

**OPTIMALISASI NILAI AKURASI PEMOTONGAN AKRILIK  
BERWARNA MENGGUNAKAN *CNC LASER CUTTING* DIODA  
15 WATT**

**SKRIPSI**



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan  
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Jurusan Teknik Mesin**

**Oleh:  
A. Ramadhan  
062040212041**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2024**

**OPTIMIZATION OF COLORED ACRYLIC CUTTING  
ACCURACY VALUE USING 15 WATT CNC LASER CUTTING  
DIODE**

**FINAL PROJECT**



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in  
Mechanical Engineering Production and Maintenance Study Program  
Department of Mechanical Engineering**

**By:  
A. Ramadhan  
062040212041**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT  
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2024**

**OPTIMALISASI NILAI AKURASI PEMOTONGAN AKRILIK  
BERWARNA MENGGUNAKAN CNC LASER CUTTING DIODA  
15 WATT**



**SKRIPSI**

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan**

**Pembimbing Utama,**



**Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 196309121989031005**

**Pembimbing Pendamping**



**Almadora Anwar Sani, S.Pd.T., M.Eng  
NIP 19840324012121003**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP 196309121989031005**




## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : A. Ramadhan  
Nim : 062040212041  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Rencana Judul : **OPTIMALISASI NILAI AKURASI PEMOTONGAN  
AKRILIK BERWARNA MENGGUNAKAN CNC  
LASER CUTTING DIODA 15 WATT**

Telah selesai diuji dalam Sidang Sarjana Terapan  
dihadapan Tim Penguji pada tanggal 16 Juli 2024 dan diterima sebagai  
bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan  
pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

### TIM PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Ir. Sairul Effendi, M.T. NIP 19630912198903 1 005	Ketua		5/7/2024
2	Drs. Soegeng W, S.T., M.T. NIP 19610106198803 1 003	Anggota		16-07-2024
3	Mardiana, S.T., M.T. NIP NIP 19640212 199303 2 001	Anggota		7/08-2024

Palembang, 22 Juli 2024  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Sairul Effendi, M.T.  
NIP. 19630912198903 1 005

## HALAMAN MOTTO

***“ SETIAP KEPUTUSAN AKAN MENJADI TUJUAN ”***  
***Take time to think, But when the time to decide has come,***  
***stop thinking and do it.***

## ABSTRAK

### OPTIMALISASI NILAI AKURASI PEMOTONGAN AKRILIK BERWARNA MENGGUNAKAN *CNC LASER CUTTING* DIODA 15 WATT

A. Ramadhan

2024: 15 + 56 halaman, 37 Gambar, 21 Tabel, 5 Lampiran

*Laser cutting* dioda merupakan alat yang digunakan untuk memotong suatu material. *Laser cutting* dioda menggunakan *lasernya* untuk memanaskan permukaan material sampai permukaan dari material tersebut terpotong. Dalam penelitian ini *laser cutting* dioda digunakan untuk memotong material akrilik berwarna hitam dengan ketebalan 2 dan 5 mm. Pada pemotongan akrilik berwarna hitam ini memerlukan parameter pemotongan untuk mendapatkan nilai hasil pemotongan yang optimal, sehingga untuk mendapatkan parameter optimal digunakan metode kuantitatif dengan pendekatan metode taguchi *larger is better*. Terdapat 3 faktor yang digunakan pada parameter pemotongan yaitu daya laser (%), kecepatan potong (mm/min) dan jarak nozzle (mm). Jarak nozzle merupakan faktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil pemotongan akrilik. Hasil penelitian didapatkan parameter optimal pemotongan untuk ketebalan akrilik 2 mm yaitu daya *laser* : 85%, kecepatan potong : 10 mm/min dan jarak nozzle : 50 mm, lalu untuk ketebalan akrilik 5 mm didapatkan parameter optimal yaitu daya *laser* : 95%, kecepatan potong ; 10 m/s dan jarak nozzle : 70 mm.

**Kata kunci** : *laser cutting* dioda, akrilik, metode kuantitatif, parameter

## **ABSTRACT**

### **OPTIMIZATION OF COLORED ACRYLIC CUTTING ACCURACY VALUE USING 15 WATT CNC LASER CUTTING DIODE**

**A. Ramadhan**

2024: 15 + 56 pages, 37 Figures, 21 Tables, 5 Appendices

Diode laser cutting is a tool used to cut material. Diode laser cutting uses a laser to heat the surface of the material until the surface of the material is cut. In this research, diode laser cutting was used to cut black acrylic material with a thickness of 2 and 5 mm. Cutting black acrylic requires cutting parameters to obtain optimal cutting results, so to obtain optimal parameters a quantitative method is used with the larger is better Taguchi method approach. There are 3 factors used in cutting parameters, namely power (%), cutting speed (mm/min) and nozzle distance (mm). Nozzle distance is a factor that has a significant influence on acrylic cutting results. The research results showed that the optimal cutting parameters for an acrylic thickness of 2 mm were laser power: 85%, cutting speed: 10 mm/min and nozzle distance: 50 mm, then for an acrylic thickness of 5 mm the optimal parameters were obtained, namely laser power: 95%, cutting speed. ; 10 m/min and nozzle distance: 70 mm.

**Keywords:** diode laser cutting, acrylic, quantitative method, parameters

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : A. Ramadhan  
Nim : 062040212041  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan  
Judul Skripsi : **OPTIMALISASI NILAI AKURASI PEMOTONGAN  
AKRILIK BERWARNA MENGGUNAKAN CNC  
LASER CUTTING DIODA 15 WATT**

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri dan didampingi oleh tim dosen pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam skripsi yang saya buat, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya .

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan



Palembang, Februari 2024



A. Ramadhan  
Nim 062040212041

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghaturkan ucapan terima kasih kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Tuhan yang maha esa Allah SWT yang telah memberikan kesehatan jasmani dan rohani sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Ayah dan Ibu serta saudara-saudariku yang selalu memberikan Doa dan dukungan.
3. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T., selaku pembimbing 1 Skripsi dan sekaligus Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ella Sundari, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Almadora Anwar Sani, S.Pd.T., M.Eng. selaku pembimbing 2 Skripsi yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam pembuatan Skripsi ini.
7. Rekan sekaligus teman seperjuangan M. Rizqi Farhan, Della Dwi Friatinia dan Wulandari. Tak lupa juga teman-teman 8 PPA yang telah berjuang bersama-sama serta berbagi suka dan duka selama 4 tahun.
8. Komunitas *Automation Robotic Club of Sriwijaya (ARCOS)* serta teman-teman yang ada di Divisi Kontes Robot Abu Indonesia (KRAI) Atom Sriwijaya.

Penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan maupun kekeliruan yang penulis buat pada Skripsi ini, oleh karena itu penulis juga menerima semua bentuk saran dan kritik yang sifatnya membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk kesempurnaan Skripsi ini. Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kesalahan baik dalam penulisan maupun yang lainnya.

Palembang, 1 Januari 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR SIMBOL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar belakang .....	2
1.2. Rumusan dan Pembatasan masalah .....	2
1.2.1 Rumusan Masalah .....	2
1.2.2 Pembatasan Masalah .....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat .....	3
1.3.1 Tujuan .....	3
1.3.2 Manfaat .....	3
1.4. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II DASAR TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1. Landasan Teori .....	5
2.1.1 Pengertian <i>Laser Cutting</i> .....	5
2.1.2 <i>Laser Dioda</i> .....	6
2.1.3 Metode <i>Taguchi</i> .....	7
2.1.4 Cara Kerja <i>Laser Cutting</i> .....	8
2.1.5 <i>CNC (Computer Numerical Control)</i> .....	8
2.1.6 Komponen <i>Laser Cutting Dioda 15 Watt</i> .....	9
2.2. Kajian Pustaka .....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1. Diagram Alir Kegiatan .....	17
3.2. Objek Penelitian .....	19
3.2.1 Persiapan Alat .....	20
3.2.2 Persiapan Bahan .....	22
3.2.3 Design Pemotongan Akrilik .....	23
3.3. Proses Pengujian <i>Laser Cutting</i> .....	23
3.4. <i>Pre-Test Laser Cutting</i> .....	27

3.5.	Metode dan Pengambilan Sampel .....	27
3.6.	Jenis dan Sumber Penelitian .....	27
3.6.1	Jenis Data Penelitian .....	27
3.6.2	Jenis Sumber Penelitian .....	28
3.7.	Metode Analisis Data .....	28
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1.	Hasil Pengujian Pemotongan Akrilik 2 mm .....	30
4.2.	Hasil Pengujian Pemotongan Akrilik 5 mm .....	35
4.3.	Pengujian Hipotesis Akrilik 2 mm .....	40
4.4.	Pengujian Hipotesis Akrilik 5 mm .....	45
4.5.	Pengujian Hipotesis Akrilik 2 mm menggunakan <i>anova</i> <i>Two way</i> .....	49
4.6.	Pengujian Hipotesis Akrilik 5 mm menggunakan <i>anova</i> <i>Two way</i> .....	54
4.7.	Pengujian Hasil Parameter Optimal .....	56
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
5.1.	Kesimpulan .....	58
5.2.	Saran .....	59
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR GAMBAR

		<b>Hal</b>
Gambar 1.1	Akrilik Warna Hitam .....	2
Gambar 2.1	<i>Laser Dioda</i> .....	5
Gambar 2.2	<i>Alluminium Frame</i> .....	9
Gambar 2.3	<i>Bracket Motor dan Kaki Base</i> .....	10
Gambar 2.4	Mur dan Baut .....	10
Gambar 2.5	Modul <i>Laser Dioda</i> .....	10
Gambar 2.6	<i>Timing Belt</i> .....	11
Gambar 2.7	<i>Roll Bearing</i> .....	11
Gambar 2.8	Motor Stepper .....	12
Gambar 2.9	<i>Motherboard</i> .....	12
Gambar 2.10	<i>AC/DC Adapter</i> .....	13
Gambar 2.11	Kabel <i>USB to Type C</i> .....	13
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	17
Gambar 3.2	<i>Design Laser Cutting</i> .....	19
Gambar 3.3	<i>Laser Cutting</i> .....	20
Gambar 3.4	Laptop .....	20
Gambar 3.5	Jangka Sorong Digital .....	20
Gambar 3.6	<i>Solidworks 2020</i> .....	21
Gambar 3.7	<i>Software Laser Cutting Benbox</i> .....	21
Gambar 3.8	<i>Software Minitab</i> .....	21
Gambar 3.9	Kacamata Pelindung .....	22
Gambar 3.10	Akrilik Berwarna Hitam .....	22
Gambar 3.11	<i>Design Pemotongan Akrilik</i> .....	23
Gambar 3.12	<i>Laser Cutting</i> .....	23
Gambar 3.13	Penempatan Posisi Akrilik Pada <i>Laser Cutting</i> .....	24
Gambar 3.14	Pengaturan Parameter Pada <i>Software Benbox</i> .....	24
Gambar 3.15	Pengaturan Titik Fokus <i>Laser</i> .....	24
Gambar 3.16	Pemotongan Akrilik .....	25
Gambar 3.17	Pengukuran Hasil Pemotongan .....	25
Gambar 3.18	Pencatatan Hasil Pengukuran Pada <i>Software Minitab</i> .....	26
Gambar 3.19	<i>Pre-Test Laser Cutting</i> .....	27
Gambar 3.20	<i>Type Design Taguchi</i> .....	29
Gambar 3.21	<i>Matriks Orthogonal Array</i> .....	29
Gambar 4.1	Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Tebal Akrilik 2 mm .....	30
Gambar 4.2	Grafik <i>S / N Larger Is Better</i> Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Ketebalan Akrilik 2 mm .....	34
Gambar 4.3	Bentuk Pemotongan Lingkaran Dengan Tebal Akrilik 2 mm ....	35
Gambar 4.4	Grafik <i>S / N Larger Is Better</i> Bentuk Pemotongan Lingkaran Dengan Ketebalan Akrilik 2 mm .....	39
Gambar 4.5	Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Tebal Akrilik 5 mm .....	41
Gambar 4.6	Grafik <i>S / N Larger Is Better</i> Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Ketebalan Akrilik 5 mm .....	44

Gambar 4.7	Bentuk Pemotongan Lingkaran Dengan Tebal Akrilik 5 mm ....	45
Gambar 4.8	Grafik <i>S/N Larger Is Better</i> Bentuk Pemotongan Lingkaran Dengan Ketebalan Akrilik 5 mm .....	48
Gambar 4.9	Grafik Nilai <i>Means</i> Hasil Pemotongan Parameter Optimal .....	57

## DAFTAR TABEL

		<b>Hal</b>
Tabel 2.1	Data Sumber Referensi .....	13
Tabel 3.1	Kontrol Faktor dan Variasi Level .....	28
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Rata-Rata Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Tebal Akrilik 2 mm .....	31
Tabel 4.2	Hasil Persentase Pemotongan Akrilik 2 mm Bentuk Pemotongan Persegi .....	32
Tabel 4.3	Nilai $S / N_{LTB}$ dan <i>Means</i> Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Tebal Akrilik 2 mm .....	33
Tabel 4.4	<i>Response Signal To Noise Rasio Larger is better</i> Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Ketebalan Akrilik 2 mm.....	34
Tabel 4.5	Hasil Pengukuran <i>Means</i> Bentuk Pemotongan Lingkaran Dengan Tebal Akrilik 2 mm .....	36
Tabel 4.6	Hasil Persentase Pemotongan Akrilik 2 mm Bentuk Pemotongan Lingkaran .....	37
Tabel 4.7	Nilai $S / N_{LTB}$ dan <i>Means</i> Bentuk Pemotongan Lingkaran Dengan Tebal Akrilik 2 mm .....	38
Tabel 4.8	<i>Response Signal To Noise Rasio Larger is better</i> Bentuk Pemotongan Lingkaran Dengan Ketebalan Akrilik 2 mm .....	39
Tabel 4.9	Hasil Pengukuran Rata-Rata Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Tebal Akrilik 5 mm .....	41
Tabel 4.10	Hasil Persentase Pemotongan Akrilik 5 mm Bentuk Pemotongan .....	42
Tabel 4.11	Nilai $S / N_{LTB}$ dan <i>Means</i> Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Tebal Akrilik 5 mm .....	43
Tabel 4.12	<i>Response Signal To Noise Rasio Larger is better</i> Pemotongan Persegi Dengan Ketebalan Akrilik 5 mm.....	44
Tabel 4.13	Hasil Pengukuran <i>Means</i> Bentuk Pemotongan Lingkaran Dengan Tebal Akrilik 5 mm .....	45
Tabel 4.14	Hasil Persentase Pemotongan Akrilik 5 mm Bentuk Pemotongan Lingkaran .....	46
Tabel 4.15	Nilai $S / N_{LTB}$ dan <i>Means</i> Bentuk Pemotongan Lingkaran Dengan Tebal Akrilik 5 mm .....	47
Tabel 4.16	<i>Response Signal To Noise Rasio Larger is better</i> Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Ketebalan Akrilik 5 mm .....	48
Tabel 4.17	Kontrol Faktor dan Variasi Level Dengan Tebal Akrilik 2 mm .....	49
Tabel 4.18	Perhitungan <i>Anova</i> .....	50
Tabel 4.19	Pengolahan Hasil Data Bentuk Pemotongan Persegi Akrilik 2 mm .....	50
Tabel 4.20	Nilai <i>Anova</i> Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Tebal Akrilik 2 mm .....	53
Tabel 4.21	Nilai <i>Anova</i> Bentuk Pemotongan Lingkaran Dengan Tebal Akrilik 2 mm .....	54

Tabel 4.22	Kontrol Faktor dan Variasi Level Dengan Tebal Akrilik 5 mm .....	54
Tabel 4.23	Nilai <i>Anova</i> Bentuk Pemotongan Persegi Dengan Tebal Akrilik 5 mm .....	55
Tabel 4.24	Nilai <i>Anova</i> Bentuk Pemotongan Lingkaran Dengan Tebal Akrilik 5 mm .....	56
Tabel 4.25	Hasil Pengujian Parameter Optimal .....	57

## DAFTAR SIMBOL

	Satuan
N : Jumlah pengulangan	
$Y_1$ : Nilai pengujian ke-i	
$X_1$ : Energi <i>Laser</i>	%
$X_2$ : Kecepatan Potong	mm/min
$X_3$ : Jarak Nozzle	mm

## DAFTAR LAMPIRAN

- 1, Hasil *Sample* Pengujian
- 2, Dokumentasi Pengujian
- 3, Lembar Pelaksanaan Revisi Skripsi
- 4, Lembar Rekomendasi Sidang Skripsi
- 5, Lembar Bimbingan Skripsi