

# Pengaruh Variasi Nilai *Max Power* terhadap pemotongan Akrilik pada Mesin *Laser Cutting* CO<sup>2</sup>

Reynaldi Prasetyo Tambunan<sup>\*1</sup>, Windy Stefani<sup>\*</sup> and Veryawan Nanda Perkasa<sup>\*</sup>

\* State Polytechnic of Batam  
Mechanical Engineering Study Program  
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

<sup>1</sup>E-mail: reynaldiprasetyo312@gmail.com

## Abstrak

Proses pemesinan *laser cutting* adalah proses pemesinan yang menggunakan sinar *laser* untuk memotong material. dalam proses pemesinan *laser cutting*, salah satu permasalahan yang terjadi dalam pemotongan adalah kualitas pemotongan yang tidak baik, hal itu disebabkan oleh parameter dari mesin *laser cutting* yang tidak optimal. parameter yang mempengaruhi kualitas pemotongan menggunakan mesin *laser cutting* diantaranya adalah *max power*. Pada penelitian ini dilakukan percobaan untuk mendapatkan parameter *max power* yang optimum pada akrilik dengan nilai *max power* 65%, 75%, 85% dan target panjang dan lebar ukuran yang akan diuji adalah 50 mm terhadap sampel akrilik. tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui parameter *max power* yang optimum pada pemotongan akrilik 5 mm menggunakan mesin *laser cutting*. Dari hasil pengujian yang telah didapat, parameter pada *max power* 65% mendapatkan hasil ukuran pada rata-rata variasi panjang ukuran yaitu 49.85 mm dan rata-rata variasi pada nilai kekasaran permukaan yaitu 1.136  $\mu\text{m}$ , kemudian parameter pada *max power* 75% mendapatkan hasil ukuran pada rata-rata variasi panjang ukuran yaitu 49.86 mm dan rata-rata variasi pada nilai kekasaran permukaan yaitu 1.107  $\mu\text{m}$ , dan parameter pada *max power* 85% yang merupakan percobaan parameter terakhir mendapatkan hasil ukuran pada rata-rata variasi panjang ukuran yaitu 49.90 mm dan rata-rata variasi pada nilai kekasaran permukaan yaitu 0.593  $\mu\text{m}$ . Sehingga hasil pemotongan yang terbaik dari penyusutan ukuran dan kekasaran nilai ukuran yang terkecil adalah *max power* 85%. Parameter pada *max power* yang optimal untuk dipakai harus diatur dengan nilai yang tertinggi, supaya dapat mengurangi penyusutan pada saat pemotongan akrilik menggunakan mesin *laser cutting*.

**Kata kunci:** *Laser Cutting, Max Power, Akrilik*

## Abstract

The laser cutting machining process is a machining process that uses laser light to cut material. In the laser cutting machining process, one of the problems that occurs in cutting is poor cutting quality, this is caused by the parameters of the laser cutting machine being not optimal. Parameters that influence the quality of cutting using a laser cutting machine include max power. In this research, an experiment was carried out to obtain the optimum max power parameters for acrylic with max power values of 65%, 75%, 85% and the target length and width of the size to be tested was 50 mm for the acrylic sample. The aim of this research is to determine the optimum max power parameters for cutting 5 mm acrylic using a laser cutting machine. From the test results that have been obtained, the parameters at max power 65% get size results on the average variation in length, namely 49.85 mm and the average variation on surface roughness value, namely 1,136  $\mu\text{m}$ , then the parameters at max power 75% get size results at The average variation in size length is 49.86 mm and the average variation in surface roughness value is 1.107  $\mu\text{m}$ , and the parameter at max power 85% which is the last parameter experiment produces size results in the average variation in size length, namely 49.90 mm and the average The average variation in surface roughness value is 0.593  $\mu\text{m}$ . So the best cutting results from size reduction and roughness, the smallest size value is max power 85%. The optimal max power parameter to be used must be set to the highest value, in order to reduce shrinkage when cutting acrylic using a laser cutting machine.

**Keywords :** *Laser Cutting, Max Power, Acrylic*

## 1 Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang berada di dunia industri, khususnya industri manufaktur telah mendukung proses pengerjaan dengan baik. proses pengerjaan yang baik dapat didefinisikan sebagai pengerjaan dengan akurasi dan produktivitas yang tinggi. Begitu juga dengan teknologi pada proses pemesinan, sudah banyak teknologi yang telah berkembang. [1]

Proses pemesinan merupakan proses pembentukan material, baik material logam maupun material non logam mulai dari bahan mentah sampai produk yang diinginkan dan juga sesuai dengan rancangan yang ditentukan. proses pemesinan dibagi menjadi dua bagian, yaitu proses pemesinan konvensional dan proses pemesinan non konvensional. [2] Proses pemesinan konvensional merupakan proses pemesinan yang pengerjaannya melibatkan langsung antara perkakas (pahat) dan material. proses pemesinan konvensional meliputi beberapa jenis pengerjaan, salah satunya adalah proses pemesinan bubut (*lathe*), proses pemesinan frais (*milling*), dan proses pemesinan gerinda (*grinding*). Sedangkan proses pemesinan non konvensional merupakan proses pemesinan yang pengerjaannya tidak memerlukan kontak langsung antara perkakas (pahat) dan material. proses pemesinan non konvensional meliputi beberapa jenis pengerjaan, salah satunya adalah *water jet cutting*, *laser cutting*, *wire cut*, dan *electrical discharge machining* (EDM). [3]

Proses pemesinan *laser cutting* adalah salah satu proses pemesinan non konvensional yang pengerjaannya memotong material dengan memanfaatkan laser sebagai alat potong. [4] *Laser cutting* mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan teknologi pada proses pemotongan lainnya karena bisa menerima data secara langsung dari komputer, sehingga sistem otomasi pada pemotongan dapat berjalan di dunia industri. [5]

Namun, dalam melakukan proses pemotongan menggunakan *laser cutting*, sering terjadi permasalahan setelah material itu selesai dipotong, yaitu ditemukannya cacat pada hasil pemotongan material. hal-hal yang menyebabkan terjadinya cacat dalam pemotongan material itu dikarenakan pengaturan parameter yang tidak optimal. salah satu parameter dalam proses pemesinan *laser cutting* yang mempengaruhi kualitas dalam pemotongan material adalah *max power* dalam mesin *laser cutting*.

Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan parameter *max power* yang optimal dalam proses pemotongan menggunakan mesin *laser cutting* supaya dapat menghasilkan kualitas produk yang terbaik.

Penelitian menggunakan bahan akrilik dengan ketebalan 5 mm dan ketinggian *Nozzle* 5 mm, kecepatan pemotongan 10 mm/s dan dimensi pemotongan dengan panjang 50 mm, dan variasi pemotongan pada penelitian adalah *max power* dengan nilai 65%, 75%, dan 85% dengan *power* alat *laser cutting* yaitu 150 *watt* yang akan dilakukan percobaan sebanyak dua kali.

## 2 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Gedung *Workshop Technopark* yang letaknya berada di Kampus Politeknik Negeri Batam dengan melakukan beberapa tahapan sebagai berikut.

### 2.1 Alat dan Bahan

#### 2.1.1 Alat

##### 1. Mesin *Laser Cutting* CO<sup>2</sup>

Mesin *Laser Cutting* CO<sup>2</sup> (Gambar 1) merupakan mesin yang fungsinya melakukan pemotongan material dengan berbagai ketebalan menggunakan *laser* yang bersumber dari pencampuran gas karbon dioksida sebagai alat potong utama pada satu titik. mesin *laser cutting* yang digunakan untuk penelitian ini adalah mesin *laser cutting* ACIERA LI390. spesifikasi dari mesin *laser cutting* ditampilkan pada Tabel 1.



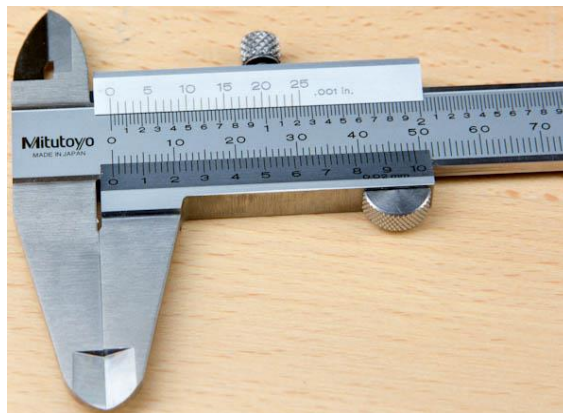
**Gambar 1 : Mesin Laser Cutting**

Tabel 1 : Spesifikasi Mesin *Laser Cutting*

<i>Parameter</i>	<i>Specification</i>
<i>Laser Power</i>	30-150W
<i>Cutting Thickness</i>	0-25mm ( <i>determined by materials</i> )
<i>Engraving Speed</i>	0-36000(mm/min)
<i>Resolution Ration</i>	$\leq 4000$ dpi
<i>Power Supply</i>	AC220V $\pm$ 10%,50Hz
<i>Location Precision</i>	$<0.05$ mm
<i>Gross power</i>	$<1250$ W

## 2. Vernier Caliper

*Vernier Caliper* (Gambar 2) merupakan alat ukur presisi yang digunakan untuk mengukur linear yang akurat dengan ketelitian 0,02mm fungsi dari *vernier caliper* dalam penelitian ini untuk mengetahui kualitas *laser cutting* dari ada atau tidaknya deformasi pada hasil pemotongan .



**Gambar 2 : Vernier Caliper**

## 3. Surface Roughness Tester

*Surface Roughness Tester* (Gambar 3) adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekasaran permukaan suatu benda. alat ini dapat digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan benda kerja seperti logam, kayu, kaca dan material lain sebagainya.

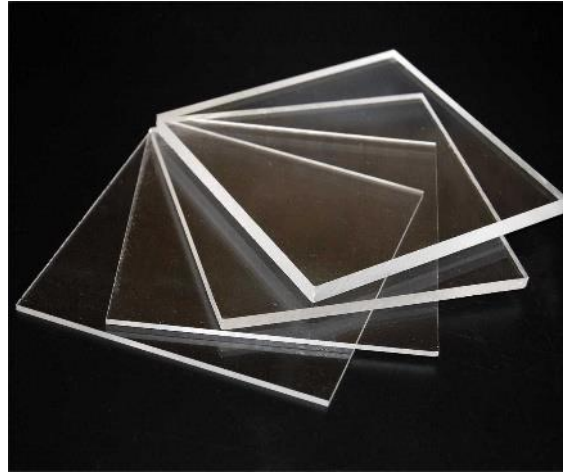


**Gambar 3 : Surface Roughness Tester**

### 2.1.2 Bahan

#### 1. Akrilik

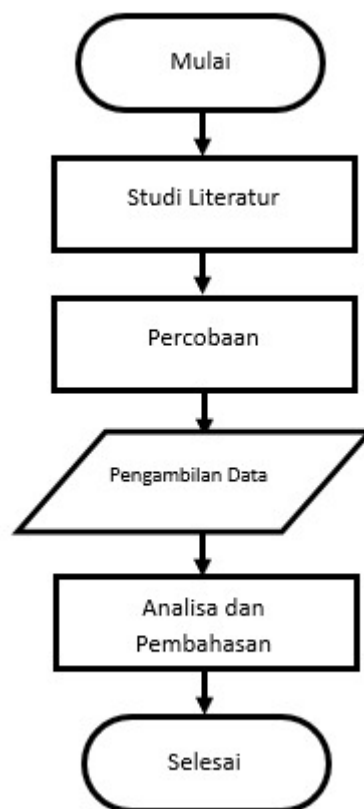
Akrilik (Gambar 4) merupakan material non logam yang bahannya terbuat dari plastik polimer yang menyerupai kaca. bentuknya ringan, tetapi memiliki struktur yang lebih kuat daripada kaca.



Gambar 4 : Akrilik

### 2.2 Diagram Alur Penelitian

Pada bagian diagram alur penelitian ini berisi tentang beberapa tahapan dalam melakukan penelitian, sebagaimana yang telah disusun dalam *flowchart* yang sudah disajikan pada gambar 5 .



Gambar 5 : *Flowchart* Penelitian

### 2.2.1 Studi Literatur

Pada bagian studi literatur dalam penelitian ini ditunjukkan untuk mencari sebuah topik permasalahan, lalu mencari berbagai referensi dari sumber-sumber laporan penelitian yang pernah dibuat sebelumnya, lalu melakukan pengujian, mengumpulkan data dan membandingkan hasil data yang telah didapat dari percobaan sebelumnya.

### 2.2.2 Percobaan

Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan tiga kali percobaan pada proses pemotongan menggunakan parameter *max power* yang nilainya bervariasi, selain itu pengujian ini juga memakai material akrilik sebagai bahan baku untuk percobaan dengan panjang 50 mm dan lebar 50 mm.

Berikut merupakan tahapan proses pengerjaan menggunakan mesin *laser cutting*.

#### 1. Melakukan pengaturan kalibrasi terhadap sinar *laser*

Perlu dilakukan penyesuaian sinar *laser* agar tepat mengenai bagian tengah lensa, dan penyetelan pada kemiringan dari cermin pemantul juga perlu diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang presisi.

#### 2. Mempersiapkan *design file*

Dalam proses pemotongan mesin *laser cutting* dibutuhkan berkas digital sebagai patokan untuk pergerakan kerja mesin. karena mesin *laser cutting* menggunakan sistem kontrol CNC yang mengendalikan laser mengikuti arahan dengan desain yang telah dibuat. *software* yang digunakan untuk membuat berkas desain adalah *CorelDraw*, *Adobe Illustrator*, dan lain-lain sebagainya.

#### 3. Mengekspor *design file*

Setelah selesai mempersiapkan berkas desain, perlu dilakukan penyesuaian terhadap format *file* yang disimpan. penyesuaian ini perlu dilakukan agar berkas desain bisa diproses menggunakan file *software pre-cut*. di mana berkas desain yang akan digunakan dirubah ke dalam format *.dxf*.

#### 4. Persiapan *software laser cutting*

Perlu dilakukan persiapan menggunakan *software pre-cut*. pada mesin *laser cutting ACIERA LI390* pengaturan dilakukan menggunakan *software RDWorks*. *software* ini digunakan untuk mengedit atau mengatur vektor dengan pengendalian secara langsung ke mesin *laser cutting*. *software* ini juga dapat mengatur parameter dari *max power* dan *speed pada laser* yang akan digunakan. sehingga dapat disesuaikan *max power* dan *speed laser* sesuai dengan kebutuhan untuk proses pengerjaan, *cutting* atau *engraving*.

#### 5. Mempersiapkan alat dan bahan

Sesudah mengatur *software pre-cutting*. lakukan persiapan alat dan bahan baku yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian. Setelah menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, nyalakan mesin *laser cutting* sesuai dengan prosedur. jika mesin *laser cutting* sudah menyala. lakukan peletakkan bahan dengan benar di bagian meja kerja. pastikan posisi pada peletakkan material sudah sejajar supaya hasil pemotongan berada di posisi yang tepat.

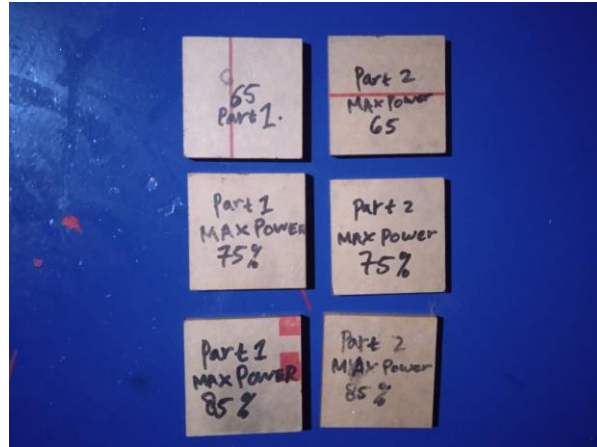
#### 6. Melakukan proses pemotongan

Jika semua langkah sebagaimana cara menggunakan *laser cutting* sudah dilakukan, maka mesin sudah bisa digunakan untuk melakukan percobaan.

### 2.2.3 Pengambilan data kualitas hasil pemotongan

Setelah proses pemotongan menggunakan mesin *laser cutting* sudah dilakukan, maka akrilik yang sudah dipotong untuk percobaan akan dikumpulkan sebagai data untuk perbandingan hasil pemotongan akrilik dari tiga variasi nilai *max power* yang berbeda.

Berikut merupakan gambar dari hasil pemotongan pada sampel akrilik sesuai dengan tiga nilai dari parameter *max power* yang berbeda-beda.



Gambar 6 : Hasil pemotongan pada 2 sampel akrilik

### 3 Analisa Data dan Hasil Pembahasan

Pada pengujian yang dilakukan di *Workshop Technopark* Politeknik Negeri Batam dengan menggunakan mesin *laser cutting ACIERA L1390*. Dimensi pemotongan yang ditargetkan pada ukuran terhadap sampel akrilik adalah 50 mm. Proses pemotongan akrilik pada mesin *laser cutting* ini memakan waktu 20 detik pada setiap parameter dari *max power* yang diuji dan telah didapatkan data dengan menggunakan 2 sampel akrilik dalam *max power* 65%, 75%, 85% dengan pengukuran panjang dan kekasaran permukaan (*surface roughness*) sebanyak tiga kali.

#### 3.1 Hasil pengukuran pada panjang dan lebar dimensi akrilik

Data hasil pengukuran pada panjang dimensi tiap sampel akrilik dari 3 nilai parameter *max power* yang diuji telah ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 : Data nilai pengukuran panjang dari hasil pemotongan pada dua sampel akrilik

Max Power	Sampel	Pengukuran Panjang Dimensi			Satuan Rata-Rata (mm)		Penyusutan n
		x1	x2	x3	Rata-Rata Sampel	Rata-rata variasi	
65%	S1	49.92	49.90	49.91	49.91	49.93	0.07
	S2	49.97	49.94	49.96	49.96		
75%	S1	49.91	49.96	49.93	49.93	49.95	0.05
	S2	49.98	49.95	49.97	49.97		
85%	S1	49.97	49.96	49.96	49.96	49.97	0.03
	S2	49.98	49.97	49.99	49.98		

Keterangan: S = Sampel

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa hasil pengukuran dimensi pada panjang tiap sampel akrilik dari 3 nilai parameter *max power* yang telah diuji sebelumnya.

Dimulai dari percobaan pertama yaitu parameter *max power* dengan nilai 65%. Hasil dari pemotongan pada percobaan pertama dengan pengukuran panjang dimensi sebanyak tiga kali, rata-rata nilai ukuran panjang dari sampel pertama adalah 49.91 mm, sedangkan sampel kedua mendapatkan rata-rata nilai ukuran panjang sekitar 49.96 mm dan rata-rata variasi nilai yang didapat dari kedua ukuran sampel adalah 49,93 mm dan mengalami penyusutan nilai dari target sekitar 0,07 mm.

Kemudian, percobaan kedua yaitu parameter *max power* dengan nilai 75%. Hasil dari pemotongan pada percobaan pertama dengan pengukuran panjang dimensi sebanyak tiga kali, rata-rata nilai ukuran panjang dari sampel pertama adalah 49.93 mm, sedangkan sampel kedua mendapatkan rata-rata nilai ukuran panjang sekitar 49.97 mm dan rata-rata variasi nilai yang didapat dari kedua ukuran sampel adalah 49,95 mm dan mengalami penyusutan nilai dari target sekitar 0,05 mm.

Dan percobaan yang terakhir adalah parameter *max power* dengan nilai 85%. Hasil dari pemotongan pada percobaan pertama dengan pengukuran panjang dimensi sebanyak tiga kali, rata-rata nilai ukuran panjang dari sampel pertama adalah 49.96 mm, sedangkan sampel kedua mendapatkan rata-rata nilai ukuran panjang sekitar 49.98 mm dan rata-rata variasi nilai yang didapat dari kedua ukuran sampel adalah 49,95 mm dan mengalami penyusutan nilai dari target sekitar 0,03 mm.

### 3.2 Hasil pengukuran pada kekasaran permukaan akrilik

Selanjutnya, diperlukan pengukuran kekasaran permukaan (*surface roughness*) dari tiap sisi permukaan pada hasil sampel akrilik yang telah dipotong menggunakan *surface roughness tester*, dan pengukuran ini dilakukan sebanyak 3 kali. Data hasil pengukuran pada kekasaran permukaan tiap sampel akrilik dari 3 nilai parameter *max power* yang diuji telah ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3 : Data nilai pengukuran kekasaran permukaan dari hasil pemotongan pada dua sampel akrilik

Max Power	Sample	Pengukuran Nilai Kekasaran Permukaan												Satuan Rata-rata (µm)	
		Sisi Atas			Sisi Kiri			Sisi Kanan			Sisi Bawah			Rata-rata Sampel	Rata-rata Variasi
		x1	x2	x3	x1	x2	x3	x1	x2	x3	x1	x2	x3		
65%	S1	2,694	2,697	2,695	2,675	2,686	2,715	5,312	5,324	5,316	2,071	1,939	1,932	3,171	2,866
	S2	2,526	2,527	2,519	3,352	3,353	3,346	1,764	1,762	1,745	2,611	2,612	2,607	2,560	
75%	S1	1,650	1,651	1,643	2,699	2,697	2,699	3,787	3,788	3,781	3,162	3,174	3,176	2,826	2,516
	S2	2,571	2,571	2,564	2,789	2,786	2,782	1,674	1,672	1,672	1,779	1,778	1,829	2,206	
85%	S1	2,044	2,045	2,107	1,891	1,934	1,981	2,403	2,383	2,380	1,688	1,673	1,673	2,017	2,080
	S2	3,559	3,553	3,546	1,756	1,756	1,754	1,988	1,967	1,960	1,296	1,297	1,297	2,144	

Keterangan: S = Sampel

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa hasil pengukuran dimensi pada kekasaran permukaan tiap sampel akrilik dari 3 nilai parameter *max power* yang telah diuji sebelumnya.

Dimulai dari percobaan pertama, yaitu parameter *max power* dengan nilai 65%. hasil pengukuran dari kekasaran permukaan pada percobaan pertama, rata-rata variasi nilai kekasaran permukaan yang didapat dari kedua sampel adalah 2,866 µm. Kemudian, percobaan kedua yaitu parameter *max power* dengan nilai 75%. hasil pengukuran dari kekasaran permukaan pada percobaan kedua, rata-rata variasi nilai kekasaran permukaan yang didapat dari kedua sampel adalah 2,516 µm. Dan percobaan yang terakhir adalah parameter *max power* dengan nilai 85%. hasil dari pemotongan pada percobaan terakhir, rata-rata variasi nilai kekasaran permukaan yang didapat dari kedua sampel adalah 2,080 µm.

## 4 Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang dilakukan, parameter dari *max power* dengan nilai 65% mendapatkan nilai deformasi sekitar 49.93 mm dan nilai kekasaran permukaan sekitar 2.866 µm yang berarti parameter dari *max power* 65% mendapatkan nilai deformasi dan kekasaran permukaan yang tertinggi. Kemudian parameter dari *max power* dengan nilai 75% mendapatkan nilai deformasi sekitar 49.95 mm dan nilai kekasaran permukaan sekitar 2.516 µm yang berarti parameter dari *max power* 75% mendapatkan nilai deformasi dan kekasaran permukaan yang menengah. Dan yang terakhir, parameter dari *max power* dengan nilai 85% mendapatkan nilai deformasi sekitar 49.97 mm dan nilai kekasaran permukaan sekitar 2.080 µm yang berarti parameter dari *max power* 85% mendapatkan nilai deformasi dan kekasaran permukaan yang terendah.

## 5 Daftar Pustaka

- [1] Tohir, Achmad Tarmizi (2016), "STUDI TENTANG KEKUATAN DAN KEKAKUAN STRUKTUR LASER CARRIER PADA MESIN FIBER LASER CUTTING", Institut Teknologi Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, diakses pada tanggal 19 Maret 2024.
- [2] DeGarmo, Paul (1990), "MATERIAL AND PROCESSES IN MANUFACTURING", Macmillan Publishing Co., diakses pada tanggal 28 Februari 2024.
- [3] Kencanawati, Cok Istri Putri Kusuma (2017), "MODULE BAHAN AJAR PROSES PEMESINAN MATA KULAH PROSES PRODUKSI I MKK 3019", Universitas Udayana, diakses pada tanggal 28 Februari 2024.

- [4] Budianto, Yonathan Andrew (2021), “OPTIMASI PARAMETER PEMESINAN CNC *LASER CUTTING* BERBASIS DESAIN EKSPERIMEN UNTUK MENGURANGI TERJADINYA *DEFECT*”, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, diakses pada tanggal 28 Februari 2024.
- [5] Samarya, Yenny Toguan (2013), “APLIKASI *LASER CO2* UNTUK PEMOTONGAN (*CUTTING*) MATERIAL MENGGUNAKAN MESIN CNC (*CONTROL NUMERIC COMPUTER*)”, Universitas Sumatera Utara, diakses pada tanggal 20 Maret 2024.