



LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM
KONTROL GERAK MESIN CNC *PLASMA CUTTING*
PADA GERAK 3 AXIS**

**ALFIVA YUNIA SUKMA ARUM
NIM. 201854092**

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng.

Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN (S1)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL MESIN CNC *PLASMA CUTTING* PADA GERAK 3 AXIS

ALFIVA YUNIA SUKMA ARUM

NIM. 201854092

Kudus, 10 Agustus 2023


Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng.
NIDN. 0021087301



Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.
NIDN. 0630037301

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir



Ratri Rahmawati, S.T., M.Sc.

NIDN. 0613049403

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL MESIN CNC *PLASMA CUTTING* PADA GERAK 3 AXIS

ALFIVA YUNIA SUKMA ARUM

NIM. 201854092

Kudus, 10 Agustus 2023

Menyetujui,

Ketua Penguji,



Qomaruddin, S.T., M.T.
NIDN. 0626097102

Anggota Penguji I,



Dr. Sugeng Slamet, S.T., M.T.
NIDN. 0622067101

Anggota Penguji II,



Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng.
NIDN. 0021087301

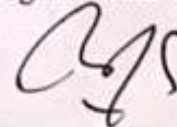
Mengetahui



Dekan Fakultas Teknik

Mohammad Dahlan S.T., MT.
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng.
NIDN. 0021087301

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alfiva Yunia Sukma Arum
NIM : 20185402
Tempat & Tanggal Lahir : Magelang, 15 Juni 1999
Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Tugas Akhir Perancangan dan Implementasi Sistem Kontrol Gerak mesin CNC *Plasma cutting* pada Gerak 3 Axis

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir* ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 10 Agustus 2023

Yang memberi pernyataan,



Alfiva Yunia Sukma Arum
NIM. 201854092

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL GERAK MESIN CNC *PLASMA CUTTING* PADA GERAK 3 AXIS

Nama mahasiswa : Alfiva Yunia Sukma Arum

NIM : 201854092

Pembimbing :

1. Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng.
2. Rianto Wibowo S.T., M.Eng

RINGKASAN

Metoda *Plasma cutting* adalah sistem pemotongan logam dengan menggunakan preheating (pada sisi kanankiri) daerah pemotongan dan kemudian menggunakan busur listrik sebagai *torch* plasma untuk pemotongan logam. Atau pada sisi potongan ditekan udara tekanan tinggi yang menghasilkan slag jet. Suhu *Plasma cutting* sangat panas, berada dalam kisaran dari 15.000 derajat Celcius. (Pustaka & Casing, 2015)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang bangun sistem kontrol mesin *Plasma cutting* menggunakan mikrokontroler *BOB Mach3*. Adapun tahapan proses rancang bangun sistem kontrol gerak mulai dari studi literature yang terlebih dahulu untuk mendapatkan informasi tentang perancangan sistem kontrol yang sebelumnya telah dilakukan kemudian, dilakukan proses gambar desain sistem kontrol. Maka, melakukan analisa kebutuhan sistem kontrol pada mesin cnc *Plasma cutting*. Kemudian dibuat diagram blok perancangan sistem kontrol dan gambar desain instalasi *hardware. Software* yang digunakan dalam pemrograman ini yaitu Mach3.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini telah dirancang dan dibuat sistem kontrol pada mesin CNC *Plasma cutting* yang bergerak dengan kecepatan pemotongan 2000 mm/min. Lintas gerak sumbu X adalah 1200 mm dan sumbu Y adalah 360 mm. Semua parameter akan diatur dan dioperasikan melalui sistem kontrol CNC sehingga mesin plasma dapat beroperasi dengan baik. Sistem kontrol pada mesin *Plasma cutting* dirancang menggunakan mikrokontroler berbasis CNC 3 axis kontroller Mach 3, dengan penggerak empat buah motor . sebagai aktuator, untuk menggerakkan mesin terhadap sumbu x, y, z dan sensor limit switch, untuk mencegah kerusakan jika ada kesalahan pergerakan mesin

dilengkapi tombol emergency stop.**Kata Kunci : Mach 3,G-code,Motor Stepper,Sistem kontrol**



DESIGN AND IMPLEMENTATION OF CNC PLASMA CUTTING MACHINE MOTION CONTROL SYSTEM IN 3 AXIS MOTION

Student Name : Alfiva Yunia Sukma Arum
Student Identity Number : 201854092
Supervisor :
1. Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng
2. Rianto Wibowo, S.T., M.Eng

ABSTRACT

The Plasma cutting method is a metal cutting system by using preheating (on the right and left side) of the cutting area and then using an electric arc as a plasma torch for metal cutting. Or on the cut side pressed high pressure air that produces a slag jet. The temperature of the Plasma cutting is very hot, being in the range of 15,000 degrees Celsius.

The purpose of this study is to design a control system for Plasma cutting machines using BOB Mach3 microcontrollers. The stages of the motion control system design process start from the study of literature first to obtain information about the design of the control system which has previously been carried out later, the process of drawing control system design is carried out. So, analyze the needs of the control system on the cnc Plasma cutting machine. Then a diagram of the control system design block and a hardware installation design drawing are made. The software used in this programming is Mach3.

The expected results of this research have been designed and made control system on CNC Plasma cutting machine that moves with a cutting speed of 2000 mm / min. The cross motion of the X axis is 1200 mm and the Y axis is 360 mm. All parameters will be set and operated through CNC control system so that the plasma machine can operate properly. The control system on the Plasma cutting machine is designed using a CNC-based microcontroller 3 axis Mach 3 controller, with four stepper motors as actuators, to drive the machine against the x, y, z axes and limit switch sensors, to prevent damage if there is a mistake in the movement of the machine equipped with an emergency stop button. Keywords: Mach 3, G-code, Stepper Motor, Control System

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan laporan skripsi ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Laporan praktek kerja ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di UNIVERSITAS MURIA KUDUS.

Dalam penyelesaian laporan praktek kerja lapangan ini banyak sekali saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan dalam menyelesaikan laporan praktek kerja dengan lancar.
2. Bapak Akhmad *Zidni Hudaya*, S.T., M.Eng selaku Kaprogdi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Rianto Wibowo S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing skripsi..
4. Keluarga tercinta yang senantiasa memberikan semangat dan doa.
5. Teman-teman kerja praktek yang setia menemani dalam pelaksanaan kerja praktek.

Dalam penulisan laporan skripsi ini masih belum sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Kudus, 10 Agustus 2023



Alfiva Yunia Sukma Arum

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
RINGKASAN.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Sistem Kontrol <i>Plasma cutting</i>	5
2.2. <i>Plasma cutting</i>	5
2.3. Sistem Kontrol Mesin CNC <i>Cutting</i>	7
2.4. Sistem Persumbuan.....	7
2.5. Breakout Board Mach 3.....	8
2.6. Driver <i>Stepper Motor</i>	9
2.7. <i>Power Supply</i>	9
2.8. Motor <i>stepper</i>	10
2.9. Emergency Switch (tombol darurat).....	11

BAB III METODOLOGI.....	12
3.1. Alur Perancangan Sistem Kontrol.....	12
3.2. Analisa Kebutuhan.....	13
3.3. Konsep Desain CNC <i>Plasma cutting</i>	15
3.4. Diagram Blok.....	15
3.5. Desain Instalasi <i>Hardware</i>	16
3.6. Pembuatan <i>Hardware</i>	16
3.7. Pembuatan Desain dan <i>G-code</i>	18
3.8. Penggunaan <i>Software</i> Mach3.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Sistem Gerak Pada Mesin <i>Plasma cutting</i>	24
4.1.1 Model Matematik Motor <i>Stepper</i>	24
4.2 Proses Perancangan Sistem Kontrol.....	33
4.2.1 Diagram Blok Sistem.....	33
4.3 Proses Pembuatan <i>Hardware</i> Sistem Kontrol.....	34
4.3.1 Alat untuk pembuatan <i>hardware</i> dengan <i>break out board</i>	35
4.3.2 Pembuatan <i>Hardware</i> dengan kontroler <i>break out board</i>	35
4.3.3 Hasil Pembuatan <i>Hardware</i>	37
4.3.4 Proses Pembuatan <i>Hardware</i> Pada Box Sistem Kontrol.....	38
4.3.5 Proses Pengerjaan Sistem Kontrol.....	38
4.4 Proses Pembuatan <i>Software</i>	39
4.4.1 Pengaturan <i>Software</i> Mach3.....	39
4.5 Rencana pengujian.....	42
BAB V PENUTUP.....	46
5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN - LAMPIRAN.....	48
BIODATA PENULIS.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Torch Plasma cutting</i>	6
Gambar 2. 2 <i>Slag Jet Flame Cutting</i>	6
Gambar 2. 3 Sistem Persumbuan XYZ.....	8
Gambar 2. 4 <i>CNC Breakout Board USB</i>	9
Gambar 2. 5 <i>Driver TB6600</i>	9
Gambar 2. 6 <i>Power Supply</i>	10
Gambar 2. 7 Motor <i>Stepper NEMA 23</i>	10
Gambar 2. 8 Tombol <i>Emergency</i>	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir Perancangan Sistem Kontrol	12
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem Kontrol.....	15
Gambar 3. 3 Desain Instalasi <i>Hardware</i>	16
Gambar 3. 4 Desain Menggunakan <i>Corel Draw</i>	18
Gambar 3. 5 <i>Software Sheetcam</i>	19
Gambar 3. 6 <i>G-code</i> hasil <i>sheetcam</i>	19
Gambar 3. 7 Upload <i>G-code</i> ke Mach 3.....	20
Gambar 3. 8 Pengaturan <i>port & pin</i>	21
Gambar 3. 9 Konfigurasi Pin <i>Output</i>	21
Gambar 3. 10 Konfigurasi <i>Input Signal</i>	22
Gambar 3. 11 Konfigurasi <i>Input Emergency</i>	22
Gambar 3. 12 Konfigurasi <i>Input Signal</i>	23
Gambar 3. 13 Konfigurasi Motor <i>Stepper</i>	23
Gambar 4. 12 Konstruksi motor <i>stepper</i>	25
Gambar 4. 3 Sistem kontrol lup terbuka.....	33
Gambar 4. 4 Diagram blok sistem kontrol.....	34
Gambar 4. 5 hasil perancangan <i>hardware</i>	37
Gambar 4. 6 Dalam box sistem kontrol.....	38
Gambar 4. 7 Pengaturan <i>port & pin</i>	39

Gambar 4. 8 Konfigurasi Pin <i>Output</i>	40
Gambar 4. 9 Konfigurasi <i>Input Signal</i>	40
Gambar 4. 10 Konfigurasi <i>Input Emergency</i>	41
Gambar 4. 11 Konfigurasi <i>Input Signal</i>	41
Gambar 4. 12 Konfigurasi Motor <i>Stepper</i>	42



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengujian Sistem Kontrol.....	42
Tabel 4. 2 Pengujian Kinerja Mesin CNC.....	44



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
f	Frekuensi	Hz	1
n	Kecepatan putar	Rad/min	1
ω	Kecepatan putar <i>input</i>	Rad/s	2
K_E	Konstanta tegangan	V/rad/s	3
V	Tegangan	volt	4
L	Induktansi koil	H	4
R	Hambatan koil	ohm	4
I	Arus	Amper	4
T	Torsi motor	Kg-m	6
J	Momen inersia	Kg-m ²	7

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi CNC <i>Plasma cutting</i>	49
Lampiran 2. Box Kontrol CNC <i>Plasma cutting</i>	50
Lampiran 3. Desain Gambar Pengujian.....	51
Lampiran 4. <i>G-code</i>	52
Lampiran 5. <i>Software Mach 3</i>	57
Lampiran 6. Catatan Bimbingan dan Konsultasi Pembimbing Utama.....	58
Lampiran 7. Catatan Bimbingan dan Konsultasi Pembimbing Pendamping.....	60
Lampiran 8. Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir Ketua Penguji.....	62
Lampiran 9. Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir Penguji 1.....	63
Lampiran 10. Hasil Turnitin.....	64



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

BOB	: <i>Break Out Board</i>
CAD	: <i>Computer Aided Design</i>
CNC	: <i>Computer Numerical Control</i>



