

**RANCANG BANGUN MESIN *COMPUTER NUMERICAL CONTROL*
LASER DIODA UNTUK PRODUKSI KERAJINAN DEKORATIF DARI
LIMBAH KERTAS**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Penulisan Laporan Tugas Akhir Guna Memenuhi Salah Satu
Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md.T) Pada Prodi Teknik Industri FTIK
UN PGRI Kediri



Oleh:

AHMAD DZIKRI FISSABILILLAH

NPM: 23.23.04.0012

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2026

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir Oleh:
AHMAD DZIKRI FISSABILILLAH
NPM: 23.23.04.0012

Judul:

**RANCANG BANGUN MESIN *COMPUTER NUMERICAL CONTROL*
LASER DIODA UNTUK PRODUKSI KERAJINAN DEKORATIF DARI
LIMBAH KERTAS**

Telah Disetujui Sebagai Laporan Tugas Akhir Prodi Teknik Industri FTIK UN
PGRI Kediri

Tanggal: 16 Juli 2026

Dosen Pembimbing I



Rachmad Santoso, S.T., M.MT
NIDN. 0724077101

Dosen Pembimbing II



Kartika Rahayu Tri Prasetyo Sari, S.Si., M.Sc.
NIDN. 0702078701

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir Oleh:
AHMAD DZIKRI FISSABILILLA
NPM: 23.23.04.0012

Judul:
**RANCANG BANGUN MESIN *COMPUTER NUMERICAL CONTROL*
LASER DIODA UNTUK PRODUKSI KERAJINAN DEKORATIF DARI
LIMBAH KERTAS**

Telah dipertahankan di depan panitia Ujian/Sidang Tugas Akhir Program Studi
Diploma III Teknik Industri FTIK UN PGRI Kediri.

Pada Tanggal: 16 Juli 2026

Dan dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan Panitia Penguji:

Ketua : Rachmad Santoso, S.T., M.MT.

Penguji I : Ary Permatadeny Nevita, S.E., S.T., M.M.

Penguji II : Kartika Rahayu Tri Prasetyo Sari, S.Si., M.Sc.



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si.
NIDN.0007076801

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya,

Nama : Ahmad Dzikri Fissabilillah
Jenis kelamin : Laki - laki
Tempat, Tanggal lahir : Nganjuk, 27 Juni 2002
NPM : 23.23.04.0012
Fakultas/prodi : FTIK/ Prodi D-III Teknik Industri

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan sebelumnya untuk memperoleh gelar diploma di industri lain, dan sepanjang pengetahuan penulis tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis mengacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Kediri, 16 Juli 2026



AHMAD DZIKRI FISSABILILLAH
NPM. 23.23.04.0012

MOTTO

“Di bantai-bantai saya diam, Direvisi berkali-kali saya juga diam, Ditanya-tanya saya juga diam, tapi ditahun ini saya nyatakan, SAYA AKAN LULUS.....! ”

(AHMAD DZIKRI FISSABILILLAH)

ABSTRAK

Ahmad Dzikri Fissabilillah, Rancang Bangun Mesin *Computer Numerical Control* Laser Dioda Untuk Produksi Kerajinan Dekoratif Dari Limbah Kertas, Tugas Akhir, Teknik Industri, FTIK UN PGRI Kediri, 2026.

Kata kunci: *Computer Numerical Control, cutting, engraving, laser dioda.*

Perkembangan teknologi *Computer Numerical Control* (CNC) memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi kerajinan dekoratif. Namun, penerapan mesin CNC pada sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) masih terkendala oleh tingginya harga mesin komersial, sehingga proses produksi kerajinan dari limbah kertas masih banyak dilakukan secara manual, membutuhkan waktu yang lama, serta menghasilkan kualitas yang kurang seragam. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun mesin CNC laser dioda yang ekonomis sebagai alternatif teknologi bagi UMKM, menguji kinerja mesin berdasarkan keberhasilan proses *cutting* dan *engraving*, serta menentukan kombinasi parameter *feed rate* dan laser *power* yang optimal pada material limbah kertas. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Hannafin dan Peck yang meliputi tahap analisis kebutuhan, desain, serta pengembangan dan implementasi yang disertai evaluasi serta revisi pada setiap tahap. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dan pengujian eksperimen. Pengujian meliputi uji fungsional seluruh komponen mesin, uji *cutting*, uji *engraving*, serta analisis parameter optimal menggunakan variasi *feed rate*, laser *power*, jarak fokus, jumlah lintasan, dan waktu proses. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif berdasarkan nilai akurasi dimensi, tingkat keberhasilan, dan rata-rata hasil pengujian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin CNC laser dioda berbasis benbox *controlboard* dengan *firmware* GRBL, dan perangkat lunak *LightBurn* berhasil dirancang dan berfungsi dengan baik. Seluruh komponen mesin bekerja sesuai fungsinya sehingga mampu melakukan proses *cutting* dan *engraving* secara otomatis pada material limbah kertas. Hasil pengujian *cutting* memperoleh rata-rata akurasi sebesar 91,45%, sedangkan proses *engraving* mencapai tingkat keberhasilan sebesar 100%. Parameter optimal untuk proses *cutting* diperoleh pada *feed rate* 20 mm/s dengan laser *power* 95%, sedangkan proses *engraving* menghasilkan kualitas terbaik pada *feed rate* 60 mm/s dengan laser *power* 70%.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa mesin CNC laser dioda yang dikembangkan mampu menjadi solusi teknologi yang ekonomis, efektif, dan presisi untuk produksi kerajinan dekoratif berbahan limbah kertas. Mesin ini memiliki kinerja yang baik dalam proses *cutting* dan *engraving* serta berpotensi mendukung peningkatan produktivitas dan nilai tambah produk pada skala laboratorium maupun UMKM.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas izin dan karunia-Nya sehingga penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penyusunan laporan ini merupakan bagian dari rencana penelitian guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Jurusan Teknik Industri Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Zainal Afandi, M.Pd selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Orang tua tercinta dan segenap keluarga yang selalu memberikan dukungan moral dan finansial.
3. Bapak Tjejep Yusuf Afandi, S.Pd.,S.E.,M.M selaku Ketua LPKM Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Bapak Rachmad Santoso, S.T., M.MT selaku Kepala Program Studi Teknik Industri sekaligus Dosen Pembimbing I.
5. Ibu Kartika Rahayu Tri Ps, S.Si., M.MT selaku dosen pembimbing II
6. Bengkel MASBRO7 atas fasilitas dan bantuan teknis selama proses penelitian berlangsung.
7. Seluruh rekan mahasiswa Teknik Industri serta semua pihak yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan ke depan.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah.....	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	4
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 6
A. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu.....	6
B. Landasan Teori	9
C. Kerangka Berpikir	16
 BAB III METODE PENELITIAN	 20
A. Model Pendekatan Pengembangan.....	20
B. Prosedur Pengembangan	21
C. Desain Pengembangan.....	23
D. Tempat dan waktu perancangan	24
E. Instrumen Penelitian	24
F. Teknik Analisis Data	28
G. Metode, uji coba, dan atau validasi produk.....	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
A. Data Produk Hasil Pengembangan.....	34
B. Data Uji Coba.....	37
C. Analisis Data.....	43
D. Revisi Produk.....	49
E. Kajian Produk Akhir.....	51
BAB V PENUTUP.....	55
A. Simpulan	55
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Penelitian Terdahulu	6
Tabel 3. 1 Kuisisioner Analisis Kendala Pengrajin.....	25
Tabel 3. 2 Lembar Data Pengukuran Jarak Optimal	26
Tabel 3. 3 Lembar Pengujian <i>Cutting</i>	26
Tabel 3. 4 Lembar Pengujian <i>Engraving</i>	27
Tabel 3. 5 Lembar Analisis Data Akurasi <i>Cutting</i>	28
Tabel 3. 6 Lembar Analisis Data Akurasi <i>Engraving</i>	28
Tabel 3. 7 Lembar Pengujian Fungsional Mesin.....	29
Tabel 3. 8 Lembar Validasi Produk	32
Tabel 4. 1 Pengembangan Produk.....	34
Tabel 4. 2 Lembar Data Pengukuran Jarak Optimal	38
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian <i>Cutting</i> Ke 1	39
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian <i>Cutting</i> Ke 2.....	39
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian <i>Cutting</i> Ke 3.....	40
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian <i>Engraving</i> Ke 1	40
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian <i>Engraving</i> Ke 2	41
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian <i>Engraving</i> Ke 3	41
Tabel 4. 9 Jawaban Kuisisioner kendala Dari Pengrajin	44
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Kinerja Mesin CNC	45
Tabel 4. 11 Hasil Analisis Pengujian <i>Cutting</i>	47
Tabel 4. 12 Hasil Analisis Pengujian <i>Engraving</i>	48
Tabel 4. 13 Hasil Validasi Produk	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin CNC Laser Dioda	10
Gambar 2. 2 <i>Head</i> Laser Dioda.....	11
Gambar 2. 3 Benbox <i>Controlboard</i>	12
Gambar 2. 4 Motor Stepper.....	12
Gambar 2. 5 <i>Timing Belt</i>	13
Gambar 2. 6 Roda Pom	14
Gambar 2. 7 As Roda Pom.....	14
Gambar 2. 8 <i>Power Supply</i>	15
Gambar 2. 9 Tampilan <i>Software LightBurn</i>	15
Gambar 2. 11 <i>Bracket</i>	16
Gambar 2. 10 <i>Frame</i>	16
Gambar 2. 12 <i>Flowchart</i> Kerangka Berfikir	17
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Metode Pengembangan.....	20
Gambar 3. 2 Desain 3D CNC.....	23
Gambar 3. 3 Detail Drawing	23
Gambar 3. 4 Bengkel MASBRO 7.....	24
Gambar 4. 1 Produk CNC Laser Dioda	34
Gambar 4. 2 Kertas Karton ketebalan 0,8 mm.....	37
Gambar 4. 3 Hasil Produk <i>Cutting</i>	40
Gambar 4. 4 Hasil Uji <i>Cutting</i>	40
Gambar 4. 5 Hasil <i>Engraving</i>	42

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi di zaman globalisasi era Revolusi Industri 5.0 semakin modern, ditandai penggabungan antara teknologi cerdas dan kebutuhan manusia yang semakin kompleks dan canggih. Dunia pendidikan dan industri kreatif, memiliki kemampuan menghasilkan produk secara otomatis, presisi, dan efisien guna meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil kerja (Cahyani, 2025).

Pengembangan teknologi selalu dilakukan agar dapat menghasilkan teknologi tepat guna. Salah satu wujud respons terhadap kebutuhan tersebut adalah ditemukannya teknologi mesin CNC (*Computer Numerical Control*). CNC adalah mesin yang terhubung ke komputer dan dikendalikan menggunakan sistem perintah digital. Mesin ini umum digunakan pada industri manufaktur untuk proses fabrikasi seperti pada tahap pemotongan, penggambaran, dan pemrosesan bahan secara presisi (Kenry Hartono, 2022).

Menurut penelitian (Lesmana et al., 2023) Fungsi dasar dari sebuah mesin CNC adalah kontrol pergerakan yang bersifat otomatis, presisi dan konsisten. Sistem kendali sangat dibutuhkan agar mesin laser dapat bekerja dengan presisi dalam membentuk pola atau bentuk tertentu. Teknologi CNC dengan kontrol berbasis komputer mengatur pergerakan mesin potong dan gravir sesuai dengan program *console* yang telah tersedia dalam *software*, hal ini memberikan fleksibilitas lebih dalam mengolah berbagai jenis material non-logam. Dengan memanfaatkan *software Lightburn* untuk memprogram *firmware* GRBL, sistem ini memungkinkan pengoperasian CNC melalui laptop atau komputer secara mudah. Penggunaan parameter yang tepat seperti pengaturan program kombinasi jenis material, kecepatan, daya laser, jarak fokus antara laser *head* dengan benda kerja pada sistem kendali menghasilkan kualitas produk yang berkualitas dan presisi.

Menurut penelitian yang dilakukan (Soleh et al., 2025). Pertumbuhan industri kerajinan kayu di Indonesia mengalami peningkatan pertumbuhan pesat,

mencakup berbagai skala kapasitas usaha dari industri besar hingga UMKM yang mulai memanfaatkan teknologi dalam produksinya. Berdasarkan data Pusdatin Kemenperin (2024), nilai ekspor produk kerajinan dalam negeri mencapai US\$ 679,02 juta dan diperkirakan akan terus meningkat disetiap tahunnya, dengan sekitar 4,52 juta unit Industri Kecil dan Menengah (IKM) yang tersebar di seluruh Indonesia. Karya dekoratif merupakan salah satu jenis karya seni rupa yang memiliki fungsi utama sebagai penghias atau elemen estetika pada suatu ruangan maupun benda. Karya dekoratif tidak hanya mengutamakan fungsi praktis, tetapi juga menonjolkan nilai keindahan melalui penerapan bentuk, motif, pola, warna, tekstur, serta desain yang menarik. (Asih Setya Tri et al., 2023).

Seiring berkembangnya Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) khususnya pengrajin ukiran atau gravir di berbagai daerah di Indonesia, dalam produksinya masih menemui beberapa hambatan, yaitu membutuhkan waktu yang cukup lama untuk membuat kerajinan ukiran (*engraving*) secara manual, sedangkan permintaan pasar semakin tinggi. Selain waktu yang lama, hasil dari proses kerajinan secara manual tidak bisa memiliki ukuran yang seragam. Untuk mengoptimalkan proses produksi kita dapat menggunakan mesin CNC (*Computer Numerical Control*) yang memiliki harga ekonomis dan terjangkau untuk pengrajin yang baru saja merintis usahanya (Budhi H et al., 2021).

Pada penelitian ini ditemukan kendala bahwa penerapan teknologi CNC di Indonesia masih menghadapi kesenjangan kapasitas modal bagi sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) serta laboratorium pendidikan vokasi dengan sumber daya atau modal yang terbatas sehingga tidak mampu dalam melakukan pengadaan mesin CNC karena terbentur pada tingginya harga yang diperlukan untuk pengadaan mesin CNC laser komersial. Sebagian besar mesin komersial yang beredar di pasar menggunakan sistem laser CO^2 (Gas) berdaya tinggi dengan harga kisaran puluhan juta. Meskipun sangat bertenaga, sistem ini memerlukan biaya investasi yang tinggi, dimensi mesin yang masif, konsumsi daya listrik yang besar, serta sistem pendingin aktif (*chiller*) dan penyelarasan cermin (*mirroralignment*) yang memerlukan keahlian mekanik tingkat lanjut. Kompleksitas instalasi dan mahal biaya operasional menjadikannya tidak

praktis dan tidak ekonomis untuk skala laboratorium pendidikan maupun rintisan UMKM.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perancangan mesin CNC *engraving* Laser dioda ini hadir sebagai respons terhadap kebutuhan akan teknologi yang *low-cost and compact*. Mesin ini diharapkan memberikan efisiensi bagi UMKM dalam produksi kerajinan dekoratif dan menjadi solusi strategis agar masyarakat dapat mengimplementasikan teknologi daur ulang limbah kertas menjadi barang bernilai jual secara berkelanjutan dengan harga mesin yang ekonomis. Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, penulis membuat **"RANCANG BANGUN MESIN *COMPUTER NUMERICAL CONTROL* LASER DIODA UNTUK PRODUKSI KERAJINAN DEKORATIF DARI LIMBAH KERTAS"** dengan tujuan menghasilkan kinerja mesin CNC laser dioda yang mampu menghasilkan proses *engraving* secara efektif, presisi, dan sesuai dengan kebutuhan produksi kerajinan dekoratif berbahan limbah kertas.

B. Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam Tugas Akhir ini lebih terarah dan sesuai dengan ruang lingkup pendidikan Diploma III, maka batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Tugas akhir ini dibatasi pada rancang bangun mesin CNC *engraving* dan *cutting* dengan *head* laser dioda.
2. Proses pengujian menggunakan material bahan bekas atau limbah dengan tekstur lunak yaitu berupa limbah kertas dengan melalui proses *cutting* dan *engraving*.
3. Pengujian parameter kerja mesin dibatasi pada:
 - a. Persentase keberhasilan grafir dan potong dari mesin.
 - b. Tingkat Keakurasian dan presisi gravir.
 - c. Analisis yang dilakukan dibatasi pada aspek fungsional alat, tanpa perhitungan detail kekuatan material dan analisis numerik lanjutan.
 - d. Pengujian mesin dilakukan pada skala laboratorium atau bengkel, bukan pada skala industri.

C. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana merancang dan membangun mesin CNC laser dioda dengan efektif dan efisien untuk proses pengukiran dan pemotongan material kertas?
2. Bagaimana kinerja mesin CNC laser dioda ditinjau dari tingkat keberhasilan dan konsistensi hasil *Cutting* Gravr serta akurasi potongan dan grafir?
3. Berapa nilai kombinasi optimal antara parameter kecepatan CNC (*feed rate* dalam Mm/s) dan persentase daya *power* (*Lasser power* dalam %) pada *software LightBurn* untuk memotong dan grafir material kertas?

D. Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membangun mesin CNC Laser Dioda yang efektif dan efisien untuk proses pengukiran dan pemotongan material kertas guna meningkatkan nilai tambah produk kerajinan dekoratif dari limbah kertas.
2. Menguji kinerja mesin CNC Laser Dioda ditinjau dari tingkat keberhasilan *cutting* dan gravir, waktu proses, serta akurasi potongan dan gravir.
3. Menentukan kombinasi optimal parameter kecepatan CNC (*feed rate* dalam %) dan persentase daya laser (*lasser power* dalam %) pada *software LightBurn* untuk memotong dan gafir material kertas.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teknis
 - a. Menghasilkan inovasi CNC *Cutting* laser Dioda yang sederhana, efisien, dan mudah diaplikasikan.
 - b. Menjadi referensi teknis dalam pengembangan mesin daur ulang limbah kertas menjadi produk kerajinan bernilai berbasis teknologi tepat guna.
2. Manfaat Ekonomi
 - a. Membantu pengrajin dekoratif dalam memberikan nilai tambah pada produknya dengan mengukir maupun membantu pemotongan yang lebih presisi.

- b. Mengurangi pencemaran lingkungan dengan membuat kerajinan dari limbah kertas.
 - c. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi dengan menekan biaya tenaga kerja.
3. Manfaat Akademik
- a. Menambah pengetahuan dan pengalaman dalam merancang, merakit, serta mengoperasikan mesin CNC *Cutting* laser. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu rekayasa mesin CNC *Cutting* laser Dioda.
 - b. Meningkatkan keterampilan dalam penggunaan perangkat lunak desain dan kontrol mesin CNC, seperti *LightBurn*.
 - c. Memahami pengaruh parameter kecepatan potong (*feed rate*) dan daya laser (*power*) terhadap kualitas hasil *cutting* dan *grafir*.
 - d. Menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan ke dalam bentuk karya nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade, R. (2025). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) : Pengertian, Jenis dan Tahapan. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 459–470.
<https://doi.org/10.54259/diajar.v4i3.5092>
- Asih Setya Tri, L., Widya, K., & Agnita Siska, P. (2023). ANALISIS MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS DALAM MEMBUAT KARYA DEKORATIF. *Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandir*, 09.
- Budhi H, A., M, T. Q., & H, Abdurrahman Rasyid H., (Politeknik Harapan Bersama Tegal). (2021). DESAIN MESIN CNC ROUTER 3 AXIS BERBANTU PERANGKAT LUNAK AUTODESK INVENTOR Andre. *Journal Mechanical Engineering*, 10(1), 2–6.
<https://pdfs.semanticscholars.org/fbf5/fa68f1faa380bf693a26e54242cdefe7f1eb.pdf>.
- Cahyani, L. N. (2025). *Prototipe Mini CNC (Computer Numerical Control) Pen Plotter 3 Axis Menggunakan Arduino Uno untuk Gambar Otomatis ABSTRAK* [POLITEKNIK NEGERI JAKARTA].
<https://repository.pnj.ac.id/29108/1/Awal%2CBAB%20BAB%20BAB%20Lampiran.pdf>.
- Harmes. (2024). Penerapan Metode Nilai Hasil terhadap Evaluasi Kinerja Proyek : Studi Pengendalian Waktu dan Biaya. *Jurnal Engineering*, 6.
- Kenry Hartono, (UNIVERSITAS DINAMIKA BANGSA JAMBI). (2022). *RANCANG BANGUN PROTOTYPE MINI CNC (COMPUTER NUMERICAL CONTROL) LASER ENGRAVING 2 AXIS MENGGUNAKAN SOFTWARE LASERGRBL BERBASIS* [UNIVERSITAS DINAMIKA BANGSA JAMBI]. <http://repository.nusaputra.ac.id/id/eprint/1422>
- Lesmana, B., Heryana, G., Jatira, & Wastukancana), (Sekolah Tinggi Teknologi. (2023). Perancangan Sistem Kendali Mesin CNC (Computer Numerical Control) laser Cutting CO2 2 Axis Berbasis Arduino Uno. *JOURNAL OF APPLIED MECHANICAL TECHNOLOGY (JAMET)*, 2(2), 28–33.
<https://doi.org/10.31884/jamet.v2i2.43>
- Putra, R. A., Rukmana, A., Ikhsan, A. F., & Garut), (Teknik Universitas. (2022). Jurnal FUSE – Teknik Elektro Rancang Bangun Mesin Laser Engraving 2-D Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Design and Build an Arduino Uno Microcontroller based 2-D Laser Engraving Machine. *Jurnal FUSE – Teknik Elektro*, 2(1), 21–30. <https://journal.uniga.ac.id/index.php/JFT/index>
21%0AISSN
- Rima Nur, B., Afzeri, Deni, K., & (Politeknik Enjinering Indorama). (2024). *PENGEMBANGAN MESIN CNC LASER DIODA TERINTEGRASI ROBOT SCARA MENGGUNAKAN APLIKASI PYTHON*. 1(1), 29–39.

- Rosadi, M., Inna, N. F., Wibowo, N. R., & Bosowa), (Politeknik. (2019). Rancang Bangun Mesin CNC 2 Axis Sebagai Mesin Laser Engraving Menggunakan Laser Dioda Pada Media Kayu , akrilik dan tripleks Abstrak. *Journal.Politeknikbosowa.Ac.Id*, 13–20.
<https://doi.org/https://doi.org/10.61141/maple.v1i1.257>
- Slamet, F. A. (2022). *MODEL PENELITIAN PENGEMBANGAN (R n D)* (R. Rindra (ed.)). Institut Agama Islam Sunan Kalijogo Malang Redaksi:
- Soleh, A. R., Ana, M. N., Muhtar, & MuhammadiyahJember), (Universitas. (2025). Pengaruh Variabel Proses Laser Dioda Terhadap Kualitas Engraving Pada Produk Kayu di Industri MRHS Wodeenmerch Jember. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, 1–11.
<https://doi.org/10.51903/juritek.v5i3.6227>
- Tichfah, A., & Bandung), (Institut Teknologi Sains. (2022). RANCANG BANGUN MESIN CNC MINI PEN PLOTTER DUA AXIS BERBASIS MIKROCONTROLLER ARDUINO UNO. *Repository.Itsb.Ac.Id*.
- Wisnu Suryo Irlanto, (Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta Stephanus), Stephanus Marwanto, (Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta Stephanus), & Suharjanto, (Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta Stephanus). (2022). PERANCANGAN SISTEM KENDALI MESIN LASER ENGRAVING DENGAN. *JURNAL TEKNIKA*, 7, 211–216.