



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAPORAN TUGAS AKHIR



**RANCANG BANGUN MESIN CNC LASER *DIODE* 5,5 WATT
UNTUK PRODUK KREATIF BERBAHAN AKRILIK**

Oleh :

Angger Setya Bekti 2302311044

Muhammad Luthfi Suryaman 2302311038

Muhammad Alan Pramudita 2302311033

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI, 2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN MESIN CNC LASER *DIODE* 5,5 WATT UNTUK PRODUK KREATIF BERBAHAN AKRILIK

Sub Judul : Proses Manufaktur Mesin CNC Laser *Diode* 5,5 Watt Untuk Pembuatan
Produk Kreatif Berbahan Akrilik

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh :
Angger Setya Bkti
NIM. 2302311044

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI, 2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MESIN CNC LASER *DIODE* 5,5 WATT
UNTUK PRODUK KREATIF BERBAHAN AKRILIK

Sub Judul : Proses Manufaktur Mesin CNC Laser *Diode* 5,5 Watt Untuk Pembuatan
Produk Kreatif Berbahan Akrilik

Oleh:

Angger Setya Bekti
NIM.2302311044

Program Studi Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Azam Milah Muhamad, M.T
NIP. 199608232024061001

Pembimbing 2

Bayun Matsaany, S.Stat, M.Sc
NIP. 199404212023212044

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Nabila Yudisha, S.T, M.T
NIP. 199311302023212045



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN MESIN CNC LASER *DIODE* 5,5 WATT
UNTUK PRODUK KREATIF BERBAHAN AKRILIK**

Sub Judul : Proses Manufaktur Mesin CNC Laser *Diode* 5,5 Watt Untuk Pembuatan
Produk Kreatif Berbahan Akrilik

Oleh:

Angger Setya Bkti
NIM. 2302311044

Program Studi Diploma Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 20 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar
Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Azam Milah Muhamad, M.T NIP. 199608232024061001	Moderator		28-7-2026
2	Dhiya Luqyana, S.Tr.T, M.T NIP. 199809212024062001	Penguji 1		28-7-2026
3	Muhammad Prasha Risfi, M.T NIP. 19940312022031006	Penguji 2		28-7-2026

Depok, 29 Juli 2026

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan teknik Mesin



Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si
NIP. 197602252000121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Angger Setya Bekti

NIM : 2302311044

Program Studi : Teknik Mesin

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 20 Juli 2026



Angger Setya Bekti

NIM. 2302311044



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN MESIN CNC LASER DIODE 5,5 WATT UNTUK PEMBUATAN PRODUK KREATIF BERBAHAN AKRILIK

Angger Setya Bekti¹⁾, Azam Milah Muhamad¹⁾, Bayun Matsaany²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²⁾ Program Studi Teknik Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

Email : azam.milahmuhamad@mesin.pnj.ac.id

ABSTRAK

Mahalnya biaya mesin CNC laser komersial menjadi kendala bagi usaha kecil dan lembaga pendidikan untuk mengakses teknologi ini. Penelitian ini bertujuan merancang, membangun, dan menganalisis proses fabrikasi mesin CNC laser diode 5,5 Watt berbasis mikrokontroler ESP32 dan firmware GRBL sebagai alternatif yang lebih ekonomis untuk pembuatan produk kreatif berbahan akrilik. Metode yang digunakan meliputi perancangan, fabrikasi, perakitan, serta pengujian mesin, dengan analisis proses fabrikasi menggunakan perhitungan *Material Removal Rate* (MRR). Hasil penelitian menunjukkan mesin berhasil dirancang dan dibangun, dengan proses fabrikasi komponen mekanik yang sesuai gambar kerja dan nilai MRR yang dapat dijadikan indikator produktivitas serta efisiensi fabrikasi. Hasil uji coba menunjukkan mesin mampu melakukan proses *cutting* (kecepatan 100 mm/menit, daya 100%, 6 pass) dan *engraving* (kecepatan 1000 mm/menit, daya 30%, 1 pass) pada material akrilik dengan baik sesuai tujuan perancangan.

Kata Kunci : CNC laser, akrilik, fabrikasi, GRBL, *Material Removal Rate*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN MESIN CNC LASER DIODE 5,5 WATT UNTUK PEMBUATAN PRODUK KREATIF BERBAHAN AKRILIK

Angger Setya Bekti¹⁾, Azam Milah Muhamad¹⁾, Bayun Matsaany²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²⁾ Program Studi Teknik Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

Email : azam.milahmuhamad@mesin.pnj.ac.id

ABSTRACT

The high cost of commercial CNC laser machines poses a barrier for small businesses and educational institutions seeking to access this technology. This study aims to design, build, and analyze the fabrication process of a 5.5-watt diode CNC laser machine based on the ESP32 microcontroller and GRBL firmware as a more economical alternative for creating creative products made of acrylic. The methods used include the design, fabrication, assembly, and testing of the machine, with an analysis of the fabrication process using Material Removal Rate (MRR) calculations. The results show that the machine was successfully designed and built, with the fabrication of mechanical components conforming to the working drawings and MRR values that can serve as indicators of productivity and fabrication efficiency. Test results show that the machine is capable of performing cutting (speed 100 mm/minute, power 100%, 6 passes) and engraving (speed 1000 mm/minute, power 30%, 1 pass) on acrylic material effectively, in accordance with the design objectives.

Keywords : CNC laser, acrylic, fabrication, GRBL, Material Removal Rate.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan kemudahan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Rancang Bangun Mesin CNC Laser *Diode* 5,5 Watt untuk Pembuatan Produk Kreatif Berbahan Akrilik" dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses perancangan, pembuatan, pengujian, hingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Nabila Yudisha, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Azam Milah Muhamad, M.T., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Bayun Matsaany, S.Stat, M.Sc, selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis.
7. Rekan-rekan mahasiswa serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

penyempurnaan laporan ini di masa mendatang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi dalam pengembangan teknologi CNC laser cutting untuk pembuatan produk kreatif berbahan akrilik.

Depok, 20 Juli 2026

Angger Setya Bekti
NIM. 2302311044





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat	5
1.5.1 Bagi Penulis	6
1.5.2 Bagi Institusi	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Proses Manufaktur	8



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2 <i>Computer Numerical Control (CNC)</i>	9
2.2.1 Pengertian.....	9
2.2.2 Prinsip Kerja	10
2.3 <i>Microcontroller ESP32 & Firmware GRBL</i>	10
2.4 <i>Laser Cutting dan Engraving</i>	11
2.5 <i>Mesin CNC Laser Berbasis Microcontroller Firmware GRBL</i>	13
2.5.1 Pengertian.....	13
2.5.2 Prinsip Kerja	14
2.6 <i>Komponen CNC Laser</i>	14
2.6.1 <i>Alumunium Profile</i>	14
2.6.2 <i>Alumunium Plate</i>	15
2.6.3 <i>Komponen Bearing 625zz</i>	15
2.6.4 <i>Eccentric Spacer</i>	16
2.6.5 <i>Motor Stepper</i>	16
2.6.6 <i>Timing Pulley</i>	17
2.6.7 <i>Timing Belt</i>	17
2.6.8 <i>Microkontroller ESP32</i>	18
2.6.9 <i>T Slot M5</i>	18
2.6.10 <i>Alumunium Spacer</i>	19
2.6.11 <i>Modul Laser</i>	19
2.6.12 <i>Bearing 115zz</i>	20
2.7 <i>Material removal rate (MRR)</i>	20
BAB III METODOLOGI Pengerjaan	23
3.1 <i>Diagram Alir</i>	23
3.2 <i>Penjelasan Langkah Kerja</i>	24
BAB IV HASIL & PEMBAHASAN	28
4.1 <i>Analisa Fabrikasi Part</i>	28
4.2 <i>Operation Process Chart (OPC)</i>	33



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3 Proses Uji Coba Mesin.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	55





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Tabel Kontrol Plan.....	28
Tabel 4. 2Dominant Part	33
Tabel 4. 3. Ringkasan OPC	35
Tabel 4. 4 Hasil uji coba cutting.....	36
Tabel 4. 5 Tabel hasil uji coba ukir (engraving).....	37





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar CNC.....	9
Gambar 2. 2 Gambar Laser cutting.....	12
Gambar 2. 3 Gambar mesin CNC laser.....	13
Gambar 2. 4 Gambar Alumunium Profile 20 x 20.....	14
Gambar 2. 5 Gambar Alumunium Plate (Sumber : [21]).....	15
Gambar 2. 6 Gambar Bearing 625zz.....	15
Gambar 2. 7 Gambar Eccentric spacer.....	16
Gambar 2. 8 Gambar Motor Stepper.....	16
Gambar 2. 9 Gambar Timing Pulley.....	17
Gambar 2. 10 Gambar Timing Belt.....	17
Gambar 2. 11 Gambar Mikrokontroller ESP32.....	18
Gambar 2. 12 Gambar komponen T- Slot.....	18
Gambar 2. 13 Gambar Alumunium Spacer.....	19
Gambar 2. 14 Gambar Modul Laser.....	19
Gambar 2. 15 Gambar bearing 115zz.....	20
Gambar 3. 1 Flow Chart Pengerjaan.....	23
Gambar 4. 1 Gambar Base plat.....	28
Gambar 4. 2 Gambar Desain Rangka.....	29
Gambar 4. 3 Gambar Desain Kaki Rangka.....	31
Gambar 4. 4 Gambar Operasional Processs Chart.....	34
Gambar 4. 5 Gambar Step 1.....	38
Gambar 4. 6 Gambar Step 2.....	39
Gambar 4. 7 Gambar Step 3.....	39
Gambar 4. 8 Gambar Step 4.....	40
Gambar 4. 9 Gambar Step 5.....	40
Gambar 4. 10 Gambar Step 6.....	40
Gambar 4. 11 Gambar Step 10.....	41
Gambar 4. 12 Gambar Step 8.....	42



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 13 Gambar Step 9.....	42
Gambar 4. 14 Gambar Step 10.....	42
Gambar 4. 15 Foto Step 11.....	43
Gambar 4. 16 Gambar Step 12.....	43
Gambar 4. 17 Gambar Step 13.....	44
Gambar 4. 18 Gambar posisi laser.....	44
Gambar 4. 19 Gambar Step 14.....	45
Gambar 4. 20 Gambar Step 15.....	45
Gambar 4. 21 Gambar laser menyala.....	46
Gambar 4. 22 Gambar Akrilik Sebelum Dipotong.....	46
Gambar 4. 23 Gambar Akrilik Setelah di potong & engraving	47



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Timeline</i> pengerjaan.....	55
Lampiran 2 RAB	55
Lampiran 3 Drawing Model 3D.....	56
Lampiran 4 Proses <i>Drilling Base Plate</i>	56
Lampiran 5 Perakitan <i>Frame</i> dan <i>Baseplate</i>	57
Lampiran 6 Hasil Perakitan Motor <i>Stepper</i> ke <i>Bracket</i>	57
Lampiran 7 Pengecekan Hasil Perakitan Mesin.....	58
Lampiran 8 Percobaan diletakkan akrilik	58
Lampiran 9 Percobaan mesin menyala	59

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi manufaktur pada saat ini telah membawa perubahan signifikan pada proses produksi, beralih dari sistem konvensional ke sistem yang berbasis otomatisasi dan digital. Penerapan teknologi manufaktur modern bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi, ketelitian dimensi, konsistensi kualitas produk, serta mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh faktor manusia. Salah satu teknologi yang berkembang pesat di bidang manufaktur adalah *Computer Numerical Control* (CNC), yaitu sistem pemrosesan yang mengendalikan gerakan mesin menggunakan program numerik (*G-Code*). Penggunaan mesin CNC dapat menghasilkan produk dengan tingkat presisi dan kemampuan repetisi yang tinggi, sehingga banyak diterapkan di industri manufaktur, baik itu skala besar maupun industri kecil dan menengah. Perkembangan ini menunjukkan bahwa penerapan sistem CNC menjadi faktor penting dalam meningkatkan daya saing industri manufaktur melalui proses produksi yang lebih cepat, akurat, dan efisien[1], [2]

Perkembangan teknologi CNC telah mendorong munculnya berbagai proses pemrosesan non-konvensional, salah satunya adalah pemotongan menggunakan CNC laser. Berbeda dengan proses pemotongan tradisional yang memanfaatkan pahat dan menghasilkan kontak langsung dengan benda kerja, CNC laser menggunakan energi panas yang dihasilkan dari sinar laser untuk melakukan pemotongan dan pengukiran. Metode ini memiliki sejumlah keunggulan, seperti kemampuan untuk menghasilkan dimensi pemotongan yang presisi, lebar potong yang kecil, kualitas permukaan yang baik, serta meminimalkan deformasi material akibat tidak adanya kontak mekanis antara alat potong dan benda kerja. Dengan karakteristik tersebut, teknologi CNC laser banyak digunakan dalam proses



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

manufaktur produk berbahan non-logam, seperti akrilik, MDF, kayu, kulit, dan material lain yang sering dipakai dalam industri kreatif[3]

Material akrilik merupakan salah satu jenis material non-logam yang banyak digunakan dalam industri kreatif. Hal ini disebabkan oleh karakteristiknya yang ringan, mudah diproses, tahan terhadap korosi, dan memiliki tingkat transparansi yang tinggi. Produk-produk seperti papan nama, plakat, gantungan kunci, miniatur, dekorasi, hingga berbagai media promosi sering diproduksi dengan menggunakan material akrilik, karena mampu memberikan nilai estetika yang baik. Dalam proses pembuatannya, mesin CNC laser menjadi salah satu teknologi yang paling banyak digunakan. Mesin ini dapat menghasilkan bentuk yang kompleks dengan tingkat ketelitian dimensi yang tinggi serta kualitas tepi potong yang lebih baik dibandingkan dengan metode pemotongan konvensional. Selain itu, penggunaan CNC laser juga dapat mengurangi kebutuhan proses finishing, sehingga waktu produksi menjadi lebih efisien[2], [4].

Dalam pengembangan mesin CNC laser untuk skala laboratorium, pendidikan, serta industri kecil, laser *diode 5,5 Watt* menjadi salah satu sumber laser yang banyak dipilih. Hal ini disebabkan oleh biaya investasi yang relatif rendah, konsumsi daya listrik yang kecil, dimensi modul yang kompak, serta kemudahan dalam mengintegrasikannya dengan sistem kontrol berbasis GRBL. Selain aspek ekonomis, berbagai penelitian menunjukkan bahwa laser *diode 5,5 Watt* mampu melakukan proses pemotongan (*cutting*) maupun pengukiran (*engraving*) pada material akrilik dengan kualitas yang baik, asalkan menggunakan kombinasi parameter pemotongan yang tepat, seperti pengaturan daya laser, kecepatan pemakanan(*feed rate*), dan jumlah lintasan. Oleh karena itu, laser *diode 5,5 Watt* menjadi alternatif yang sesuai untuk pengembangan mesin CNC laser[2], [4], [5].

Keberhasilan suatu mesin CNC laser dipengaruhi oleh beberapa faktor, tidak hanya sistem kendali dan sumber laser yang digunakan, tetapi juga kualitas proses



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

manufaktur pada tahap pembuatannya. Proses manufaktur ini mencakup pemilihan material, pengukuran, pemotongan bahan baku, pengeboran, pembuatan ulir (*tapping*), proses perakitan, dan pengujian fungsi mesin. Setiap tahapan perlu direncanakan secara sistematis untuk menghasilkan konstruksi mesin yang memiliki kekuatan, dimensi, dan kestabilan gerak yang baik. Selain itu, evaluasi terhadap proses pemesinan dapat dilakukan dengan menggunakan parameter *material removal rate* (MRR) untuk mengetahui produktivitas proses pemotongan dan pengeboran pada setiap komponen mesin[4], [6].

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan terkait pengembangan mesin CNC laser berbasis mikrokontroler. merancang prototipe mesin CNC diode laser cutting 5,5 Watt untuk pembuatan produk kreatif berbahan akrilik dan menunjukkan bahwa mesin mampu melakukan proses *cutting* pada akrilik hitam setebal 3 mm serta proses *engraving* dengan hasil yang baik[4]. Merancang mesin CNC engraving tiga sumbu berbasis Arduino Uno dengan perangkat lunak GRBL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Arduino dan GRBL mampu menghasilkan sistem kendali CNC yang stabil, mudah dioperasikan, serta memiliki biaya pembuatan yang relatif rendah[7]. Sementara itu mengembangkan mesin CNC laser menggunakan pendekatan *Design for Assembly* (DFA) dengan sistem kendali Arduino Nano dan *firmware* GRBL, sehingga sistem mekanik, elektronik, dan perangkat lunak dapat bekerja secara terintegrasi untuk melakukan proses *engraving* pada berbagai jenis material[8]. Meskipun demikian, ketiga penelitian tersebut lebih berfokus pada aspek perancangan, sistem kendali, pengujian kemampuan laser, serta performa hasil *engraving* dan *cutting*.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, pembahasan mengenai perencanaan proses fabrikasi dan analisis proses fabrikasi setiap komponen mesin masih belum dibahas secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya merancang dan membangun mesin CNC laser 5,5 Watt berbasis GRBL, tetapi juga menyusun rencana fabrikasi, menganalisis proses fabrikasi setiap komponen, serta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menghitung parameter proses manufaktur, seperti *Material Removal Rate* (MRR), untuk mengetahui karakteristik proses pemesinan pada setiap komponen. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam proses pembuatan mesin CNC laser yang sejenis serta memberikan informasi mengenai tahapan fabrikasi yang lebih sistematis dan terstruktur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana proses fabrikasi komponen mekanik pada pembuatan mesin CNC laser 5,5 watt?
2. Bagaimana hasil analisis proses fabrikasi berdasarkan perhitungan *Material Removal Rate* (MRR) pada proses pemotongan dan pengeboran komponen mesin CNC laser?
3. Bagaimana cara menggunakan mesin CNC laser 5,5 watt?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1.3.1 Tujuan Umum

1. Memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Membangun atau memfabrikasi hasil rancangan dari sebuah mesin CNC laser *diode* 5,5 watt
2. Menganalisis proses fabrikasi berdasarkan perhitungan *material removal rate* (MRR) pada proses pemotongan dan pengeboran komponen mesin CNC laser?
3. Menguji hasil manufaktur sebuah mesin CNC laser 5,5 watt dapat bekerja.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya membahas proses fabrikasi komponen mekanik, perakitan, CNC laser berbasis firmware GRBL dengan daya laser 5,5 Watt. Proses yang dibahas hanya meliputi pemotongan (*cutting*) dan pengukiran (*engraving*).
2. Analisis proses fabrikasi hanya dilakukan menggunakan perhitungan *Material Removal Rate* (MRR) pada proses pemotongan dan pengeboran komponen mekanik. Pembahasan difokuskan pada sistem mekanik yang digunakan pada mesin CNC Laser.
3. Sistem kontrol mesin menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan *firmware* GRBL sebagai pengendali pergerakan mesin.
4. Material yang digunakan dalam pengujian mesin dibatasi pada material akrilik.
5. Pengujian mesin hanya dilakukan untuk mengetahui apakah mesin berhasil dalam melakukan proses *cutting* dan *engraving* pada material akrilik.
6. Penelitian ini tidak membahas optimasi parameter pemotongan laser, seperti variasi daya laser, kecepatan pemotongan, jumlah lintasan (*pass count*), maupun kualitas permukaan hasil pemotongan dan pengukiran secara mendalam.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, baik secara akademis maupun praktis. Adapun manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5.1 Bagi Penulis

1. Menambah pengetahuan dan pengalaman mengenai proses fabrikasi, perakitan, serta pengoperasian mesin CNC laser berbasis ESP32 dengan *firmware* GRBL.
2. Meningkatkan kemampuan dalam melakukan analisis proses manufaktur melalui perhitungan *Material Removal Rate* (MRR) pada proses pemotongan dan pengeboran.
3. Mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan ke dalam proses perancangan dan pembuatan mesin CNC laser.

1.5.2 Bagi Institusi

1. Menjadi referensi bagi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dalam penelitian mengenai rancang bangun mesin CNC laser.
2. Menambah referensi mengenai proses fabrikasi komponen mekanik dan analisis proses manufaktur menggunakan metode *Material Removal Rate* (MRR).

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini disusun untuk memberikan gambaran mengenai isi dan pembahasan yang terdapat dalam setiap bab. Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

A. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

B. BAB II TUJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung proses manufaktur dari rancang bangun seperti Proses manufaktur, penjelasan tentang CNC, penjelasan tentang *Mikro Controller Firmware* RGBL, penjelasan dari mesin CNC laser



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

berbasis *mikro controller firmware* RGBL, alat dan bahan, rangkaian mekanis dan electrical, dan rumus rumus yang digunakan

C. BAB III METODOLOGI Pengerjaan

Bab ini menjelaskan tentang *flowchart* atau diagram alir pada proses manufaktur dari mesin CNC yang dibuat.

D. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan proses fabrikasi mesin CNC hasil dari fabrikasi, cara pengoperasian mesin CNC, dan hasil produk dari mesin CNC laser

E. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, proses fabrikasi, perakitan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan terhadap mesin CNC laser 5,5 Watt, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin CNC laser 5,5 Watt berhasil dirancang dan dibangun dengan menggunakan rangka aluminium *profile*, sistem kendali berbasis mikrokontroler ESP32 yang diprogram menggunakan *firmware* GRBL, serta modul laser diode 5,5 Watt sehingga mampu digunakan sebagai mesin *cutting* dan *engraving* pada material akrilik.
2. Proses fabrikasi komponen mekanik mesin CNC laser 5,5 Watt berhasil dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja yang telah dirancang. Tahapan fabrikasi meliputi proses pengukuran, pemotongan material, pengeboran, proses tapping, serta perakitan seluruh komponen sehingga membentuk konstruksi mesin yang berfungsi dengan baik.
3. Hasil analisis proses fabrikasi menggunakan metode *Material Removal Rate* (MRR) pada proses pemotongan dan pengeboran berhasil memberikan informasi mengenai volume material yang dihilangkan terhadap waktu proses. Nilai MRR yang diperoleh dapat digunakan sebagai indikator produktivitas dan efisiensi selama proses fabrikasi komponen mesin CNC laser 5,5 Watt.
4. Berdasarkan hasil uji coba, mesin CNC laser 5,5 Watt mampu beroperasi dengan baik menggunakan perangkat lunak *LightBurn* dan sistem kendali GRBL. Mesin berhasil melakukan proses *cutting* pada akrilik menggunakan parameter kecepatan 100 mm/menit, daya laser 100%, dan pass count sebanyak 6 kali, serta proses *engraving* menggunakan kecepatan 1000 mm/menit, daya laser 30%, dan pass count sebanyak 1 kali. Hasil pengujian menunjukkan bahwa



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

mesin dapat menjalankan fungsi cutting dan engraving sesuai dengan tujuan perancangan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya dapat melakukan optimasi parameter proses laser, seperti variasi daya laser (*power*), kecepatan pemotongan (*feed rate*), dan jumlah lintasan (*pass count*), sehingga diperoleh kombinasi parameter yang menghasilkan kualitas cutting dan engraving yang lebih baik.
2. Pengujian mesin dapat dikembangkan dengan menggunakan berbagai jenis dan ketebalan material, seperti kayu, MDF, kulit, maupun akrilik dengan variasi ketebalan, sehingga kemampuan mesin CNC laser dapat diketahui secara lebih menyeluruh.
3. Pengembangan sistem mekanik dapat dilakukan dengan meningkatkan kekakuan rangka, memperbaiki sistem transmisi, serta menambahkan limit switch atau fitur keselamatan (*safety*) sehingga mesin memiliki akurasi, stabilitas, dan keamanan pengoperasian yang lebih baik.
4. Sistem kendali mesin dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur otomatisasi, seperti auto homing, pengaturan fokus laser yang lebih presisi, serta pemantauan mesin secara nirkabel melalui jaringan Wi-Fi yang didukung oleh mikrokontroler ESP32.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Renaldy Nur Sulaiman and Muhammad Nurhasan Assidiq, “PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK PROTOTYPE MESIN CNC LASER BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN PENDEKATAN QFD,” *Jurnal Industrikrisna*, pp. 16–27, Sep. 2023.
- [2] P. R. Fahlevi D and A. Wahyu Pratomo, “PROTOTIPE MESIN CNC DIODE LASER CUTTING 5500 MILIWATT UNTUK PEMBUATAN PRODUK KREATIF BAHAN AKRILIK.”
- [3] Mafazi Rifqi, Irfan Santosa, and M. Agus Shidiq, “RANCANG BANGUN MESIN CNC LASER GRAFIR UNTUK PEMBUATAN BIDANG SILINDER DAN DATAR,” *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 8, pp. 6–11, Oct. 2022.
- [4] Jandri Fan HT Saragi, Eka Putra Dairi Boangmanaalu, Angga Bahri Pratama, and Sahat, “ANALISIS PARAMETER PEMESINAN MESIN CNC LASER DENGAN CONTROLLER ARDUINO UNO PADA BENDA KERJA AKRILIK DENGAN TEBAL 3 MM,” *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 11, no. 1, pp. 30–35, Apr. 2025.
- [5] Mochammad Rajib El Atros, Kardiman, Boni Sena, Fauzan Hibatullah, and Mohadly Satya Permadi, “Pengaruh Parameter Pada Mesin CNC Laser Cutting Terhadap Kualitas Hasil Pemotongan Pada Material Sheet Metal di PT. XYZ,” *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, vol. 13, no. 2, pp. 246–252, Aug. 2025, doi: 10.23887/jptm.v13i2.92721.
- [6] K. B. W and A. Iviana Juniani, “OPTIMASI PARAMETER MESIN LASER CUTTING TERHADAP KEKASARAN DAN LAJU PEMOTONGAN PADA SUS 316L MENGGUNAKAN TAGUCHI GREY RELATIONAL ANALYSIS METHOD,” 2016.
- [7] A. Wanggara, P. G. Simatupang, and F. Azmi, “JRancang Bangun Mesin CNC Engraving 3 Axis Berbasis Arduino Uno Dengan GRBL Software,” *Journal of Electrical and System Control Engineering*, vol. 4, no. 1, Aug. 2020, doi: 10.31289/jesce.v4i1.3974.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [8] A. Muchlis, W. Ridwan, and I. Z. Nasibu, “Rancang Bangun Mesin CNC (Computer Numerical Control) Laser dengan Metode Design for Assembly,” vol. 3, 2021.
- [9] E. Supriyanto, “‘MANUFAKTUR’ DALAM DUNIA TEKNIK INDUSTRI,” vol. 3, no. 3, pp. 1–4, Dec. 2013.
- [10] P. R. Fahlevi D and A. Wahyu Pratomo, “PROTOTIPE MESIN CNC DIODE LASER CUTTING 5500 MILIWATT UNTUK PEMBUATAN PRODUK KREATIF BAHAN AKRILIK,” May 2020.
- [11] F. Wazdi and N. Rohmat, “GARDA | Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat PENINGKATAN PENGETAHUAN DAN KEMAMPUAN DASAR MESIN CNC (COMPUTER NUMERICAL CONTROL) SMK-TI PGRI 11 SERPONG IMPROVEMENT KNOWLEDGE AND SKILLS BASE MACHINE CNC (COMPUTER NUMERICAL CONTROL) AT SMK-TI PGRI 11 SERPONG,” *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 2, pp. 51–55, May 2021.
- [12] Chen, “What Are CNC Milling Machines and How Do They Work?,” ROYELL. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: . <https://royelltec.com/cnc-precision-milling-machines/>
- [13] M. Yusuf Faruq, W. Triono Subagyo, A. Mulyadi, and G. Hastara Putra, “JURNAL TEKNIK INDUSTRI Penerapan Teknologi Computer Numerical Control (CNC) dalam Proses Machining Untuk Meningkatkan Presisi dan Efisiensi,” *Jurnal Teknik Industri*, vol. 6, no. 01, pp. 1–10, 2025.
- [14] T. Pramuji, I. saputro, L. Retno Hidayati, and J. Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang Jl Sudarto, “RANCANG BANGUN CNC (COMPUTER NUMERICAL CONTROL) UNTUK PEMBUATAN PCB BERBASIS ARDUINO.”
- [15] R. Hermana, Y. Setyoadi, and M. Fahrur Aza, “A Comparative Study: The Precision of CNC Machines Using a Sliding Mode Controller (SMC) and a Wi-Fi ESP32,” *Jurnal Teknik Mesin Mechanical Xplore (JTMMX) Mechanical Engineering*, vol. 3, no. 2, pp. 49–57, 2022.
- [16] A. Nugroho, A. Setya Utama, and C. Budiyanoro, “OPTIMASI KEAKURATAN DIMENSI DAN KEKASARAN PERMUKAAN



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POTONG MATERIAL AKRILIK DENGAN PROSES LASER MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI DAN PCR-TOPSIS,” *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, vol. 2, no. 2, 2018, doi: 10.18196/jmpm.2223.

- [17] R. A. Putra, A. Rukmana, and A. F. Ikhsan, “Jurnal FUSE-Teknik Elektro |Vol. 2 | No. 1 | Halaman 21-30,” *Jurnal FUSE*, vol. 2, 2022.
- [18] direction design, “Laser Cutting & Engraving,” Direction Design Print. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://www.directiondesign.com.au/laser-cutting-engraving/>
- [19] Jack Zhang, “9 best laser CNC machines,” Blue Elephant. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://nl.elephant-cnc.com/blog/best-laser-cnc-machine>
- [20] KJN Automation, “45 X 45H Aluminium profile,” KJN ALUMINIUM PROFILE. Accessed: Jul. 25, 2026. [Online]. Available: <https://www.aluminium-profile.co.uk/45x45-heavy-aluminium-profile-kjn990520/>
- [21] K. Zhang, T. Pettersen, C. O. Paulsen, K. Marthinsen, B. Holmedal, and A. Segatori, “Recrystallization behaviour of AA6063 extrusions,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Aug. 2015. doi: 10.1088/1757-899X/89/1/012057.
- [22] smetals, “3mm Thick 1050 Grade Aluminium Sheet Metal Plates,” Speciality Metals. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://www.smetals.co.uk/product/3mm-thick-1050-grade-aluminium-sheet-metal-plates/>
- [23] W. Hongfeng, Z. Dunwen, L. Shengrong, P. Jiafei, and S. Weiwei, “Performance analysis of friction stir welded lightweight aluminum alloy sheet,” *Journal of Engineering and Technological Sciences*, vol. 52, no. 6, pp. 821–836, 2020, doi: 10.5614/j.eng.technol.sci.2020.52.6.4.
- [24] India Mart, “Pom V Wheel 625ZZ Bearing for V Slot Profile,” IndiaMart. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://www.indiamart.com/proddetail/pom-v-wheel-625zz-bearing-for-v-slot-profile-2850381954833.html>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [25] A. C. Raharjo, F. X. Kristianta, and R. Koekoeh, "PENGARUH MATERIAL SINGLE ROW DEEP GROOVE BALL BEARING TERHADAP ROLLING RESISTANCE Effect of Single Row Deep Groove Ball Bearing Material on the Rolling Resistance," Aug. 2018.
- [26] Aus3D, "M5 Eccentric Spacer," Aus3D. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://aus3d.com.au/products/m5-eccentric-spacer>
- [27] Iduino, "4-Lead Nema 17 Stepper Motor 42 Nema 17 42BYGH (17HS4401) 40mm 1.7A 3D Printer Motor," Iduino. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://iduino.co.in/product/nema-17-stepper-motor-42-42bygh-17hs4401/>
- [28] Iksal, "Rancang Bangun Otomatisasi Sistem Kendali Motor Stepper Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Penelitian Fakultas Teknik UNINUS*, vol. 7, pp. 21–28, 2025.
- [29] Amazon, "Ljianing-Timing Belt Pulleys GT2 Timing Pulley 20 Teeth Bore 3.17mm 4mm 5mm 6mm 6.35mm 8mm For Width 6mm 2GT Synchronous Belt Small Backlash 20Teeth, Smooth transmission (Size : 3.17mm , Color : Widt," Amazon. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://www.amazon.com/Ljianing-Timing-Pulleys-Synchronous-Backlash-transmission/dp/B0BRKZJMKD>
- [30] S. A.H. Selmy, D. E. Kucher, Y. Yang, and F. Jesús García-Navarro, "Perancangan Mechanical Design dan Front-end Pada Alat Sedimtrack-IoT," in *Exploring Remote Sensing - Methods and Applications*, vol. 12, IntechOpen, 2024, p. 8796. doi: 10.5772/intechopen.1006635.
- [31] Amazon, "GT2 2GT Rubber Opening Timing Belt 6mm Width Used in 2GT Belt Pulley DIY Engraving Machine (Color : Width 6mm, Size : 100meter)," Amazon. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://www.amazon.ca/Rubber-Opening-Timing-Engraving-Machine/dp/B0BZM9ZB2T?th=>
- [32] Sculpfun, "Sculpfun Motherboard - 32bit Only for S6/S9/S10 /S30/S30 Pro/S30 Pro Max Laser Engraving Machines," Sculpfuneu. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://eu.sculpfun.com/collections/replacement-parts/products/sculpfun-motherboard-32bit?variant=48349272735937>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [33] M. Nurul Huda, M. Syariffuddin Zuhrie, N. Kholis, and P. Wanarti Rusimanto, "RANCANG BANGUN KIT MIKROKONTROLER ESP32 BERBASIS IOT SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA ELEMEN PEMROGRAMAN DAN APLIKASI MIKROKONTROLER DI SMKN 7 SURABAYA."
- [34] etechpatch, "Side Loading M5 Sliding T-Nut for 2020 Aluminium Extrusion – T-Slot Nut for 20 Series Profiles-10PCS," etechpatch. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://etechpatch.com/product/side-loading-m5-sliding-t-nut-for-2020-aluminium-extrusion-t-slot-nut-for-20-series-profiles-10pcs/>
- [35] Amazon, "SCULPFUN Laser Modules for S9 Laser Engraver, 90W Laser Head Replacement for S9 Laser Cutting Machine, 5.5-6W Diode Spot Compression Laser, Cutter Accessories (Laser Head for S9 Engraver)," Amazon. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://us.amazon.com/SCULPFUN-Laser-Replacement-Compression-Accessories/dp/B09SBPNLDF>
- [36] India Mart, "Chrome Steel MR 115-ZZ Deep Groove Ball Bearing, For Industrial," IndiaMart. Accessed: Jul. 22, 2026. [Online]. Available: <https://www.indiamart.com/proddetail/mr-115-zz-deep-groove-ball-bearing-22550071948.html>
- [37] B. Basuki, I. Aris Hendaryanto, and B. Tulung Prayoga, "Hubungan Antara Produktifitas Pemesinan dan Kualitas Permukaan Bahan UHMWPE Hasil Bubut Silindris dengan Mesin CNC," *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, vol. 7, no. 1, pp. 15–20, May 2023.
- [38] F. Risqi, N. Safitri, P. Karawang, J. H. Ronggowaluyo, and T. T. Karawang, "IDENTIFIKASI PROSES PRODUKSI TROLI PADA KEGIATAN PRAKTIKUM SISTEM PRODUKSI PRODI TEKNIK INDUSTRI UBP KARAWANG," *Jurnal Industry Xplore*, vol. 7, no. 1, 2022.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Timeline* pengerjaan

TIMELINE Pengerjaan ALAT													
No	Pekerjaan	Keterangan	JUNI 2026										
			1	2	3	4	5	6	7				
1	Pembuatan Drawing Rangka												
2	Pembelian Bahan												
3	Proses Manufaktur Rangka												
4	Pembuatan Drawing Sitem Transmisi X, Y												
5	Pembelian Bahan												
6	Proses Manufaktur Sistem Transmisi X,y												
7	Assembly Seluruh Rangkaian												
			22	23	24	25	26	27	28				
			29	30									

Lampiran 2 RAB

No	Part Name	Qty	Price	Total
1	Aluminium Profile 20.20mm 500mm	5	Rp 2,000	Rp 10,000.00
2	Aluminium Plate 3mm 500.500mm	2	Rp 240,000	Rp 480,000.00
3	M5 Aluminium screw 20mm	50	Rp 750	Rp 37,500.00
4	Modul Laser	1	Rp 1,000,000	Rp 1,000,000.00
5	Microcontroller ESP32 Set	1	Rp 800,000	Rp 800,000.00
6	V-slot wheel	9	Rp 20,000	Rp 180,000.00
7	MR115z Bearing	1	Rp 8,000	Rp 8,000.00
8	S40C8 shaft Ø5mm 500mm	1	Rp 20,000	Rp 20,000.00
9	Timing belt	3	Rp 20,000	Rp 60,000.00
10	Timing pulley	3	Rp 15,000	Rp 45,000.00
11	Motor Stepper	2	Rp 100,000	Rp 200,000.00
12	M5 Alumunium Nut	9	Rp 1,000	Rp 9,000.00
13	Aluminium Rigid coupling clamping	1	Rp 20,000	Rp 20,000.00
14	T Nut	6	Rp 1,500	Rp 9,000.00
TOTAL				Rp 2,878,500.00

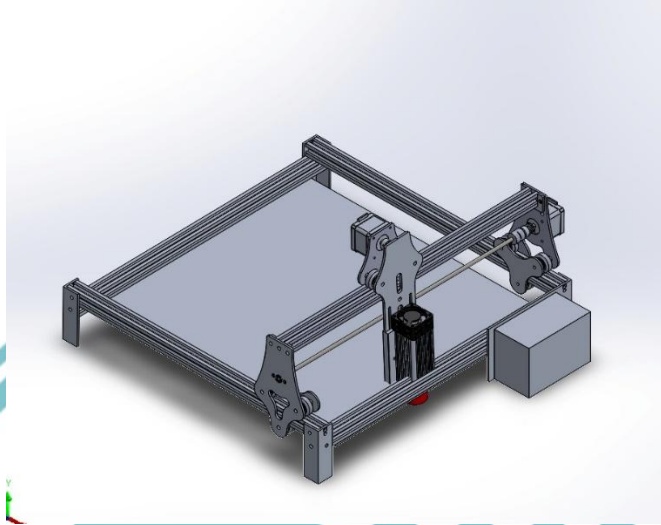


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Drawing Model 3D



Lampiran 4 Proses *Drilling Base Plate*





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Perakitan *Frame* dan *Baseplate*



Lampiran 6 Hasil Perakitan Motor *Stepper* ke *Bracket*





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

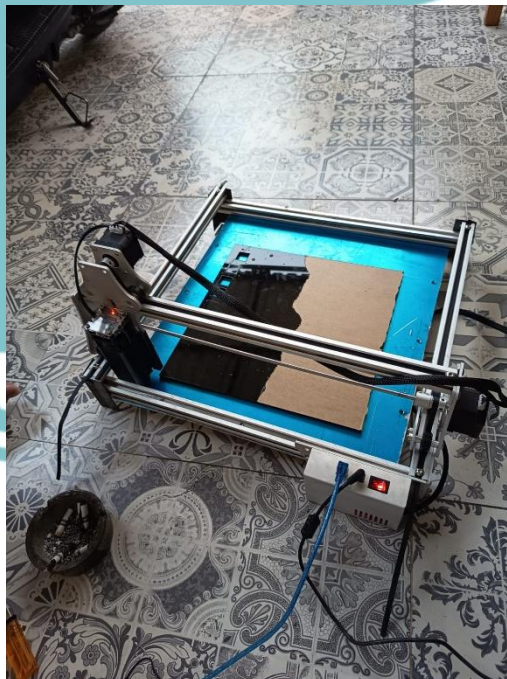
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Pengecekan Hasil Perakitan Mesin



Lampiran 8 Percobaan diletakkan akrilik



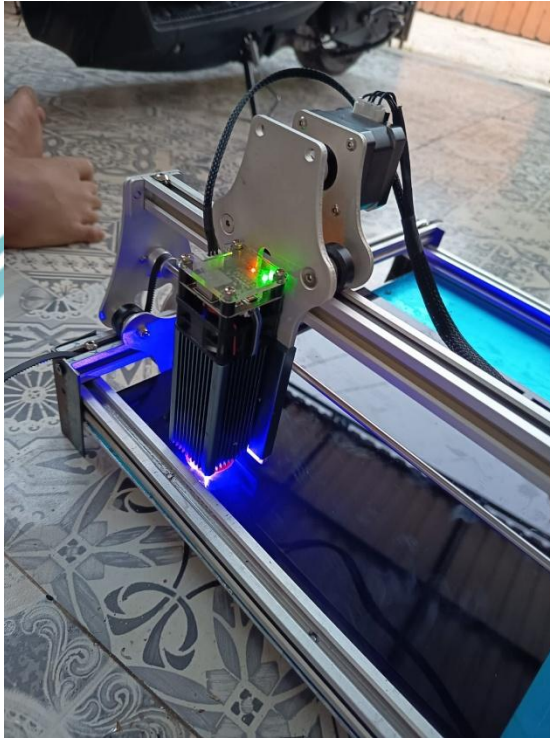


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 Percobaan mesin menyala



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA