



ANALISIS VARIASI TEKANAN GAS O₂ TERHADAP WAKTU DAN BIAYA PADA PROSES PEMBUATAN COVER RADIATOR MOTOR DENGAN BAHAN PLAT BAJA MENGGUNAKAN MESIN *FIBER LASER CUTTING*

Siti Duratun Nasiqiati Rosady^{a*}, Vany Ramadhany^b, M.Fauzi Sulton^b, Eli Novita Sari^c, Zakiyah Amalia^a, Talifatim Machfuroh^a, Fica Aida Nadhifatul Aini^a

^a Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang

^b Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Billfath

^c Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Banyuwangi

E-mail koresponden: sitiduratun@polinema.ac.id

Abstract

Cutting technology or cutting machine has developed a lot. There are more and more motorbike modifications for the use of transportation on the road or to be contested in motorbike modification competitions. One of them is the modification of the radiator cover which is most often found on motorcycles. Modification of the radiator cover using steel plate material has the advantage that it is stronger than the factory default radiator cover. This research uses an experimental method by varying the pressure of O₂ gas then observing, recording and calculating research data. The purpose of this study was to determine the effect of variations in O₂ gas pressure on the most optimal production time and estimate the production cost of the radiator cover for the motorcycle. From the results of observations and calculations of time and costs carried out in the radiator cover production process, it is obtained that the production time is 6.32 minutes / product and the production cost is Rp. 95.000,-/product. Based on variations in O₂ gas pressure in the production of motorcycle radiator covers with fiber laser cutting machines, the best cutting results were obtained with the lowest gas pressure being 3.4 Bar.

Keywords: cover radiator, production time, production costs.

Abstrak

Teknologi potong atau cutting machine sudah banyak yang berkembang. Modifikasi sepeda motor baik untuk penggunaan transportasi di jalan maupun untuk dilombakan dalam ajang kompetisi modifikasi sepeda motor semakin banyak. Salah satunya adalah Modifikasi pada cover radiator yang paling sering dijumpai pada kendaraan sepeda motor. Modifikasi cover radiator menggunakan bahan plat baja memiliki kelebihan dimana lebih kuat daripada cover radiator bawaan pabrik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan memvariasikan tekanan gas O₂ kemudian dilakukan pengamatan, pencatatan dan perhitungan data hasil penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat mengetahui pengaruh variasi tekanan gas O₂ terhadap waktu produksi yang paling optimal dan estimasi biaya produksi cover radiator motor tersebut. Dari hasil pengamatan dan perhitungan waktu dan biaya yang dilakukan pada proses produksi cover radiator, didapatkan waktu produksi 1,16 menit /produk dan biaya produksi Rp. 21.406,-/produk. Berdasarkan variasi tekanan gas O₂ pada produksi cover radiator motor dengan mesin *fiber laser cutting* didapatkan hasil pemotongan paling bagus dengan tekanan gas paling rendah adalah tekanan 3,4 Bar.

Kata Kunci: cover radiator, waktu produksi, biaya produksi

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dunia industri manufaktur mendukung proses pengerjaan material yang lebih efisien. Hal tersebut di definisikan sebagai pengerjaan dengan tingkat akurasi dan produktivitas maksimal. Teknologi pengerjaan potong dengan *cutting machine* sudah banyak berkembang. Terutama proses pemotongan komponen dengan bentuk yang rumit [1]. Perkembangan teknologi pemotongan dengan cara konvensional ke arah modern berkembang dengan cepat.

Ketebalan pelat di atas 1,2 mm sulit dipotong dengan gunting tangan, gunting luas, pahat dan sebagainya. Sehingga pemotongan digunakan mesin-mesin potong [2]. Untuk mengatasi hal tersebut

digunakan Mesin *Cutting Laser* dalam dunia industri untuk proses pemotongan plat logam dan dapat mengatasi ketidakmampuan proses dari mesin – mesin konvensional biasa.

Transportasi merupakan hal penting dalam mendukung perekonomian, salah satunya adalah sepeda motor yang dimana hampir semua orang memilikinya. pola pikir manusia yang kreatif dan semakin maju memunculkan gagasan yang dapat menghasilkan barang dan jasa [3]. Jasa modifikasi sepeda motor saat ini semakin banyak, Salah satunya adalah Modifikasi pada cover radiator yang paling sering dijumpai pada kendaraan sepeda motor.

Penelitian ini berfokus pada perhitungan lama waktu proses produksi dan besar biaya produksi cover radiator motor menggunakan mesin *Fiber Laser Cutting*. Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah waktu produksi dan biaya yang paling optimal untuk membuat cover radiator motor.

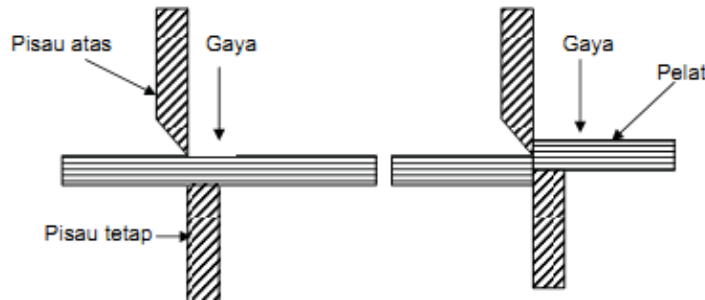
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkembangan Teknologi *Cutting Machine*

Pemotongan di dunia industri manufaktur, merupakan hal utama karena material dari pabrikan masih berupa lembaran yang perlu dilakukan proses pembentukan sesuai dengan fungsi dan bentuk benda yang diinginkan. Secara konvensional, alat yang digunakan untuk proses pembentukan atau pemotongan adalah sebagai berikut.

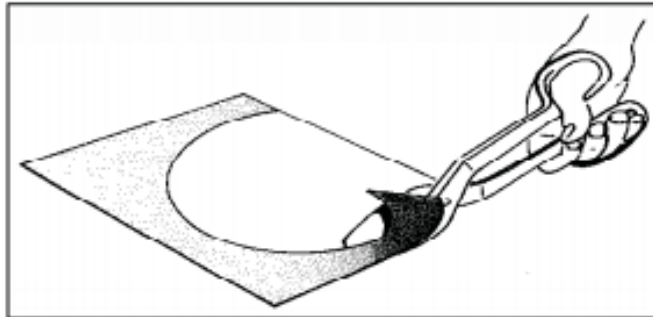
2.1.1 Gunting tangan

Mesin potong paling sederhana adalah gunting tangan, yang digunakan untuk pemotongan pelat-pelat secara manual.



Gambar 1. Prinsip proses pemotongan [2]

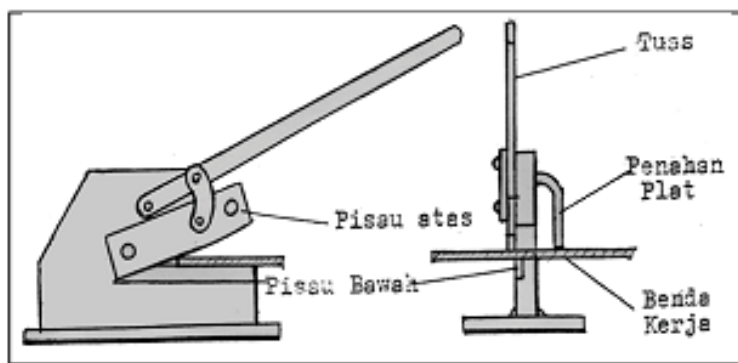
Gunting potong tangan hanya mampu memotong pelat dengan ketebalan dibawah 0.8 mm [2].



Gambar 2. Contoh pemotongan plat menggunakan gunting tangan [2]

2.1.2 Gunting tuas

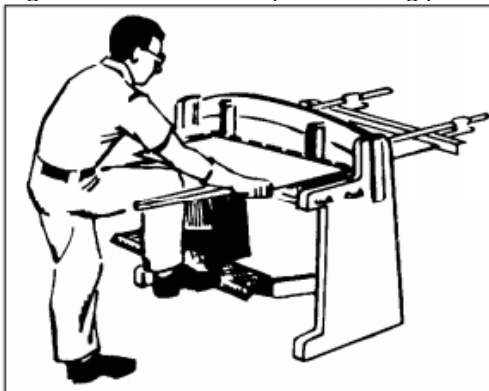
Gunting tuas digunakan untuk memotong pelat dengan ketebalan 1 mm – 3 mm. Tetapi gunting tuas hanya bisa memotong pelat secara lurus.



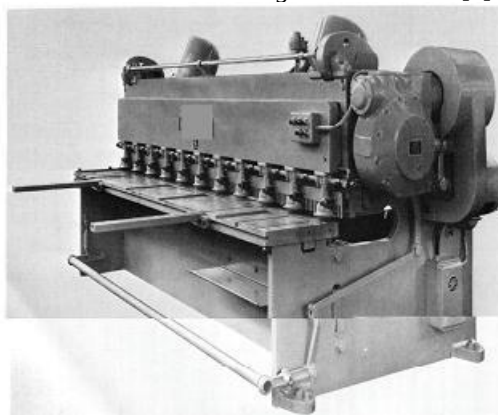
Gambar 3. Bagian-bagian gunting tuas [2]

2.1.3 *Gullotine Machine*

Gullotine machine hanya mampu memotong pelat lurus dengan ketebalan pelat dibawah 0.6 mm. Selain itu, mesin gullotine hidrolik mampu memotong pelat antara 6-10 mm [2].



Gambar 4. Mesin *gullotine* manual [2]



Gambar 5. Mesin *guillotine* hidrolik [2]

2.1.4 **Mesin Potong Hidrolis**

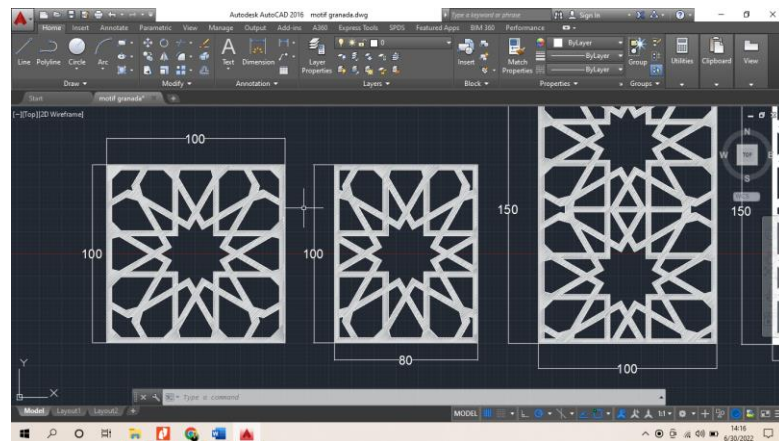
Kemampuan menggunting atau memotong plat dengan mesin hidrolik ini sampai mencapai ketebalan pelat 20 mm.



Gambar 6. Mesin potong hidrolik [2]

2.2 Computer-Aided Design (CAD)

Perangkat lunak otomatisasi yang menggunakan berbagai alat desain dengan komputer untuk merancang dan mengembangkan produk, yang bisa dengan baik digunakan oleh pemakai akhir atau lanjutan. *Computer Aided Design* juga secara ekstensif digunakan dalam perancangan [5].



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Autocad 2016.

2.3 Optimasi Proses Pemotongan plat baja

Dalam optimasi pemotongan plat baja diperlukan urutan suatu langkah menggunakan model matematik untuk menghitung harga paling baik atau optimum, sehingga tujuan proses pemesinan dapat diketahui. Tujuan proses pemesinan sendiri yaitu ongkos produksi paling rendah (ekonomis), kecepatan produksi paling tinggi (produktif). Proses pemotongan berkaitan juga dengan faktor ongkos atau biaya dan juga kecepatan produksi, waktu pemotongan dapat dirubah dengan mengatur pada parameter mesin.

Dalam menghasilkan produk membutuhkan waktu untuk menyelesaikan suatu pekerjaannya dengan memperhatikan komponen-komponen waktu produksi agar penentuan kondisi pemesinan optimum, sesuai dengan tujuan optimasi. maka diinginkan pembagian waktu menurut komponennya sehingga dapat diketahui komponen waktu mana yang mungkin dapat diperkecil. Secara garis besar waktu pemotongan yaitu:

- a. Komponen waktu yang dipengaruhi oleh variable proses

$$T_c = \frac{\Delta L}{C_s} ; \text{min/produk} \quad (1)$$

Dimana:

T_c = Waktu Pemotongan (min/produk)

ΔL = Panjang Pemotongan (mm)

C_s = Kecepatan Potong (m/min)

- b. Komponen waktu yang bebas (non produktif)

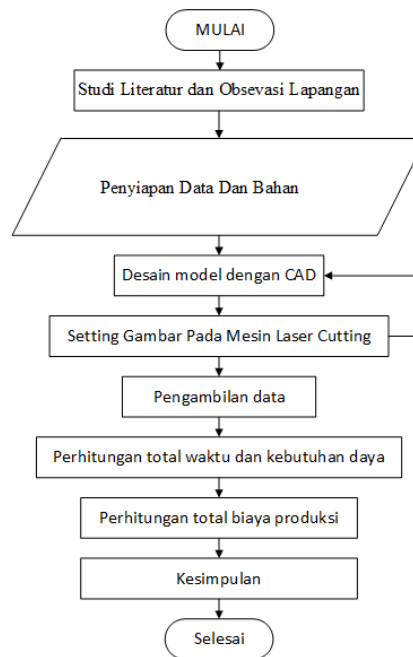
$$t_a = t_{LW} + t_{AT} + t_{RT} + t_{UW} + \frac{t_s}{n_t}; \text{ min/produk} \quad (2)$$

Dimana:

- t_a = Waktu Non Produktif (min/produk)
 t_{LW} = Waktu Pemasangan Benda Kerja (min/produk)
 t_{AT} = Waktu Penyiapan (min/produk)
 t_{RT} = Waktu Pengakhiran (min/produk)
 t_{UW} = Waktu Pengambilan Produk (min/produk)
 $\frac{t_s}{n_t}$ = Penyiapan Mesin Beserta Perlengkapannya (min/produk)

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 8. Diagram Alir Penelitian

3.2 Persiapan mesin dan benda

a. Mesin *Fiber Laser Cutting*

Spesifikasi Mesin *Fiber Laser Cutting*

Tabel 1. Spesifikasi Mesin *laser cutting*

Brand	G-WEIKE
Machine Model	LF3015LN
Laser Power	1000W
Dimension	4440*2500*1860 mm
Working Area	3000 * 1500 mm
Repeated Positioning Accuracy	±0,02 mm
Max.Running Speed	80 mm/sec
Max. Acceleration	1,0 G
Specified Voltage and Frequency	380v 50Hz/60Hz/60A

b. Nozzle

Spesifikasi Nozzle tipe double lubang diameter 2 mm

c. Jangka Sorong

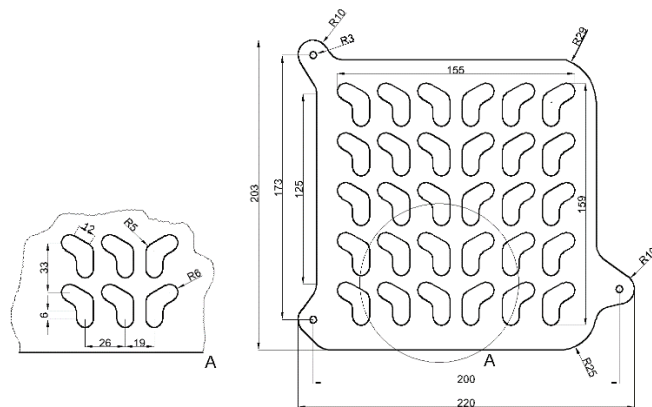
d. Stopwatch

e. Bahan :

Plat baja dengan tebal 2 mm

f. Pembuatan Gambar CAD

Pembuatan gambar CAD dilakukan untuk menentukan desain dan dimensi benda kerja yang akan diproses pada mesin *Fiber Laser Cutting*



Gambar 9. Gambar Benda Kerja

3.3 Setting Gambar pada Mesin Fiber Laser Cutting

Tahap ini merupakan tahap untuk memilih hasil dari simulasi program sebelumnya berdasarkan beberapa variasi yang telah di tentukan, menghasilkan output waktu yang berbeda.

3.4 Proses pengambilan data

Benda kerja diproses pada mesin *fiber laser cutting* yang kemudian dilakukan pengambilan data.

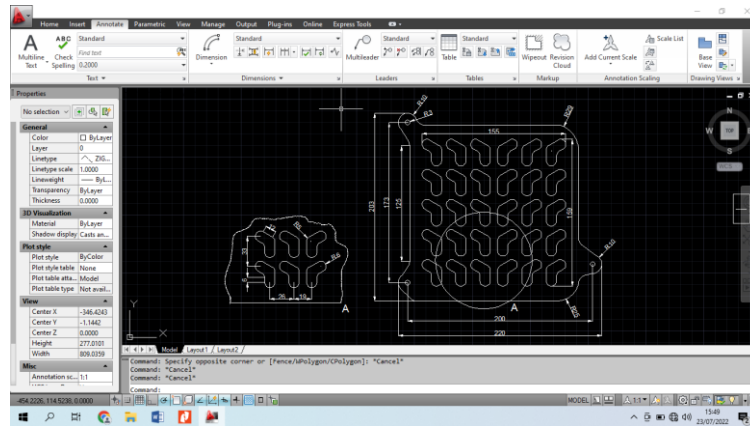
3.5 Perhitungan dan Analisa data

Perhitungan yang dilakukan meliputi : perhitungan waktu total dan kebutuhan daya, perhitungan biaya total proses produksi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain Produk Menggunakan Autocad

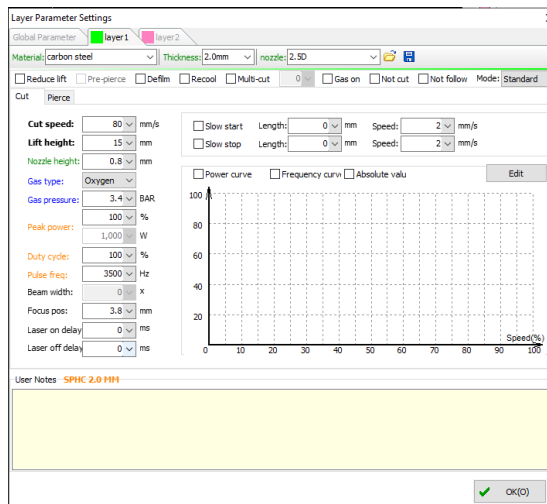
Membuat desain model *cover Radiator* dengan menggunakan aplikasi *Autocad*. Desain pada aplikasi *Autocad* ini dibutuhkan sebagai acuan pada proses pemotongan dan sebagai program yang akan dimasukkan pada *mesin laser cutting*.



Gambar 10. Desain Produk pada Aplikasi Autocad

Setelah melakukan proses desain pada *Autocad*, gambar tersebut akan disimpan dalam bentuk file dengan format “DXF”.

file DXF dimasukkan pada mesin, kemudian Setting dan kalibrasi dilakukan dengan memperhatikan tebal plat baja dimana pada mesin sudah disediakan settingan untuk beberapa tebal plat.



Gambar 11. Tampilan Setting pada Mesin Laser Cutting

4.2 Variasi Tekanan Gas O₂ Pada Mesin Laser Cutting

Pada proses ini dilakukan variasi tekanan gas O₂ dengan perbedaan tekanan sebagai berikut :

Tabel 2. Tabel Data Variasi Tekanan Gas O₂

No	Kecepatan Pemotongan (mm/s)	Tekanan gas O ₂ (Bar)	Waktu (detik)	Hasil Pemotongan	
				Sesuai	Tidak Sesuai
1	80	2,8	70,63		√
2		3	70,43		√
3		3,2	71,01		√
4		3,4	70,03	√	
5		3,6	70,62	√	

Dari data yang diperoleh dari Tabel 3. dapat disimpulkan bahwa variasi tekanan gas hampir tidak berpengaruh pada waktu pemotongan. Akan tetapi perbedaan dapat ditemukan pada hasil pemotongan dengan tekanan gas O₂ 2,8 Bar , 3 Bar , 3,2 Bar benda kerja tidak terpotong dengan bagus karena masih ada lelehan baja yang masih menempel, Sedangkan pada tekanan 3,4 Bar dan 3,6 Bar hasil pemotongan bagus karena tidak ada lelehan baja yang menempel. Maka dapat disimpulkan dari variasi tekanan gas O₂ hasil

pemotongan paling bagus dengan tekanan gas paling rendah adalah tekanan 3,4 Bar, maka pada perhitungan waktu dan biaya akan digunakan tekanan 3,4 Bar.

4.3 Pembahasan

Perhitungan waktu dan biaya pembuatan cover radiator motor dengan mesin *fiber laser cutting* pembahasannya sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh waktu total proses produksi yang dipengaruhi oleh komponen waktu produktif dan non produktif.
2. Dari hasil perhitungan yang dilakukan, diperoleh data biaya suatu produk tersebut. Hasil data biaya tersebut adalah sebagai berikut:
 - a. Biaya material di dapatkan sebesar: Rp. 14.618,-/produk
 - b. Biaya penyiapan alat khusus di dapatkan sebesar: Rp. 909,-/produk
 - c. Biaya pemesinan sebesar Rp. 5.830,-/produk
 - d. Biaya produksi sebesar Rp. 6.788,- / produk
 - e. Biaya total produksi sebesar Rp. 21.406,- / produk

4.4 Asumsi

Plat baja lembaran yang tersedia di pasaran merupakan plat lembaran dengan ukuran 120 x 240 x 0,2 cm dengan harga Rp. 850.000,00, Untuk membuat cover radiator dengan ukuran 21 x 23 x 0,2 cm plat baja lembaran tersebut bisa untuk membuat 55 buah cover radiator perhitungan sebagai berikut:

1. Waktu Produktif

Waktu produktif didapatkan dari pengukuran dengan *stopwatch* mulai dari awal benda kerja dipotong sampai pada benda kerja terpotong sempurna. Waktu produktif pada pemotongan cover radiator motor didapatkan sebesar 1,16 menit/produk.

2. Waktu Non Produktif

Waktu non produktif didapatkan dengan persamaan (2), sebagai berikut:

$$t_a = t_{LW} + t_{AT} + t_{RT} + t_{UW} + \frac{t_s}{n_t}$$

$$t_a = (25 \text{ detik}) + (19 \text{ detik}) + (7 \text{ detik}) + (10 \text{ detik}) + \left(\frac{248 \text{ detik}}{55}\right)$$

$$= 65 \text{ detik/produk}$$

$$= 1,09 \text{ menit /produk}$$

3. Biaya Material

Sehingga untuk mendapatkan biaya material digunakan persamaan berikut:

$$C_M = C_{MO} + \left(\frac{C_{MI}}{n_t}\right) \text{ Rp/produk} \quad (3)$$

C_M = Biaya material ; Rp/produk

C_{MO} = Harga beli ; Rp/produk

C_{MI} = Biaya tak langsung ; Rp/produk

$$C_M = (\text{Rp. } 14.255,-) + (\text{Rp. } 20.000,- / 55)$$

$$C_M = \text{Rp. } 14.618,- / \text{ produk}$$

4. Ongkos penyiapan alat khusus

Pada ongkos peralatan khusus yang diperlukan hanya pembuatan program cnc.

$$C_r = (C_{set} + C_{fix} + C_{pr}) / n_t \text{ Rp/produk}$$

C_r = Ongkos penyiapan dan peralatan khusus ; Rp

C_{set} = Ongkos pengaturan/setting mesin ; Rp

C_{fix} = Ongkos perkakas bantu cekam (fixture) ; Rp

C_{pr} = Ongkos penyiapan design CAD; Rp

n_t = Jumlah produk yang dibuat ; Buah

$$C_r = (20.000 + 0 + \text{Rp. } 30.000) / 55$$

$$C_r = \text{Rp. } 909,- / \text{produk}$$

5. Biaya pemesinan

Biaya pemesinan merupakan biaya yang dibutuhkan untuk menjalankan proses pemesinan

6. Biaya Produksi

Kemudian dari hasil C_r dan C_m di substitusikan ke persamaan biaya produksi

$$C_p = C_r + C_m + C_e \quad \text{Rp/produk} \quad (4)$$

C_p = Ongkos produksi ; Rp/produk

C_r = Ongkos penyiapan dan peralatan ; Rp/produk

C_m = Ongkos pemesinan ; Rp/produk

C_e = Ongkos gas O_2 ; Rp/produk

$$C_p = (\text{Rp. } 909,-) + (\text{Rp. } 921,9,-) + (\text{Rp. } 4.958,3,-)$$

$$C_p = \text{Rp. } 6.788,- / \text{produk}$$

7. Biaya Total Produksi

Kemudian di substitusikan ke persamaan biaya total produksi.

$$C_u = C_M + \sum C_p \quad \text{Rp/produk} \quad (5)$$

C_u = Ongkos Total (Rp/produk)

C_M = Ongkos Material (Rp/produk)

C_p = Ongkos Salah Satu Proses Produksi (Rp/produk)

$$C_u = C_M + \sum C_p$$

$$C_u = \text{Rp. } 14.618 + \text{Rp. } 6.788$$

$$C_u = \text{Rp. } 21.406,- / \text{produk}$$

Jadi biaya produksi pengerjaan 1 buah produk cover radiator dalam produksi 55 buah cover radiator motor adalah sebesar **Rp. 21.406,- / produk** dengan waktu produksi **1,16 menit / produk**.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil variasi tekanan gas O_2 terhadap perhitungan waktu dan biaya pada proses produksi cover radiator motor dengan mesin *fiber lasser cutting* dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari variasi tekanan gas O_2 pada produksi cover radiator motor dengan mesin *fiber lasser cutting* didapatkan hasil pemotongan paling bagus dengan tekanan gas paling rendah adalah tekanan 3,4 Bar
2. Dari pengamatan dan perhitungan waktu produksi cover radiator motor dengan mesin *fiber lasser cutting* diperoleh waktu produksi = 1,16 menit/produk.
3. Berdasarkan referensi dan perhitungan biaya produksi pembuatan cover radiator motor dengan mesin *fiber lasser cutting* diperoleh sebesar: Rp. 21.406,- / benda kerja

5.2 Saran

1. Dapat melakukan penelitian lanjutan dengan memvariasikan kecepatan potong.
2. Dapat melakukan penelitian lanjutan dengan meneliti tentang gas dan variasi yang berbeda.
3. Penelitian selanjutnya meneliti penggunaan material *non ferro* dan ketebalan plat yang berbeda.
4. Penelitian selanjutnya menambahkan biaya penyusutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ikhwan, M. 2018. Studi Kekuatan dan Kekakuan Struktur Laser Carrer dan Table pada Mesin Fiber Laser cutting akibat Beban Statis dan Beban Dinamis. Undergraduate thesis, Institute Teknologi Sepuluh Nopember.
- [2] Yusron, S. 2012. Modul 3 Pemotongan Plat, diakses tanggal 28 Juni 2022. yusronsugiarto.lecture.ub.ac.id/files/2012/10/modul-3Pemotongan-lat.pdf
- [3] Aris E.S, Mochammad Darwis, 2020. Rancang Bangun Mesin Laser Engraver and Cutter Untuk Membuat Kemasan Modul Praktikum Berbahan Akrilik. Program Studi Elektro Industri, PoltekNIK Elektronika Negeri Surabaya.
- [4] Achmad, T.T. 2016. Studi Tentang Kekuatan Dan Kekakuan Struktur Laser Carrier Pada Mesin Fiber Laser Cutting. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [5] Dewi, H.U.N. 2005. Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]. Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang.
- [6] Samuel, Y.Y.M. 2020. Pengaturan Modifikasi Kendaraan Bermotor Di Indonesia . Fakultas Hukum Universitas Udayana.
- [7] Daftar Harga Listrik Per Kwh 2022 Untuk Golongan Tarif Non-Subsidi Halaman All – Kompas.Com Diakses Pada 17 Juli 13:55
- [8] Daftar Umk Jatim 2022, Kota Surabaya Paling Tinggi (Kompas.Com) Diakses Pada 17 Juli 13:02