

Ekspirimen Pengaruh Kecepatan Pada Diameter Nozzle 2,5 mm dalam Proses Laser Cutting

Masri^{a*}, Suhaeri^b, M. Nizar Machmud^c, Zainuddin^d, Saifuddin^e, Azhar^f

^{a*,b,c} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

^d Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

^e Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Kec. Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara, Provinsi Aceh, Indonesia.

^f Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar, Meureubo, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh, Indonesia.

ABSTRACT

This experimental study examines the impact of speed variations on the 2.5 mm nozzle diameter in low-carbon steel laser cutting. The primary objective is to optimize the roundness of the cut by considering cutting speed factors. Through a series of experiments conducted on low-carbon steel plates measuring 200 mm x 200 mm, utilizing a 2.5 mm nozzle diameter with speed variations of 2, 3, and 4 m/minute, the research measures roundness quality using a digital caliper. Results indicate that cutting speed influences roundness quality, with the lowest deviation observed at a speed of 2 m/minute and the highest at 3 m/minute. The study also highlights that increased cutting speed and the use of a larger nozzle require higher gas pressure.

ABSTRAK

Penelitian eksperimen ini menganalisis dampak variasi kecepatan pada diameter nozzle 2,5 mm dalam laser cutting pada plat baja karbon rendah. Tujuan utama adalah mengoptimalkan kebulatan pemotongan dengan mempertimbangkan faktor kecepatan pemotongan. Melalui serangkaian eksperimen pada plat baja karbon rendah berukuran 200 mm x 200 mm, dengan diameter nozzle 2,5 mm dan variasi kecepatan 2, 3, dan 4 m/menit, penelitian ini mengukur kualitas kebulatan dengan jangka sorong digital. Hasil menunjukkan bahwa kecepatan pemotongan berpengaruh pada kualitas kebulatan, dengan deviasi terendah pada kecepatan 2 m/menit dan terbesar pada 3 m/menit. Studi ini juga menyoroti bahwa peningkatan kecepatan pemotongan dan penggunaan nozzle yang lebih besar memerlukan tekanan gas yang lebih tinggi.

ARTICLE HISTORY

Received 24 July 2023

Accepted 22 August 2023

Published 25 December 2023

KEYWORDS

Laser Cutting; Cutting Speed; Roundness Quality; Gas Pressure.

KATA KUNCI

Pemotongan Laser; Kecepatan Pemotongan; Kualitas Kebulatan; Tekanan Gas.

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 ini menawarkan keunggulan dalam kemudahan dan efisiensinya, dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Mesin laser dapat dengan mudah menerima instruksi dari komputer secara otomatis untuk memotong benda-benda kompleks, sambil mengurangi material sisa. Kelebihan lain dari mesin laser cutting adalah kemampuannya untuk mengoptimalkan pemotongan pada berbagai jenis material, seperti baja karbon rendah, karton, kayu, akrilik, kaca, plat, dan stainless steel.

Dalam proses laser cutting, terdapat beberapa variabel yang dapat diatur untuk mencapai pemotongan yang akurat dan efisien. Salah satu faktor kunci dalam proses ini adalah daya laser, yang memengaruhi intensitas sinar laser, kecepatan, dan akurasi pemotongan. Pemilihan daya laser yang tepat harus mempertimbangkan jenis material, ketebalan, dan tingkat presisi yang diinginkan. Daya laser yang terlalu rendah dapat menghasilkan pemotongan yang tidak sempurna, sementara daya yang terlalu tinggi dapat menyebabkan melelehnya material atau distorsi termal yang merugikan kualitas potongan [2].

Fokus laser juga memainkan peran penting dalam efisiensi dan kualitas pemotongan material. Pengaturan fokus yang tepat memastikan bahwa energi terkonsentrasi pada titik kecil, memanaskan dan melelehkan material dengan cepat untuk menghasilkan pemotongan yang akurat dengan tepi yang halus. Ketebalan dan jenis material juga harus dipertimbangkan untuk mencapai hasil pemotongan yang presisi dengan kerusakan termal minimal. Kecepatan pemotongan menjadi faktor kunci lainnya yang mempengaruhi hasil pemotongan, kualitas tepi, dan efisiensi produksi. Parameter ini harus disesuaikan dengan jenis material, ketebalan, jenis laser, dan faktor lain seperti daya, frekuensi, fokus, dan jenis gas pembantu [4]. Pada laser cutting, penggunaan gas pembantu seperti oksigen, nitrogen, atau argon memiliki peran penting dalam membantu pemotongan material dengan mendinginkan, membersihkan sisa pemotongan, dan menjaga kestabilan proses.

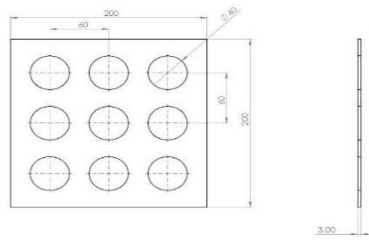
Jarak fokus pada laser cutting menjadi posisi kritis antara laser dan benda kerja untuk mencapai hasil potongan yang efisien dan berkualitas. Fokus yang tepat mempengaruhi ukuran "spot" laser dan resolusi potongan. Jarak fokus yang tidak sesuai dapat mengakibatkan hasil potongan yang buruk, tergantung pada ketebalan dan jenis material serta parameter laser yang digunakan [6]. Proses laser cutting sendiri dapat menghasilkan potongan material dengan berbagai bentuk, termasuk geometri 2D dan 3D, potongan heliks, tabung, kompleks, dan non-linear pada berbagai material.

Salah satu contoh material yang sering dipotong menggunakan laser cutting adalah baja karbon rendah, yang digunakan untuk ornamen dinding bangunan atau pembentukan bodi kendaraan yang sulit dicapai dengan mesin perkakas konvensional [8]. Dengan menggunakan mesin laser cutting, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam menciptakan berbagai produk dalam jumlah besar dengan ukuran dan akurasi yang tepat. Inovasi ini tidak hanya membantu meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga membuka peluang baru dalam desain dan pembuatan produk dengan tingkat kompleksitas yang tinggi.

2. Metodologi Penelitian

Fiber Laser Cutting Machine CNC GWEIKE Material plat baja karbon rendah dipotong menggunakan mesin Fiber Laser Cutting Machine CNC GWEIKE tipe LF3015E yang menggunakan software CNC SC2000 dengan format file berbasis DXF. Mesin fiber

laser cutting. *Nozzle laser cutting* digunakan jenis *conical subsonic* dengan *assist gas* oksigen, *nozzle* yang dipakai berdiameter 2,5 mm. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah plat baja karbon rendah. Rancangan pemotongan yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Eksperimental Bahan Uji

2.1 Proses Pengambilan Data

Proses pengambilan data dimulai dengan persiapan bahan selanjutnya dilakukan *sketch* sesuai dengan yang telah direncanakan, setelah itu dilakukan pengaturan titik nol untuk benda kerja yang akan dipotong, kemudian diinput kecepatan pemotongan, dan kemudian dilakukan skema pemotongan untuk melihat kesesuaian pemotongan terhadap perencanaan yang direncanakan, jika sesuai maka akan dilanjutkan dengan pemotongan yang telah direncanakan, dan apabila tidak sesuai maka akan dilakukan *sketch* ulang.



Gambar 2. Proses Setup *Laser Cutting*

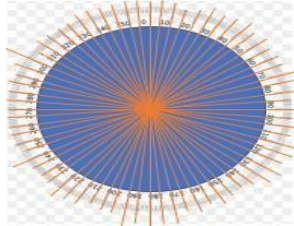
Selanjutnya hasil pemotongan dihitung dengan jangka sorong.



Gambar 3. Proses Pengambilan data dengan jangka sorong.

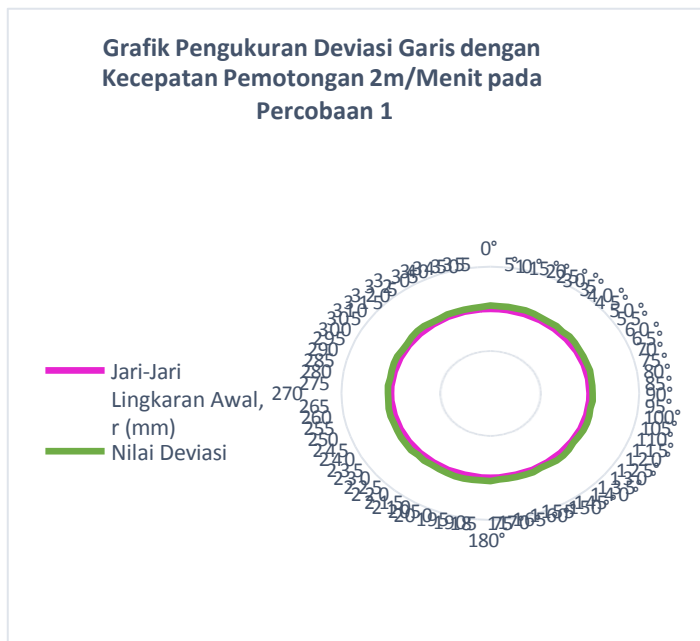
3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini mengkaji tentang pengaruh kecepatan pemotongan pada penggunaan nozzle 2,5 mm terhadap hasil pemotongan plat baja karbon rendah pada proses *laser cutting* yang mana nantinya akan diperoleh nilai deviasi pemotongan dari perencanaan yang telah direncanakan, pada penelitian ini, plat baja karbon rendah telah terlebih dahulu dipotong dengan panjang 200 mm dan lebar 200 mm juga Kemudian dilakukan pengukuran sebanyak 36 kali dan pengukurannya itu diukur persetiap 5°, tetapi pengukuran ini diukur bukan pada titik nol pemotongan, akan tetapi diukur pada titik nol sudut yang ditentukan.



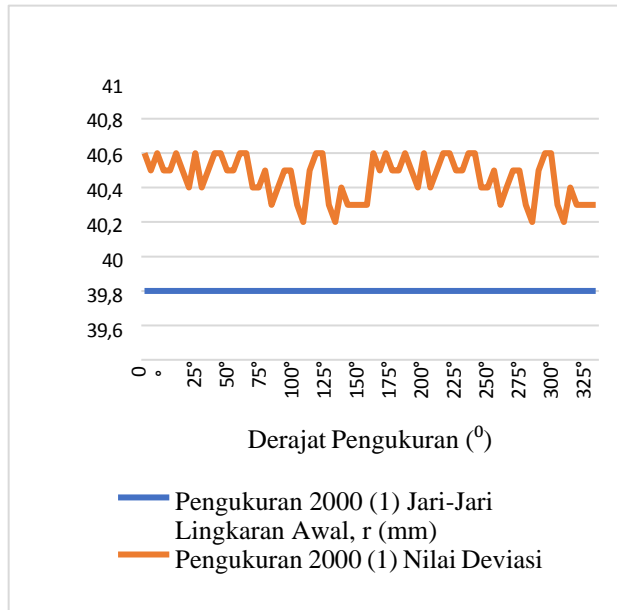
Gambar 4. Acuan Pengukuran Kebulatan Persetiap Derajatnya.

Hasil pengujian menggunakan nozzle 2,5 mm dengan variasi kecepatan pemotongan 2 m/menit pada percobaan pertama dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Kebulatan Pada Percobaan Pertama Menggunakan Variasi Kecepatan Pemotongan 2 m/menit.

Gambar diatas menunjukkan data perbandingan nilai hasil pemotongan diameter lingkaran awal yaitu 40 mm (berwarna pink) dengan hasil pengukuran setelah pemotongan (berwarna hijau). Penyimpangan terbesar berada pada nilai 40,8 yang mana itu dapat dilihat pada sudut 10°, 25°, 40°, 55°, 60°, 75°, 80°, 135°, 140°, 180°, 190°, 205°, 220°, 235°, 240°, 255°, 260°, 315°, dan 320°. Grafik penyimpangannya dapat diamati pada gambar 6.



Gambar 6. Penyimpangan Diameter Pemotongan yang direncanakan dengan Kecepatan 2 m/menit.

Dapat diamati pada grafik diatas, titik awal pemotongan menunjukkan nilai deviasi mencapai 40,8, ini disebabkan titik awal pemotongan lebih besar nilai deviasinya daripada nilai deviasi setelah terjadinya pemotongan awal, namun terdapat beberapa titik yang nilai deviasi sama dengan nilai awal pemotongan, dapat dilihat pada sudut 10°, 25°, 40°, 55°, 60°, 75°, 80°, 135°, 140°, 180°, 190°, 205°, 220°, 235°, 240°, 255°, 260°, 315°, dan 320°.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa kecepatan pemotongan memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai deviasi, dengan peningkatan kecepatan pemotongan menyebabkan peningkatan nilai deviasi. Kualitas kebulatan yang optimal terjadi pada kecepatan pemotongan sebesar 2 m/menit. Penggunaan diameter nozzle sebesar 2,5 mm terbukti efektif dalam menghilangkan sisa pemotongan dengan cepat. Diameter nozzle ini menciptakan pola tekanan gas tinggi, yang berkontribusi secara positif terhadap kualitas kebulatan hasil pemotongan. Dengan demikian, kesimpulan ini memberikan wawasan penting mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kualitas pemotongan, seperti kecepatan pemotongan dan ukuran diameter nozzle, yang dapat membantu meningkatkan efisiensi dan hasil akhir pada proses pemotongan.

Referensi

- [1] Arifvianto, A., Ghani, Y. A., & Lim, H. S. (2011). The effect of laser beam focus position on cut quality during laser cutting of mild steel sheets.
- [2] Brown, J., & Johnson, E. (Geometrical Accuracy and Surface Roughness in CO₂ Laser Cutting of Titanium Alloy).
- [3] Hidayat, M. A. (2021). Analisa parameter pada pemotongan plate menggunakan

CNC fiber laser cutting terhadap kekasaran permukaan. Universitas Widyagama Malang.

- [4] Lee, J. H., Lee, H. S., Kim, S. H., & Kim, D. H. (2015). Influence of Laser Cutting Parameters on Cut Quality of Stainless Steel.
- [5] Nugroho, A. (2018). Optimasi Keakuratan Dimensi dan Kekerasan Permukaan Potong Material Akrilik dengan Proses Laser Menggunakan Metode Taguchi dan PCR-TOPSIS. *Politeknik ATMISurakarta*, 2(2), 75-82.
- [6] Palanisamy, R., Karunamoorthy, L., Chandrasekhar, U., et al. (2018). Influence of cutting parameters on surface quality and productivity in fiber laser cutting of thick section metals.
- [7] Paul, A., & Dahotre, N. B. (2013). A Review on Laser Cutting Process: Parameters, Melt Ejection and Material Removal Mechanisms.
- [8] Raghuraman, R., Venkatesh, Mani M., & Karunakaran, K. (2020). Laser Cutting Techniques: A Comprehensive Review.
- [9] Sahin, Y., Yildirim, A. O., Kara, A., & Oztemel, E. E. (2015). Optimization of laser cutting by considering cutting speed, laser power, and focal point position.
- [10] Suroso, Cahyati. (2006). Pemanfaatan metoda jaringan syaraf tiruan back propagation pada analisis pengaruh parameter pemotongan terhadap kemiringan sisi potong hasil pemotongan dengan laser CO2. *Universitas Trisakti*, 8(2), 121-130.
- [11] Yanis, M. (2010). Analisis Profil Kebulatan Untuk Menentukan Kesalahan Geometrik Pada Pembuatan Komponen Menggunakan Mesin Bubut CNC. *Universitas Sriwijaya*, 19(1).