

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN LASER ENGRAVER DENGAN MICROCONTROLLER ARDUINO

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Choirur Riza Setiawan

N.I.M. : 41419110206

Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, ST, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN MENSI LASER ENGRAVER DENGAN MICROCONTROLLER ARDUINO



Disusun Oleh :

Nama : Choirur Riza Setiawan
NIM : 41419110206
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Akhmad Wahyu Dani, ST, MT)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Setlyo Budlyanto, ST., MT.)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST., M.Sc.)

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Choirur Riza Setiawan

N.I.M : 41419110206

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Mesin Laser Engraver Dengan Microcontroller
Arduino

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Choirur Riza Setiawan

KATAPENGANTAR

Puji sukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan anugerah, kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Laser Engraver Dengan Mikrokontroler Arduino” dengan baik.

Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST., MT. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Akhmad Wahyu Dani, ST, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah mendampingi dan memberikan arahan serta masukan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir, Universitas Mercu Buana.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, yang selama ini telah memberikan ilmunya kepada penulis selama perkuliahan.
5. Orang tua Saya Bapak Agus Mulyono dan Ibu Dewi Suswati yang selalu memberikan doa, motivasi dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar.
6. Teman-teman seperjuangan di Jurusan Teknik Elektro 2019 angkatan 35 Universitas Mercu Buana yang telah mendukung dan memberikan motivasi kepada penulis.
7. Adik dan sahabat-sahabat saya seperti Yuda, Donna, Yopi dan Eli yang selalu menemani dan memberikan motivasi serta semangat kepada penulis selama kuliah.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas masukan dan waktu untuk memberi penulis masukan dalam proses penulisan Tugas Akhir.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekurangan tersebut dan membuka diri untuk menerima saran dan kritik serta masukan bagi diri penulis.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis, institusi pendidikan dan masyarakat luas.

Jakarta, 23 Januari 2021

Penulis



(Choirur Riza Setiawan)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, pengaplikasian laser telah banyak digunakan dalam berbagai bidang. Penerapan laser processing dapat berupa laser engraver, laser marking dan laser cutting. Aplikasi laser engraver pada material merupakan teknologi yang telah banyak digunakan, khususnya dalam bidang proses manufaktur. Keunggulan teknik engraving dengan menggunakan laser dibanding dengan metode konvensional adalah ketepatan pengerjaan lebih baik, proses engraving lebih presisi, karena dikontrol secara otomatis menggunakan sistem computer numerical control (CNC).

Kecepatan gerak laser berpengaruh pada kekasaran hasil engraving pada permukaan bidang kerja dan ketepatan ukuran. Sehingga dengan menggunakan parameter yang tepat pada suatu jenis material, maka dapat mengurangi kerugian akibat cacat atau kerusakan yang akan timbul pada hasil proses laser engraving. Penelitian dengan pengujian ketepatan ukuran, menganalisa hasil laser engraving sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Berdasarkan hasil percobaan didapatkan pengaturan terbaik untuk mendapatkan hasil grafir yang optimal adalah pada RPM 10 dan PWM 250.

Kata kunci : Engraver, presisi, CNC, RPM, PWM



ABSTRACT

Along with advances in science and technology, laser applications have been widely used in various fields. Laser processing applications can include laser engraver, laser marking and laser cutting. Laser engraver application in materials is a technology that has been widely used, especially in the manufacturing process. The advantages of laser engraving technique compared to conventional methods are better work accuracy, more precise engraving process, because it is controlled automatically using a computer numerical control (CNC) system.

The speed of the laser movement affects the roughness of the engraved result on the work surface and the size accuracy. So that by using the right parameters on a type of material, it can reduce losses due to defects or damage that will arise in the laser engraving process. Research by testing the accuracy of size, analyzing the results of laser engraving is needed to get maximum results.

Based on the experimental results, it is found that the best settings to produce optimum accuracy are on RPM 10 and PWM 250.

Keywords: Engraver, precision, CNC, RPM, PWM



DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------------|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iii |
| KATAPENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 1 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 2 |
| 1.5 Metodologi Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 4 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka..... | 4 |
| 2.2. Mesin Laser engraver..... | 6 |
| 2.2.1 Laser diode | 6 |
| 2.2.2 Motor Stepper..... | 8 |
| 2.2.3 Mikrokontroler | 9 |
| 2.2.4 Shield arduino nano | 10 |
| 2.2.5 Driver motor stepper..... | 11 |
| 2.2.6 Driver Laser..... | 12 |
| 2.2.7 Tombol emergency | 13 |
| 2.2.8 Power supply DC..... | 14 |
| 2.3. Komponen Mekanisme | 14 |
| 2.3.1 Poros rail | 14 |
| 2.3.2 Poros ulir | 15 |
| 2.3.3 Linier bearing | 15 |

| | | |
|-----------------------------|---|-----------|
| 2.3.4 | Frame Almunium..... | 16 |
| 2.3.5 | Bracket | 16 |
| 2.3.6 | Shaft support dan pillow | 17 |
| 2.3.7 | Kopling | 17 |
| 2.4. | Perangkat Lunak Sistem Kontrol..... | 18 |
| 2.4.1 | Perangkat lunak Arduino IDE | 18 |
| BAB III | PERANCANGAN SISTEM DAN ALAT | 20 |
| 3.1 | Gambaran Umum | 20 |
| 3.2 | Flowchart Penelitian | 21 |
| 3.3 | Perancangan Blok Diagram Sistem Alat..... | 23 |
| 3.4 | Perancangan Rangkaian Komponen Alat | 24 |
| 3.5 | Perancangan sistem kontrol aktuator dan laser | 25 |
| 3.6 | Spesifikasi Mesin Laser Engraving | 25 |
| 3.7 | Perancangan Program Arduino..... | 26 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN | 30 |
| 4.1 | Pengujian Suplai Modul Driver Motor A4988..... | 31 |
| 4.2 | Kalibrasi Motor Stepper..... | 33 |
| 4.3 | Pengujian Laser Grafir Dengan Obyek Garis Horizontal | 36 |
| 4.4 | Pengujian Laser Grafir Dengan Obyek Garis Vertikal..... | 38 |
| 4.5 | Pengujian Laser Grafir Dengan Obyek Persegi..... | 40 |
| 4.6 | Pengujian Pengaruh Variasi RPM Motor Terhadap Hasil Grafir..... | 42 |
| 4.7 | Pengujian Pengaruh Variasi PWM Laser Terhadap Hasil Grafir..... | 44 |
| BAB V | PENUTUP..... | 47 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 47 |
| 5.2 | Saran | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 48 |
| LAMPIRAN | | 49 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------|---|----|
| Gambar 2. 1 | Laser Diode | 7 |
| Gambar 2. 2 | Motor Stepper..... | 8 |
| Gambar 2. 3 | Arduino Nano V3.0..... | 9 |
| Gambar 2. 4 | Shield arduino nano | 11 |
| Gambar 2. 5 | Driver Motor Stepper A4988 | 12 |
| Gambar 2. 6 | Mosfet IRF 5305 S..... | 12 |
| Gambar 2. 7 | Tombol Emergency..... | 14 |
| Gambar 2. 8 | Power supply | 14 |
| Gambar 2. 9 | Poros rail | 15 |
| Gambar 2. 10 | Poros ulir | 15 |
| Gambar 2. 11 | Linier bearing | 16 |
| Gambar 2. 12 | Frame almunium profile 2020 | 16 |
| Gambar 2. 13 | Braket motor stepper..... | 16 |
| Gambar 2. 14 | Shaft support..... | 17 |
| Gambar 2. 15 | Pillow lead screw | 17 |
| Gambar 2. 16 | Kopling..... | 18 |
| Gambar 2. 17 | Tampilan software Arduino IDE | 19 |
| Gambar 3. 1 | Gambaran Umum Komponen Sistem Alat..... | 20 |
| Gambar 3. 2 | Flowchart Penelitian | 21 |
| Gambar 3. 3 | Blog Diagram Sistem Alat | 23 |
| Gambar 3. 4 | Rangkaian Wiring Komponen Alat | 24 |
| Gambar 3. 5 | Sub program include library..... | 26 |
| Gambar 3. 6 | Sub program deklarasi object untuk motor stepper | 26 |
| Gambar 3. 7 | Sub program inialisasi pin Arduino | 27 |
| Gambar 3. 8 | Sub program input dari serial monitor | 27 |
| Gambar 3. 9 | Sub program input serial monitor | 28 |
| Gambar 3. 10 | Cuplikan program untuk pengujian 1..... | 28 |
| Gambar 3. 11 | Cuplikan program untuk pengujian 4..... | 29 |
| Gambar 3. 12 | Cuplikan program untuk pengujian | 29 |
| Gambar 4. 1 | Hasil perancangan alat | 30 |
| Gambar 4. 2 | Pengukuran pada driver motor stepper sumbu X | 31 |
| Gambar 4. 3 | Pengukuran pada driver motor stepper sumbu Y | 31 |
| Gambar 4. 4 | Grafik perbandingan tegangan VDD dan VMOT motor X dan Y | 32 |
| Gambar 4. 5 | Hubungan microsteps dan hasil grafir pada motor stepper X | 35 |
| Gambar 4. 6 | Hubungan microsteps dan hasil grafir pada motor stepper Y | 36 |
| Gambar 4. 7 | Hubungan dimensi garis horizontal dengan total waktu grafir ... | 38 |
| Gambar 4. 8 | Hubungan dimensi garis vertikal dengan total waktu grafir | 40 |
| Gambar 4. 9 | Hubungan dimensi grafir dengan total waktu grafir | 42 |
| Gambar 4. 10 | Hubungan RPM terhadap total waktu grafir | 44 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2. 1 | Spesifikasi laser diode | 7 |
| Tabel 2. 2 | Spesifikasi motor stepper..... | 9 |
| Tabel 2. 3 | Spesifikasi arduino nano | 10 |
| Tabel 2. 4 | Modus microstepping | 12 |
| Tabel 2. 5 | Spesifikasi mosfet irf5305s..... | 13 |
| Tabel 3. 1 | Arduino nano wiring komponen | 24 |
| Tabel 3. 2 | Urutan step gerakan motor stepper..... | 25 |
| Tabel 3. 3 | Spesifikasi mesin laser engraving | 26 |
| Tabel 4. 1 | Data pengukuran suplai driver motor stepper sumbu X dan Y..... | 32 |
| Tabel 4. 2 | Kalibrasi motor stepper sumbu X dan Y | 34 |
| Tabel 4. 3 | Data pengujian laser grafir dengan obyek garis horizontal | 36 |
| Tabel 4. 4 | Data pengujian laser grafir dengan obyek garis vertikal | 38 |
| Tabel 4. 5 | Data pengujian laser grafir dengan obyek persegi | 40 |
| Tabel 4. 6 | Data pengujian variasi RPM | 42 |
| Tabel 4. 7 | Data pengujian variasi PWM | 44 |



UNIVERSITAS
MERCU BUANA