

ANALISIS PENGARUH RADIASI SINAR LASER DIODA TERHADAP SUBLIMASI SILK FABRIC DAYA MAKSIMUM 5,5 WATT

Muhammad Ikhsan^{1*}, Ulia Ridhani²
Politeknik Bosowa / Makassar¹²

*Coressponding Author Email: ikhsanmibr@gmail.com

Kontak Person:
Nama Lengkap Kontak Person
Alamat Institusi, Telp/Fax Institusi/Afiliasi

Abstrak

Studi dalam bidang laser dan optic telah banyak berkembang, karena pemanfaatannya yang memiliki banyak kegunaan dalam teknologi pemrosesan. Proses pengujian ini akan dilakukan pengamatan tentang pengaruh sublimasi yang terjadi pada silk fabric melalui parameter kecepatan 100, 150, 200 mm/s dan penggunaan daya 2.5,3.5,4.5, 5.5 watt. Untuk mengukur respon yang terjadi akan dilakukan pengamatan terhadap hasil kerf width, persentase overcut dan tingkat penghapusan material (MRR). Pengujian ini dispesifikasikan dalam jarak sinar terhadap objek potong 50 mm. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai kerf width meningkat disebabkan karena pengaruh dari kecepatan perpindahan yang tinggi dan daya yang rendah. karena factor tersebut menyebabkan overcut meningkat yang menyebabkan oversize pada area lebar kerf dengan nilai lebar kerf jauh berbeda dari nilai aktual. Proses sublimasi yang terjadi, berdasarkan hasil statistic parameter daya merupakan factor yang paling mempengaruhi tingkat material removal rate (MRR). Semakin besar nilai daya maka semakin tinggi proses sublimasi yang terjadi.

Kata kunci: Laser diode, Sublimasi, Kerf, Overcut, MRR

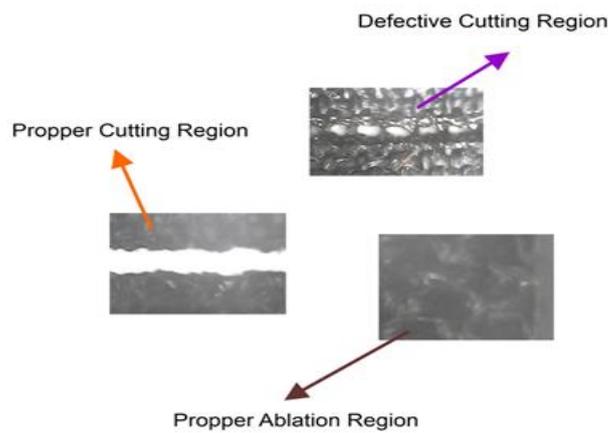
1. Pendahuluan

Laser adalah cahaya yang dipancarkan melalui energi foton yang bereaksi dalam ruang tertutup untuk menstimulasi radiasi emisi keluar melalui resonator. Laser merupakan teknologi cahaya yang memiliki sifat karakteristik dasar yaitu sinar yang dipancarkan dalam bentuk intensitas cahaya koheren, monokromatik dan terkolimasi (fokus). Berdasarkan studi eksperimental sinar laser banyak digunakan untuk memotong, marking, welding, sintering, dan engraving [1]. Penggunaan mesin laser merupakan sistem pemrosesan yang memiliki keunggulan dalam pengoperasian karena komunikasi perintah mesin di kontrol langsung oleh sistem komputer.

Pada proses pemotongan laser terjadi proses peningkatan temperature, peleburan dan penguapan membentuk lubang, dan celah garitan. Ketika proses pemotongan, tekanan gas bantu biasanya perlu digunakan untuk membantu proses pendinginan dan hambatan aliran dapat berjalan baik. Karena gas bantu memiliki kecepatan tinggi sehingga bertindak membentuk zona stagnasi dan aliran radian dibagian potong [2]. Selama proses ini, sinar laser difokuskan pada material benda kerja dan akan meleleh karena suhu yang tinggi. Pemotongan laser, adalah proses non-kontak yang tidak memerlukan kontak mata potong dengan objek potong dan tanpa harus mengeluarkan biaya lebih untuk penggantian mata potong. Objek yang terpotong akan mengalami penguapan sehingga tidak meninggalkan sisa pemakanan[3-4].

Berbagai aplikasi industri dan rumah tangga serta pembangkit listrik karena ketahanan korosinya yang tinggi [5]. Dalam proses pemotongan, kualitas pemotongan laser bergantung pada daya laser, kecepatan pemotongan, tekanan gas, diameter sinar, sudut insiden sinar, jarak stand-off, frekuensi pulsa, dan posisi focus [6]. Untuk Panjang gelombang inframerah adalah 780 – 850 nm, laser berwarna merah antara 650 – 720 nm, laser biru 410 – 460 nm, laser hijau 520 – 570 nm. Laser Dioda sangat baik digunakan karena memiliki koherensi ruang, waktu dan berkas cahaya bersifat searah dan kompak [7].

Kerf width merupakan nilai untuk mengukur lebar celah hasil potongan yang di hasilkan dari radiasi sinar laser yang dilalui area potong. Kerf width ditentukan berdasarkan nilai standar deviasi untuk menentukan kondisi bagian lebar kerf yang mengalami overcut. Beberapa tipe pemotongan pada laser cutting yaitu sublimasi, melting, dan burning. Sublimasi pada proses cutting merupakan proses penguapan material diakibatkan oleh intensitas radiasi laser yang tinggi pada area pemotongan. Selain proses sublimasi pada area potong, sinar laser juga dapat melakukan peleburan atau pencairan pada area potong diakibatkan oleh tekanan gas pada laser cutting. Proses peleburan ini disebut melting (peleburan). Sedangkan area potong yang mengalami proses pembakaran disebut proses burning. Proses burning merupakan proses radiasi dari sinar laser memberikan efek kenaikan suhu. Sehingga, terbakar secara eksoterm dengan gas reaktif (misalnya, oksigen), dan terak dihapus dari area pemotongan oleh gas tambahan. [8]



Gambar 1. Karakteristik hasil sublimasi dari sinar radiasi laser potong

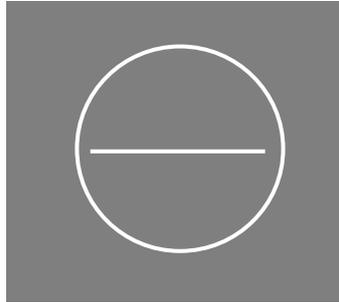
2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan laser dengan spesifikasi berikut ini :

Tabel 1. Spesifikasi laser diode

Spesifikasi	Value
Daya Input	0 - 100 % (maksimum 20 watt)
Daya Optik Output	5,5 Watt
Wavelength	450 nm
Ukuran Radiator	30 x 80 mm
Interface SP	4pin PH2.0 (merah: 12 V, hitam: GND, kuning: PWM, hijau: sinyal suhu)
Rentang Suhu Aman	<60 °C
Panjang garis	300 mm
Ukuran kipas	30 x 10 mm
Kecepatan Kipas	15000 rpm
Rentang fokus	5-50 mm

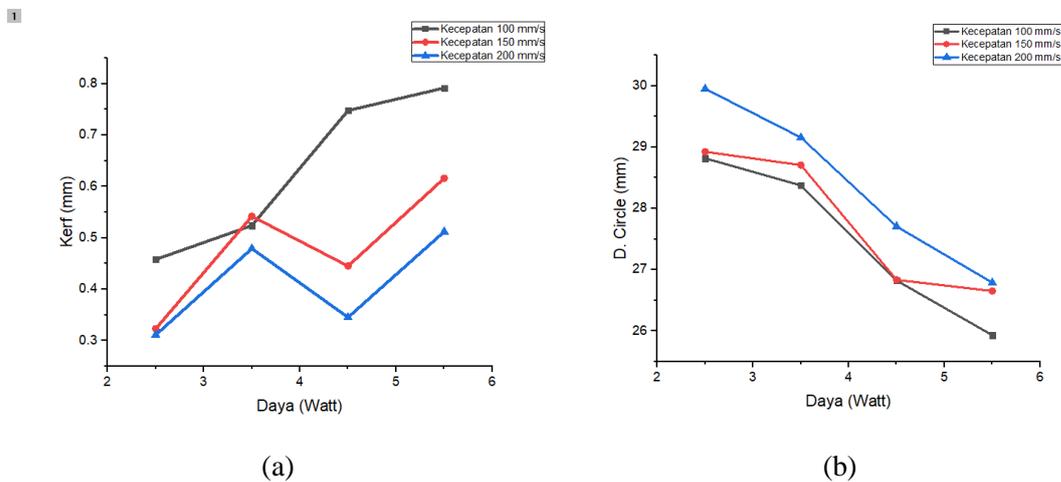
Metode eksperimental ini dilakukan dengan menggunakan pola potong yang terdiri dari garis horizontal dengan panjang garis 25 mm dan diameter Circle 30 mm. Jarak sumber radiasi terhadap objek yaitu 50 mm.



Gambar 2. pola potong silk fabric

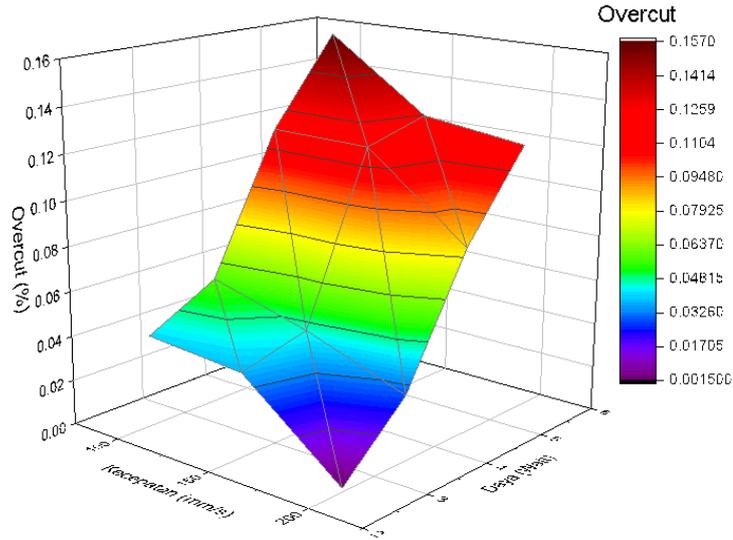
3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil eksperimen potong, grafik (a) merepresentasikan hasil lebar kerf yang terjadi pada proses pemotongan. Faktor utama dalam meningkatnya nilai lebar kerf yaitu kecepatan yang rendah berbanding lurus dengan tingkat penggunaan daya yang tinggi. Hal tersebut dijelaskan dari gambar grafik nilai kerf pada kecepatan potong 100 mm/s yang cenderung meningkat dengan nilai kerf 0,792 mm dengan daya 5.5 watt. Berbeda dengan nilai kecepatan potong 200 mm/min memiliki nilai 0,311 mm dengan daya 2,5 watt. Sehingga nilai kecepatan potong yang tinggi dan penggunaan daya rendah akan menurunkan nilai lebar kerf.



Gambar 3. Grafik kerf pada silk fabric dan Diameter circle pola silk fabric hasil potong

Diameter circle merupakan nilai untuk mengukur pola lingkaran yang terbentuk dari hasil uji potong. Diameter circle di ukur melintang dari dua sisi lingkaran dengan ukuran pola 30 mm.



Gambar 4. Grafik Overcut pada hasil cutting silk fabric

Persentase Overcut merupakan hasil dari pemotongan yang mengalami oversize potong pada area kerf width. Hasil ini di dapatkan dari persamaan berikut ini :

$$Persentase\ Overcut = \frac{Nilai\ Aktual - Nilai\ Terukur}{Nilai\ Terukur} \quad (1)$$

Dari grafik diatas diperoleh data kecenderungan pembesaran nilai terhadap ukuran kerf yang disebabkan oleh peningkatan suhu pada area potong. Sehingga menghasilkan overcut seperti yang ditunjukkan dari grafik diatas dengan penggunaan kecepatan 100 mm/min dan daya 5.5 watt dengan nilai overcut 0.1570. Hal ini terjadi karena jarak radiasi yang dekat dan tingkat kecepatan rendah serta penggunaan daya yang tinggi. Daya yang tinggi sama dengan kondisi kerf akan berbanding lurus dengan peningkatan kecepatan terhadap nilai lebar kerf.

Tabel 2. Data Material Removal Rate

Kecepatan (mm/min)	Daya (Watt)	MRR (mm ³ min ⁻¹)	SNRA1	MEAN1
100	3,5	995,6	-59,9617	995,6
100	4,5	1421,2	-63,0531	1421,2
100	5,5	1504,8	-63,5496	1504,8
150	3,5	1544,7	-63,7769	1544,7
150	4,5	1268,25	-62,0641	1268,25
150	5,5	1755,6	-64,8885	1755,6
200	3,5	1820,2	-65,2024	1820,2
200	4,5	1311	-62,3521	1311
200	5,5	1945,6	-65,7811	1945,6

Analisis Taguchi dilakukan untuk menentukan hasil sublimasi paling terkecil dari hasil potong. Nilai MRR merupakan nilai hasil sublimasi yang terjadi pada proses pemotongan.

$$\frac{S}{N} = 10 \log \frac{\bar{y}}{S_y^2} \quad (1)$$

Smaller is best

$$\frac{S}{N} = -10 \log \frac{1}{n} (\sum y^2) \quad (2)$$

Larger is better

$$\frac{S}{N} = -\log \frac{1}{n} (\sum \frac{1}{y^2}) \quad (3)$$

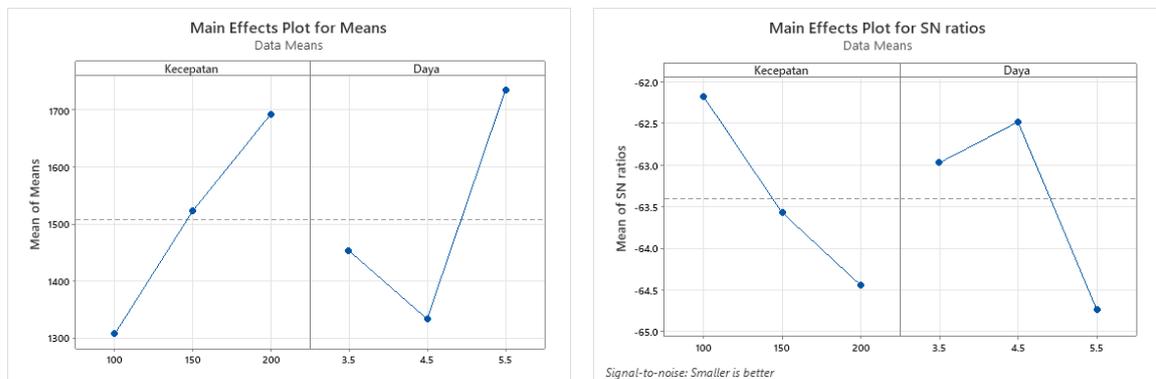
Table 3. Respon signal to Noise

Smaller is better

Level	Kecepatan	Daya
1	-62.19	-62.98
2	-63.58	-62.49
3	-64.45	-64.74
Delta	2.26	2.25
Rank	1	2

Table 4. Respon untuk nilai rata rata

Level	Kecepatan	Daya
1	1307	1454
2	1523	1333
3	1692	1735
Delta	385	402
Rank	2	1

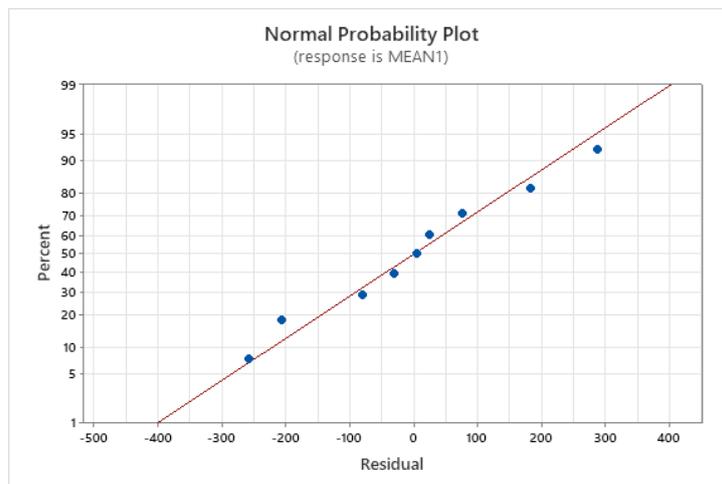


Gambar 5. Grafik perbandingan dengan analisis taguchi

Dari hasil uji dengan Metode Taguchi nilai MRR (Material Removal Rate) menunjukkan nilai kecepatan yang memiliki tingkat sublimasi terendah yaitu proses potong dengan menggunakan kecepatan 100 mm/min dan 4.5 watt daya. Data tersebut telah dikalkulasikan berdasarkan data analisis yang di dapat dari pengujian potong.

Table 5. Analisis Variansi 2 arah

Source	DF	Seq SS	Contribution	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kecepatan	2	223483	31.13%	223483	111742	1.87	0.267
Daya	2	255317	35.56%	255317	127659	2.13	0.234
Error	4	239199	33.31%	239199	59800		
Total	8	718000	100.00%				



Gambar 6. Grafik nilai probabilitas data analisis variansi 2 arah

Berdasarkan informasi yang dijelaskan melalui grafik data diatas memiliki data dengan probabilitas data yang terdistribusi rata. Hubungan antara kecepatan dan daya merupakan factor yang memiliki korelasi yang hampir sama yaitu memiliki pengaruh yang besar terhadap sublimasi. Bila dilihat dari hasil statistic analisis variansi 2 arah menunjukkan parameter daya memiliki kontribusi yang besar terhadap penguapan material dalam satuan $\text{mm}^3\text{min}^{-1}$

Tabel 6. Data rata rata dengan metode fisher

Daya	N	Mean	Grouping
5.5	3	1735.33	A
3.5	3	1453.50	A
4.5	3	1333.48	A

Means that do not share a letter are significantly different.

Tabel 7. Nilai individual tes metode fisher

Difference of Daya Levels	Difference of Means	SE of Individual		T-Value	P-Value
		Difference	95% CI		
4.5 – 3.5	-120	200	(-674, 434)	-0.60	0.580
5.5 – 3.5	282	200	(-273, 836)	1.41	0.231
5.5 – 4.5	402	200	(-153, 956)	2.01	0.114

Simultaneous confidence level = 89.66%

Data hasil anova dilakukan proses uji lebih lanjut untuk melihat data yang lebih spesifik, metode yang dilakukan yaitu menggunakan pengujian komparasi data dengan uji fisher. Data yang di dapatkan dari hasil diatas dapat dilihat secara spesifik menunjukkan bahwa hubungan peningkatan daya akan menghasilkan peningkatan nilai terhadap proses sublimasi dengan range nilai rata rata yang meningkat signifikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan nilai kerf width meningkat disebabkan karena pengaruh dari kecepatan perpindahan yang tinggi dan daya yang rendah. karena factor tersebut menyebabkan overcut meningkat yang menyebabkan oversize pada area lebar kerf dengan nilai lebar kerf jauh berbeda dari nilai aktual. Material removal rate (MRR) merupakan tingkat penghapusan material yang disebabkan peningkatan suhu di area potong sehingga mengalami sublimasi. Proses sublimasi yang terjadi, berdasarkan hasil statistic parameter daya merupakan factor yang paling mempengaruhi tingkat material removal rate (MRR). Semakin besar nilai daya maka semakin tinggi proses sublimasi yang terjadi.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Politeknik Bosowa yang telah mendukung dalam kegiatan penelitian ini. Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan dasar untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dalam teknologi laser dan optic.

Referensi

- [1] Angelova, Y. P. (2020). Factors influencing the laser treatment of textile materials: An overview. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 15, 1558925020952803.
- [2] Yilbas, B. S. (2017). *The Laser Cutting Process: Analysis and Applications*. Elsevier.
- [3] Teori dan praktik pemesinan Chryssolouris G. *Laser (seri teknik mesin)*. Edisi pertama.. New York: Springer; 1991.
- [4] Dr J. Powell, Dr A. Kaplan, *Pemotongan laser: dari prinsip pertama hingga mutakhir*, Konferensi Internasional Pasifik tentang Penerapan Laser dan Optik 2004.
- [5] Riveiro, A., Quintero, F., Boutinguiza, M., Del Val, J., Comesaña, R., Lusquiños, F., & Pou, J. (2019). Laser cutting: A review on the influence of assist gas. *Materials*, 12(1), 157.
- [6] Kotadiya, D. J., Kapopara, J. M., Patel, A. R., Dalwadi, C. G., & Pandya, D. H. (2018). Parametric analysis of process parameter for Laser cutting process on SS-304. *Materials Today:Proceedings*, 5(2), 5384-5390.
- [7] Nur, H. (2022). ANALISISA PENGGUNAAN CAHAYA LASER UNTUK MENENTUKAN INDEKS BIAS KACA. *Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik*, 12(1).