

**PENGARUH KECEPATAN DAN DAYA LASER TERHADAP
HASIL PEMOTONGAN AKRILIK PADA
MESIN CNC LASER DIODA**

SKRIPSI



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

Oleh:

**M. Syuffiarhan
NPM. 062240212018**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**THE EFFECT OF LASER CUTTING SPEED AND POWER
ON ACRYLIC CUTTING QUALITY USING A
DIODE LASER CNC MACHINE**

THESIS



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

By :

**M. Syuffiarhan
NPM. 062240212018**

**STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

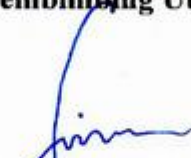
**PENGARUH KECEPATAN DAN DAYA LASER TERHADAP
HASIL PEMOTONGAN AKRILIK PADA
MESIN CNC LASER DIODA**



SKRIPSI

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

Pembimbing Utama,


Ir. Syamsul Rizal, S.T., M.T.
NIP. 19760821 200312 1 001

Palembang, Agustus 2026
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping


Ir. Rizky Brilliant Yuliandi, M.Tr.T.
NIP. 19920811 202012 1 022

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 19720220 199802 2 001

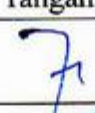
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : M. Syuffiarhan
 NPM : 062240212018
 Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
 Rencana Judul : Pengaruh Kecepatan Dan Daya Laser Terhadap Hasil Pemotongan Akrilik Pada Mesin CNC Laser Dioda

Telah selesai diuji dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal xx Juni 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM DOSEN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Sairul Effendi, M.T. NIP. 196309121989031005	Ketua		22/26
2.	Muhammad Rizky Tolusha Putra, S.T., M.T. NIP. 199407102024061001	Anggota		20/26
3.	Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T. NIP. 198103262005012003	Anggota		14/26
4.	Mardiana, S.T., M.T. NIP. 196402121993032001	Anggota		03/26
5.	Yogi Eka Fernandes, S.Pd., M.T. NIP. 199306282019031009	Anggota		22/26

Palembang, Juli 2026
 Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
 NIP. 19720220 199802 2 001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Syuffiarhan
NPM : 062240212018
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang, 11 Agustus 2005
Alamat : Jl. Mayor Zen Lr. Iwari 1 No. 37 Rw 001 Rt 033 Kel
Sungai Selincih Kec Kalidoni Palembang
No. Telepon : 082385086225
Jurusan/Program studi : Teknik Mesin / D – IV Teknik Mesin Produksi dan
Perawatan
Judul skripsi : Pengaruh Kecepatan Dan Daya Laser Terhadap Hasil
Pemotongan Akrilik Pada Mesin CNC Laser Dioda

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalam Skripsi yang saya buat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang,

M. Syuffiarhan
NPM. 062240212024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Syuffiarhan
NPM : 062240212018
Jurusan/Program studi : Teknik Mesin / D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul skripsi : Pengaruh Kecepatan Dan Daya Laser Terhadap Hasil Pemotongan Akrilik Pada Mesin CNC Laser Dioda

Memberi izin kepada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya dan Dosen Pembimbing dalam mempublikasi riset dari hasil Tugas Akhir/ Skripsi saya dengan tujuan kepentingan akademik jika dalam kurun waktu 6 (enam) bulan setelah Yudisium saya tidak juga mempublikasikan karya ilmiah saya (setidaknya menerima bukti *Letter of Acceptance* dari Jurnal yang dituju). Untuk kasus ini saya bersedia menempatkan Dosen Pembimbing untuk menjadi penulis korespondensi (*corresponding author*).

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

Palembang, Agustus 2026



M. Syuffiarhan
NPM. 062240212018

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Hai orang – orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang – orang yang sabar”
(Al-Baqarah: 153)

“Berdiri di atas kaki sendiri bukan berarti tidak membutuhkan siapa pun. Itu adalah sebuah kesadaran bahwa saat dunia sedang tidak berpihak, satu-satunya jangkar yang tidak akan membiarkanmu tenggelam adalah dirimu sendiri”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda dan Ibunda, ketulusanya dari hati atas do'a yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. serta untuk orang – orang terdekatku yang tersayang, dan untuk almamater biru muda kebanggaanku.

ABSTRAK

PENGARUH KECEPATAN DAN DAYA LASER TERHADAP HASIL PEMOTONGAN AKRILIK PADA MESIN CNC LASER DIODA

M. Syuffiarhan

(2026: xvi + 39 Halaman, 7 Gambar, 14 Tabel, VI Lampiran)

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya sensitivitas material akrilik (PMMA) terhadap energi panas yang membuatnya sangat rentan mengalami kerusakan termal seperti efek pelelehan dan gosong saat dipotong menggunakan teknologi laser. Rumusan masalah dalam studi ini difokuskan pada bagaimana pengaruh variasi parameter permesinan terhadap kualitas kekasaran permukaan tepi potongan akrilik tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis pengaruh variasi parameter kecepatan pemotongan (*cutting speed*) dan persentase daya laser (*laser power*) pada mesin CNC Laser Diode terhadap kualitas rata-rata kekasaran permukaan (R_a) spesimen akrilik hitam berketebalan 3 mm. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental laboratorium dengan pendekatan kuantitatif, dengan teknik pengumpulan data berupa pengujian langsung variasi parameter permesinan dan pengukuran nilai kekasaran menggunakan instrumen *Surface Roughness Tester* yang dianalisis secara statistik melalui metode ANOVA Dua Arah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kecepatan pemotongan 150 mm/menit dan daya 70% menghasilkan nilai kekasaran 2,7460 μm , kombinasi 250 mm/menit dan daya 80% menghasilkan nilai kekasaran tertinggi sebesar 3,4369 μm , sedangkan kombinasi 450 mm/menit dan daya 100% menghasilkan nilai 2,7819 μm . Kualitas potongan paling halus dan optimal ditemukan pada kombinasi kecepatan pemotongan 350 mm/menit dan daya laser 90% dengan nilai kekasaran terendah sebesar 2,4659 μm karena mampu menciptakan titik kesetimbangan energi termal yang paling stabil serta meminimalkan pembentukan ulang material (*recast layer*) yang tidak merata pada tepi spesimen. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pengaturan variasi parameter permesinan berpengaruh nyata terhadap kualitas produk, di mana kombinasi kecepatan potong 350 mm/menit dan daya laser 90% merupakan parameter paling ideal yang direkomendasikan untuk menghasilkan pemotongan akrilik yang presisi, halus, dan minim cacat termal.

Kata kunci : CNC Laser Diode, Akrilik, Kecepatan Pemotongan, Daya Laser, Kekasaran Permukaan.

ABSTRACT

THE EFFECT OF LASER CUTTING SPEED AND POWER ON ACRYLIC CUTTING QUALITY USING A DIODE LASER CNC MACHINE

M. Syuffiarhan

(2026: xvi + 39 pp, 7 Figures, 14 Tables, VI Attachments)

This research is motivated by the high sensitivity of acrylic (PMMA) materials to thermal energy, making them highly susceptible to thermal damage such as melting and charring effects when cut using laser technology. The problem statement in this study focuses on how variations in machining parameters affect the surface roughness quality of the cut acrylic edges. This research aims to examine and analyze the effect of variations in cutting speed parameters and laser power percentages on the CNC Diode Laser Sculpfun S9 machine against the average surface roughness quality (Ra) of 3 mm thick black acrylic specimens. The method used in this research is a laboratory experimental method with a quantitative approach, with data collection techniques in the form of direct testing of machining parameter variations and surface roughness measurements using a Surface Roughness Tester instrument, which is statistically analyzed through the Two-Way ANOVA method. The results showed that the combination of 150 mm/minute cutting speed and 70% power produced a roughness value of 2.7460 μm , the combination of 250 mm/minute and 80% power produced the highest roughness value of 3.4369 μm , while the combination of 450 mm/minute and 100% power resulted in a value of 2.7819 μm . The smoothest and most optimal cut quality was found at a cutting speed of 350 mm/minute and 90% laser power, achieving the lowest roughness value of 2.4659 μm because it creates the most stable thermal energy equilibrium point and minimizes uneven recast layer formation on the specimen edges. The conclusion of this research is that the adjustment of machining parameter variations significantly affects product quality, where the combination of 350 mm/minute cutting speed and 90% laser power is the most ideal parameter recommended to produce precise, smooth, and thermal defect-free acrylic cutting.

Keywords: CNC Diode Laser, Acrylic, Cutting Speed, Laser Power, Surface Roughness.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Proposal Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Proposal Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orangtuaku, Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Syamsul Rizal, S.T., M.T. sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis menyelesaikan Proposal Skripsi ini.
7. Bapak Ir. Rizky Brilliant Yuliandi, S.T., S.H., S.E., M.Tr.T sebagai Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan penulis menyelesaikan Proposal Skripsi ini.
8. Sahabat – sahabatku, Hasrul, Fatih, Eko, Ricky, Zaqri dan Muflih yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
9. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPA yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Teman – teman seangkatan 2022 Program Studi D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D – IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
11. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Proposal Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Proposal Skripsi ini. Penulis secara terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar ke depannya penulis dapat membuat tulisan dan laporan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan Ridha dari Allah SWT, Aamin ... Yaa Rabbal'alamin.

Palembang, Agustus 2026
Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Dasar Teori	6
2.1.1 <i>Polymethyl Methacrylate (PMMA)</i>	6
2.1.2 <i>CNC Laser Cutting</i>	7
2.1.3 <i>CNC Laser Dioda</i>	8
2.2 Kajian Pustaka.....	9
2.3 Pengujian Kekasaran.....	12
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 13
3.1 Diagram Alir Penelitian	13
3.2 Objek Penelitian	15
3.3 Lokasi dan Jadwal Penelitian	16
3.4 Metode Penelitian.....	16
3.5 Alat dan Bahan.....	16
3.5.1 Alat.....	16
3.5.2 Bahan	19
3.6 Variabel Penelitian	19
3.7 Data Primer dan Data Sekunder.....	20

3.7.1 Data Primer	20
3.7.2 Data Sekunder	21
3.8 Metode Pengambilan Data	21
3.9 Parameter Pengujian.....	24
3.10 Metode Analisis Data	24
3.10.1 Metode Ekspreimen	24
3.10.2 Analisis Data Hasil Pengujian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Data Pengujian Pemotongan	27
4.2 Analisis Metode Taguchi	28
4.2.1 Perhitungan Nilai Rata – rata	28
4.2.2 Perhitungan S/N Ratio	29
4.3 Analisis Variansi Anova Dua Faktor	30
4.3.1 Statistik Parameter Per Kelompok	30
4.3.2 Perhitungan <i>Sum of Squares</i> (SS)	32
4.3.3 Perhitungan Derajat Kebebasan dan Mean Squares.....	32
4.3.4 Uji F dan Signifikan	33
4.3.5 Tabel ANOVA <i>Two Way With Replication</i>	33
4.3.6 Persentase Kontribusi Faktor	34
4.4 Pembahasan.....	35
4.4.1 Perbandingan antar Kecepatan Potong dan Daya Laser Terhadap Kekasaran.....	35
4.4.2 Pengaruh Kecepatan Pemotongan Terhadap Kekasaran.....	36
4.4.3 Interaksi antara Kecepatan Pemotongan dan Daya Laser	37
4.4.4 Parameter Optimal dalam Pemotongan Akrilik	37
BAB V PENUTUP.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 3.2 Mesin CNC Laser <i>Cutting</i>	17
Gambar 3.3 <i>Personal Computer</i> (Laptop)	17
Gambar 3.4 Jangka Sorong.....	17
Gambar 3.5 <i>Autodesk Inventor Professional 2026</i>	18
Gambar 3.6 <i>Software Lightburn</i>	18
Gambar 3.7 <i>Surface Roughness Test</i>	19

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi	9
Tabel 3.1 Bahan yang digunakan.....	19
Tabel 3.2 Variabel Penelitian	19
Tabel 3.3 Parameter Pemotongan	22
Tabel 3.4 Parameter Pengujian	24
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian	27
Tabel 4.2 Nilai Rata – rata	28
Tabel 4.3 Data Perhitungan S/N Ratio.....	29
Tabel 4.4 Statistik Deskriptif Per Kelompok Daya Laser	31
Tabel 4.5 Statistik Deskriptif Per Kelompok Kecepatan	31
Tabel 4.6 Statistik Deskriptif Keseluruhan.....	31
Tabel 4.7 ANOVA <i>Two-Way With Replicatioan</i>	33
Tabel 4.8 Persentase Kontribusi Faktor	34
Tabel 4.9 Rekapitulasi Peringkat Parameter Pemotongan.....	38

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Notasi

Ra	= Nilai kekasaran permukaan (<i>Surface Roughness</i>)
Tg	= <i>Glass Transition Temperature</i> / Titik transisi kaca material polimer
mm	= Milimeter, satuan untuk dimensi panjang, ketebalan material dan jarak fokus
mm/min	= Milimeter per menit, satuan untuk parameter kecepatan pemotongan (<i>cutting speed</i>)
%	= Persentase, satuan untuk parameter daya laser (<i>laser power</i>)
W	= Watt, satuan untuk daya keluaran optik laser
nm	= Nanometer, satuan untuk panjang gelombang spektrum Cahaya laser
*C	= Derajat Celcius, satuan untuk temperatur operasional
μm	= Mikrometer, satuan untuk nilai kekasaran permukaan (Ra)
n	= Jumlah banyaknya data
mW	= Miliwatt, satuan untuk daya intensitas laser grafir

Singkatan

CNC	= <i>Computer Numerically Controlled</i>
PMMA	= <i>Polymethyl Methacrylate</i> (Material Akrilik)
CAD	= <i>Computer Aided Design</i>
CAM	= <i>Computer Aided Manufacturing</i>
UMKM	= Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah
SOP	= Standar Operasional Prosedur
ANOVA	= <i>Analysis of Variance</i> (Analisis Variansi)
SS	= <i>Sum of Squares</i> (Jumlah Kuadrat)
MS	= <i>Mean Squares</i> (Rata-rata Kuadrat)
MDF	= <i>Medium Density Fiberboard</i> (Jenis material papan kayu)
RSM	= <i>Response Surface Methodology</i> (Metode Permukaan Respon)
S/N Ratio	= <i>Signal-to-Noise Ratio</i> (Rasio Sinyal terhadap Kebisingan, parameter statistik metode Taguchi)
GRBL	= <i>Firmware</i> pengontrol mesin CNC / <i>G-Code Sender</i>
HAZ	= <i>Heat Affected Zone</i>

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing I	43
Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing II ...	44
Lampiran 3. Lembar Rekomendasi Ujian Skripsi	45
Lampiran 4. Lembar Pelaksanaan Revisi Proposal Skripsi.....	46
Lampiran 5. Lembar Tanda Bukti Penyerahan Laporan KP D – IV	47
Lampiran 6. Lembar Tanda Bukti Penyerahan Laporan MBKM D – IV.....	47