

PENGARUH VARIASI KECEPATAN PEMOTONGAN DAN TEKANAN OKSIGEN
MESIN FIBER LASER CUTTING TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN DARI
MATERIAL STAINLESS STEEL 304

**EFFECT VARIATION CUTTING SPEED AND OXYGEN PRESSURE OF FIBER
LASER CUTTING MACHINE ON SURFACE ROUGHNESS OF 304 STAINLESS
STEEL MATERIAL**

Mohammad Rudi Romadhoni, Samsul Hadi

Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta No. 9 Malang

Email: rudiroma2222@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan industri di Indonesia saat ini berlangsung sangat pesat, salah satu sektor industri yang mempunyai peranan penting dalam meningkatkan pembangunan Indonesia adalah industri manufaktur. Bengkel Pahala merupakan bengkel jasa yang bergerak dalam industri manufaktur yang menawarkan jasa pemotongan pelat menggunakan mesin *fiber laser cutting*. Mesin *fiber laser cutting* yang ada di Bengkel Pahala terhitung cukup baru dan mulai diminati oleh banyak pelanggan. Untuk jenis material yang berbeda, maka terdapat standar dan parameter pemotongan yang berbeda pula. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan pemotongan dan tekanan oksigen mesin *fiber laser cutting* terhadap kekasaran permukaan dari material *stainless steel* 304 sehingga dapat mengetahui parameter yang optimal untuk proses pemotongan. Metode penelitian menggunakan metode eksperimen nyata dengan variabel bebas kecepatan pemotongan (1400, 1700 dan 2000 mm/min) dan tekanan oksigen (3,4,5,6 dan 7 Bar) serta variabel terikat kekasaran permukaan. Hasil penelitian diketahui nilai rata-rata kekasaran permukaan (Ra) terendah yaitu 5,087 μm diperoleh pada kecepatan pemotongan 1400 mm/min dan tekanan oksigen 7 Bar. Sedangkan nilai rata-rata kekasaran permukaan (Ra) tertinggi yaitu 8,604 μm diperoleh pada kecepatan pemotongan 2000 mm/min dan tekanan oksigen 3 Bar. Kecepatan pemotongan dan tekanan oksigen berpengaruh terhadap kekasaran permukaan. Pengaruh kecepatan pemotongan terhadap nilai kekasaran permukaan adalah semakin cepat kecepatan pemotongan maka mengakibatkan waktu pemotongan semakin singkat sehingga energi panas laser yang mengenai area bidang kerja tidak maksimal. Sedangkan pengaruh tekanan gas bantu (oksigen) pada mesin *fiber laser cutting* yang mengenai area bidang kerja semakin tidak rata seiring bertambahnya kecepatan pemotongan.

Kata Kunci: Laser Cutting, Stainles Steel, Kecepatan Pemotongan, Tekanan Oksigen,
Kekasaran Permukaan.

ABSTRACT

Industrial development in Indonesia is currently taking place very rapidly, one of the industrial sectors that has an important role in increasing Indonesia's development is the manufacturing industry. Pahala Workshop is a service workshop engaged in the manufacturing industry that offers plate cutting services using a fiber laser cutting machine. The fiber laser cutting machine in Pahala Workshop is quite new and is starting to be in demand by many customers. For different types of materials, there are different cutting standards and parameters. The purpose of the study was to determine the effect of variations in cutting speed and oxygen pressure of fiber laser cutting machines on the surface roughness of 304 stainless steel material so as to determine the optimal parameters for the cutting process. The research method used a real experiment method with the independent variables of cutting speed (1400, 1700 and 2000 mm/min) and oxygen pressure (3, 4, 5, 6 and 7 Bar) and the dependent variable of surface roughness. The results showed that the lowest average value of surface roughness (R_a) of 5.087 μm was obtained at a cutting speed of 1400 mm/min and oxygen pressure of 7 Bar. While the highest average value of surface roughness (R_a) is 8.604 μm obtained at a cutting speed of 2000 mm/min and oxygen pressure of 3 Bar. Cutting speed and oxygen pressure affect surface roughness. The effect of cutting speed on the surface roughness value is that the faster the cutting speed, the shorter the cutting time so that the laser heat energy that hits the work plane area is not maximized. While the effect of auxiliary gas pressure (oxygen) on fiber laser cutting machine that hits the work plane area is getting uneven as the cutting speed increases.

Keywords: Laser Cutting, Stainles Steel, Cutting Speed, Oxygen Pressure, Surface Roughness, Oxygen, Surface Roughness.

PENDAHULUAN

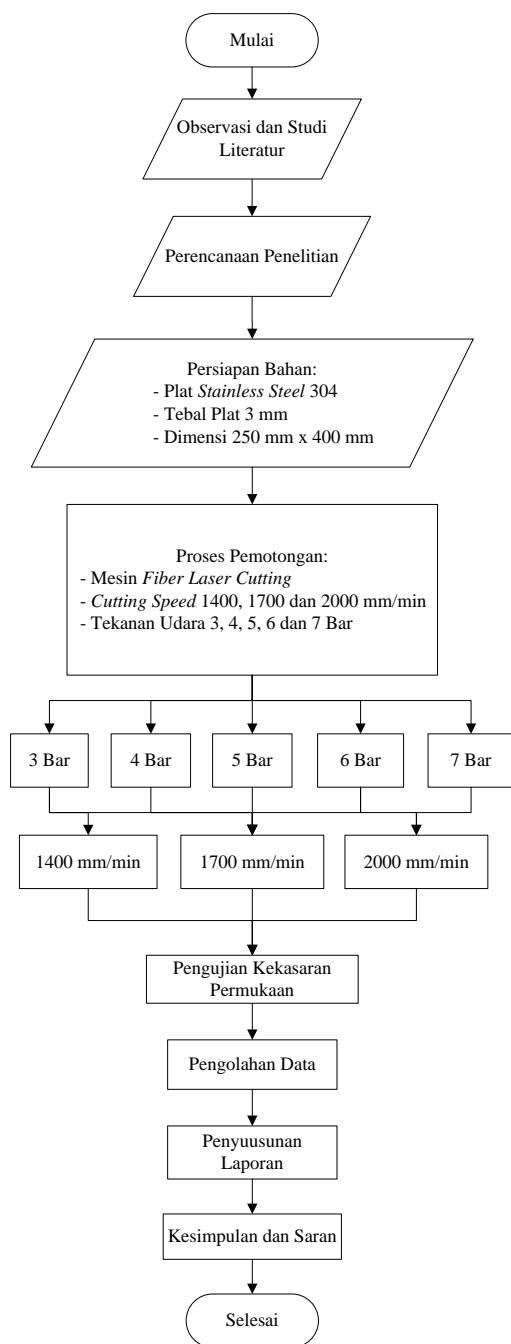
Saat ini perkembangan industri di Indonesia mengalami kemajuan yang sangat pesat dan seiring dengan berkembangnya teknologi, berbagai perusahaan besar telah berdiri yang berperan penting bagi pembangunan di Indonesia. Salah satu unit usaha yang bergerak di bidang manufaktur adalah Bengkel Pahala yang berlokasi di Kelurahan Lirboyo, Kota Kediri. Bengkel Pahala merupakan bengkel jasa yang bergerak dalam industri manufaktur yang menawarkan jasa pemotongan pelat menggunakan mesin *fiber laser cutting*. Untuk proses pemotongan laser dengan jenis material yang berbeda, maka terdapat standar dan parameter pemotongan yang berbeda pula. Terdapat berbagai jenis standar untuk kecepatan potong dan tekanan potong untuk jenis material dengan ketebalan tertentu.

Mesin *fiber laser cutting* yang ada di Bengkel Pahala terhitung cukup baru dan mulai diminati oleh konsumen. Pada umumnya konsumen menginginkan hasil pemotongan yang baik dengan waktu yang cukup singkat. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian terkait kekasaran hasil pemotongan guna menemukan hasil pemotongan yang cepat dan berkualitas. Penelitian ini menganalisa pengaruh variasi kecepatan pemotongan dan tekanan oksigen mesin *fiber laser cutting* terhadap kekasaran permukaan dari material *stainless steel* 304 sehingga mengetahui pengaruh dari pemotongan mesin *fiber laser cutting* pada material *stainless steel* 304 dengan variasi kecepatan pemotongan dan tekanan oksigen yang telah ditentukan. Penelitian berguna membantu pengusaha yang bergerak dalam bidang jasa pemotongan pelat dengan mesin *fiber laser cutting* untuk meningkatkan produktivitas dalam proses produksinya.

MATERIAL DAN METODELOGI

Metode penelitian yang dilaksanakan merupakan metode eksperimen nyata. Penelitian ini difokuskan pada pengaruh variasi parameter (kecepatan pemotongan dan tekanan oksigen) dalam proses pemotongan mesin *fiber laser cutting* pada material *stainless steel* 304. Sehingga apabila sudah mengetahui hasil pengujiannya maka dapat ditentukan parameter yang optimal.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 4 tahapan yang dilakukan peneliti dalam upaya mencapai target dalam laporan skripsi, penjelasan 4 tahapan tersebut adalah sebagai berikut. Tahap pertama adalah tahap identifikasi awal yang didalamnya terdapat kegiatan observasi dan studi literatur. Tahap kedua adalah persiapan alat dan bahan sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan pada tahap pertama. Tahap ketiga adalah pengumpulan data yang terdapat dua proses yaitu proses pemotongan material dan pengujian material. Pada tahap keempat adalah pengolahan data dan evaluasi. Bentuk spesimen uji yang telah dipotong dapat dilihat pada Gambar 1.



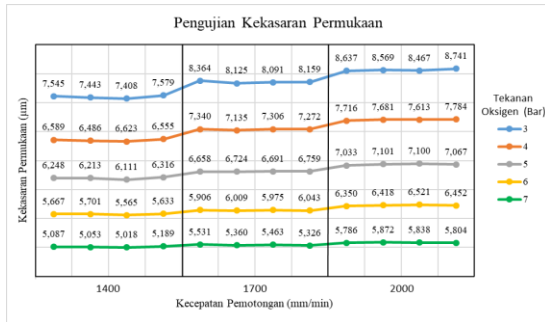
Gambar 2. Spesimen Uji

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari proses penelitian ini mendapatkan nilai kekasaran permukaan hasil pemotongan mesin *fiber laser cutting* dengan variasi kecepatan pemotongan (1400, 1700 dan 2000 mm/min) dan tekanan oksigen (3, 4, 5, 6 dan 7 Bar).

Data Hasil Pengujian

Hasil pengujian kekasaran permukaan pada dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 3. Hasil Pengujian

Dari Gambar 2 dapat diamati bahwa material *stainless steel* 304 mengalami peningkatan nilai kekasaran permukaan pada kecepatan pemotongan 1400 mm/min, 1700 mm/min, dan 2000 mm/min. Pada Gambar 2 diatas menunjukkan bahwa nilai kekasaran permukaan (Ra) terendah yang didapatkan yaitu 5,018 μm . Sedangkan bahwa nilai kekasaran permukaan (Ra) tertinggi yang didapatkan yaitu 8,741 μm .

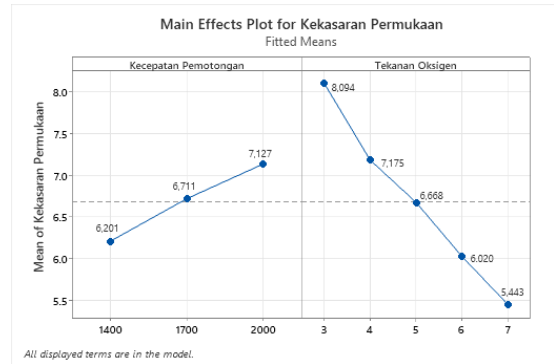
Hasil Pengolahan Data

Hasil pengolahan data permukaan kekasaran dapat dilihat pada penjelasan berikut.

Tabel 1. Analysis of Variance

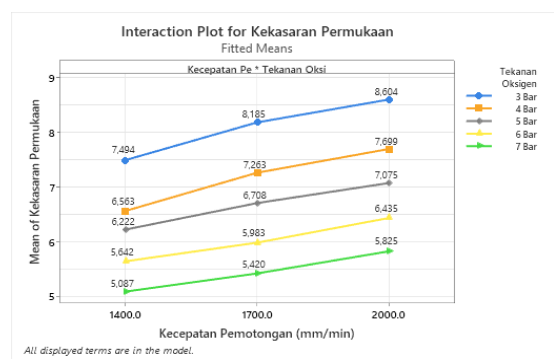
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Kecepatan Pemotongan	2	8.6056	4.3028	722.19	0.000
Tekanan Oksigen	4	50.4967	12.6242	2118.87	0.000
Kecepatan Pemotongan*Tekanan Oksigen	8	0.3583	0.0448	7.52	0.000
Error	45	0.2681	0.0060		
Total	59	59.7287			

Berdasarkan P-Value kecepatan pemotongan (mm/min) dan tekanan oksigen serta interaksi kedua variabel didapatkan nilai 0,000. Maka disimpulkan bahwa kecepatan pemotongan (mm/min) dan tekanan oksigen serta interaksi kedua variabel memiliki pengaruh terhadap variabel terikat (P-Value < α). Sehingga hipotesis alternnatif (H1) dapat diterima dan hipotesis nul (H0) ditolak.



Gambar 4. Main Effects Plot

Dari grafik Gambar 4 diatas dapat diketahui bahwa variabel kecepatan pemotongan menunjukkan hasil kekasaran permukaan yang meningkat seiring bertambahnya kecepatan pemotongan dimana pada kecepatan pemotongan 1400 mm/min memiliki nilai kekasaran permukaan terendah dan kecepatan pemotongan 2000 mm/min memiliki nilai kekasaran permukaan tertinggi. Sedangkan pada variabel tekanan oksigen menunjukkan hasil kekasaran permukaan yang menurun seiring bertambahnya tekanan oksigen dimana pada tekanan oksigen 3 Bar memiliki nilai kekasaran tertinggi dan tekanan oksigen 7 Bar memiliki nilai kekasaran permukaan terendah.



Gambar 5. Interaction Plot

Pada Gambar 5 menunjukkan terjadi peningkatan nilai kekasaran permukaan dari variasi kecepatan pemotongan 1400, 1700 dan 2000 mm/min dan tekanan oksigen 3, 4, 5, 6 dan 7 Bar. Semakin cepat kecepatan pemotongan maka mengakibatkan waktu

pemotongan semakin singkat sehingga energi panas laser yang mengenai area bidang kerja tidak maksimal, dan gas bantu pada *laser cutting* yang mengenai area bidang kerja semakin tidak rata seiring bertambahnya kecepatan pemotongan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini diketahui material *stainless steel* 304 yang diuji melalui pengujian kekasaran permukaan telah diketahui nilai rata-rata kekasaran permukaan (Ra) terendah yaitu 5,087 μm diperoleh pada kecepatan pemotongan 1400 mm/min dan tekanan oksigen 7 Bar. Nilai rata-rata kekasaran permukaan (Ra) tertinggi yaitu 8,604 μm diperoleh pada kecepatan pemotongan 2000 mm/min dan tekanan oksigen 3 Bar.

Pengaruh kecepatan pemotongan terhadap nilai kekasaran permukaan adalah semakin cepat kecepatan pemotongan maka mengakibatkan waktu pemotongan semakin singkat sehingga energi panas laser yang mengenai area bidang kerja tidak maksimal. Sedangkan pengaruh tekanan gas bantu (oksigen) pada mesin *fiber laser cutting* yang mengenai area bidang kerja semakin tidak rata seiring bertambahnya kecepatan pemotongan. Hal tersebut menyebabkan pembuangan sisa kotoran pada proses pemotongan tidak sempurna yang berakibat sisa kotoran tersebut mengeras kembali pada permukaan yang telah potong. Sehingga proses pemotongan kurang maksimal dan menyebabkan nilai kekasaran permukaan semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Madic, M., Radovanovic, M., Manic, M., & Trajanovic, M. (2014). *Optimization of CO2 Laser Cutting Process using Taguchi and Dual Response Surface Methodology*. Faculty of Mechanical Engineering, University of Niš, Serbia.
- [2] Hidayat, M.A., Farid, A., & Suwandono, P. (2021). *Analisa Parameter pada Pemotongan Plate Menggunakan CNC Fiber Laser Cutting Terhadap Kekasaran Permukaan*. Malang. Fakultas Mesin. Universitas Widyagama Malang.
- [3] Pradana, Y.R.A., Afrianto R., Rahman, C.H.A., & Andoko. (2023). *The Effect Cutting Speed of Nitrogen Laser Cutting on the Surface Texture of SUS 304 Plate*. Malang. Departement of Mechanical and Industrial Engineering. Universitas Negeri Malang.
- [4] Rakasita R., Kurniawan, B.W., & Juniani, A.I. (2016). *Optimasi Parameter Mesin Laser Cutting Terhadap Kekasaran dan Laju Pemotongan pada SUS 316L Menggunakan Taguchi Grey Relational Analysis Method*. Surabaya. Shipbuilding Institute of Polytechnic Surabaya.