

# **ANALISIS PENGARUH VARIASI DIAMETER *NOZZLE* 1.3 MM, 1.5 MM, DAN 1.7 MM TERHADAP LEBAR *KERF* PADA PEMOTONGAN CNC PLASMA *CUTTING* PADA BAHAN BAJA ST 37**

**Exvan Nurcholis ; Bambang Waluyo Febriantoko  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas  
Muhammadiyah Surakarta**

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan menganalisa pengaruh variasi diameter nozzle 1.3 mm, 1.5 mm, dan 1.7 mm pada proses pemotongan logam baja st 37 menggunakan mesin *cnc plasma cutting*. Pada penelitian akan dilakukan pengujian dengan alat MITUTOYO jangka sorong digital Sebagai alat pengukuran lebar kerf dan tinggi burrs yang dihasilkan setelah proses pemotongan dengan mesin *cnc plasma cutting*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Hasil Pengukuran lebar kerf menunjukkan bahwa variasi diameter *nozzle* 1.7 mm memiliki hasil lebar kerf yang paling lebar sedangkan variasi diameter *nozzle* 1.3 mm memiliki hasil lebar kerf yang paling sempit. Hasil Pengukuran *Burrs* (kerak) yang dihasilkan menunjukkan bahwa variasi diameter *nozzle* 1.7 mm memiliki hasil yang paling tinggi sedangkan variasi diameter *nozzle* 1.3 mm memiliki *burrs* yang paling rendah dibandingkan variasi yang lainnya.

**Kata Kunci:** Plasma *Cutting*, diameter *nozzle*, Lebar *Kerf*

## **Abstract**

This research aims to analyze the effect of varying nozzle diameters of 1.3 mm, 1.5 mm, and 1.7 mm on the process of cutting ST 37 steel metal with a CNC plasma cutting machine. In the research, testing will be carried out using a MITUTOYO digital caliper as a tool for measuring the width of the kerf and the height of the burrs produced after the cutting process with a CNC plasma cutting machine. The method used in this research is experimental. Kerf width measurement results show that the nozzle diameter variation of 1.7 mm has the widest kerf width results, while the nozzle diameter variation of 1.3 mm has the narrowest kerf width results. The resulting burrs (crust) measurement results show that the 1.7 mm nozzle diameter variation has the highest results, while the 1.3 mm nozzle diameter variation has the lowest burrs compared to the other variations.

**Keywords:** Plasma Cutting, nozzle diameter, Kerf Width

## **1. PENDAHULUAN**

Seiring dengan kemajuan zaman dan teknologi, negara-negara di dunia berupaya meningkatkan kekuatan ekonomi dengan mengembangkan kemampuan industri dalam menghasilkan produk yang berkualitas. Kebutuhan konsumen akan kualitas produk yang bagus dengan biaya produksi yang rendah, dan efisiensi waktu yang tepat serta pengolahan material yang baik merupakan hal yang harus dimiliki perusahaan dalam

setiap proses manufakturnya. Segala jenis bahan dapat digunakan di dunia industri sesudah memperoleh berbagai proses pengolahan yaitu; peleburan, pengecoran, pencetakan, pengelasan, perlakuan permukaan, pengerjaan panas, pengerjaan dingin, pemotongan dan perakitan (Kistanto, dkk., 2018:30). *Plasma cutting* adalah proses pemotongan logam yang memanfaatkan energi plasma yang keluar dari torch plasma. Pemotongan plasma merupakan proses pemotongan baja dan besi logam lainnya menggunakan torch plasma. Pada proses permesinan pada CNC plasma *cutting* pasti akan menghasilkan vibrasi yang nantinya akan berpengaruh pada performa dan kinerja dari mesin itu sendiri. Efek yang dihasilkan dari vibrasi yang terjadi adalah selama proses permesinan akan mengalami kendala dan akan menyebabkan umur dari komponen mesin atau peralatan dan mesin tersebut mengalami pengurangan keakuratan hasil produksi. Hal tersebut berdampak pada banyaknya terjadi kesalahan, kehilangan produktifitas dan kualitas kerja (Nursoleh, 2019). Seiring dengan kemajuan teknologi saat ini, banyak pekerjaan yang masih dilakukan secara manual tetapi dengan kemajuan teknologi banyak dikerjakan secara otomatis, salah satunya mesin CNC plasma *cutting*. Plasma arc cutting merupakan salah satu proses manufaktur non-konveksional yang menggunakan gas yang terionisasi menjadi penghantar listrik dan dialirkan menuju busur/*nozzle* dengan suhu yang tinggi digunakan untuk memotong material berbahan logam (Irawan Malik dkk, 2021).

Permasalahan dalam penggunaan plasma cutting yang umum terjadi yaitu masih dikontrol menggunakan tangan manusia serta belum dilengkapi peralatan penggerak. Faktor tersebut mengakibatkan kinerja mesin plasma cutting saat pemotongan belum maksimal dan untuk gerakannya tidak stabil karena mesin masih dioperasikan secara manual. (Martana, dkk., 2017) menunjukkan bahwa berbanding lurus dengan keadaan dilapangan berkembangnya kebutuhan berupa bahan yang tebal dan keras, tingkat ketepatan dalam ukuran, bentuk yang rumit dan jumlah yang relatif banyak, maka perlu dikembangkan alat pemotong khusus. Mesin *plasma cutting* yang semula digerakkan secara manual dapat dimodifikasi agar pergerakannya lebih stabil dan konstan, yaitu dengan menggunakan sistem CNC (*Computer Numerical Control*).

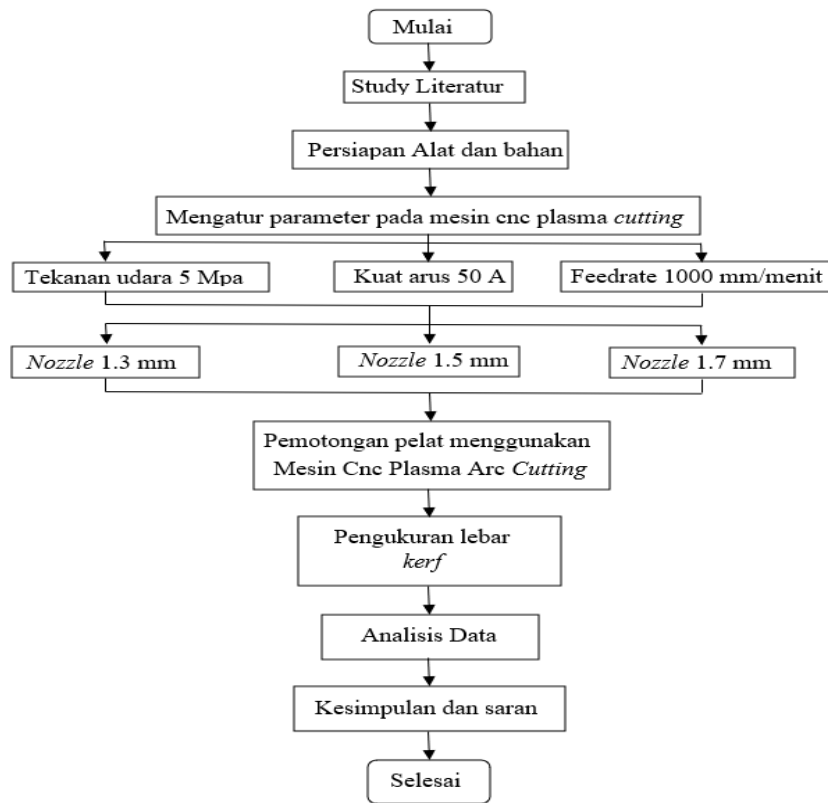
(Anief dan Sumbodo, 2018) menunjukkan bahwa prinsip kerja CNC (*Computer Numerical Control*) adalah membaca koordinat jarak suatu objek 2D atau 3D menjadi perintah G-Code dengan bantuan komputer, dimana perintah tersebut akan

menggerakkan motor sehingga dapat bergerak sesuai dengan koordinat objek tersebut. (Prianto dan Pramono, 2017) menunjukkan bahwa proses permesinan CNC diawali dengan mendesain obyek menggunakan *Computer Aided Design* (CAD) dan selanjutnya menggunakan *Computer Aided Manufacturing* (CAM) sebagai otomasi pengerjaan. Mesin CNC *Plasma Cutting* yang dibuat memiliki perbedaan yang signifikan dengan mesin yang sudah ada yaitu pada harga yang lebih ekonomis dan komponen yang digunakan mudah didapat.

Maka dari itu, pada penelitian ini penulis melakukan pengujian hasil pemotongan logam menggunakan CNC plasma arc *cutting* untuk mengetahui pengaruh variasi diameter *nozzle* terhadap Lebar *kerf* (celah) dalam pemotongan material, dimana material yang akan digunakan dalam penelitian berupa plat baja ST 37 dengan variasi diameter *nozzle* 1,3 mm, 1,5 mm, dan 1,7 mm.

## **2. METODE**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini menggunakan material pengelasan berupa plat baja ST 37 dengan ukuran 250 mm x 250 mm x 3 mm dengan Panjang *Kerf* 40mm. Penelitian ini memvariasikan diameter *nozzle* yaitu *nozzle* 1.3 mm, *nozzle* 1.5 mm dan *nozzle* 1.7 mm. Untuk parameter yang lain seperti tekanan udara, kecepatan potong, tinggi torch, dan arus listrik pada parameter konstan. Pada Pengukuran Lebar *kerf* dilakukan pada permukaan atas specimen sedangkan Tinggi *Burrs* dilakukan pengukuran pada permukaan bawah specimen. Pemotongan dilakukan sebanyak 5 kali per variasi diameter *nozzle* yang bertujuan agar mendapatkan nilai yang akurat. Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Diagram alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemotongan benda uji dilakukan menggunakan mesin *CNC Plasma Cutting* dengan dimensi 20 mm x 60 mm x 3 mm dengan tiga variasi parameter diameter *nozzle* yaitu *nozzle* 1.3 mm, *nozzle* 1.5 mm dan *nozzle* 1.7 mm.

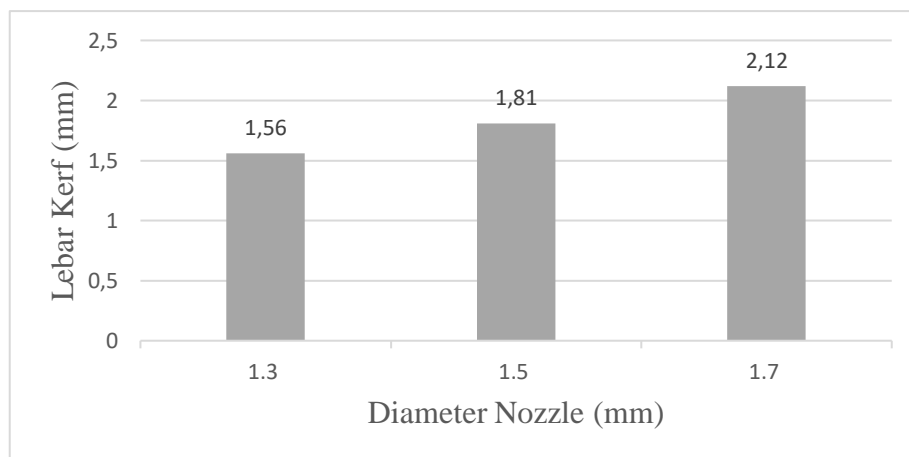
Pengujian Lebar *Kerf* dan Tinggi *Burrs* dilakukan menggunakan Mitutoyo Jangka sorong Digital. Benda uji yang digunakan dimensi 20 mm x 60 mm x 3 mm dengan Panjang *Kerf* 40 mm. Kemudian dilakukan pengukuran Lebar *Kerf* dan Tinggi *Burrs* pada empat titik benda uji dengan Panjang ukuran per titik 10 mm untuk mendapatkan nilai rata rata Lebar *Kerf* dan Tinggi *Burrs*. Pada Pengukuran Lebar *Kerf* dilakukan pada permukaan atas specimen sedangkan pengukuran Tinggi *Burrs* dilakukan pada permukaan bawah specimen. Sebelum dilakukan pengukuran specimen uji dibersihkan dari kerak yang bisa mengganggu saat dilakukan pengukuran.

### 3.1 Hasil Pengukuran Lebar Kerf

Rekapitulasi rata-rata nilai Pengukuran Lebar *kerf*

Tabel 1. Rekapitulasi Rata-rata Nilai Lebar *Kerf*

Nilai Lebar <i>Kerf</i> ( mm )	Diameter <i>Nozzle</i> ( mm )		
	1.3 mm	1.5 mm	1.7 mm
Lebar Sisi Kiri	9,24	9,24	9,03
Lebar Sisi Kanan	9,28	9,27	8,99
Hasil Lebar <i>Kerf</i>	1,56	1,81	2,12



Gambar 2. Diagram Perbandingan rata rata Lebar *Kerf*

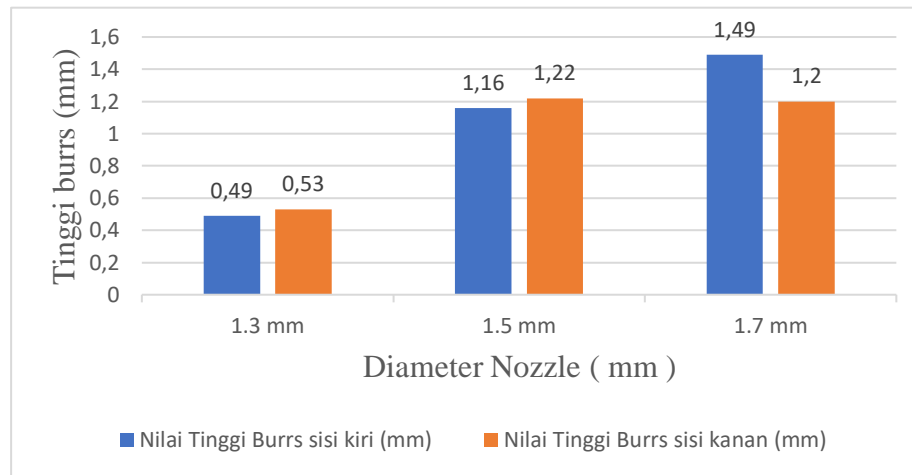
Menurut hamid (2018), faktor yang mempengaruhi lebar *kerf* ada beberapa faktor yang harus terpenuhi diantaranya kuat arus, diameter *nozzle*, tekanan udara, tinggi *torch*, dan kecepatan potong. Berdasarkan tabel 4.19 dan gambar 4.20 dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan nilai lebar *kerf* pada 3 variasi diameter *nozzle* pada pemotongan plat baja st 37 menggunakan mesin cnc plasma *cutting* dengan variasi diameter *nozzle* 1.3 mm, 1.5 mm dan 1.7 mm. Pada variasi diameter *nozzle* 1.3 mm menghasilkan nilai rata rata lebar *kerf* sebesar 1,5638 mm, *nozzle* 1.5 mm menghasilkan lebar *kerf* sebesar 1,8182 mm dan *nozzle* 1.7 mm menghasilkan lebar *kerf* sebesar 1.7 mm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar *nozzle* yang digunakan maka berbanding lurus dengan nilai lebar *kerf* yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan lebar *kerf* pada pemotongan menggunakan mesin cnc plasma *Cutting* yang dipengaruhi beberapa faktor salah satunya adalah diameter *nozzle*.

### 3.2 Hasil Pengukuran Tinggi *Burrs*

### 3.2.1 Rekapitulasi rata rata nilai Pengukuran Tinggi *Burrs*

Tabel 2. Rekapitulasi Rata rata Nilai Tinggi *Burrs*

Nilai Tinggi <i>Burrs</i> (mm)	Diameter <i>Nozzle</i> (mm)		
	1.3 mm	1.5 mm	1.7 mm
Tinggi <i>Burrs</i> Sisi Kiri	0,4970	1,1675	1,4915
Tinggi <i>Burrs</i> Sisi Kanan	0,5395	1,2205	1,2035



Gambar 3. Diagram Perbandingan rata rata Tinggi *Burrs*

Menurut Haikal (2013), faktor yang mempengaruhi Tinggi *Burrs* ada beberapa faktor diantaranya kuat arus, diameter elektroda atau nozzle, tebal material, jenis material, dan posisi pengelasan. Berdasarkan tabel 4.38 dan gambar 4.40 dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan nilai Tinggi *Burrs* pada 3 variasi diameter nozzle. Pada variasi diameter nozzle 1.3 mm menghasilkan nilai rata rata Tinggi *Burrs* sisi kiri sebesar 0,497 mm dan sisi kanan sebesar 0,5395 mm. Pada diameter nozzle 1.5 mm menghasilkan Tinggi *Burrs* sisi kiri sebesar 1,1675 mm dan sisi kanan sebesar 1,2205 mm. Sedangkan pada diameter nozzle 1.7 mm menghasilkan Tinggi *Burrs* sisi kiri sebesar 1,4915 mm dan sisi kanan sebesar 1,2035 mm. Hasil penelitian ini semakin besar arus yang keluar dari lubang nozzle maka berbanding lurus dengan *Burrs* yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tinggi *Burrs* pada pemotongan menggunakan mesin cnc plasma *Cutting* yang dipengaruhi beberapa faktor perbedaan tinggi burrs salah satunya adalah diameter nozzle.

## 4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut ini : (1) Hasil Pengukuran Lebar *Kerf* didapatkan nilai Hasil Lebar *Kerf* terendah pada variasi diameter *nozzle* 1.3 mm dengan hasil Lebar kerf sebesar 1,34 mm yang berarti merupakan hasil lebar *kerf* yang paling sempit dari semua variasi diameter *nozzle* yang digunakan sedangkan Hasil Lebar *Kerf* yang paling tertinggi pada variasi diameter *nozzle* 1.7 mm dengan Hasil Lebar *Kerf* sebesar 2,35 mm yang berarti merupakan Hasil Lebar *Kerf* yang paling Lebar dari semua variasi diameter *nozzle* yang digunakan. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar diameter *nozzle* yang digunakan berbanding lurus dengan lebar *kerf* yang dihasilkan. (2) Hasil Pengukuran Tinggi *Burrs* didapatkan nilai Tinggi *Burrs* Sisi Kiri dan Tinggi *Burrs* Sisi kanan yang paling kecil pada variasi diameter *nozzle* 1.3 mm sebesar Tinggi *Burrs* Sisi Kiri 0,10 mm dan Tinggi *Burrs* Sisi kanan 0,23 mm yang berarti merupakan nilai Tinggi *Burrs* yang paling rendah dari semua variasi diameter *nozzle* yang digunakan sedangkan nilai Tinggi *Burrs* Sisi Kiri dan Tinggi *Burrs* Sisi Kanan yang paling Besar pada variasi diameter *nozzle* 1.7 mm sebesar Tinggi *Burrs* Sisi Kiri 1,75 mm dan Tinggi *Burrs* Sisi kanan 1,67 mm yang berarti merupakan nilai Tinggi *Burrs* yang paling Tinggi dari semua variasi diameter *nozzle* yang digunakan. Berdasarkan hasil diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar *nozzle* yang digunakan berbanding lurus dengan tinggi *burrs* yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achfadl Tastaf Tiyan. (2022). Pengaruh Variasi Diameter Nozzle Dan Kuat Arus Terhadap Kekerasan Dan Kekasaran Plat Baja SS400 Dengan Plasma Cutting. Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang. Jurnal NISIN No.1 14-25.
- Al Antoni Akhmad. (2009). Pemesinan Nonkonvensional Plasma Arc Cutting. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Jurnal Rekayasa Mesin, Vol. 9 No.2.
- Anief awali N.A dan W. Sumbodo. (2018). "Perancangan 3D Printer Tipe Core XY Berbasis Fused Deposition Modeling (FDM) Menggunakan Software Autodesk Inventor 2015", Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin, v.3, n.2, pp. 110-115.
- Bayu Pujaningkrat. (2018). Pengaruh Hasil Potong Dengan Variasi Tip nozzle Dan Kecepatan Potong Menggunakan Gas Oxy Acetylene Terhadap Kekerasan Dan Kekasaran Permukaan Baja ASTM A-36. Program Studi D3 Teknik Mesin

Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

- Hamid. (2018). Optimasi Proses Parameter Pemotongan Plasma Arc Cutting Pada Logam Aluminium Menggunakan Metode Taguchi. Prosiding SNST ke-9. ISBN 978-602-99334-9-9.
- Irawan Malik, Mardiana, Abelleo Recxa A.A (2021), Analisa Kekasaran Permukaan Hasil Pemotongan Pada Baja Ss400 Menggunakan Mesin Cnc Plasma Cutting Dengan Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Ketinggian Torch, DOI: <http://doi.org/10.5281/zenodo.5725892>.
- Jufrizaldy, M., Ilyas, & Marzuki. (2020). Rancang Bangun Mesin Cnc Milling Menggunakan System Kontrol Grbl Untuk Pembuatan Layout Pcb. Jurnal Mesin Sains Terapan, 4 (1), 58–63.
- Kistanto, A. R., B. Lipito dan F. Daise. (2018). “Desain Sistem Mekanik Plasma Cutter Menggunakan Prinsip Run Stabilizer Process”. Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo 3(1): 29-43.
- Marin Gostimirović (2020), An Experimental Analysis Of Cutting Quality In Plasma Arc Machining, Advanced Technologies And Materials Vol. 45, No. 1 DOI: 10.24867/Atm-2020-1-001.
- Martana, B., Y. Djaya dan M. A. Lukmana. (2017). “Development of Plate Cutting CNC with Laser Cutter and Stepper Motor Driver”. Dalam: Prosiding SNTTM XVI, pp 62-66 Jakarta Selatan.
- Media Nofri, dan Acang Taryana. (2017). Analisis Sifat Mekakanik Baja Skd 61 Dengan Baja St 41 Dilakukan Hardening Dengan Variasi Temperatur. Bina Teknik, Vol 13 No 2.
- Nursoleh F. A. (2019). Analisis Vibrasi Frame CNC Router 3 Sumbu Secara Eksperimen. Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Prianto, E dan H. S. Pramono. (2017) “Proses Permesinan Dalam Pembelajaran Simulasi CNC”, Jurnal Edukasi Elektro, v. 1, n. 1, pp. 62-68.
- Rusmardi, dan Feidihal. (2006). Analisa Persentase Kandungan Karbon Pada Logam Baja. Jurnal Teknik Mesin Vol. 3, No.1.
- Wirawan Sumbodo. (2019). Pengaruh Ketinggian Torch Terhadap Lebar Kerf dan kekasaran permukaan pada pemotongan CNC plasma Arc cutting dengan bahan baja st 37. Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang.