

**RANCANG BANGUN MEKANIK PADA MESIN CNC *PLASMA*
*CUTTING 2.5D***

PROYEK AKHIR

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Diploma III

Oleh:

Mochammad Dava Ramdhani Lukito
219341016



**PROGRAM STUDI TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN MEKANIK PADA MESIN CNC *PLASMA*
CUTTING 2.5D

Oleh:

Mochammad Dava Ramdhani Lukito
219341016

Program Studi Teknik Mekatronika
Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Politeknik Manufaktur Bandung

Menyetujui
Tim Pembimbing

Tanggal Sidang (28 – 07 – 2022)

Pembimbing I,



Ayanuddin Salam, S.ST., M.Eng.
NIP. 198910042010121007

Pembimbing II,

A handwritten signature in black ink, belonging to Ir. Bolo Dwiartomo, M.Sc.

Ir. Bolo Dwiartomo, M.Sc.
NIP. 196810301995121001

ABSTRAK

Abstrak-- *Computerized Numerical Control (CNC)* merupakan salah satu pengembangan teknologi pemesinan otomatis yang dapat mendukung permintaan akan produk yang memiliki bentuk yang kompleks, akurasi yang tinggi dan dapat melakukan hal-hal yang tidak dapat dilakukan oleh mesin konvensional. Perancangan mesin *CNC Plasma cutting* dilakukan dengan proses perancangan untuk menentukan dimensi mesin, menentukan perhitungan untuk menentukan kebutuhan spesifikasi motor. Dilanjutkan dengan merancang kabel daya untuk memilih spesifikasi pengontrol yang digunakan, dan pengujian lanjutan terhadap presisi *nozzle* pada saat proses pemotongan. Hasil dari perancangan alat ini menggunakan *Mach3* sebagai pengontrol mesin yang menggunakan motor *stepper* untuk menggerakkan mesin sumbu x dan sumbu y, serta menggunakan motor *servo* dc untuk menggerakkan mesin sumbu z. Hasil pengukuran penyimpangan pada mesin rata-rata adalah 0,2 mm. Sistem pengendali *Mach3* ini menggunakan aplikasi *Mach3* memiliki konfigurasi yang mudah karena terdapat fitur pengaturan otomatis pada setiap sumbu untuk menentukan jarak presisi.

Kata kunci: CNC, Plasma cutting, Mach3, Mekanik, Motor Stepper

Abstract-- *Computerized Numerical Control (CNC)* is one of the developments of automated machining technology that can support demand for products that have complex shapes, high accuracy and can do things that cannot be done conventionally machine. The design of the *CNC Plasma cutting* machine was done by the design process to determine the dimensions of the machine, determine the calculation to determine the needs of the motor specification. Followed by designing the power cord to choose specifications of the pengendali used, and advanced testing of the tool precision at the time of engraving. The results of this tool design using *Mach3* as a machine pengendali that uses a stepper motor to drive the x-axis and y-axis machines, and uses a dc servo motor to drive the z-axis machine. Results of backlash measurement on the average machine is 0.2 mm. this *Mach3* pengendali system using *Mach3* aplikasi has convenience configuration because there is an auto-tuning feature on each axis to determine the precision distance.

Keywords: CNC, Plasma cutting, Mach3, Mechanic, Motor Stepper

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan judul: “Rancang Bangun Mekanik Mesin CNC *Plasma cutting* 2.5D”.

Proyek akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Mekatronika di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Kedua Pembimbing proyek akhir Bapak Abyanuddin Salam, S.ST., M.Eng. dan Bapak Ir. Bolo Dwiartomo, M.Sc.
2. Para Penguji sidang proyek akhir Bapak Muhammad Nursyam Rizal, S.Tr.T., M.Sc., Bapak Dr. Noval Liliansa, Dipl. Ing (FH), M.T., Bapak Dr. Eng. Setyawan Ajie Sukarno, S.ST., M.T., dan Ibu Dr. Eng. Pipit Anggraeni. S.T., M.T., M.Sc.Eng.

3. Panitia proyek akhir Ibu Hilda Khoirunnisa. S.Tr.T., M.Sc.Eng, dan Bapak Afaf Fadhil Rifa'i, S.T., M.T.
4. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ayah dan Ibu saya yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
5. Untuk adik saya yang telah memberikan dukungan moril.
6. Mahasiswa Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika angkatan 2019 yang selalu memberi semangat dan ilmu kepada penulis.
7. Pihak lain yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proyek akhir dan karya tulis ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan proyek akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 21 Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Tujuan.....	1
1.2. Teknologi.....	1
BAB II ISI.....	2
2.1. Landasan Teori	2
2.2. Metodologi Penelitian	13
2.3. Gambaran Umum Sistem	14
2.4. Perangkat Mekanik.....	16
2.5. Diagram Alir.....	18
2.6. Gambaran Sub Sistem	21
2.7. Hasil Pengujian.....	31
BAB III PENUTUP	37
A. Kesimpulan.....	37
B. Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mesin CNC <i>Plasma cutting</i>	2
Gambar 2.2 Proses pemotongan pada mesin <i>Plasma cutting</i>	3
Gambar 1.3 Antarmuka <i>Airsoft Mach3</i>	5
Gambar 1.4 Motor <i>Stepper</i>	6
Gambar 1.5 <i>Driver TB6560</i>	7
Gambar 1.6 <i>Driver Servo</i>	9
Gambar 1.7 <i>Breakout Board Mach3</i>	10
Gambar 1.8 <i>Limit Switch</i>	10
Gambar 1.9 <i>Relay</i>	11
Gambar 1.10 <i>Countersunk Socket Screw</i>	13
Gambar 1.11 Tipe – tipe <i>Bearing</i>	14
Gambar 1.12 <i>Ball screw</i>	15
Gambar 1.13 Keterangan <i>Leads Screw</i>	15
Gambar 1.14 Mekanisme Ulir Penggerak.....	16
Gambar 1.15 Diagram Alir Umum	19
Gambar 1.16 <i>CNC Plasma Cutting 2.5D</i>	22
Gambar 1.17 Gambaran Umum Sistem Mesin	22
Gambar 1.18 Penunjukan Komponen Mesin CNC <i>Plasma Cutting 2.5D</i>	24
Gambar 1.19 Desain Awal Mesin CNC <i>Plasma Cutting 2,5D Isometri (3D)</i>	25
Gambar 1.20 Ukuran Mesin dan Area Kerja <i>CNC Plasma Cutting 2,5D</i>	25
Gambar 1.21 Ukuran Mesin <i>CNC Plasma Cutting 2,5D Tampak Samping</i>	26
Gambar 1.22 Desain Akhir Mesin <i>CNC Plasma Cutting 2,5D Isometri (3D)</i>	26
Gambar 1.23 Diagram Alir Sistem Mesin <i>CNC Plasma Cutting</i>	27
Gambar 1.24 Diagram Alir Sistem Mesin <i>CNC Plasma cutting Mode Auto</i>	28
Gambar 1.25 Diagram Alir Sistem Mesin <i>CNC Plasma cutting Mode Manual</i>	28
Gambar 1.26 Diagram Alir Sub Sistem Pembuatan Desain	29
Gambar 1.27 Diagram Alir Sub Sistem Pembuatan Mekanik	30
Gambar 1.28 Dimensi <i>Square Ball screw</i>	31
Gambar 1.29 Gaya Pada Sumbu Z	32
Gambar 1.30 Desain Percobaan Pemotongan Persegi	41

Gambar 1.31 Contoh Pengukuran Persegi Menggunakan Jangka Sorong.....	42
Gambar 1.32 Desain Percobaan Pemotongan Bintang	42
Gambar 1.33 Contoh Pengukuran Bintang Menggunakan Jangka Sorong.....	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perintah <i>Numerical Control</i>	5
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Driver Stepper</i>	6
Tabel 2.3 Perbandingan Sifat Fisik Material.....	12
Tabel 2.4 Perbandingan Sifat Mekanis Material.....	12
Tabel 2.5 List Komponen Mesin CNC <i>Plasma Cutting 2,5D</i>	22
Tabel 2.6 Massa Komponen <i>Torch</i>	29
Tabel 2.7 Massa Sumbu Z.....	32
Tabel 2.8 Massa Sumbu X dan Y.....	33
Tabel 2.9 Massa Meja	33
Tabel 2.10 Massa Total.....	34
Tabel 2.11 Pengujian Sistem gerak sumbu X	38
Tabel 2.12 Pengujian Sistem gerak sumbu Y	39
Tabel 2.13 Pengujian Sistem gerak sumbu Z.....	40
Tabel 2.14 Pengujian Pemotongan Persegi.....	41
Tabel 2.15 Pengujian Pemotongan Bintang	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 <i>Desain Awal Mekanik Mesin CNC Plasma cutting</i>	47
Lampiran 2 <i>Desain Akhir Mekanik Mesin CNC Plasma cutting</i>	49
Lampiran 3 <i>Datasheet Motor Stepper</i>	50
Lampiran 4 <i>Datasheet Motor Servo AXH Series</i>	51
Lampiran 5 <i>Datasheet Ballscrew Hiwin Tipe FSC 14 – 10k3</i>	53
Lampiran 6 <i>Datasheet Ballscrew SFU1610</i>	54
Lampiran 7 <i>Datasheet Ballscrew Hiwin Tipe FWS 14 – 5B1</i>	55
Lampiran 8 <i>Datasheet Bearing NKN 5200ZZ</i>	56
Lampiran 9 <i>Datasheet Bearing NKN 6200Z</i>	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Tujuan

Tujuan dari penulisan karya tulis proyek akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Mampu membuat rancangan sistem mekanik untuk sumbu X, Y, dan Z dengan baik dan aman pada mesin CNC *Plasma cutting* 2.5D.
2. Mampu membuat perencanaan alat dan bahan untuk sistem mekanik sumbu X,Y dan Z pada mesin CNC *Plasma cutting* 2.5D.
3. Mampu membuat rancang bangun untuk sistem mekanik sumbu X, Y, dan Z pada mesin CNC *Plasma cutting* 2.5D.
4. Mendapatkan hasil pemotongan yang lebih stabil dan presisi pada mesin CNC *Plasma cutting* 2.5D.

1.2. Teknologi

Teknologi yang digunakan pada proyek akhir ini adalah:

1.2.1. Unit Umum

- | | |
|---------------------|---|
| 1. <i>Interface</i> | : <i>PC – Mach3 & Visual Basic</i> |
| 2. Unit pengendali | : <i>Breakout Board – RnR USB Motion Card Mach3</i> |
| 3. Unit mekanik | : <i>Plant CNC Plasma cutting 2.5D</i> |

Perangkat keras:

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Motor <i>Stepper</i> | : <i>MOONS 23HS3416 2.9A/PHASE 1,8°/STEP</i> |
| 2. <i>Driver Stepper</i> | : <i>Microstepper Driver TB6560</i> |
| 3. Motor <i>Servo</i> | : <i>DC Servo Oriental Motor</i> |
| 4. <i>Driver Servo</i> | : <i>Motor Servo Driver Brushless AXH Series</i> |
| 5. <i>Limit Switch</i> | |
| 6. <i>Relay</i> | |

Perangkat lunak:

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Antarmuka | : <i>ArtSoft Mach 3 & Visual Studio 2019</i> |
| 2. Diagram Alir | : <i>Microsoft 365 Visio & Coreldraw X8</i> |
| 3. <i>Wiring Diagram</i> | : <i>See Electrical V8R2</i> |
| 4. Desain 3D | : <i>Solidworks 2021</i> |
| 5. <i>Programming</i> | : <i>CV – AVR & Arduino</i> |
| 6. Aplikasi Konversi | : <i>Sheet Cam (Mengonversi file .dxf ke G-Code)</i> |