5.	Pembuatan Produk	39
4.1.6.	Skema Operasi Mesin CNC <i>Engraver</i>	46
4.2.	Analisis Data Produk	53

4.2.1.	Data Pengukuran Gerak Translasi Mesin CNC <i>Engraver</i> Sebelum Kalibrasi	53
4.2.2.	Proses Pengkalibrasian Mesin	55
4.2.3.	Data Pengukuran Gerak Translasi Mesin CNC <i>Engraver</i> Setelah Kalibrasi	61
4.3.	Pembahasan	62
4.3.1.	Besar Pergeseran Pada Sumbu X	63
4.3.2.	Besar Pergeseran Pada Sumbu Y	64
4.3.3.	Besar Pergeseran Pada Sumbu Z.....	65
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		68
5.1.	Simpulan	68
5.2.	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin CNC <i>Router</i>	6
Gambar 2.2 Modul CNC Mach3	7
Gambar 2.3 <i>Motor Driver</i> TB6600A	10
Gambar 2.4 Motor Stepper Nema 23	11
Gambar 2.5 Modul Relay 5 <i>Channel</i>	12
Gambar 2.6 Diagram Operation Process Chart	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Desain Mesin CNC <i>Engraver</i> dengan tampak isometri	26
Gambar 3.3 Hasil Render Mesin CNC <i>Engraver</i>	28
Gambar 4.1 Tampak Depan Mesin CNC <i>Engraver</i>	31
Gambar 4.2 Tampak Samping Kanan Mesin CNC <i>Engraver</i>	31
Gambar 4.3 Tampak Isometri Mesin CNC <i>Engraver</i>	32
Gambar 4.4 Peta Proses Operasi a	35
Gambar 4.5 Peta Proses Operasi b	36
Gambar 4.6 Pengukuran Rangka Meja Atas	39
Gambar 4.7 Proses Pemotongan Rangka Meja Mesin	40
Gambar 4.8 Proses Pemotongan <i>SBR Rail Guide</i>	40
Gambar 4.9 Proses Pengeboran Plat Besi	41
Gambar 4.10 Proses Pengelasan Rangka Meja Atas	41
Gambar 4.11 Meja Mesin Atas yang Sudah Selesai di Rakit	42
Gambar 4.12 Pemotongan Besi Hollow Untuk Rangka Meja	42
Gambar 4.13 Proses Pengelasan Rangka Kaki Meja	43
Gambar 4.14 <i>Bracket X Axis</i>	43
Gambar 4.15 Proses Pembubutan <i>Bracket Gantry</i>	44
Gambar 4.16 Proses Pengecatan Rangka Kaki Meja	44
Gambar 4.17 Proses Pengencangan Mur dan Baut pada <i>Gantry</i>	45
Gambar 4.18 Proses Pemasangan Kabel Pada <i>Power Supply</i>	45
Gambar 4.19 Produk Mesin Jadi	46
Gambar 4.20 Menghubungkan Mesin dengan Sumber Listrik	46
Gambar 4.21 Menghidupkan Sistem Mesin	47
Gambar 4.20 Menghubungkan Kabel USB Mesin ke Laptop	47

Gambar 4.21 Pemilihan <i>Icon Mach3 Loader</i>	48
Gambar 4.22 Pemilihan <i>Profile Mach3Mill USB</i>	48
Gambar 4.23 Tampilan Jendela Perangkat Lunak <i>Mach3</i>	48
Gambar 4.24 Letak Tombol Reset Pada Perangkat Lunak <i>Mach3</i>	49
Gambar 4.25 Letak Tombol <i>Load G-Code</i> Pada Perangkat Lunak <i>Mach3</i>	49
Gambar 4.26 Jendela <i>Open</i> Pada Perangkat Lunak <i>Mach3</i>	49
Gambar 4.27 Proses Pemasangan Benda Kerja	50
Gambar 4.28 Proses Penentuan Titik Nol Benda Kerja	50
Gambar 4.29 Penekanan Panah Pada <i>Keyboard</i>	50
Gambar 4.30 Tombol <i>Zero X</i> , <i>Zero Y</i> , dan <i>Zero Z</i> di layar <i>Mach3</i>	51
Gambar 4.31 Tombol <i>Cycle Start</i> di Layar <i>Mach3</i>	51
Gambar 4.32 Tab <i>Settings</i> pada Jendela <i>Mach3</i>	56
Gambar 4.33 Letak Tombol <i>Set Steps per Unit</i>	56
Gambar 4.34 Jendela <i>Axis Selection</i>	57
Gambar 4.35 Penandaan Posisi Pahat	57
Gambar 4.36 Memasukkan Angka Pergeseran Sumbu	58
Gambar 4.37 Pengukuran Jarak Pergeseran Sumbu	58
Gambar 4.38 Memasukkan Angka Pergeseran Sumbu yang Sebenarnya	59
Gambar 4.39 Penandaan Pada <i>Stainless Steel Rod</i> Menggunakan Spidol	60
Gambar 4.40 Pengukuran Pergeseran Sumbu Pada Sumbu <i>Z</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	16
Tabel 4.1 Daftar Material atau Komponen Pembuatan Mesin	32
Tabel 4.2 Tabel Peta Aliran Proses	37
Tabel 4.4 Data Pergerakan Sumbu X, Y, dan Z Sebelum Dikalibrasi	54
Tabel 4.5 Data Pergerakan Sumbu X, Y, dan Z Setelah Dikalibrasi	61
Tabel 4.6 Data Pergerakan Sumbu X	63
Tabel 4.7 Data Pergerakan Sumbu Y	64
Tabel 4.8 Data Pergerakan Sumbu Z	65