



LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL KECEPATAN PADA
MESIN *CNC LASER CUTTING*.**

**BAGHAZT KUMARA TUNGGAL
20165103**

DOSEN PEMBIMBING

**Ir. MASRUKI KABIB, MT
Dr. AKHMAD ZIDNI HUDAYA, ST, M.Eng**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL KECEPATAN PADA MESIN
CNC LASER CUTTING**

BAGHAZI KUMARA TUNGGAL

NIM. 201654103


Kudus, 05 Maret 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama,


Pembimbing Pendamping,


Ir. Masruki Kabib, M.T.
NIDN. 0625056802


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

Mengetahui,

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir


Taufiq Hidayat, S.T., M.T.

NIDN.0023017901

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL KECEPATAN PADA MESIN
CNC LASER CUTTING**

BAGHAZI KUMARATUNGGAL

NIM. 201654103

UNIVERSITAS MURIA KUDUS


Kudus, 05 Maret 2021


Menyetujui,

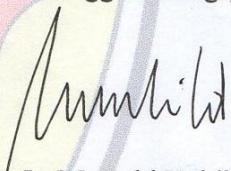
Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,


Sugeng Slamet, ST, MT.
NIDN. 0622067101



Rochmad Winarso, ST, MT.
NIDN. 0612037201

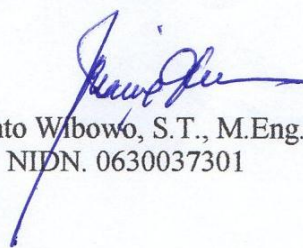

Ir. Masruki Kabib, M.T
NIDN. 0625056802

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik
Mesin


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


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

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Baghazt Kumara Tunggal
NIM : 201654103
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 13 Oktober 1998
Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Rancang Bangun Sistem Kontrol Kecepatan Pada Mesin *CNC Laser Cutting*

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, 05 Maret 2021

Yang Memberi Pernyataan,



Baghazt Kumara Tunggal
NIM. 201654103

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL KECEPATAN PADA MESIN CNC LASER CUTTING

Nama Mahasiswa : Baghazt Kumara Tunggal

NIM : 201654103

Pembimbing :

1. Ir. Masruki Kabib, M.T.

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

RINGKASAN

Sistem kontrol ini bertujuan untuk menghasilkan sistem kendali kecepatan putar motor pada mesin *cnc laser cutting* sehingga dapat meningkatkan kinerja dari mesin laser ini dan mendapatkan konfigurasi pemotongan yang tepat untuk material akrilik.

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan modul CNC Shield dan Arduino sebagai sistem kendali untuk menguji dan membangun mesin. Proses simulasi, menggunakan software Inkscape untuk mendesain pola atau gambar. Proses verifikasi merupakan proses membandingkan data yang dikonversi dari citra ke bahasa G-code dengan data dokumen.

Melalui penelitian ini telah di rancang dan dibuat sistem kontrol kecepatan gerak motor stepper pada mesin *CNC laser* dengan menggunakan sistem kontrol PID dengan nilai $P = 85,7095$, $I = 8786,01$, $D = 0,2090$ hasil pengujian menunjukkan putaran motor motor stepper menunjukkan kecepatan motor 200 rpm dan didapatkan akurasi putaran motor 200,25 rpm.

Kata kunci : G-code, arduino mikrokontroler, PID

DESIGN OF SPEED CONTROL SYSTEM ON CNC LASER CUTTING MACHINE

Student Name : Baghazt Kumara Tunggal

Student Identity Number : 201654103

Supervisor :

1. Ir. Masruki Kabib, MT.
2. Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST, M.Eng.

ABSTRACT

This control system aims to produce a motor rotational speed control system on a cnc laser cutting machine so that it can improve the performance of this laser machine and get the right cutting configuration for acrylic material from testing the cnc laser cutting machine made.

The research method used is to use the CNC Shield module and Arduino as a control system to test and build machines. Simulation process flow chart, using Inkscape software to design patterns or images. The verification process is the process of comparing the converted data from the image into the G-coded language with document data. Through this research, it is hoped that a schematic diagram of a laser cutting machine control system can be obtained from the work test data of a laser cutting machine with a 3-axis CNC microcontroller based on Atmega328 Arduino, as well as to produce a laser cutting machine prototype and parameter values.

Based on the research, a stepper motor speed control system has been designed and made on a CNC laser machine using a PID control system with a value of $P = 85.7095$, $I = 8786.01$, $D = 0.2090$, the test results show the rotation of the stepper motor shows the speed motor 200 rpm and the motor rotation accuracy is obtained 200.25 rpm.

Keywords: *G-code, Arduino microcontrol. PID*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan memanjatkan puji syukur atas kehadiran Allah SWT, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir/skripsi dengan judul skripsi “Rancang Bangun Sistem Kontrol Kecepatan Pada Mesin *CNC Laser Cutting*”. Laporan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan hingga terselesaikannya laporan skripsi ini tanpa ada kesulitan apapun, dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih yang kepada:

1. Keluarga tercinta Bapak Khasirin, Ibu Budiati yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat dan memberikan kasih sayang yang tak terbatas.
2. Bapak Mohamad Dahlan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Ir. Masruki Kabib, M.T. selaku dosen pembimbing utama yang sudah mendukung, memberikan saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing pendamping yang sudah mendukung, memberikan saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.
5. Bapak Taufiq Hidayat, S.T., M.T. selaku dosen wali yang senantiasa memberikan arahan dengan sabar membimbing penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.
6. Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.Eng. selaku ketua program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
7. Segenap Dosen dan Tenaga Laboran Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang telah memberikan motivasi, dukungan dan bekal ilmu pengetahuan dalam setiap perkuliahan.

8. Tim CNC Laser Cutting (Mohamad Syaifulah, Fani Aditya Saputra, Harun Al-Rasyid) yang telah memberikan semangat, motivasi, dukungan dan saran.
9. Rekan – Rekan Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2016 seperjuangan yang telah memberikan dukungan hingga banyak membantu sehingga tersusunlah laporan skripsi ini.
10. Rekan-Rekan Himpunan Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang telah memberikan semangat, motivasi dan dukungan.
11. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Penulis sangat menyadari dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karenanya penulis mengharap kritik serta saran dari pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Kudus, 20 Januari 2021

Baghazt Kumara Tunggal



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	i2
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR	7
DAFTAR ISI.....	9
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR TABEL.....	12
DAFTAR SIMBOL.....	13
DAFTAR LAMPIRAN.....	15
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Teknologi Laser	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sistem Kontrol Mesin CNC Cutting.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Sistem Persumuan Mesin	Error! Bookmark not defined.
2.4 Arduino Nano	Error! Bookmark not defined.
2.5 CNC Shield.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Motor Stepper.....	Error! Bookmark not defined.
2.7 Driver Motor.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Head Laser	Error! Bookmark not defined.
2.9 LCD 16x2	Error! Bookmark not defined.
2.10 Power Supply.....	Error! Bookmark not defined.
2.11 Tombol Emergency	Error! Bookmark not defined.
2.12 Driver Laser.....	Error! Bookmark not defined.

BAB III METODOLOGI.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Alur Perancangan	Error! Bookmark not defined.
3.2 Analisa Kebutuhan Sistem Kontrol	Error! Bookmark not defined.
3.3 Perancangan Sistem Kontrol	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Diagram Blok	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Desain Instalasi Hardware.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.3 Pembuatan Hardware	Error! Bookmark not defined.
3.4.4 Pembuatan Software.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Sistem Gerak Pada Mesin Laser Cutting....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Model Matematik Motor Stepper.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Proses Gerak Motor Stepper	Error! Bookmark not defined.
4.2 Proses Perancangan Sistem Kontrol.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Diagram Blok Sistem	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Sistem kontrol PID.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Uji Stabilitas.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Proses Pembuatan Hardware Sistem Kontrol	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Alat untuk pembuatan hardware dengan arduino nano	Error! Bookmark not defined.
4.3.2 Pembuatan Hardware ddengan kontroler arduino	Error! Bookmark not defined.
4.3.3 Hasil Pembuatan Hardware.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.4 Proses Pembuatan Hardware Pada Box Sistem Kontrol	Error! Bookmark not defined.
4.3.5 Proses Pengerjaan Sistem Kontrol	Error! Bookmark not defined.
4.4 Proses Pembuatan Software	Error! Bookmark not defined.
4.5 Hasil Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Desain gambar teknologi laser **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Sistem persumbuan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Arduino Nano (Fendri 2019)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 CNC Shield (Sutisna dan Fauzi 2018) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Motor Stepper Nema 17 (Syukran Harrizal, dkk. 2017)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6 Driver Motor A4988 (Fendri 2019) ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 Head Laser 5.5 Watt (Saputro dan Darwis 2020)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 LCD 16x2 (Saputro dan Darwis 2020)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Power Supply (Sobirin dan Utama 2020)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10 Tombol Emergency (Munadi, dkk. 2018)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11 Mosfet IRF 5305 S **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 Diagram Alir Pembuatan Sistem Kontrol**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Diagram blok sistem kontrol **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Desain Instalasi Hardware..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4 Tampilan awal software Bachin Draw **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5 Software GRBL..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 Mekanisme kerja motor ke *lead screw* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Konstruksi motor stepper **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3 Skematik rangkaian listrik motor stepper**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4 Diagram blok lup terbuka sistem kontrol motor stepper**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5 Respon langkah sistem lup terbuka **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 Sistem kontrol lup terbuka **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7 Diagram blok proses gerak motor stepper**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 8 Diagram blok proses gerak laser **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 9 Diagram blok lup terbuka kontrol PID **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 10 Respon langkah PID **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 11 hasil perancangan hardware **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 12 Dalam box sistem kontrol **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 13 software arduino IDE **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

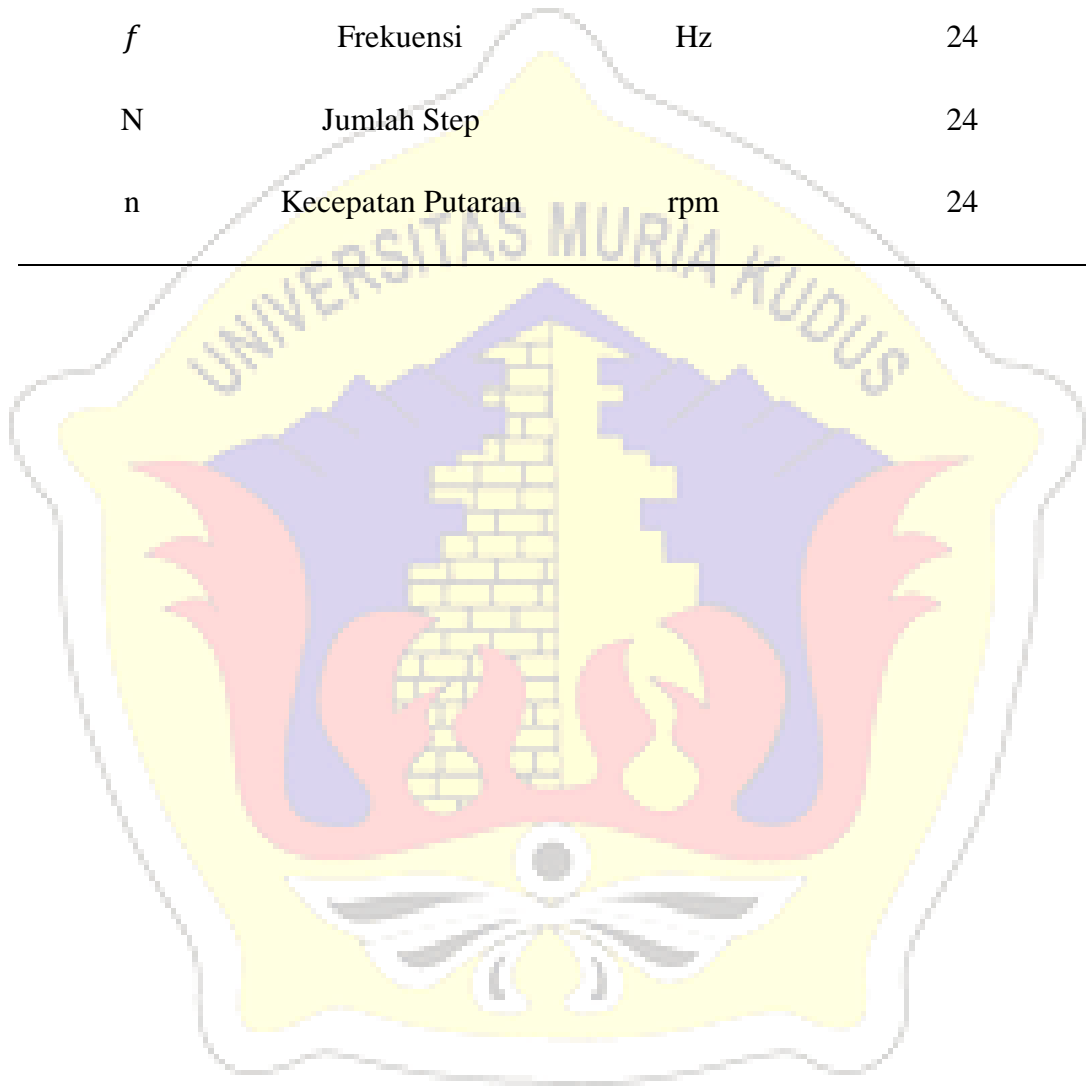
Tabel 2. 1 Arduino Nano.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Spesifikasi motor stepper	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3 Modus Microstepping	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 4 Spesifikasi Laser Diode	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 5 Spesifikasi LCD	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Pengujian sistem kontrol kecepatan.....	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
W	Beban	Nm	20
m	Massa	kg	20
g	Gravitasi	m/s^2	20
F	Gaya	N	20
T	Torsi	Nm	20
d	Diameter	mm	20
l	Lebar	mm	20
μ	Mu		20
π	Phi		20
J	Momen Inersia	$Kg \cdot m^2$	21
T_b	Torsi Beban	Nm	21
α	Percepatan Sudut	Rad/s	21
E_b	Electromotive Force	Volt	22
K_E	Konstanta Tegangan	V/rad/s	22
ω	Kecepatan Putaran	Rad/s	22
V	Tegangan	Volt	22
L	Induktansi Koil	H	22

R	Hambatan Koil	Ohm	22
I	Arus	A	23
K_T	Konstanta Torsi	Nm/A	23
D	Gesekan Viskon	N/m/s	23
f	Frekuensi	Hz	24
N	Jumlah Step		24
n	Kecepatan Putaran	rpm	24



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Mesin	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2 Box Sistem Kontrol	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3 Lembar Konsultasi.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4 Turnitin	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5 Biodata Penulis	Error! Bookmark not defined.



