



## LAPORAN SKRIPSI

PERANCANGAN MESIN CNC LASER CUTTING  
UNTUK PRODUK BERBAHAN AKRILIK

MOHAMAD SYAIFULLAH

NIM. 201654066

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Masruki Kabib, M.T.

Dr. Ahmad Zidni Hudaya, ST, M.Eng

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN (S1)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2021

## HALAMAN PERSETUJUAN

### PERANCANGAN MESIN *CNC LASER CUTTING* UNTUK PRODUK BERBAHAN AKRILIK

MOHAMAD SYAIFULLAH

NIM. 201654066

Kudus, 28 Desember 2020



## HALAMAN PENGESAHAN

### PERANCANGAN MESIN CNC LASER CUTTING UNTUK PRODUK BERBAHAN AKRILIK

MOHAMAD SYAIFULLAH

NIM. 201654066

Kudus, 28 Desember 2020



## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mohamad Syaifullah  
NIM : 201654066  
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 29 Desember 1997  
Judul Skripsi : Perancangan mesin CNC Laser Cutting untuk produk berbahan akrilik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi 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, 28 Desember 2020

Yang memberi pernyataan,



Mohamad Syaifullah

NIM. 201654066

# **PERANCANGAN MESIN CNC LASER CUTTING UNTUK PRODUK BERBAHAN AKRILIK.**

Nama Mahasiswa : Mohamad Syaifullah

NIM : 201654066

Pembimbing :

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

## **RINGKASAN**

Penelitian ini bertujuan merancang Prototipe Mesin CNC Laser *Cutting* bersifat *portable*, alat ini menggunakan laser sebagai alat potong untuk mengerjakan benda kerja, dengan ukuran laser berdiameter 0,02 mm, yang bertujuan untuk membuat pemotongan dengan hasil yang lebih bagus.

Metode yang digunakan untuk tahap perancangan yaitu melakukan studi literatur lalu menganalisa kebutuhan pembuatan mesin, memilih dan membandingkan beberapa alternatif desain, melakukan pemilihan konsep, perancangan modul laser serta, perancangan sistem gerak 3 axis, perancangan daya motor serta mensimulasikan beban *frame* dengan menggunakan *software inventor 2019*.

Penelitian ini diharapkan memperoleh skematik sistem kontrol mesin CNC Laser, menghasilkan prototype mesin CNC Laser, dan nilai parameter dari data-data hasil uji kinerja mesin CNC Laser dengan microcontroller 3 aksis berbasis Atmega328 Arduino nano dengan modul laser 5,5 Watt dengan kapasitas maksimal bidang kerja 200x100x10, yang dapat membantu industry kecil dalam pembuatan berbagai ragam bentuk kreatif berbahan akrilik.

***DESIGNING CNC LASER CUTTING MACHINE  
FOR ACRYLIC PRODUCTS.***

Student name : Mohamad Syaifullah

Nim : 201654066

Preceptor :

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

***ABSTRACT***

*This research aims to design a Prototype CNC Laser Cutting Machine is portable, this tool uses a laser as a cutting tool to work on workpieces, with a diameter of 0.02 mm, which aims to make cutting with better results.*

*The method used for the design stage is to conduct literature studies and analyze the needs of machine making, select and compare several design alternatives, conduct concept selection, design laser modules and, design of 3 axis motion systems, design motor power and simulate frame loads using inventor software 2019.*

*This research is expected to obtain the schematic of CNC Laser machine control system, produce prototype CNC Laser machine, and parameter value from the data of CNC Laser machine performance test results with 3 axial microcontroller based on Atmega328 Arduino nano with 5.5 Watt laser module with maximum capacity of 200x100x10 working field, which can help small industry in making various creative forms of acrylic.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah, akhirnya penulis berhasil menyelesaikan Skripsi/Tugas Akhir ini, yang berjudul " Perancangan Mesin CNC Laser Cutting untuk produk kerajinan berbahan akrilik".

Penyusunan Skripsi/Tugas Akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST). Pelaksanaan Skripsi/Tugas Akhir ini tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi kesehatan dan kekuatan untuk menyelesaikan Skripsi ini.
2. Kedua orang tua dan saudara-saudara yang telah memberikan dukungan, do'a, nasehat, motivasi, dan semangat sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Ir.Masruki Kabib M.T, dan Bapak Dr.Akmal Zidni Hudaya S.T. M.Eng. selaku pembimbing yang memberikan motivasi, nasehat, dan mencari solusi-solusi terbaik dalam penyelesaian Skripsi ini.
4. Kepada tim penguji Bapak Rochmad Winarso, S.T.,M.T. dan Bapak Sugeng Slamet S.T, M.T. yang telah banyak membantu dalam pemahaman dan tambahan-tambahan pada Skripsi ini.
5. Teman-teman seangkatan yang selalu memberi motivasi dan bimbingan, serta tim cnc laser yang selalu membantu memberi semangat dalam penggerjaan laporan ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidak sempurnaan dalam penulisan Skripsi/Tugas Akhir ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang.

Kudus, 29 Desember 2020

Mohamad Syaifullah

## DAFTAR ISI

LAPORAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN .....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN .....	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR SIMBOL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Perumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah .....	2
1.4    Tujuan .....	3
1.5    Manfaat .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 <i>CNC Laser Cutting</i> .....	4
2.2    Jenis-jenis CNC 3 Axis .....	5
2.2.1    CNC Laser Engraving.....	5
2.2.2    Mesin CNC Router 3 Axis .....	5
2.2.3    Mesin CNC cetak PCB .....	6
2.3    Modul Laser/Head Laser.....	7
2.4    Sitem Penggerak 3 Axis X,Y,Z .....	8
2.4.1    Sumbu X .....	8
2.4.2    Sumbu Y .....	8
2.4.3    Sumbu Z.....	9
2.5    Motor Stepper.....	9

BAB III METODOLOGI.....	12
3.1 Alur Perancangan .....	12
3.2 Studi Literatur.....	13
3.3 Analisa Kebutuhan.....	14
3.4 Konsep Desain <i>CNC Laser Cutting</i> .....	15
3.4.1 Alternatif Konsep Desain Pertama .....	15
3.4.2 Alternatif Konsep Desain Kedua.....	17
3.5 Pemilihan Konsep Desain .....	18
3.6 Gambar desain <i>CNC Laser Cuttingz</i> .....	19
3.6.1 Desain terpilih .....	19
3.6.2 Prinsip kerja.....	20
3.7 Perhitungan perancangan .....	21
3.8 Simulasi <i>Software</i> .....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	25
4.1 Perancangan <i>CNC Laser Cutting</i> .....	25
4.1.1 Prinsip Kerja Mesin .....	25
4.1.2 Perhitungan Energy Pemotongan .....	25
4.1.3 Perhitungan Kecepatan Gerak Pemotongan.....	26
4.2 Perancangan sistem Sumbu X,Y,Z .....	28
4.2.1 Poros Sumbu X .....	28
4.2.2 Poros Sumbu Y .....	31
4.2.3 Poros Sumbu Z .....	34
4.3 Perhitungan Penggerak Sumbu X,Y,Z .....	36
4.3.1 Perhitungan Poros Ulin Sumbu X .....	36
4.3.2 Perhitungan Poros Ulin Sumbu Y .....	39
4.3.3 Perencanaan Poros Ulin Penggerak Sumbu Z .....	43
4.4 Perencanaan Daya Motor .....	46
4.4.1 Perencanaan Daya Motor Pada Sumbu X .....	47
4.4.2 Perencanaan Daya Motor Pada Sumbu Y .....	47
4.4.3 Perencanaan Daya Motor Pada Sumbu Z .....	48
4.4.4 Frame Rangka.....	49
4.5 Perhitungan <i>frame</i> .....	50

4.5.1	Perencanaan perhitungan Bantalan.....	54
4.5.2	Simulasi <i>Frame</i> .....	56
BAB V	PENUTUP .....	60
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran .....	60
DAFTAR	PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN	.....	62
LAMPIRAN 5	.....	82

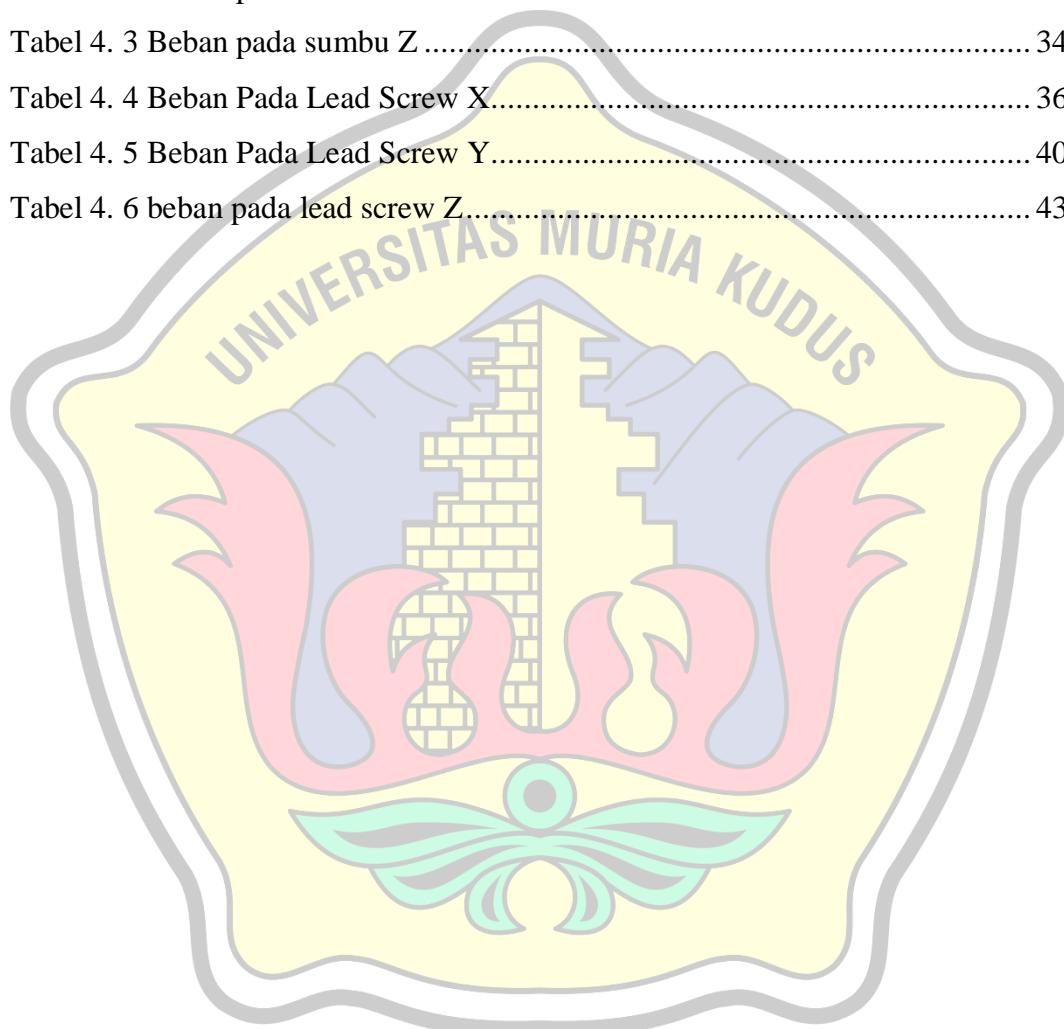


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Prototip mesin CNC Laser engraving .....	5
Gambar 2. 2	Mesin CNC Router 3 Axis .....	6
Gambar 2. 3	Mesin CNC cetak PBC .....	6
Gambar 2. 4	Modul Laser .....	7
Gambar 2. 5	Sumbu X.....	8
Gambar 2. 6	Sumbu Y.....	9
Gambar 2. 7	Sumbu Z.....	9
Gambar 2. 8	Motor Stepper NEMA 17.....	10
Gambar 3. 1	Diagram Alir Perancangan.....	12
Gambar 3. 2	Konsep pertama – Desain CNC Laser Cutting untuk produk kerajinan berbahan akrilik .....	15
Gambar 3. 3	Konsep 2 – Desain CNC Laser Cutting untuk produk berbahan akrilik. ....	17
Gambar 3. 4	Desain CNC Laser Cutting untuk produk berbahan akrilik .....	19
Gambar 4. 1	Sumbu X.....	28
Gambar 4. 2	Poros sumbu X.....	28
Gambar 4. 3	Sumbu Y.....	31
Gambar 4. 4	Sumbu Z.....	34
Gambar 4. 5	Gaya tekan pada frame cnc laser cutting.....	50
Gambar 4. 6	SFD dan BMD pada frame cnc laser cutting.....	51
Gambar 4. 7	Batang Frame.....	52
Gambar 4. 8	Frame analysis di inventor .....	57
Gambar 4. 9	Proses menentukan besar pembebanan .....	57
Gambar 4. 10	Analisa Von mises stress pada rangka cnc laser cutting .....	58
Gambar 4. 11	Displacement pada rangka mesin cnc laser cutting .....	59

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3. 1 CNC Laser Cutting untuk produk berbahan akrilik .....	14
Tabel 3. 2 kelebihan dan kekurangan konsep pertama .....	18
Tabel 3. 3 kelebihan dan kekurangan konsep kedua .....	18
Tabel 4. 1 Beban pada sumbu X.....	29
Tabel 4. 2 Beban pada sumbu Y .....	31
Tabel 4. 3 Beban pada sumbu Z .....	34
Tabel 4. 4 Beban Pada Lead Screw X.....	36
Tabel 4. 5 Beban Pada Lead Screw Y.....	40
Tabel 4. 6 beban pada lead screw Z.....	43



## DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	Keterangan	Satuan
$f_s$	Faktor Keamanan	MPa
$N$	Gaya Berat Benda	N
$F$	Gaya	N
m	Massa	Kg
$\sigma s$	Tegangan	N/mm <sup>2</sup>
M	Momen Lentur	N/mm <sup>2</sup>
I	Momen Inersia	N/mm <sup>2</sup>
$\varepsilon$	Regangan	N/mm <sup>2</sup>
E	Modulus elastisitas	N
S	Faktor Keamanan	N
$g$	Gravitasi	kg/m <sup>3</sup>
V	Volume	mm <sup>3</sup>
$\pi$	Phi	mm <sup>2</sup>
A	Luas Permukaan	R
$\rho$	Konstanta	A
R	Daya	Watt
I	KuatArus	A
P	Daya	Detik
A	Ampere	
S	Waktu	
$\rho$	Massa Jenis	Kg/m <sup>3</sup>
$\mu$	Koefisiengesek	

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Desain Perancangan Mesin.....	63
Lampiran 2 Buku Konsultasi.....	74
Lampiran 3 Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir .....	78
Lampiran 4 Hasil Turnitin.....	81
Lampiran 5 Biodata penulis .....	82

