

Power dan Speed Mesin CNC Laser Cutting non Metal ACIERA L1390 yang Efisien untuk Pemotongan Material MDF dengan Ketebalan 3 mm

Carlos Alfred Sianipar^{*1}, Roza Puspita^{1*}, Ir. Hanifah Widiastuti^{2*}.

***Batam State Polytechnic**

Mechanical Engineering Study Program

Jl. Ahmad YANI, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹Email : carlossalfredsianipar@gmail.com

Abstrak

Mesin *Laser Cutting non metal* banyak digunakan di industri manufaktur tepatnya di bidang kreativitas dan juga kesenian, seperti pembuatan gantungan kunci menggunakan akrilik. Pada proses pemotongan mesin ini terdapat proses pengaturan *power* dan *speed*, yang bertujuan agar proses pemotongan dapat berjalan lancar. Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan standar efisien *power* dan *speed* pada proses pemotongan material *MDF (medium density fiberboard)* dengan ketebalan 3 mm menggunakan mesin *CNC Laser cutting non metal* ACIERA L1390, hal ini dikarenakan di Politeknik Negeri Batam belum ditemukan nya standar efisien *power* dan *speed* untuk memotong material ini, metodologi penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan cara melakukan proses pemotongan material *MDF* dengan ketebalan 3 mm sebanyak lima kali dengan *Power* dan *Speed* yang berbeda. hal ini dilakukan untuk melihat hasil akhir produk dari setiap variasi *Power* dan *Speed* yang dicoba. Setelah itu adalah proses pengambilan data, lalu data ini akan menjadi kesimpulan yaitu, dasar validasi standar efisien *Power* dan *Speed* mesin *CNC Laser cutting non metal* pada proses pemotongan material *MDF* dengan ketebalan 3mm.

Kata Kunci: *CNC Laser Cutting, Efisien , Power dan Speed*

Abstract

Non-metal Laser Cutting machines are widely used in the manufacturing industry precisely in the field of creativity and also art, such as making key chains using acrylic. In the process of cutting this machine there is a process of setting the power and speed, which aims to make the cutting process run smoothly. The purpose of this research is to find efficient standards of power and speed in the process of cutting *MDF (medium density fiberboard)* material with a thickness of 3mm using ACIERA L1390 non-metal CNC Laser cutting machine, this is because at Batam State Polytechnic there has not been found an efficient standard of power and speed for cutting this material, the research methodology used in this study is by cutting *MDF* material with a thickness of 3mm five times with different Power and Speed. this is done to see the final product results from each variation of Power and Speed tried. After that is the data collection process, then this data will be the conclusion, namely, the basis for validating the efficient standard of Power and Speed of non-metal CNC Laser cutting machines in the process of cutting *MDF* material with a thickness of 3mm.

Keywords : *CNC Laser Cutting Non Metal, Efficient, MDF, Power and Speed*

1. Pendahuluan

Inovasi teknologi telah menjadi pendukung utama bagi kemudahan aktivitas sehari-hari masyarakat, terutama di negara berkembang seperti Indonesia yang terus berupaya memanfaatkan kemajuan teknologi. Salah satu implementasi nyata dari kemajuan teknologi adalah penggunaan mesin *laser cutting*, yang memiliki fungsi khusus untuk memotong objek yang kompleks dan sulit diolah menggunakan mesin konvensional [1]. Mesin *Laser Cutting CO₂* Ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1:Mesin *Laser Cutting CO₂*

Laser CO₂ merupakan salah satu *laser* yang menghasilkan energi yang tinggi dan salah satu *laser* yang efisien dengan memanfaatkan gas *CO₂*. Gas *CO₂* ini diletakkan dalam bentuk tabung, tabung *CO₂* inilah yang digunakan untuk menembakkan sinar *laser*. Keunggulan yang dimiliki dari *laser CO₂* adalah efisiensi yang tinggi dan *output* daya yang tinggi. Besar *output* daya berkisar antara 5 – 20% dari input daya untuk sinar yang dihasilkan dan itu merupakan nilai tertinggi yang dihasilkan oleh *laser* jika dibandingkan dengan jenis *laser* gas tipe lainnya. Panjang gelombang *laser CO₂* antara 9 – 11 μm sehingga dengan panjang gelombang tersebut *laser CO₂* dapat digunakan untuk material [2]

Penggunaan mesin *Laser Cutting CO₂* untuk memotong berbagai jenis material, termasuk MDF, sangat bergantung pada pengaturan parameter utama seperti *power* (daya) dan *speed* (kecepatan). Kedua parameter ini secara signifikan mempengaruhi kualitas hasil pemotongan. Berikut ini adalah pengaruh masing-masing parameter tersebut:

Power adalah tingkat energi yang dikeluarkan oleh *laser* selama proses pemotongan. Tingkat daya ini biasanya dinyatakan dalam persen dari kapasitas maksimum mesin. Pada kualitas pemotongan dengan penggunaan *power* yang tinggi dapat menghasilkan potongan yang lebih dalam dan lebih cepat. Namun, jika terlalu tinggi, dapat menyebabkan tepi potongan menjadi gosong atau hangus, terutama pada material yang mudah terbakar seperti MDF. Pada kerataan tepi, Potongan cenderung memiliki tepi yang lebih kasar karena energi yang berlebihan menguapkan material dengan cepat dan tidak merata. Pengaruh *power* rendah pada kualitas pemotongan dapat menghasilkan Potongan yang mungkin tidak sepenuhnya menembus material jika *power* terlalu rendah, menghasilkan potongan yang tidak rapi atau tidak lengkap. Lalu pada kerataan tepi, Potongan cenderung lebih halus karena material Dihapus secara lebih Perlahan dan terkendali.

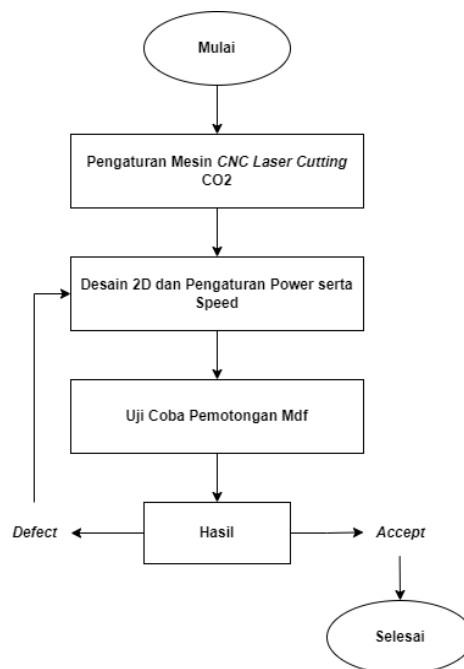
Speed adalah kecepatan pergerakan kepala *laser* melintasi material. Ini diukur dalam milimeter per detik (mm/detik) atau unit serupa. Pengaruh *Speed* Tinggi pada Kualitas Pemotongan menggunakan kecepatan tinggi, *laser* mungkin tidak memiliki cukup waktu untuk sepenuhnya memotong material, terutama jika *power* tidak cukup tinggi. Hal ini dapat menghasilkan potongan yang tidak sempurna atau tidak sepenuhnya terpisah. Lalu pada Kerataan Tepi, Potongan cenderung lebih rapi dan tidak gosong karena waktu paparan *laser* pada satu titik lebih singkat. Pengaruh *Speed* Rendah pada Kualitas Pemotongan menggunakan Kecepatan rendah memungkinkan *laser* untuk memotong material sepenuhnya, namun bisa menyebabkan overburn (terlalu banyak panas) dan tepi yang gosong. Lalu pada Kerataan Tepi,

Potongan mungkin memiliki tepi yang lebih kasar dan hangus karena paparan *laser* yang lebih lama pada setiap titik.

Pengaruh *power* dan *speed* pada *Laser Cutting* CO₂ sangat signifikan terhadap kualitas hasil pemotongan. Pengaturan yang tepat harus disesuaikan dengan jenis material dan ketebalannya untuk menghindari cacat seperti gosong, deformasi, atau potongan yang tidak sempurna. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan standar efisiensi *power* dan *speed* pada proses pemotongan material MDF dengan ketebalan 3 mm di Politeknik Negeri Batam sehingga tidak terjadi cacat pada pemotongan, yang diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi proses pemotongan material MDF menggunakan mesin *CNC Laser Cutting non Metal* ACIERA L1390.

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian menggunakan eksperimen dimulai dari pengaturan mesin *laser CNC* gas CO₂ merk ACIERA L-1390 120 *watt* dengan material MDF, desain area *cutting* menggunakan , dengan dua parameter yaitu daya *laser* (*watt*) dan kecepatan pemakanan (mm/s), pengambilan data, serta kesimpulan. *Flowchart* ditunjukkan pada Gambar 2.

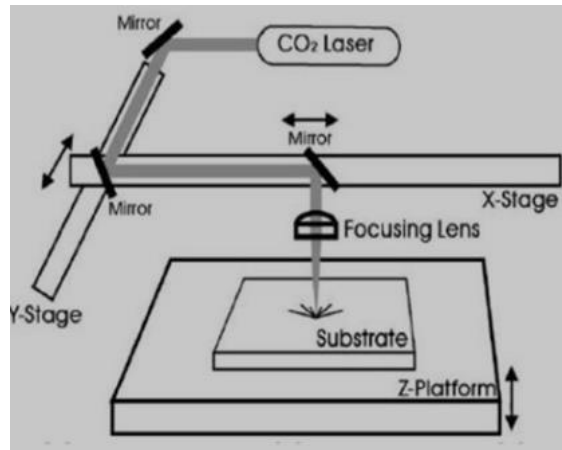


Gambar 2:Flowchart Penelitian

2.1 Pengaturan Mesin CNC Laser CO₂

Prinsip kerja Mesin *CNC Laser* CO₂

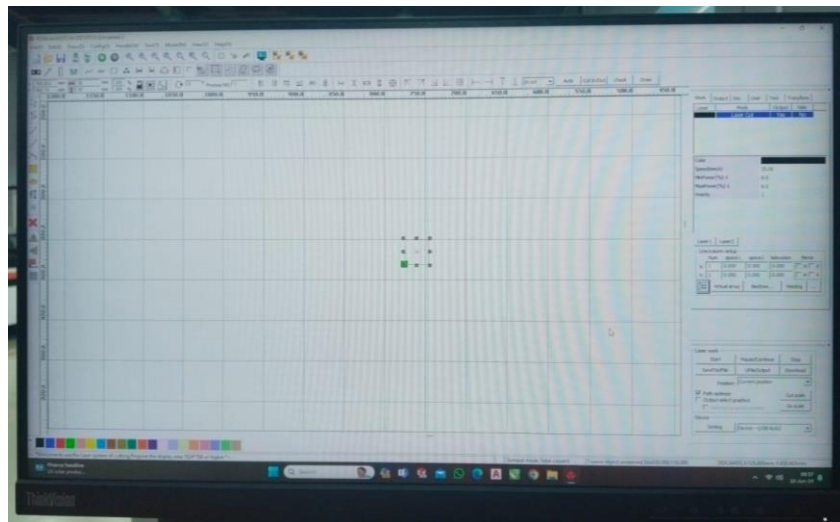
1. *Power Supply* menghasilkan tegangan sehingga terjadi lecutan dalam tabung *laser* tube dan menghasilkan sinar *laser*
2. Sinar *Laser* yang dihasilkan kemudian dipantulkan oleh cermin dengan arah tujuan benda kerja
3. Sebelum mengenai benda kerja sinar *laser* dilewatkan lensa fokus terlebih dahulu
4. Sinar *laser* yang sudah fokus ditembakkan menuju benda kerja lalu digerakkan dengan motor stepper sesuai dengan program yang telah dibuat sehingga memotong material benda kerja.



Gambar 3:Prinsip Kerja Mesin CNC Laser CO₂

2.2 Desain 2D dan Pengaturan *Power* serta *Speed*

Proses desain 2D menggunakan *software* RDWorks dengan area dimensi pemotongan 50 mm x 50 mm, dengan dua parameter yaitu *Daya Laser* (watt) serta *cutting speed* (mm/s). Kedua parameter ini mengacu pada Penelitian yang sudah dilakukan pada material Akrilik dengan ketebalan 3 mm menggunakan mesin *Laser Cutting CNC LS-6040 100 Watt Laser CO₂*. Pada penelitian tersebut didapatkan dua parameter yang berpengaruh untuk meminimalkan *defect* yaitu dengan menggunakan *output Power* sebesar (18,5 %) , *Cutting Speed* (8 mm/s) serta ketinggian *Nozzle* sebesar 10 mm.[4]. Desain 2D ditujukan pada gambar 4.



Gambar 4:Proses Desain 2D menggunakan *software* RDWorks.

2.3 Uji coba pemotongan MDF

Laser CO₂ merupakan teknologi yang dalam penggunaannya memakai *Laser* gas yang bersumber dari pencampuran gas utama yaitu karbondioksida (CO₂) dan gas lainnya yang distimulasikan menggunakan proses elektrik untuk memotong dan mengukir. Cara penggunaan *laser CO₂* dengan mengarahkan *laser* dengan diatur kekuatannya agar dapat memotong maupun mengukir kayu atau material lain dan diarahkan melalui komputer yang sudah mempunyai sistem untuk terhubung ke *laser CO₂*. *Laser CO₂* dalam proses pengerjaannya menggunakan *software* yang berfungsi untuk memproses desain yang diinginkan. Setelah desain dimasukan ke perangkat *software* selanjutnya mesin diatur sistem nya sesuai keinginan kita.[5] Gambar proses pemotongan ditujukan pada gambar 5.



Gambar 5:Proses pemotongan material MDF.

3. Analisa Data

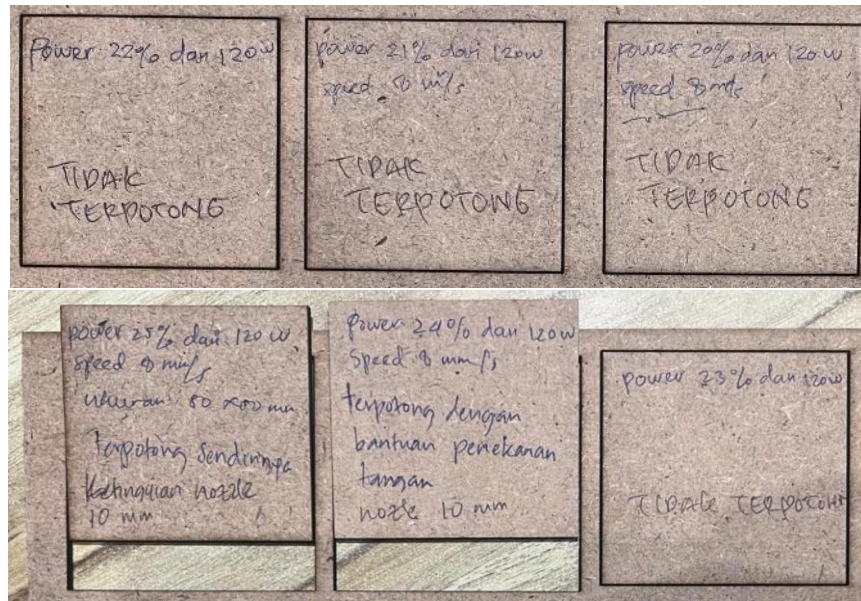
Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan data sebagai berikut:

3.1 Hasil parameter pada uji coba pemotongan material MDF

Pada proses pemotongan material MDF dengan dimensi pemotongan 50 x 50 mm didapatkan enam kali percobaan power yaitu 20% hingga 25%, Lalu untuk speed sebanyak tiga variasi yang berbeda dimulai dari 8 mm/s, 10 mm/s dan 12 mm/s serta ketinggian *nozzle* di atur sebesar 10 mm dari material. Parameter uji coba ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1:Parameter uji coba proses pemotongan menggunakan *speed* 8 mm/s.

PARAMETER	JUMLAH PERCOBAAN PADA <i>SPEED</i> 8 MM/S					
	1	2	3	4	5	6
Speed (mm/s)	8	8	8	8	8	8
Persentase Power (watt)	20 % (24 watt)	21 % (25.2 watt)	22 % (26.4 watt)	23 % (27.6 watt)	24 % (28.8 watt)	25 % (30 watt)
Waktu (second)	24 s	24 s	24 s	24 s	24 s	24 s
Ketinggian Nozzle (mm)	10	10	10	10	10	10
Kualitas hasil	Tidak terpotong	Tidak terpotong	Tidak terpotong	Terpotong tapi tidak sempurna	Terpotong dengan bantuan tekanan tangan	Terpotong dengan sendirinya



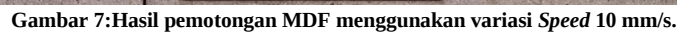
Gambar 6: Hasil pemotongan MDF menggunakan variasi Speed 8 mm/s.

Dari keenam Percobaan pada variasi speed 8 mm/s, didapatkan data percobaan sebagai berikut:

1. Pemotongan pertama menggunakan Output power 20% (24 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, Speed 8 mm/s, serta ketinggian nozzle 10 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
2. Pemotongan kedua menggunakan Output power 21% (25.2 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, Speed 8 mm/s, serta ketinggian nozzle 10 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
3. Pemotongan ketiga menggunakan Output power 22% (26.4 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, Speed 8 mm/s, serta ketinggian nozzle 10 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
4. Pemotongan keempat menggunakan Output power 23% (27.6 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, Speed 8 mm/s, serta ketinggian nozzle 10 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
5. Pemotongan kelima menggunakan Output power 24% (28.8 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, Speed 8 mm/s, serta ketinggian nozzle 10 mm, didapatkan hasil material yang terpotong dengan bantuan penekanan tangan, menyisakan hasil tepian yang tidak rata terpotong (defect).
6. Pemotongan keenam menggunakan Output power 25% (30 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, Speed 8 mm/s, serta ketinggian nozzle 10 mm, didapatkan hasil pemotongan terbaik tanpa ada sisa di tepi material dan kondisi material terpotong dengan sendirinya tanpa ada bantuan dari dorongan menggunakan tangan.

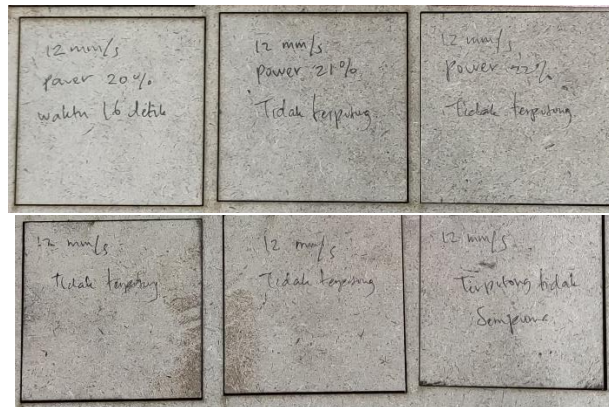
Tabel 2: Parameter uji coba proses pemotongan menggunakan speed 10 mm/s.

PARAMETER	JUMLAH PERCOBAAN PADA SPEED					
	10 MM/S					
	1	2	3	4	5	6
Speed (mm/s)	10	10	10	10	10	10
Persentase Power (watt)	20 % (24 watt)	21 % (25.2 watt)	22 % (26.4 watt)	23 % (27.6 watt)	24 % (28.8 watt)	25 % (30 watt)
Waktu (second)	19 s	19 s	19 s	19 s	19 s	19 s
Ketinggian Nozzle (mm)	10	10	10	10	10	10
Kualitas hasil	Tidak terpotong	Tidak terpotong	Tidak terpotong	Tidak terpotong	Terpotong tidak sempurna	Terpotong dengan bantuan penekanan tangan



1. Pemotongan pertama menggunakan *Output power* 20% (24 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 10 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 10 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
2. Pemotongan kedua menggunakan *Output power* 21% (25.2 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 10 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 10 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
3. Pemotongan ketiga menggunakan *Output power* 22% (26.4 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 10 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 10 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
4. Pemotongan keempat menggunakan *Output power* 23% (27.6 watt) daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 10 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 10 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
5. Pemotongan kelima menggunakan *Output power* 24% (28.8 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 10 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 10 mm, didapatkan hasil material yang terpotong namun tidak sempurna.
6. Pemotongan keenam menggunakan *Output power* 25% (30 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 10 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 10 mm, didapatkan hasil material yang terpotong dengan bantuan penekanan tangan.

[illegible]



Gambar 10:Hasil pemotongan MDF menggunakan variasi *Speed* 12 mm/s.

Dari keenam Percobaan pada variasi *speed* 12 mm/s, didapatkan data percobaan sebagai berikut:

1. Pemotongan pertama menggunakan *Output power* 20% (24 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 12 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 12 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
2. Pemotongan kedua menggunakan *Output power* 21% (25.2 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 12 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 12 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
3. Pemotongan ketiga menggunakan *Output power* 22% (26.4 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 12 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 12 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
4. Pemotongan keempat menggunakan *Output power* 23% (27.6 watt) daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 12 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 12 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
5. Pemotongan kelima menggunakan *Output power* 24% (28.8 watt) dari daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 12 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 12 mm, didapatkan hasil material yang tidak terpotong.
6. Pemotongan keenam menggunakan *Output power* 25% (30 watt) daya maksimal mesin sebesar 120 Watt, *Speed* 12 mm/s, serta ketinggian *nozzle* 12 mm, didapatkan hasil material yang terpotong namun tidak sempurna.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian pemotongan MDF dengan ketebalan 3 mm sebanyak enam kali pada tiga variasi *Speed* yaitu 8 mm/s, 10 mm/s, 12 mm/s menggunakan mesin *laser cutting* ACIERA L1390, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Standar Efisien *Power* dan *Speed* dapat dilihat dari hasil akhir pada pemotongan, waktu pengerjaan dan juga ketepatan pada area pemotongan. Parameter terbaik pada proses pemotongan material MDF dengan ketebalan 3 mm yaitu menggunakan persentase *Power* (daya laser) sebesar 25% yaitu 30 watt, dengan *Speed* (kecepatan pemotongan) sebesar 8 mm/s, dengan ketinggian *Nozzle* sebesar 10 mm dari material, dan waktu pemotongan selama 24 detik.

Dari parameter tersebut menghasilkan pemotongan Terbaik dikarenakan pemotongan material MDF terlepas sendirinya tanpa bantuan dari penekanan tangan, dan kondisi pada bagian sisi samping material terpotong dengan sempurna. Hal ini dapat dijadikan sebagai Standar efisiensi *power* dan *speed* pada mesin *laser cutting* ACIERA L1390 pada pemotongan material MDF ketebalan 3 mm di Politeknik Negeri Batam sehingga tidak terjadi cacat pada pemotongan dan diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi proses pemotongan material MDF menggunakan mesin *CNC Laser Cutting non Metal* ACIERA L1390.

Daftar Pustaka

- [1] Masri. (2023, July). Eksperimen Pengaruh Kecepatan Pada Diameter Nozzle 2,5 mm dalam Proses *Laser Cutting*.
- [2] Amany, R. (2022). Pengaruh daya *laser* CO₂ terhadap perubahan warna dan kekasaran permukaan papan partikel dan MDF.
- [3] Suharto. (2021). Pemesinan *CNC Laser* Gas CO₂ Pada Proses *Cutting* Engraving dan Marketing.
- [4] Febrianto, r. (2020). Optimasi parameter mesin *Laser Cutting* terhadap permukaan pada proses pemotongan acrylic menggunakan metode full factorial design.
- [5] Rahel Panggabean (2023). 296 Pengaruh Daya *Laser* CO₂ Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Dan Perubahan Warna Kayu Pinus (Pinus Merkusii).