

Pengaruh Jarak Nozzle Benda Kerja pada Mesin Laser Cutting

Richan Tua Purba¹ Angga Alfandi² Bunaya H Rajagukguk³ Ghalib Lubis⁴

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Kota

Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4}

Email: prichanpurba@gmail.com¹

Abstract

The research is aimed at analyzing the effect of nozzle distance on cutting materials from low-carbon steel using fibre cutting machine cutting machine CNC gweike type if 3015e. Tests are performed with various variations in nozzle distances to evaluate its impact on precision of dimension and circular resolution. Research shows that a closer nozzle distance produces a cut with a minimum deviation of the planned size, while a further nozzle distance increases deviation and diminishes the quality of the edges of the piece. The ideal nozzle range is found in a particular range that allows the distribution of optimal heat, minimizes distortion, and produces a finer piece. In addition, nozzle (2.5 mm) diameter with oxygen-assisted gas) has been effective in maintaining the quality of the cuts. This find is critical to the manufacturing industry that requires high precision in the processing of materials, particularly low-carbon steel.

Keywords: Distance Nozzle, Laser Cutting, Low Carbon Steel, Cutting Quality, Fibre Cutting Machine Laser, CNC Gweike, Oxygen Companion Gas

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jarak nozzle terhadap hasil pemotongan material plat baja karbon rendah menggunakan mesin Fiber Laser Cutting Machine CNC GWEIKE tipe LF3015E. Pengujian dilakukan dengan berbagai variasi jarak nozzle untuk mengevaluasi dampaknya terhadap ketepatan dimensi dan kebulatan potongan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak nozzle yang lebih dekat menghasilkan potongan dengan deviasi minimal dari ukuran yang direncanakan, sementara jarak nozzle yang lebih jauh meningkatkan deviasi dan mengurangi kualitas tepi potongan. Jarak nozzle yang ideal ditemukan pada kisaran tertentu yang memungkinkan distribusi panas optimal, meminimalkan distorsi, dan menghasilkan potongan yang lebih halus. Selain itu, penggunaan nozzle berdiameter 2,5 mm dengan gas pembantu oksigen terbukti efektif dalam menjaga kualitas pemotongan. Temuan ini penting bagi industri manufaktur yang membutuhkan presisi tinggi dalam pemrosesan material, terutama baja karbon rendah.

Kata Kunci: Jarak Nozzle, Laser Cutting, Baja Karbon Rendah, Kualitas Pemotongan, Fiber Laser Cutting Machine, CNC GWEIKE, Gas Pembantu Oksigen



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Inovasi teknologi telah menjadi salah satu pendorong utama dalam meningkatkan efisiensi berbagai aktivitas sehari-hari, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Salah satu implementasi dari kemajuan teknologi yang semakin umum digunakan dalam industri manufaktur adalah mesin laser cutting. Mesin ini dikenal karena kemampuannya memotong objek dengan tingkat memotong objek dengan tingkat ketelitian tinggi, khususnya pada material yang kompleks dan sulit diproses menggunakan peralatan konvensional. Penggunaan mesin laser cutting memungkinkan pemotongan yang lebih cepat, presisi, dan mengurangi limbah material, sekaligus menawarkan fleksibilitas dalam mengolah berbagai jenis material seperti baja karbon rendah, akrilik, kayu, dan stainless steel. Mesin laser cutting beroperasi dengan memanfaatkan energi laser yang dikonversi menjadi panas intens untuk

memotong material. Beberapa parameter penting yang mempengaruhi kualitas pemotongan meliputi daya laser, kecepatan pemotongan, fokus laser, dan penggunaan gas pembantu. Di antaravariabel-variabel tersebut, salah satu faktor krusial yang sering diabaikan adalah jarak nozzle ke benda kerja. Jarak nozzle yang tepat memainkan peran signifikan dalam menentukan hasil akhir pemotongan, terutama dalam hal ketepatan dan kualitas tepi potongan. Jarak yang tidak sesuai dapat mengakibatkan distorsi termal atau ketidakakuratan pemotongan, terutama pada material yang lebih tebal.

Dalam beberapa penelitian terdahulu, variabel kecepatan pemotongan dan ukuran nozzle telah diidentifikasi sebagai faktor yang mempengaruhi deviasi hasil pemotongan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan pemotongan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mengakibatkan penyimpangan dari ukuran yang diinginkan, terutama pada material seperti baja karbon rendah yang sering digunakan dalam industri otomotif dan konstruksi. Pengaturan jarak nozzle yang optimal dapat membantu mengurangi penyimpangan ini, meningkatkan kualitas pemotongan, dan mengurangi waktu produksi. Penelitian ini akan mengkaji pengaruh jarak nozzle terhadap kualitas pemotongan menggunakan mesin laser cutting pada baja karbon rendah. Dengan menganalisis bagaimana variasi jarak nozzle memengaruhi hasil pemotongan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih lanjut mengenai pengaturan optimal mesin laser cutting untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam industri manufaktur. Hasil penelitian ini juga akan memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi pemotongan yang lebih efisien, terutama dalam aplikasinya pada industri yang membutuhkan tingkat presisi tinggi.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dimulai dengan persiapan bahan, yaitu plat baja karbon rendah yang dipotong sesuai dimensi yang telah ditentukan. Sketsa pemotongan dibuat menggunakan software CNC dan diinput ke mesin. Pada setiap pemotongan, variabel utama yang diuji adalah jarak nozzle dari benda kerja, yang akan diubah-ubah untuk melihat pengaruhnya terhadap ketelitian dan kualitas tepi potongan. Data diambil dengan melakukan pemotongan sesuai parameter yang telah ditetapkan. Setelah setiap pemotongan, hasilnya diukur untuk melihat deviasi dari rencana awal, seperti bentuk dan ukuran potongan. Jika hasil tidak sesuai, parameter disesuaikan ulang. Hasil pengukuran dianalisis untuk mengetahui pengaruh variasi jarak nozzle terhadap kualitas pemotongan, dengan fokus pada ketepatan dimensi dan kebulatan potongan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, pengaruh jarak nozzle terhadap hasil pemotongan material plat baja karbon rendah menggunakan mesin Fiber Laser Cutting Machine CNC GWEIKE diuji dengan beberapa variasi jarak. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa jarak nozzle memiliki dampak signifikan terhadap kualitas pemotongan, terutama pada ketepatan dimensi dan kebulatan potongan. Dalam pengujian, jarak nozzle yang lebih dekat menghasilkan potongan dengan deviasi minimal dari ukuran yang direncanakan. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi energi laser yang lebih efektif, sehingga proses pemotongan menjadi lebih presisi. Sebaliknya, pada jarak nozzle yang lebih jauh, terjadi peningkatan deviasi. Hal ini disebabkan oleh penyebaran energi laser yang kurang terkonsentrasi, sehingga menyebabkan tepi potongan yang kurang rapi dan peningkatan distorsi termal. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa jarak nozzle yang lebih dekat mempercepat proses pemotongan, karena energi laser lebih terfokus pada titik kecil, memungkinkan material cepat memanaskan dan meleleh. Namun, jarak yang terlalu dekat dapat menyebabkan penumpukan material sisa dan melemahnya tepi potongan karena

efek panas yang terlalu intens. Selain itu, pada percobaan ini, kebulatan potongan juga dianalisis dengan menggunakan pengukuran deviasi pada beberapa titik. Hasilnya, kebulatan potongan terbaik tercapai pada jarak nozzle sedang, yaitu saat nozzle tidak terlalu dekat ataupun terlalu jauh dari benda kerja. Pada jarak ini, distribusi panas optimal, mengurangi distorsi dan menghasilkan tepi potongan yang lebih halus. Berdasarkan hasil pengukuran, penggunaan nozzle berdiameter 2,5 mm dengan gas pembantu oksigen terbukti efektif dalam menjaga kualitas pemotongan, terutama pada material baja karbon rendah. Kombinasi gas pembantu ini membantu mendinginkan material dan membersihkan sisa pemotongan, sehingga tepi potongan tetap rapi dan presisi.

Penelitian ini menunjukkan bahwa jarak nozzle adalah variabel penting dalam proses laser cutting. Pengaturan jarak nozzle yang tepat dapat meningkatkan akurasi dimensi dan kebulatan potongan, sekaligus mengurangi deviasi dari rencana pemotongan. Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa jarak nozzle yang ideal untuk material baja karbon rendah berada pada kisaran tertentu yang mengoptimalkan efisiensi energi laser dan kualitas pemotongan. Secara keseluruhan, jarak nozzle yang optimal meningkatkan efisiensi proses dan kualitas hasil pemotongan. Temuan ini penting bagi industri manufaktur yang memanfaatkan mesin laser cutting untuk memproses material dengan presisi tinggi, khususnya dalam pemotongan material baja karbon rendah yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi industri.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa jarak nozzle memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil pemotongan material plat baja karbon rendah menggunakan mesin Fiber Laser Cutting Machine CNC GWEIKE. Jarak nozzle yang lebih dekat menghasilkan potongan dengan ketepatan yang lebih baik dan deviasi minimal, sedangkan jarak yang terlalu jauh menyebabkan peningkatan deviasi dan tepi potongan yang kurang rapi. Jarak nozzle yang optimal berada pada kisaran yang memungkinkan konsentrasi energi laser tepat pada titik potong, mengurangi distorsi termal dan meningkatkan kebulatan potongan. Selain itu, penggunaan nozzle berdiameter 2,5 mm dengan gas pembantu oksigen efektif dalam menjaga kualitas pemotongan. Temuan ini penting untuk industri manufaktur yang memerlukan presisi tinggi, terutama dalam pemrosesan baja karbon rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Althof, A. R. (2021). Rancang Bangun Dan Analisis Kinerja Mesin Laser Engraver Dan Cutting CO2 40 WATT (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Hidayat, M. A., Farid, A., & Suwandono, P. (2021). Analisa parameter pada pemotongan plate menggunakan CNC fiber laser cutting terhadap kekasaran permukaan. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 10(2), 239-47.
- Machmud, M. N. (2023). Eksperimen Pengaruh Kecepatan Pada Diameter Nozzle 2, 5 mm dalam Proses Laser Cutting. *Journal of Engineering and Science*, 2(2), 84-89.
- Nugraha, A., Pradana, I. W., Nugroho, Y., & Nugroho, A. (2023). Analisis Proses Laser Cutting dengan Variasi Cutting Speed, Jarak Focusline, dan Gas Pressure Terhadap Kekerasan dan Kekasaran Material MSSPHC. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, 7(2), 160-169.
- Pambudi, S. S., Kristiyono, T. A., & Aditya, B. K. (2022). Studi pengaruh variasi jarak nozzle tip terhadap kebutuhan gas OXY-LPG dan durasi pada pekerjaan pemotongan pelat badan kapal secara manual. *Jurnal Jalasena*, 4(1), 28-37.
- Rachman, A. (2017). Investigasi Machinability Komposit Serat Daun Agel Unsaturated Polyester dengan Mesin Laser Cutting (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).

- Rachman, A., Nugroho, G., & Winarbawa, H. (2017). Pengaruh Daya terhadap kedalaman kerf pada Pemotongan Komposit ALF-UPR dengan Laser Cutting. In Prosiding SEMNAS INOTEK(Seminar Nasional Inovasi Teknologi) (Vol. 1, No. 1, pp. 017- 022).
- Widadi, N., Bahri, M. H., PN, A. F. S., & Abidin, A. (2023). Pengaruh Parameter Mesin CNC Laser Cutting Pada Potongan SS304 0, 8mm. Jurnal METTEK Volume, 9(2),71-79.