

Perbandingan Kualitas Hasil Potong Pada *Material* Plat Baja *Mildsteel* 8 mm Dengan Menggunakan Variasi Parameter *Cutting Speed* Pada Proses *Plasma Cutting*

Yogi Satrio Putra*1, Ita wijayanti 1* and Mutiarani 2*

Batam Polytechnics

Mechanical Engineering Study Program

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia
E-mail: yogisatrioputra33@gmail.com

Abstrak

Mesin *CNC Plasma cutting* adalah sebuah mesin yang dapat memotong aneka jenis logam atau plat besi dan bahan lainnya dengan tingkat akurasi yang baik, sedangkan *plasma cutting* adalah teknik pemotongan logam yang efisien dan presisi. Proses ini menggunakan gas yang dialirkan melalui *nozzle plasma* pada alat pemotong. Salah satu parameter penting dalam *Plasma cutting* yaitu kecepatan potong (*cutting speed*). Permasalahan yang sering terjadi adalah apabila parameter *cutting speed* yang digunakan tidak sesuai maka hasil potongan tidak sempurna. Untuk mengetahui permasalahan pada hasil potongan mesin *CNC Plasma Cutting* maka perlu dilakukan pengujian pada mesin *CNC Plasma cutting* karena beberapa ditemukan hasil potongan yang tidak baik. Hal ini biasanya disebabkan oleh parameter *Cutting Speed* tidak sesuai yang dimana *Cutting Speed* sangat berpengaruh pada proses pemotongan. Untuk menghindari hal itu terjadi maka diperlukan pengujian parameter *Cutting Speed*. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah 6000 mm/min, 5000 mm/min, 4000 mm/min, 3000 mm/min. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan hasil potongan material pada beberapa parameter *Cutting Speed* 6000 mm/min, 5000 mm/min, 4000 mm/min, 3000 mm/min. *Material* yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja mild steel dengan tebal 8 mm. Hasil pengamatan menunjukkan hasil potongan material terbaik pada cutting speed 3000 mm/min. Pada parameter *cutting speed* 4000 mm/min; 5000 mm/min; dan 6000 mm/min menghasilkan potongan yang tidak terpotong sempurna.

Kata kunci: *Cnc Plasma Cutting, Cutting Speed, Mild Steel.*

Abstract

A *CNC Plasma cutting machine* is a machine that can cut various types of metal or iron plate and other materials with a good level of accuracy, while *plasma cutting* is an efficient and precise metal cutting technique. This process uses gas that flows through a *plasma nozzle* on the cutting tool. One of the important parameters in *plasma cutting* is *cutting speed*. The problem that often occurs is that if the *cutting speed* parameters used are not appropriate then the cutting results will not be perfect. To find out problems with the cutting results of *CNC Plasma Cutting machines*, it is necessary to test the *CNC Plasma cutting machines* because some of the cutting results were found to be not good. This is usually caused by the *Cutting Speed* parameter not being appropriate, where *Cutting Speed* has a big influence on the cutting process. To avoid this from happening, it is necessary to test the *Cutting Speed* parameter. The parameters used in this research are 6000 mm/min, 5000 mm/min, 4000 mm/min, 3000 mm/min. The aim of this research is to compare the results of cutting material at several *Cutting Speed* parameters 6000 mm/min, 5000 mm/min, 4000 mm/min, 3000 mm/min. The material used in this research is mild steel with a thickness of 8 mm. The observation results show the best material cutting results at a cutting speed of 3000mm/min. At a cutting speed parameter of 4000 mm/min; 5000mm/min; and 6000mm/min produces cuts that are not perfectly cut.

Keywords: *Cnc Plasma Cutting, Cutting Speed, Mild Steel.*

1 Pendahuluan

Pemotongan suatu material merupakan prosedur pertama di mana berbagai metode pemotongan dapat digunakan tergantung pada kebutuhannya, misalnya seperti kapasitas pemotongan, kualitas permukaan, jenis material yang dipotong, kemampuan operasinya, efisiensi biaya, dan faktor keamanannya. Pemotongan material dapat dilakukan oleh tenaga mekanis dengan metode pemotongan seperti pengguntingan dan penggergajian, serta sumber panas temperatur tinggi menggunakan metode pemotongan dengan (*Computer Numerical Control*) atau *Cnc plasma cutting* [1].

Mesin CNC *Plasma cutting* adalah sebuah mesin yang dapat memotong aneka jenis logam atau plat besi dan bahan lainnya dengan tingkat akurasi yang baik [2], sedangkan *plasma cutting* adalah teknik pemotongan logam yang efisien dan presisi. Proses ini menggunakan gas yang dialirkan melalui *nozzle plasma* pada alat pemotong. Aliran gas ini kemudian diberikan arus listrik tinggi sehingga menciptakan *plasma* atau gas yang terdiri dari partikel bermuatan positif dan elektron bebas. Energi tinggi dari *plasma* ini yang kemudian digunakan untuk mencairkan dan memotong logam dengan presisi yang tinggi [3].

Keuntungan dari metode pemotongan menggunakan CNC *plasma cutting* yaitu waktu yang efisien, biaya yang rendah dan kemungkinan memotong bahan yang lebih tebal (kurang lebih 150 mm). Sedangkan untuk kelemahannya yakni sangat tinggi tingkat kebisingannya, resiko sengatan listrik, radiasi plasma yang tinggi, dan besarnya jumlah asap dan gas. Pemotongan baja sudah banyak dilakukan di dunia industri, pada pemotongan logam harus memperhatikan kualitas dari hasil pemotongan. Kriteria kualitas hasil potong yang baik adalah dimana plat yang sudah terpotong tidak meninggalkan sisa bekas laseran yang terlalu tebal sehingga plat mudah untuk di pisahkan dari scrap. Kendala yang sering dihadapi saat plasma cutting yaitu penentuan parameter *cutting speed* yang tidak tepat sehingga hasil potongan tidak sempurna. Tujuan penelitian ini yaitu untuk memberikan hasil potong yang baik dengan penggunaan parameter yang tepat pada proses pemotongan plat baja *mild steel* 8 mm, dan membandingkan hasil potongan material pada beberapa parameter *cutting speed* yaitu 6000 mm/min, 5000 mm/min, 4000 mm/min, 3000 mm/min. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja *mild steel* dengan tebal 8 mm.

Identifikasi masalah dari judul ini adalah seringnya terjadi masalah terhadap kualitas hasil potongan yang tidak merata terpotong putus dalam proses pemotongan terhadap plat baja *mild steel* dengan menggunakan mesin CNC *plasma cutting*, dikarenakan pemilihan atau penggunaan parameter yang tidak sesuai dengan ketebalan plat baja *mild steel* yang akan digunakan.

Adapun batasan masalahnya, yaitu penelitian yang dilakukan hanya membahas pada proses pengujian pada plat baja *mild steel* 8 mm saja Dengan menggunakan 4 parameter *cutting speed* yang telah ditentukan., tidak sampai menguji kekerasan dan kekasarnya.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode perbandingan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan parameter kecepatan pemotongan baja *mild steel* 8 mm menggunakan mesin CNC *plasma cutting*. *Flowchart* penelitian ini dapat ditampilkan pada gambar 1



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

2.2 Alat Penelitian

a. Mesin *Plasma cutting* dan spesifikasi mesin

Gambar 2 menampilkan mesin *Cnc Plasma Cutting* dan Table 1 menampilkan spesifikasi mesin:



Gambar 2. Mesin Cnc Plasma Cutting

Table 1. Spesifikasi Mesin

| | |
|---|---|
| Tegangan masukan | 220 VAC, 3-PH, 50 – 60 Hz, 98 A 240 VAC, 3-PH, 60 Hz, 90 A 380 VAC, 3-PH, 50 Hz, 57 A 400 VAC, CE, 3-PH, 50 – 60 Hz, 54 A 415 VAC, CE, 3-PH, 50 Hz, 52 A 440 VAC, 3-PH, 50 – 60 Hz, 49 A 480 VAC, 3-PH, 60 Hz, 45 A 600 VAC, 3-PH, 60 Hz, 36 A |
| Tegangan keluaran | 50 – 165 VDC |
| Arus Pengeluaran maksimum | 200 A |
| Peringkat siklus tugas | 100% @ 33 kW, pada 40°C (104°F) |
| Suhu Operasional | -10°C hingga 40°C (+14°F hingga +104°F) |
| Faktor Kekuatan | Keluaran 0,98 @ 33 kW |
| Ocv Maksimum | 360VDC |
| Ukuran | 102 cm (40,14") T, 69 cm (27,12") L, 105 cm (41,23") L |
| Berat | 335kg (740 pon) |
| Pasokan gas, Gas Plasma, Gas pelindung, Pasokan gas tekanan gas | Udara, O ₂ , N ₂ Udara, N ₂ 6,2 +/- 0,7 bar (90 +/- 10 psig) |

b. Nozzle

Nozzle sendiri merupakan suatu bagian dari *torch plasma* yang berfungsi untuk memicu arus listrik dan menyemburkan gas. *Nozzle* ini terletak di paling ujung obor plasma. Jika frekuensi penggunaan tinggi, maka *nozzle* pun harus semakin sering diganti. *Nozzle* yang seharusnya diganti namun tidak diganti dan dipaksakan untuk digunakan, maka hasil pemotongannya pun kemungkinan tidak sempurna (tingkat akurasinya berkurang) [4]. Gambar 3 menampilkan *nozzle*.



Gambar 3. Nozzle Cnc Plasma Cutting

c. *Compressor*

Pemotongan plasma dengan kompresor tambahan memberikan potensi pengerjaan yang efektif. Contohnya, penggunaan kompresor udara memberikan kemungkinan pekerjaan yang lebih presisi dalam hal pemotongan. Semakin murni api plasma, maka semakin bersih juga potongan yang dibuat. Dalam beberapa kasus, kita bisa menyesuaikan tekanan udara dari kompresor untuk memproduksi hasil yang sama berulang kali [5]. Gambar 4 menampilkan *compressor* berisi angin.



Gambar 4. *Compressor*

d. Jangka sorong/ *Vernier caliper*

Jangka sorong (*vernier caliper*) adalah alat ukur yang ketelitiannya dapat mencapai seperseratus milimeter. Terdiri dari dua bagian, bagian diam dan bagian bergerak. Pembacaan hasil pengukuran sangat bergantung pada keahlian dan ketelitian pengguna maupun alat. Sebagian keluaran terbaru sudah dilengkapi dengan display digital. Pada versi analog, umumnya tingkat ketelitian adalah 0,005 cm untuk jangka sorong di bawah 30 cm dan 0,01 cm untuk yang di atas 30 cm.

Kegunaan jangka sorong adalah: untuk mengukur suatu benda dari sisi luar dengan cara diapit; untuk mengukur sisi dalam suatu benda yang biasanya berupa lubang (pada pipa, maupun lainnya) dengan cara diulur;[1]

untuk mengukur kedalaman celah/lubang pada suatu benda dengan cara "menancapkan/menusukkan" bagian pengukur. Bagian pengukur tidak terlihat pada gambar karena berada di sisi pemegang. Gambar 5 menampilkan *Vernier calipper*



Gambar 5. *Vernier calipper*

2.3 Bahan Penelitian

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat baja *mild steel* 8 mm. Baja karbon rendah (*low carbon steel/mild steel*) merupakan baja karbon yang mempunyai kadar karbon sampai 0,20%. Baja karbon rendah banyak digunakan sebagai bahan konstruksi jembatan, rangka bangunan, baja tulangan beton, pipa, plat kapal laut, tabung minyak dan lain-lain. Gambar 5 menampilkan plat.



Gambar 6. Material Plate Mild Steel 8 mm

2.4 Parameter Cutting Speed

Parameter *cutting speed* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 3000 mm/min, 4000 mm/min, 5000 mm/min, dan 6000 mm/min. Pemotongan dilakukan untuk membuat dimensi plat ukuran 200x1000 mm.

Table 2. Spesifikasi Ketebalan dan *Cutting Speed*

| Material Thickness | | Plasma Gas Pressure TEST/RUN | Shield Gas Pressure | Torch-to-work Distance | | Arc Voltage Setting | Travel Speed | | Approx. Motion Delay Time |
|--------------------|------|---------------------------------|---------------------|------------------------|------|---------------------|--------------|----------|---------------------------|
| (Inches) | (mm) | (psi) | (psi) | (Inches) | (mm) | (volts) | (ipm) | (mm/min) | (sec) |
| 0.315 | 8 | (72 SCFH) | (280 SCFH) | 0.118 | 3 | 125 | 120 | 3000 | 0.5 |

Tabel diambil dari jurnal: MAX200 © (6/04/20) "Hand Torch Plasma Arc Cutting System Instruction Manual 800870Revision 17 EN50199 EN60974-1 [6].

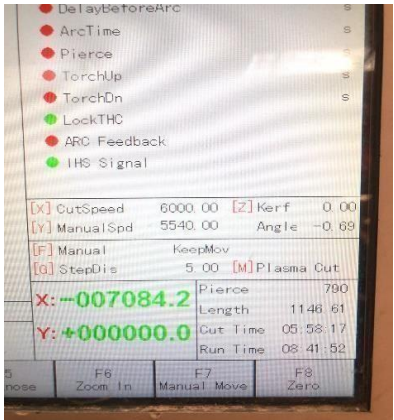


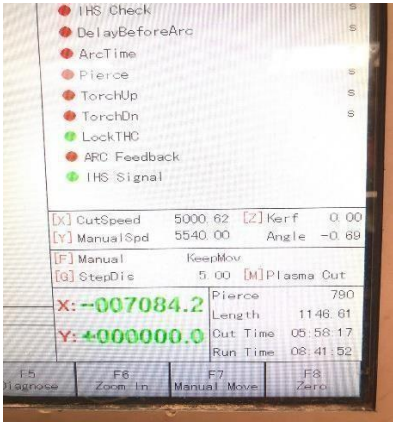


2.5 Pengamatan Hasil Potongan

Hasil potongan kemudian diamati apakah memenuhi kriteria. Kriteria dari hasil potongan yang baik yaitu, hasil potongan plat terpotong dengan sempurna sehingga hasil potongan tidak menempel dengan sisa plat.

3. Analisa Data dan Pembahasan

Pemotongan baja mild steel 8 mm menggunakan mesin CNC *plasma cutting* dilakukan menggunakan 4 parameter cutting speed, yang memiliki hasil potongan yang berbeda baik dari tampak atas maupun tampak bawah, yang bisa ditampilkan pada tabel 3 :

Tabel 3. Parameter *Cutting Speed* dan Hasil Potongan

| Parameter Cutting speed mm/min | Hasil potongan tampak atas | Hasil potongan tampak bawah |
|--|--|--|
| <p>1. <i>Cutting Speed</i> 6000 mm/min</p>  | <p>Hasil potongan 25%, dan tidak rapi.</p>  | <p>Laseran tidak tembus ke bawah plat.</p>  |
| <p>2. <i>Cutting Speed</i> 5000 mm/min</p>  | <p>Hasil potongan 62,5%, dan ada beberapa sisi yang belum rapi.</p>  | <p>Laseran belum tembus mengenai semua sisi.</p>  |

3. Cutting Speed 4000 mm/min

| | |
|------------------|-----------------------|
| ● DelayBeforeArc | s |
| ● ArcTime | s |
| ● Pierce | s |
| ● TorchUp | s |
| ● TorchDn | s |
| ● LockTHC | |
| ● ARC Feedback | |
| ● IHS Signal | |
| [X] CutSpeed | 4000.62 [Z] Kerf 0.00 |
| [Y] ManualSpd | 5540.00 Angle -0.68 |
| [F] Manual | KeepMov |
| [G] StepDis | 5.00 [M] Plasma Cut |
| X: -007084.2 | Pierce 790 |
| Y: +000000.0 | Length 1146.61 |
| | Cut Time 05:58:17 |
| | Run Time 03:41:52 |

Hasil potongan 96,25%, liseran sudah tembus.



Hasil potongan belum rapi.



4. Cutting Speed 3000 mm/min

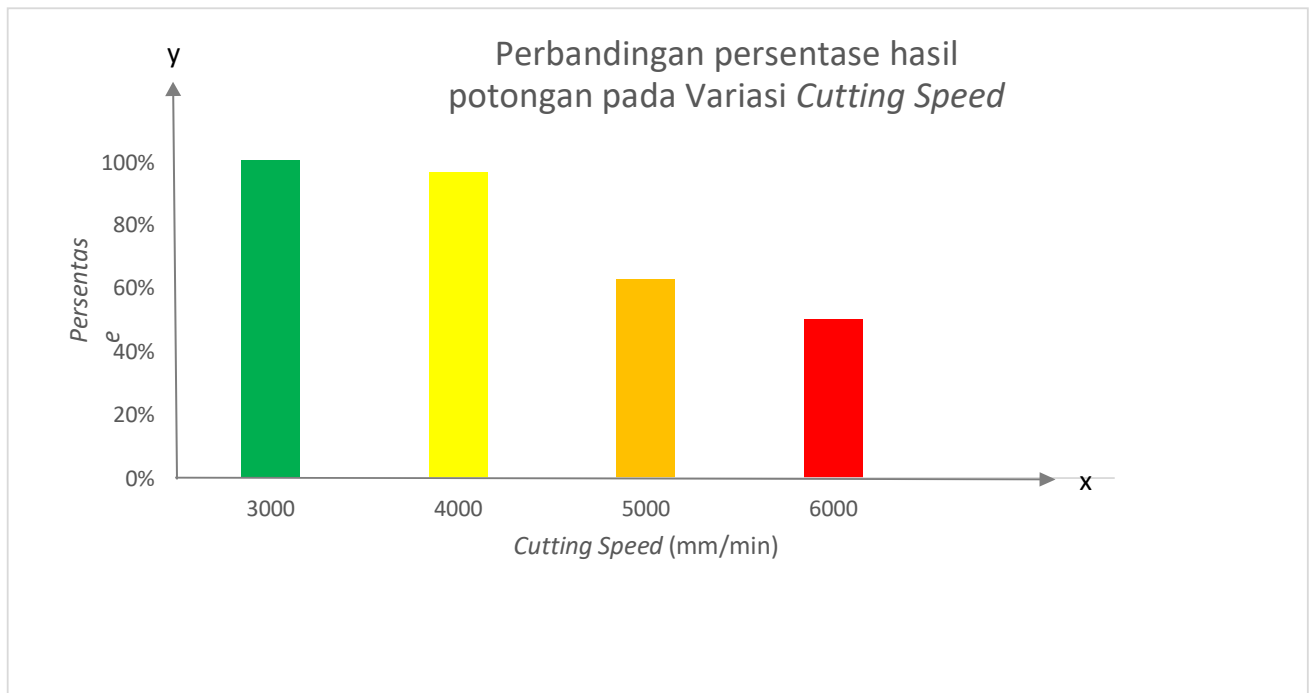
| | |
|------------------|-----------------------|
| ● DelayBeforeArc | s |
| ● ArcTime | s |
| ● Pierce | s |
| ● TorchUp | s |
| ● TorchDn | s |
| ● LockTHC | |
| ● ARC Feedback | |
| ● IHS Signal | |
| [X] CutSpeed | 3000.62 [Z] Kerf 0.00 |
| [Y] ManualSpd | 5540.00 Angle -0.68 |
| [F] Manual | KeepMov |
| [G] StepDis | 5.00 [M] Plasma Cut |
| X: -007084.2 | Pierce 790 |
| Y: +000000.0 | Length 1146.61 |
| | Cut Time 05:58:17 |
| | Run Time 03:41:52 |

Hasil potongan 100%, dimana plat sudah terpotong dengan sempurna.



Hasil potongan rapi di semua sisi.





Gambar 7. Grafik perbandingan persentase hasil potongan pada variasi parameter *cutting speed*

Dari pengujian dan analisa data pemotongan plat baja *mild steel* dengan dimensi Panjang 1000 mm dan lebar 200 mm dengan tebal 8 mm. Dengan menggunakan 4 parameter *Cutting Speed*, didapat hasil pemotongan sebagai berikut :

1. Untuk pemotongan dengan *Cutting speed* 6000 mm/min memiliki hasil potongan dengan kedalaman sekitar 25% karena rata-rata hasil kedalaman menembus sampai sekitar 2 mm sementara kedalaman plat adalah 8 mm dimana plat terpotong sedikit oleh laser dan belum mengenai sampai bawah plat.
2. Untuk pemotongan dengan *Cutting speed* 5000 mm/min memiliki hasil potongan 62,5% dimana plat sudah terpotong setengah kedalaman yaitu sekitar 5 mm oleh laser sementara kedalaman plat adalah 8 mm dan ada bagian sisi bawah plat yang belum tembus.
3. Untuk pemotongan dengan *Cutting speed* 4000 mm/min memiliki hasil potongan 96,25% karena kedalaman pemotongan menembus sampai sekitar 7,7 mm dimana plat sudah terpotong oleh laser tetapi hasil pemotongan belum rapi.
4. Untuk pemotongan dengan *Cutting speed* 3000 mm/min memiliki hasil potongan 100% dimana plat sudah terpotong dengan sempurna dan hasil pemotongan tampak rapi.

Hasil dari perbandingan persentase hasil potongan pada parameter *cutting speed* dapat dilihat pada Gambar 7. Maka dari itu, dari hasil penelitian parameter yang baik dan tepat digunakan adalah *Cutting Speed* 3000 mm/min, yang memiliki hasil potongan yang baik dan rapi. Untuk parameter ini juga sangat cocok digunakan selain memiliki hasil yang bagus juga dapat memudahkan pekerja dalam proses pembongkaran material yang sudah selesai dipotong.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian adalah parameter *Cutting Speed* 6000 mm/min memiliki hasil potongan sekitar 25% dimana plat masi terpotong sedikit oleh laser, *Cutting speed* 5000 mm/min memiliki hasil potongan sekitar 62,5% dimana plat sudah terpotong setengah oleh laser, *Cutting speed* 4000 mm/min memiliki hasil potongan sekitar 96,25% dimana plat sudah terpotong oleh laser tetapi hasil pemotongan belum rapi dan *Cutting speed* 3000 mm/min memiliki hasil potongan 100% dimana plat sudah terpotong dengan sempurna dan hasil pemotongan tampak rapi. Maka parameter yang baik digunakan untuk pemotongan plat baja *mild steel* 8 mm adalah *cutting speed* 3000 mm/min.

5. Daftar Pustaka

- [1] Sunaryo, Herry. "Pengaruh kecepatan pemotongan dan ketebalan bahan terhadap kekerasan dan kekasaran Baja AISI 1045 Menggunakan CNC Plasma Cutting." Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin, Volume 4, Nomor 2, 2008. Di ambil kembali Tanggal 15 Maret 2024.
- [2] Ragil PW. (2022 Desember 14). MESIN CNC PLASMA TPM. Diambil kembali dari <https://smkn1kunduran.sch.id/read/24/mesincncplasmatom#:~:text=Apa%20itu%20Mesin%20CNC%20Plasma,jauh%20lebih%20halus%20dan%20presisi>. Di ambil kembali Tanggal 15 Maret 2024.
- [3] PT. Kawan Lama Sejahtera (2024 Desember 24) Kenali cara kerja *Plasma Cutting*. Diambil kembali dari <https://www.kawanlama.com/blog/ulasan/cara-kerja-plasma-cutting>. Di ambil kembali Tanggal 15 Maret 2024.
- [4] Mega Perkakas. (2020,maret,10). Mesin Pemotong Plasma. Diambil dari <https://megaperkakas.com/mesinplasma-cutting/>. Di ambil kembali Tanggal 15 Maret 2024.
- [5] Admin CHJ. (2021,September,23). mesin Plasma Cutting : dengan atau tanpa kompresor. Diambil dari <https://megaperkakas.com/mesin-plasma-cutting/>. Di ambil kembali Tanggal 15 Maret 2024.
- [6] MAX200 ® (6/04/20) "Hand Torch Plasma Arc Cutting System Instruction Manual 800870-Revision 17 EN50199 EN60974-1. Di ambil kembali Tanggal (15 Maret 2024).