

710-Article Text-3349-1-2- 20251010.docx

by jurnal teknikung

Submission date: 29-Oct-2025 09:55AM (UTC+0300)

Submission ID: 2796522031

File name: 710-Article_Text-3349-1-2-20251010.docx (344.4K)

Word count: 1486

Character count: 8982

PENGARUH CUTTING SPEED DAN LASER POWER PROSES FIBER LASER CUTTING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN PADA BAJA AISI 1040 DENGAN KETEBALAN 6MM

¹Febi Rahmadiano, ²Gerald A. Pohan, ³Kenzha Yanuar

1,2,3 Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo Km.2, Telf. (0341) 417636
e-mail: rahmadiano15@gmail.com

Abstrak

Kekasaran permukaan adalah ukuran ketidakteraturan mikroskopis pada permukaan material yang mempengaruhi kinerja, umur pakai, dan estetika suatu produk. Penelitian ini menganalisis pengaruh cutting speed dan laser power pada proses fiber laser cutting terhadap kekasaran permukaan baja AISI 1040 tebal 6 mm. Metode yang digunakan adalah true experimental research dengan variasi cutting speed (500, 1000, 1500 mm/min) dan laser power (80%, 90%, 100%). Hasil menunjukkan kombinasi cutting speed 1000 mm/min dan laser power 80% menghasilkan kekasaran terendah 2,3 μ m, sementara kombinasi 500 mm/min dan 90% menghasilkan kekasaran tertinggi 29,36 μ m. Peningkatan laser power umumnya meningkatkan kekasaran, kecuali pada laser power 100% dengan cutting speed 500 mm/min yang menurun akibat pelelehan material lebih merata. Kesimpulan penelitian ini adalah parameter optimal (cutting speed 1000 mm/min dan laser power 80%) menghasilkan permukaan halus. Temuan ini dapat menjadi acuan bagi industri manufaktur dalam meningkatkan kualitas produk melalui optimasi proses laser cutting.

Kata kunci: Fiber laser cutting, Kekasaran permukaan, Baja AISI 1040, Cutting speed, Laser power

Abstract

Surface roughness is a measure of microscopic irregularities on a material's surface that affects the performance, service life, and aesthetics of a product. This study analyzes the effect of cutting speed and laser power in the fiber laser cutting process on the surface roughness of 6 mm thick AISI 1040 steel. The method used was true experimental research with variations in cutting speed (500, 1000, 1500 mm/min) and laser power (80%, 90%, 100%). The results show that the combination of 1000 mm/min cutting speed and 80% laser power produced the lowest roughness of 2.3 μ m, while the combination of 500 mm/min and 90% produced the highest roughness of 29.36 μ m. Increasing laser power generally increases roughness, except at 100% laser power with 500 mm/min cutting speed which decreased due to more uniform material melting. The conclusion of this study is that optimal parameters (cutting speed 1000 mm/min and laser power 80%) produce a smooth surface. These findings can be a reference for the manufacturing industry in improving product quality through laser cutting process optimization.

Keywords: Fiber laser cutting, Surface roughness, AISI 1040 steel, Cutting speed, Laser power

Diterima :
Disetujui :
Dipublikasi :

©2024 Febi Rahmadiano 1, Gerald A. Pohan 2, Kenzha Yanuar
Under the license CC BY-SA 4.0

Pendahuluan

Dalam dunia manufaktur modern, teknologi pemrosesan berkecepatan tinggi (High Speed Machining/HSM) telah menjadi pilar penting untuk meningkatkan efisiensi, akurasi dan kualitas produk. Contoh teknologi berbasis HSM yang paling menonjol adalah proses

laser cutting, termasuk fiber laser cutting, yang digunakan secara luas karena mampu menghasilkan potongan presisi tinggi dengan deformasi termal minimal [1,2].

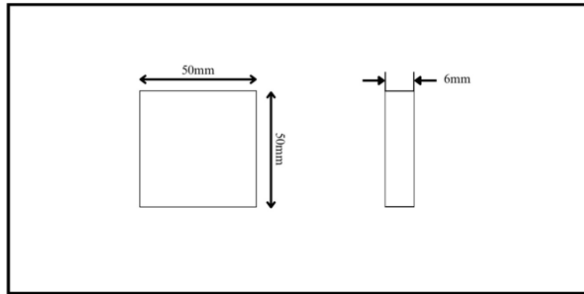
Laser Cutting bekerja dengan memfokuskan sinar laser berdaya tinggi ke permukaan material, menciptakan pemotongan melalui pelelehan, pembakaran atau penguapan. Parameter utama dalam proses ini adalah cutting speed, laser power, tekanan gas, serta jarak fokus lensa laser [3]. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja AISI 1040, yang merupakan baja karbon menengah dengan kandungan karbon 0,37% - 0,44% [4] dan sering digunakan dalam komponen otomotif maupun mesin karena daya tahannya terhadap beban dan aus [5].

Kekasaran Permukaan didefinisikan sebagai penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata profil permukaan dan dinyatakan dengan nilai rata-rata kekasaran (Ra). Evaluasi kualitas hasil pemotongan sangat ditentukan oleh parameter kekasaran permukaan yang mengukur tingkat ketidakteraturan mikroskopik permukaan akibat proses pemotongan [6].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cutting speed dan laser power terhadap kekasaran permukaan pada proses fiber laser cutting baja AISI 1040, serta untuk menentukan kombinasi parameter terbaik dalam menghasilkan kualitas permukaan yang optimal. Nilai kebaruan penelitian ini terletak pada optimasi parameter fiber laser cutting untuk material baja AISI 1040 dengan ketebalan 6 mm, yang dapat memberikan panduan praktis bagi industri manufaktur.

5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah true experimental research dengan pendekatan kuantitatif. Spesimen baja AISI 1040 dengan dimensi 50 mm × 50 mm dan ketebalan 6 mm dipotong menggunakan mesin fiber laser cutting tipe FL-C1500 Gen 2 dengan daya 150-1500 watt, menggunakan gas oksigen bertekanan 1 bar sebagai asistensi.



Gambar 1. Dimensi Benda Kerja

Variabel bebas penelitian meliputi cutting speed (500, 1000, dan 1500 mm/min) serta laser power (80% - 1200 watt, 90% - 1350 watt, dan 100% - 1500 watt). Variabel terikat adalah nilai kekasaran permukaan (R_a), sedangkan variabel terkontrol meliputi diameter nozzle 1,5 mm, sudut nozzle $+5^\circ$, jenis gas oksigen dan jenis material baja AISI 1040.



Gambar 2. Mitutoyo SRT-6210

¹³ Pengujian kekasaran permukaan dilakukan menggunakan Surface Roughness Tester Mitutoyo SRT-6210 untuk memperoleh nilai rata-rata kekasaran (R_a). Setiap spesimen dipotong sesuai variasi parameter yang telah ditentukan, kemudian dilakukan pengukuran kekasaran pada tiga titik yang berbeda untuk setiap spesimen guna memastikan reliabilitas dan validitas data yang diperoleh.

Hasil dan Pembahasan

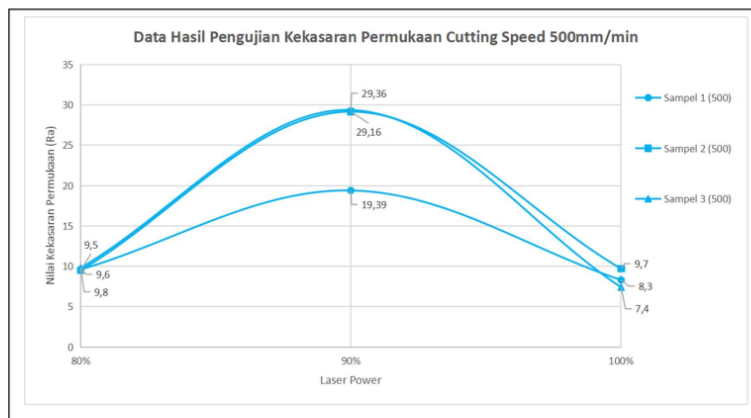
Hasil

Tabel 1. Hasil Uji Kekasaran

SAMPel UJI	Cutting Speed (mm/min)	Laser Power (%)	11 Nilai Kekasaran (μm)				Rata-rata 6 (μm)
			Titik 1 (μm)	Titik 2 (μm)	Titik 3 (μm)	$\Sigma(\mu\text{m})$	
1 A	500	80	9,6	9,5	9,8	28,9	9,6
1 B	500	90	19,39	29,16	29,36	77,91	25,97
1 C	500	100	8,3	9,7	7,4	25,4	8,4
2 A	1000	80	4,2	2,3	4	10,5	3,5
2 B	1000	90	17,77	16,22	12,31	46,3	15,43
2 C	1000	100	24,72	22,79	23,55	71,06	23,68
3 A	1500	80	21,15	29,36	24,04	74,55	24,85
3 B	1500	90	26,46	23,08	28,39	77,93	25,97
3 C	1500	100	9,5	24,43	16,45	50,38	16,79

Pengujian dilakukan dengan menggunakan Surface Roughness Tester Mitutoyo SRT-6210, dengan pengukuran pada tiga titik untuk setiap kombinasi parameter. Hasil pengukuran kekasaran permukaan menunjukkan variasi nilai Ra antara 2,3 μm hingga 29,36 μm tergantung pada kombinasi parameter.

Grafik 1. Grafik Hasil Pengujian Cutting Speed 500mm/min



Menunjukkan kenaikan drastis dari $9,5\mu\text{m}$ (80%) menuju $29,36\mu\text{m}$ (90%), namun pada laser power 100% kekasaran menurun menjadi $7,4\mu\text{m}$ hingga $9,7\mu\text{m}$ akibat pelelehan material yang lebih merata.

Grafik 2. Grafik Hasil Pengujian Cutting Speed 1000mm/min



Menunjukkan nilai terendah dicapai pada laser power 80% sebesar $2,3\mu\text{m}$, lalu meningkat secara bertahap ke $24,72\mu\text{m}$ pada laser power 100%.

Grafik 3. Grafik Hasil Pengujian Cutting Speed 1500mm/min*



Menunjukkan kecenderungan permukaan yang kasar pada laser power 80% dan 90%, namun pada laser power 100% terjadi penurunan signifikan nilai kekasaran ($9,5\mu\text{m}$ dan $16,45\mu\text{m}$).

Pembahasan

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat dibahas bahwa peningkatan laser power umumnya menyebabkan peningkatan kekasaran permukaan due to energi panas yang lebih besar. Namun, pada cutting speed 500 mm/min dan laser power 100%, terjadi penurunan kekasaran akibat pelelehan material yang lebih merata.

Analisis data yang komprehensif menunjukkan bahwa cutting speed 1000 mm/min memberikan hasil paling konsisten dan stabil dalam variasi laser power. Ini membuktikan bahwa kecepatan tersebut merupakan titik optimum untuk material baja AISI 1040 dalam penelitian ini. Hasil ini sejalan dengan penelitian [7] yang menyatakan bahwa pemilihan parameter pemotongan optimal sangat mempengaruhi kualitas permukaan pada pemotongan laser baja karbon menengah.

Fenomena fluktuasi kekasaran yang terjadi pada beberapa kondisi dapat disebabkan oleh faktor eksternal seperti ketidakstabilan proses saat pemotongan atau ketidaktelitian operator. Namun secara keseluruhan, data menunjukkan reliabilitas yang tinggi dengan pola yang konsisten.

¹⁰ Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Cutting speed dan laser power berpengaruh signifikan terhadap kekasaran permukaan hasil fiber laser cutting pada baja AISI 1040.
- 2) Kombinasi parameter terbaik adalah cutting speed 1000 mm/min dan laser power 80% dengan nilai kekasaran permukaan terendah $2,3\mu\text{m}$.
- 3) Peningkatan laser power tidak selalu meningkatkan kekasaran permukaan, tetapi sangat bergantung pada kombinasi dengan cutting speed.
- 4) Cutting speed 1000 mm/min terbukti sebagai parameter optimal yang menghasilkan permukaan paling halus dan konsisten.

Temuan ini dapat dijadikan acuan bagi industri manufaktur dalam optimasi proses laser cutting untuk meningkatkan kualitas produk. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan analisis lebih lanjut terhadap parameter lain seperti tekanan gas dan jarak fokus lensa, serta penelitian pada material dengan ketebalan yang berbeda.

Daftar Pustaka

- Badoniya, P. (2018). CO2 Laser Cutting of Different Material - A Review. Lakshmi Narain College of Technology Excellence (LNTCTE), 5(6).
- Giri Halim, Asroni, & Eko Budiynato. (2022). Analisa kerja mesin CNC Laser Cutting CO2 2 Axis berbasis MACH3 pada variasi pemotongan. Jurnal Universitas Muhammadiyah Metro, 3(1), 28-36.
- Nguyen, V., Altarazi, F., & Tran, T. (2022). Optimization of Process Parameters for Laser Cutting Process of Stainless Steel 304: A Comparative Analysis and Estimation with Taguchi Method and Response Surface Methodology.
- Onery Andy Saputra, Anwar Nurharyanto, & Sudiro. (2023). Pengaruh Persentase Power dan Kecepatan Potong Terhadap Nilai Tegangan Tarik Pada Proses Pemotongan dengan Laser Cutting. Jurnal Teknologi Rekayasa Otomotif, 6(2), 70-74.
- Salomon, C. (1931). High Speed Machining.
- Yongki, Muhammad Subhan, Pratiwi, I. R., & Wahyudie, I. A. (2023). Analisa Nilai Kekasaran Permukaan Material Baja AISI 1040 Pada Proses Pemesinan CNC Bubut Menggunakan Metode Taguchi. Jurnal Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 1(2), 306-311.
- Yuni Hermawan, Rudy Soenoko, Yudy Surya Irawan, & Sofyan Arif Setia Budi. (2017). Pengaruh Rake Angle Netral terhadap Kekasaran Permukaan pada Proses Bubut Material Getas Batu Marmer. *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Unisbank ke-3*, 314-320.

ORIGINALITY REPORT

22%

SIMILARITY INDEX

22%

INTERNET SOURCES

10%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	eprints.itn.ac.id Internet Source	8%
2	Submitted to Universitas Muslim Indonesia Student Paper	6%
3	Andra Pratama, Novan Hari Prasetya, Muhammad Ilham Maulana. "ANALISA VARIASI VISCOSITAS PELUMAS PADA PROSES QUENCHING TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA AISI 1045", Open Science Framework, 2023 Publication	1%
4	akhmadawaludin.web.ugm.ac.id Internet Source	1%
5	mahasiswa.mipastkipllg.com Internet Source	1%
6	opac.geologie.ac.at Internet Source	1%
7	repository.unida.ac.id Internet Source	1%
8	www.coursehero.com Internet Source	1%
9	www.researchgate.net Internet Source	1%
10	industrialfarmcorp.wordpress.com Internet Source	1%

11	journal.unnes.ac.id Internet Source	1 %
12	library.binus.ac.id Internet Source	1 %
13	repository.its.ac.id Internet Source	1 %
14	repository.ub.ac.id Internet Source	1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On