



Pengaruh Variasi Diameter *Nozzle* Dan Kuat Arus Terhadap Kekerasan Dan Kekasaran Plat Baja SS400 Dengan *Plasma Cutting*

Achfadl Tastaf Tiyan¹

Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang¹

Diterima 15 Desember 2021, Diterbitkan 01 April 2022

ABSTRAK

Dalam permesinan mempunyai 2 jenis permesinan yaitu konvensional dan nonkonvensional. Plasma cutting ini merupakan salah satu dari permesinan non konvensional. Plasma cutting ini memanfaatkan gas terionisasi menjadi penghantar listrik dan dialirkan menuju pilot (arc) dari suhu yang tinggi ini dapat digunakan untuk memotong material yang umumnya terbuat dari logam. Permasalahan dalam percobaan ini adalah menentukan korelasi yang mempunyai hasil akhir yang baik, baik berupa bentuk hasil pemotongan maupun proses pemotongannya yang berjalan lancar. Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui hasil korelasi pemotongan plat SS400 dengan variabel bebas kuat arus dan diameter nozzle.

Kata Kunci : Pemotongan Plasma¹, Kuat Arus², Diameter Nozzle³, dan Plat BajaSS400⁴

ABSTRACT

In machining, there are 2 types of machinery, namely conventional and non-conventional. Plasma cutting is one of the non-conventional machinings. This plasma cutting utilizes ionized gas to become an electric conductor and to the pilot (arc) this high temperature can be used for materials that are generally made of metal. The problem in this experiment is to determine the correlation that produces a good final result, both in the form of cutting and the cutting process so that it runs smoothly. The purpose of this experiment was to determine the correlation between SS400 plate cutting and free current and nozzle diameter variables.

Keywords: Plasma Cutting1, Current 2, Nozzle Diameter, and Steel Plate SS4004

1. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat seiring perkembangan zaman yang semakin modern. Perubahan ini sangat berdampak positif untuk industri permesinan karena akan menciptakan sebuah alat permesinan yang semakin modern dan tentunya semakin efisien dalam kegunaannya. Dengan alat yang semakin canggih ini muncul permasalahan seperti pemotongan logam yang harus menggunakan tingkat presisi yang tinggi.

Pada penelitian ini penulis berusaha mencari jurnal atau penelitian yang bersangkutan dengan plasma cutting. Pada penelitian yang telah ada salah satunya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Al Antoni Akhmad (2009) "Pemesinan Non Konvensional Plasma Arc Cutting" dalam penelitian tersebut memperoleh hasil bahwa plasma cutting dapat memotong logam yang tebalnya 150 mm dan mudah dioperasikan. Serta kekurangannya yaitu memiliki HAZ (Heat Affected Zone) yang luas sehingga akhir disekitar permukaan pemotongan kasar. Tekanan gas yang disarankan 1-1.4 mpa.

Penelitian jurnal kedua yang dilakukan oleh Adetio Pratama (2010) "Identifikasi Hasil Pemotongan Plasma Cutting Dengan Variasi Jarak Nozzle" dalam penelitian tersebut diperoleh hasil jarak nozzle 3 mm memiliki permukaan yang halus. Tingkat kekerasan 3 mm memiliki tingkat kekerasan yang tinggi berada pada HAZ2 637.0 HVN. Namun lebar HAZ yang dimiliki cukup kecil sebesar 0.48 mm.

Penelitian jurnal ketiga yang dilakukan oleh (Riska, 2019) " Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Lebar Pemotongan Dan Kekerasan Pada Baja Karbon Sedang Dengan CNC Plasma ARC Cutting" Hasil sajian data dan pembahasan menunjukkan bahwa 1) Variasi arus terhadap nilai dari lebar pemotongan sebesar 99.59 %. Nilai lebar pemotongan terendah diperoleh pada penggunaan arus 20A dengan nilai lebar pemotongan 1.64 mm dan nilai lebar terbesar didapatkan pada penggunaan arus 40A dengan nilai lebar pemotongan sebesar 2.58 mm. Dapat disimpulkan apabila arus dalam pemotongan menggunakan CNC 2 plasma arc cutting yang digunakan semakin tinggi maka akan menghasilkan nilai lebar pemotongan yang semakin besar 2) Variasi arus pada nilai kekerasan di daerah HAZ terhadap material baja karbon sedang.

Berdasarkan data nilai kekerasan pada daerah HAZ menggunakan arus yang telah ditentukan, dapat disimpulkan bahwa arus memberikan pengaruh terhadap nilai kekerasan sebesar 94.17%. Nilai kekerasan material sebelum dilakukan pemotongan yaitu sebesar 232.9 HV namun setelah dilakukan pemotongan terjadi perubahan nilai kekerasan. Nilai kekerasan terendah diperoleh pada penggunaan arus 20 A yaitu sebesar 707.4 HV dan nilai kekerasan tertinggi pada arus 40 A dengan nilai kekerasan sebesar 857.7 HV.

Penelitian jurnal keempat yang dilakukan oleh (Ami, 2019) “Pengaruh Kecepatan Pemotongan Dan Ketebalan Bahan Terhadap Kekerasan Dan Kekasaran Permukaan Baja AISI 1045 Menggunakan CNC Plasma ARC Cutting” Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah (1) Semakin rendah kecepatan pemotongan maka nilai kekerasan semakin tinggi dan nilai kekasaran permukaan semakin tinggi. Semakin tinggi kecepatan pemotongan yang digunakan maka nilai kekerasan yang dihasilkan semakin rendah dan nilai kekasaran semakin rendah, namun semakin tinggi kecepatan pemotongan benda kerja tidak dapat terpotong. (2) Semakin rendah ketebalan bahan maka nilai kekerasan semakin rendah dan nilai kekasaran permukaan semakin rendah. Semakin tinggi ketebalan bahan yang digunakan maka nilai kekerasan yang dihasilkan semakin tinggi dan nilai kekasaran semakin tinggi, namun semakin tinggi ketebalan bahan benda kerja tidak dapat terpotong.

Dalam dunia permesinan dibagi menjadi dua yaitu konvensional dan nonkonvensional. Salah satu jenis mesin nonkonvensional adalah plasma cutting. Plasma cutting yaitu sebuah alat yang memanfaatkan gas yang terionisasi menjadi penghantar listrik dan dialirkan menuju pilot (arc) dengan suhu yang tinggi. Plasma cutting ini dapat memotong material yang umumnya terbuat dari logam.

Dalam dunia kerja khususnya pemotongan plat besi di CV CI MANDIRI JAYA dapat pengujian ditemui berupa hasil pemotongan plat besi yang kurang optimal. Banyaknya geram hasil pemotongan plasma cutting dipengaruhi oleh besaran kuat arus, tekanan udara dan feed rate (kecepatan). 3 Geram yang menempel dapat memperlama proses pekerjaan finishing sehingga proses pengerjaan memakan waktu yang lama untuk membersihkan kerak hasil pemotongan plasma cutting ini.

Hasil pemotongan plasma cutting ini menimbulkan kerak. Kerak tersebut akan dihilangkan dalam proses finishing, sebagai contoh proses finishing pengecatan. Proses penghilangan kerak dapat dilakukan dengan penghalusan, dipukul menggunakan palu.

Dalam hal ini penguji mencari korelasi terbaik untuk meminimalisir kerak yang ditimbulkan pada pemotongan plasma. Adapun hal-hal yang mempengaruhi terjadinya kerak yaitu: feed rate, kuat arus dan jarak nozzle. Sehingga pengujian ini mempunyai tujuan berupa mencari data korelasi hasil pemotongan plat baja SS400 dengan variabel bebas diameter lubang nozzle dan kuat arus.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui grafik perhitungan efisiensi yang konstan dengan menggunakan alat uji Vickers dan Surface corder. Untuk mendapatkan kebenaran ilmiah maka penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian eksperimen. Menurut (Sugiono 1999 :4) Penelitian dengan pendekatan eksperimen adalah penelitian untuk berusaha mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel lain dalam kondisi yang terkontrol ketat.

Dalam penelitian ini memiliki 2 variable bebas berupa: Kuat Arus dan Diameter Nozzle. Variable Kuat Arus sebesar: 70A, 80A dan 85A. Sedangkan untuk diameter nozzle sebesar: 1.1, 1.3, dan 1.5 mm. Variabel terikatnya berupa kekerasan plat baja SS400.

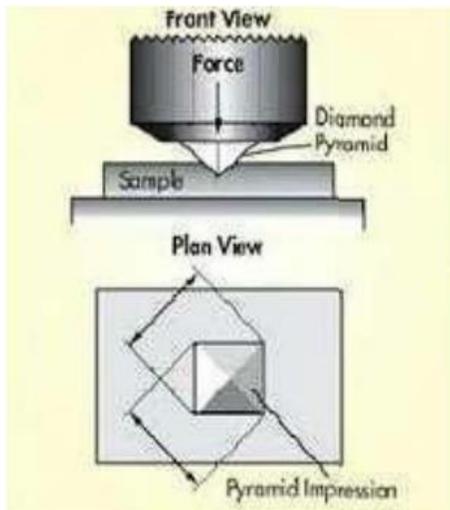
Dalam penelitian ini terdapat batasan masalah yaitu: 1) Pemotongan plat yang digunakan adalah jenis Plasma Cutting. 2) Material yang digunakan adalah plat baja SS400. 3) Kuat Arus yang digunakan dalam penelitian menggunakan 3 variasi yaitu 70,80 dan 85 A. 4) Diameter nozzle yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan 3 variasi yaitu 1.1, 1.3, dan 1.5 mm. 5) Pengujian dilakukan dengan uji kekerasan Vickers. 6) Pengujian dilakukan dengan alat uji kekasaran Surfcoorder SE1200. 7) Posisi pemotongan plat menggunakan alat bantu CNC plasma cutting. 8) Penulis hanya membahas tentang kuat arus, diameter nozzle, kekerasan dan

kekasaran pada baja SS400. 9) Plat baja SS400 dengan tebal 10mm. 10) Rasio percepatan 500 mm/menit

Alat yang digunakan dalam penelitian berupa: mesin *plasma arc cutting*, jangka sorong, penggaris, alat uji kekerasan (*Vickers*), alat uji kekasaran (*Roughness*), dan kompressor. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat baja SS400.



Gambar 1. Plasma arc cutting



Gambar 2. Metode Kekerasan Vickers



Gambar 3. Alat Uji Kekerasan Vickers

Adapun spesifikasi alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Alat dan bahan

Nama	Spesifikasi
Plasma src cutting	Kecepatan dan akurasi tinggi, menggunakan kompresor
Jangka Sorong	Bahan carbon steel kuat, memiliki 2 skala yaitu skala utama dan nonius, akurasi 0,02 mm
Alat uji kekerasan Vickers	Amplifikasi mikroskop : 100x, 400x.
Alat uji kekerasan Roughtness	Prinsip Uji: tipe Induktansi., Radius of Probe Pin: 5um, Kekuatan Pengukuran Probe: 4mN (0,4gf), Probe Angle: 90 °, Radius Pembimbing Kepala Vertikal: 48mm, Stroke mengemudi maksimum: 17.5mm / 0.7inc
Kompresor	Tenaga penggerak

Keterangan table:

Cara kerja plasma cutting sangat efisien dikarenakan memanfaatkan gas yang terionisasi menjadi penghantar listrik dan dialirkan menuju nozzle. Uji kekerasan Vickers menggunakan indentor yang berbentuk pyramid intan yang dasarnya berbentuk bujur sangkar dengan sudut 136°.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

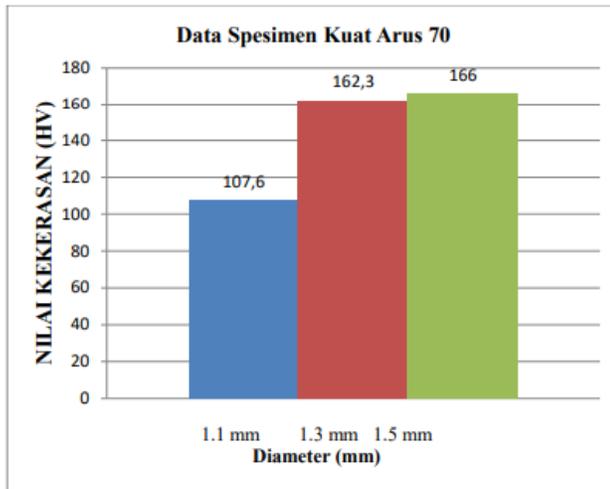
3.1 HASIL PENELITIAN

Pada penelitian ini spesimen yang digunakan untuk pengujian berjumlah 9 spesimen. Standar pengujian menggunakan alat Surfcoorder SE 1200. Setelah spesimen melalui proses pemotongan plasma cutting, kemudian dilakukan proses pengujian kekasaran.

Pada penelitian ini menggunakan alat uji kekerasan dengan metode Vickers yang sering disebut dengan nilai kekerasan HV (Hardness Vickers), pada alat uji ini indentor yang digunakan berupa intan berbentuk kerucut atau yang sering disebut dengan Diamond Pyramid Hardness Test (DPH) dengan sudut sebesar 136o . Pengujian dilakukan pada 9 sampel yang telah melalui proses pemotongan menggunakan metode plasma cutting dengan variasi arus pemotongan dan diameter nozzle. Prinsip pada proses pengujian kekerasan Vickers yaitu dengan cara menekan indentor yang berupa piramida intan pada permukaan spesimen yang akan diuji, kedalaman penekanan akan memberikan nilai kekerasan dengan perbedaan kedalaman penekanan yang diperoleh dari pembebanan. pada setiap sampel dilakukan indentasi sebanyak 3 kali Pengujian. Pengujian dan pengukuran pertama dilakukan pada spesimen dengan variasi 70 kuat arus. Tabel 2 adalah tabel hasil pengujian setelah dilakukannya pemotongan plat dengan menggunakan metode plasma cutting.

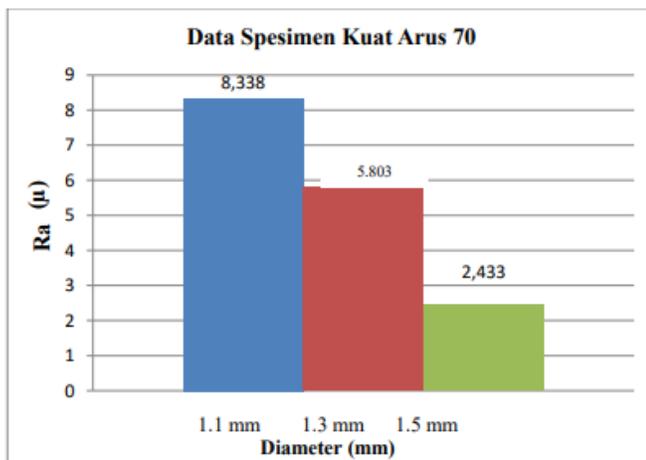
Tabel 2 Data Spesimen Kuat Arus 70

Pengujian	Diameter <i>nozzle</i>		
	1.1 mm	1.3 mm	1.5 mm
Hardness Vickers	107.6	162.3	166
Ra	8.338	5.803	2.433



Grafik 1 Hasil pengujian kekerasan menggunakan metode vickers

Dapat dilihat bahwa saat dilakukannya pemotongan plat menggunakan plasma cutting masing masing diameter nozzle memiliki kekarasan yang berbeda beda. Nilai kekerasan tertinggi terletak pada diameter nozzle 1.5 mm dengan nilai 166 HV. Sedangkan nilai terendah pada diameter nozzle 1.1 mm yang mempunyai nilai kekerasan sebesar 107.6 HV. Titik kedua mempunyai nilai kekerasan sebesar 162.3 HV.



Grafik 2 Nilai kekasaran roughnes



Gambar 1 Hasil Plasma 1.1 mm 70 A



Gambar 2 Hasil Plasma 1.3 mm 70 A



Gambar 3 Hasil Plasma 1.5 mm 70 A

Hasil pengujian kekasaran dengan nilai tertinggi terletak pada diameter nozzle 1.1 mm dengan nilai 8.338, sedangkan nilai terendah terletak pada diameter nozzle 1.5 mm dengan nilai kekasaran sebesar 2.443. Nilai kekasaran titik kedua sebesar 5.803 μ .

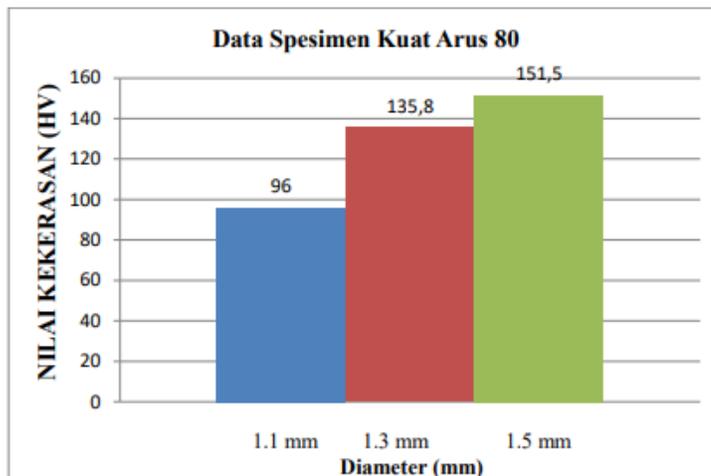
Jika dilihat dari gambar visual hasil pemotongan plasma cutting hasil yang terlihat buruk terdapat pada pemotongan diameter nozzle 1.1 mm. Hal itu dikarenakan nozzle dengan diameter 1.1 mm mengalami penurunan kinerja hingga mengalami kerusakan pada electrode nozzle. Untuk hasil pemotongan yang lumayan bagus terdapat pada diameter nozzle 1.3 mm. Sedangkan hasil dari pemotongan nozzle 1.5

adalah hasil yang paling bagus dalam pemotongan plasma cutting dikarenakan sangat sedikit sisa lelehan hasil potong dan juga dapat dibuktikan dengan nilai kekasaran yang paling rendah.

Pengujian dan pengukuran kedua dilakukan pada spesimen dengan variasi 80 kuat arus. Tabel 3 adalah tabel hasil pengujian setelah dilakukannya pemotongan plat dengan menggunakan metode plasma cutting.

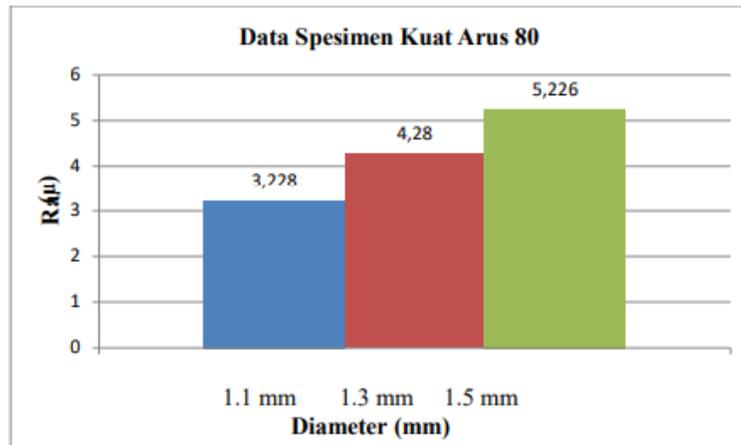
Tabel 3 Data Spesimen Kuat Arus 80

Pengujian	Diameter <i>nozzle</i>		
	1.1 mm	1.3 mm	1.5 mm
Hardness Vickers	96	135.8	151.5
Ra	3.228	4.280	5.226



Grafik 3 Hasil Pengujian Kekerasan Menggunakan Metode Vickers

Dapat dilihat bahwa saat dilakukannya pemotongan plat menggunakan plasma cutting masing masing diameter nozzle memiliki kekerasan yang berbeda beda. Nilai kekerasan tertinggi terletak pada diameter nozzle 1.5 mm dengan nilai 151.5 HV. Sedangkan nilai terendah pada diameter nozzle 1.1 mm yang mempunyai nilai kekerasan sebesar 96 HV. Untuk diameter nozzle 1.3 mm mempunyai nilai kekerasan 135.8 HV.



Grafik 4 Nilai Kekasaran Roughtnes



Gambar 4 Hasil Plasma 1.1 mm 80 A



Gambar 5 Hasil Plasma 1.3 mm 80 A



Gambar 6 Hasil Plasma 1.5 mm 80 A

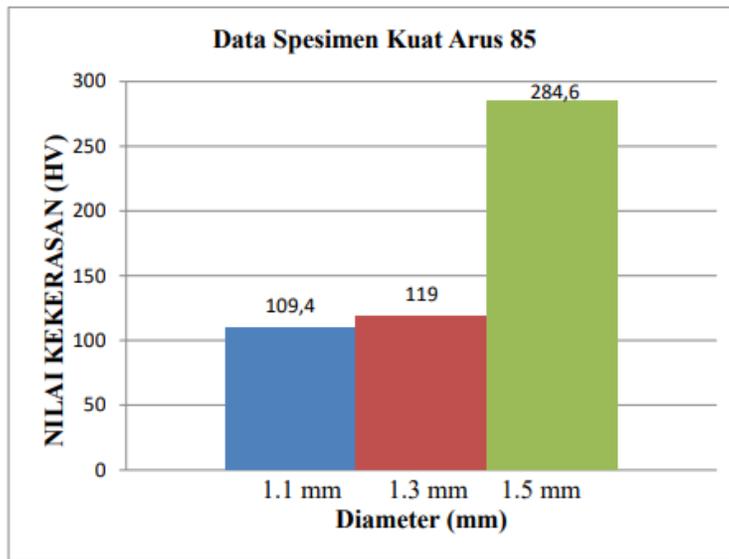
Hasil pengujian kekasaran dengan nilai tertinggi terletak pada diameter nozzle 1.5 mm dengan nilai 5.226, sedangkan nilai terendah terletak pada diameter nozzle 1.1 mm dengan nilai kekasaran sebesar 3.228. Untuk hasil pemotongan menggunakan diameter nozzle 1.3 mm mempunyai nilai kekasaran sebesar 4.28 micrometer

Jika dilihat hasil pemotongan secara visual diameter nozzle 1.5 mm memiliki sisa material yang masih banyak menumpuk disekitar hasil pemotongan. Sedangkan hasil pemotongan plasma cutting yang bagus secara visual terdapat pada diameter nozzle 1.1 mm. Meskipun hasil pemotongan dengan diameter nozzle 1.3 juga cukup bagus akan tetapi masih lebih banyak sisa material yang terbang.

Pengujian dan pengukuran ketiga dilakukan pada spesimen dengan variasi 85 kuat arus. Tabel 4 adalah tabel hasil pengujian setelah dilakukannya pemotongan plat dengan menggunakan metode plasma cutting.

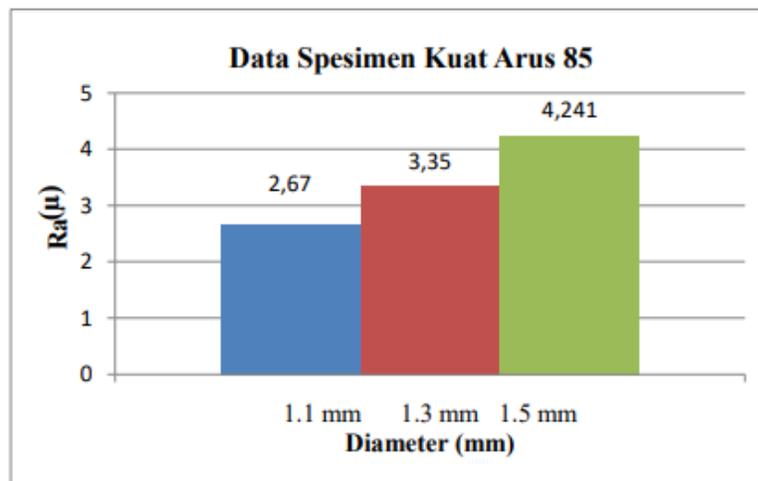
Tabel 4 Data Spesimen Kuat Arus 85

Pengujian	Diameter nozzle		
	1.1 mm	1.3 mm	1.5 mm
Hardness Vickers	109.4	119	284.6
Ra	2.670	3.350	4.241



Grafik 5 Hasil Pengujian Kekerasan Menggunakan Metode Vickers Kuat arus 85

Dapat dilihat bahwa saat dilakukannya pemotongan plat menggunakan plasma cutting masing masing diameter nozzle memiliki kekerasan yang berbeda beda. Nilai kekerasan tertinggi terletak pada diameter nozzle 1.5 mm dengan nilai 284.6 HV. Sedangkan nilai terendah pada diameter nozzle 1.1 mm yang mempunyai nilai kekerasan sebesar 109.4 HV. Sedangkan untuk titik kedua mempunyai nilai kekerasan sebesar 119 HV.



Grafik 6 Nilai Kekasaran Roughtnes



Gambar 7 Hasil Plasma 1.1 mm 85 A



Gambar 8 Hasil Plasma 1.3 mm 85 A



Gambar 9 Hasil Plasma 1.5 mm 85 A

Hasil pengujian kekasaran dengan nilai tertinggi terletak pada diameter nozzle 1.5 mm dengan nilai 4.241, sedangkan nilai terendah terletak pada diameter nozzle 1.1 mm dengan nilai kekasaran sebesar 2.67. Untuk nilai kekasaran pada diameter nozzle 1.3 memiliki hasil sebesar 3.35 micrometer

Hasil visual pemotongan plasma cutting pada kuat arus 85 ini mengalami hasil yang kurang maksimal pada diameter nozzle 1.5 mm yang mempunyai nilai kekasaran yang tinggi dan juga hasil sisa pemotongan plasma cutting. Untuk hasil pemotongan plasma menggunakan diameter nozzle 1.3 mm juga memiliki hasil yang kurang

dikarenakan terdapat banyak lelehan sisa pembuangan. Sedangkan untuk diameter nozzle 1.1.

3.2 PEMBAHASAN

3.2.1 Pengujian Kekerasan

Berdasarkan data hasil pengujian kekerasan (hardness vickers) hasil pemotongan cenderung meningkat dengan perbedaan nozzle. Semakin lebar lubang nozzle maka semakin besar juga nilai kekerasan pada setiap kuat arusnya. Nilai terbesar pada kekerasan ini terjadi pada lubang nozzle 1.5 mm dengan kuat arus 85 yang mempunyai nilai sebesar 284.6 HV. Sedangkan nilai terendah terletak pada lubang diameter nozzle 1.1 mm dengan kuat arus 80. Nilai rata rata pada kuat arus 70 sebesar 145.3 HV. Nilai rata rata pada kuat arus 80 sebesar 127.7 HV. Nilai rata rata pada kuat arus 85 sebesar 171 HV.

Hal ini didukung oleh hasil penelitian Riska Surya Agnitas (2019) mengenai pengaruh kuat arus yang mengatakan bahwa semakin besar kuat arus maka semakin besar juga nilai kekerasan material tersebut.

3.2.2 Pengujian Kekasaran

Berdasarkan data hasil pengujian kekasaran permukaan (roughness surface) hasil pemotongan meningkat terkecuali pada 70 Kuat arus. Penurunan nilai kekasaran bisa terjadi disebabkan oleh laju api yang tidak tegak lurus akibat material nozzle yang kurang baik khususnya pada lubang nozzle 1.1 mm yang hancur saat proses pemotongan plat. Tebal plat 10 mm juga mempengaruhi dalam hasil yang kurang maksimal pada diameter nozzle 1.1 mm.

Sedangkan nilai rata rata pada kuat arus 70 adalah 5.524 micrometer. Nilai rata rata pada kuat arus 80 adalah 4.244 micrometer. Nilai rata rata kuat arus 85 adalah 3.420 micrometer. Nilai tertinggi pada diameter 1.1 mm dengan kuat arus 70 sebesar 8.338 mikrometer. Sedangkan nilai terendah dan bagus hasil pemotongannya terletak pada diameter nozzle 1.5 mm dengan kuat arus 70 sebesar 2.433 micrometer.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang diambil dalam penelitian ini adalah :

1. Cara kerja CNC plasma cutting sangat efisien dibandingkan dengan pemotongan plat secara konvensional.
2. Pengaruh kekerasan terhadap variasi nozzle dan kuat arus mengalami peningkatan dikarenakan struktur mikro yang berubah.
3. Pengaruh variasi diameter nozzle dan kuat arus berpengaruh dalam nilai kekasaran.
4. Nilai kekasaran terendah terdapat pada diameter nozzle 1.5 dengan kuat arus sebesar 70 dengan nilai kekasaran sebesar 2.433 micrometer.

UCAPAN TERIMAKASIH –

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, A. A. 2009. Permesinan Non Konvensional Plasma Arc Cuting. Jurnal Rekayasa Mesin.
- Akhmad, A.A, 2009. Permesinan nonkonvensional plasma cutting, Jurnal Teknik Universitas Sriwijaya.
- Ami R.R, 2019. Pengaruh Kecepatan Pemotongan Dan Ketebalan Bahan Terhadap Kekerasan Dan Kekerasan Permukaan Baja AISI 1045 Menggunakan CNC Plasma ARC Cutting.
- Bagiasna K dan Yuwono S, 2019, Proses nonkonvensional, jurnal Institut Teknologi Bandung.
- Lilis, C. A., Ari W. & Nurman, P., 2013.” Identifikasi Kualitas Pemotongan Plasma Cutting Dengan Variasi Gas Plasma”. Mechanical Engineering Study program batam.
- Mawardi, dan Besperi, 2014. Pengaruh Nilai Kekasaran Permukaan Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton. Tugas Akhir Teknik Mesin. UNNES. Semarang.
- Riska S.A., 2019, Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Lebar Pemotongan Dan Kekerasan Pada Baja Karbon Sedang Dengan CNC Plasma ARC Cutting. Jurnal Universitas Negri Yogyakarta.
- Saiful, I, 2019, Perencanaan CNC Plasma Cutting Menggunakan Softwer Autodesk Inventor2015. Tugas Akhir Teknik Mesin UNNES. Semarang.
- Suarsana, 2017, Diktat Ilmu Material Teknik. Denpasar: Universitas Udayan

Sugiyono, 2015, Metode Penelitian Pendidikan. Bandung Alfabeta.

Sugiyono. 2014. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta: Bandung.

Surdia, T dan S. Saito, 1992, Pengetahuan Bahan Teknik. Jakarta. PT.Pradnya Paramita.