

The Effect Of Current Flows On Surface And Micro Structure On Aisi 1045 Materials From Process Electrical Discharge Machining (EDM)

Nidia Lestari, ST., M.Eng^{1,*}, Ir. Joko Waluyo, MT², Muhammad Rois³

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi – Yogyakarta

³Prodi Strata -1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi – Yogyakarta

*Corresponding author: nidianina14@akprind.ac.id

Abstract. In the mold making process, the Sinking EDM process is often the first choice for producing molds. This is because EDM technology produces products that have high precision, can work complex shapes, and have good surface quality. In the Sinking EDM machining process, parameters that are very influential on the resulting product are discharge current and frequency of discharges. For constant off time and on time increasing the value of surface roughness was greater and material rate removal increased [1]. On time affects the length of the duty cycle (cycle), and the magnitude of the average current. In this research, peak current variation was carried out to vary the amount of the average current with constant frequency (constant time and off time) to see to see the effect on the surface roughness of the workpiece. The results of this study indicate that variations in the amount of peak current affect the roughness of the workpiece. The optimum workpiece surface roughness value that can be achieved in this study is $Ra = 3.387\mu m$ with a peak current of 10A. While the results of microstructure contained perlite of 0.3148% and ferrite of 0.6852%, with a carbon size of 0.0026897%.

Abstrak. Pada proses pembuatan cetakan, seringkali proses EDM *Sinking* menjadi pilihan pertama untuk memproduksi cetakan. Hal ini dikarenakan teknologi EDM menghasilkan produk yang memiliki kepresisian yang tinggi, dapat mengerjakan bentuk yang rumit, dan kualitas permukaan yang baik. Dalam proses permesinan EDM *Sinking*, parameter yang sangat berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan adalah *discharge current* dan *frequency of discharges*. Untuk *off time* konstan dan *on time* yang semakin naik didapatkan nilai kekasaran permukaan semakin besar dan *removal material rate* semakin naik [1]. *On time* mempengaruhi lamanya *duty cycle* (siklus), dan besarnya arus rata-rata. Pada penelitian ini dilakukan variasi arus puncak untuk memvariasikan besarnya arus rata-rata dengan frekuensi konstan (*on time* dan *off time* konstan) untuk melihat pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan benda kerja. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa variasi besarnya arus puncak berpengaruh terhadap kekasaran benda kerja. Nilai kekasaran permukaan benda kerja optimum yang dapat dicapai dalam penelitian ini adalah $Ra = 3,387\mu m$ dengan arus puncak sebesar 10A. Sedangkan hasil struktur mikro terdapat perlit sebesar 0,3148% dan ferit sebesar 0,6852%, dengan besar karbon 0,0026897%.

Keywords: *Electrical Discharge Machining, discharge current, frequency of discharges, variasi arus, kekasaran*

© 2018. BKSTM-Indonesia. All rights reserved

Pendahuluan

Electrical Discharge Machining (EDM) merupakan salah satu permesinan non-konvensional yang memanfaatkan energi panas untuk mengikis benda kerja (*removal material*). Proses *removal material* dengan cara mengalirkan muatan listrik sehingga terbentuk Spark (percikan api) yang menyebabkan temperatur lokal cukup tinggi untuk melelehkan atau menguapkan logam di sekitar *discharge*. Semua material logam dapat diproses dengan EDM. Tingkat kekerasan yang berbeda mempengaruhi besarnya energy yang dilepas selama proses *machining* [2].

EDM *sinking* sering digunakan dalam pembuatan *cavity* untuk *molds* maupun pembuatan dies, sehingga tuntutan terhadap ketelitian dan

kepresisian geometri produk menjadi perhatian dari proses permesinan. Dalam proses permesinan EDM *Sinking*, parameter yang sangat berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan adalah *discharge current* dan *frequency of discharges*.

Didalam proses EDM akan terdapat besar presentase siklus (*duty cycle*) yang mana akan mempengaruhi besar arus pada saat proses *machining*.

$$duty\ cycle = \frac{On-time}{Total\ CycleTime} \times 100 \quad (1)$$

Besar arus rata-rata didapatkan dari perkalian antara *duty cycle* dengan arus puncak.

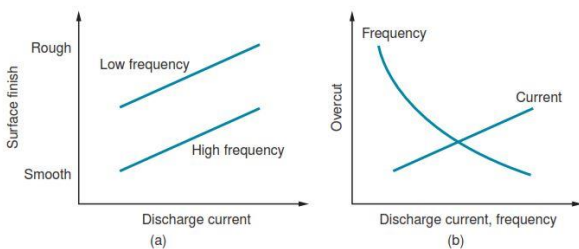
$$I_{ave} = \text{Duty Cycle} \times \text{Peak Current} \quad (2)$$

Untuk mengetahui besar frekuensi yang di dapatkan dari proses permesinan EDM tersebut, maka perhitungan dilakukan dengan rumus:

$$f = \frac{1000}{\text{Total Cycle time}} \quad (3)$$

dimana *Total cycle time* didapat dari penjumlahan *on time* dan *off time*.

Besar arus yang diterapkan pada EDM saat proses removal material mempengaruhi *surface finishing* dan *overcut* dari produk. Frekuensi yang tinggi dan arus yang rendah menghasilkan *surface finishing* yang terbaik [3].

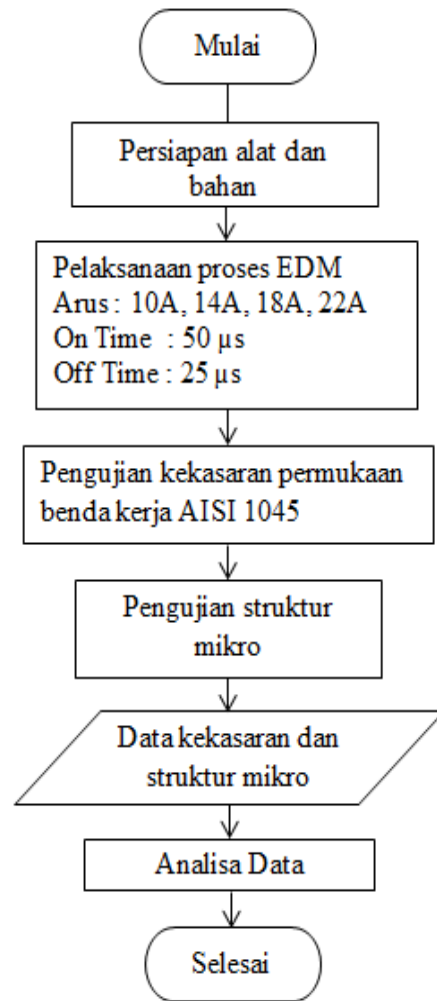


Gambar 1. (a) Surface finishing, (b) Overcut

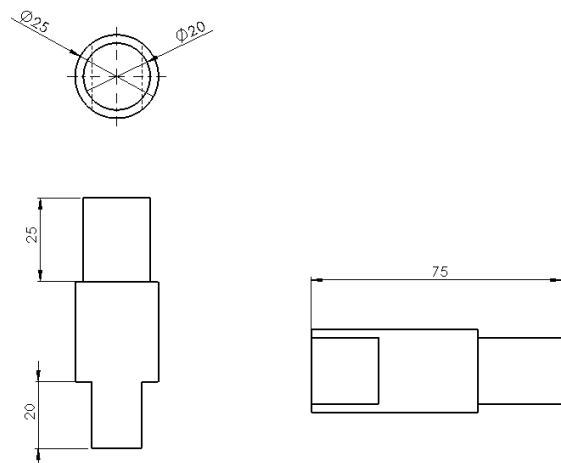
Dalam penelitian ini dilakukan variasi besar arus puncak (*peak current*), dengan *on time* dan *off time* konstan yang akan memberikan nilai frekuensi yang konstan untuk melihat pengaruhnya terhadap permukaan benda kerja.

Metode Penelitian

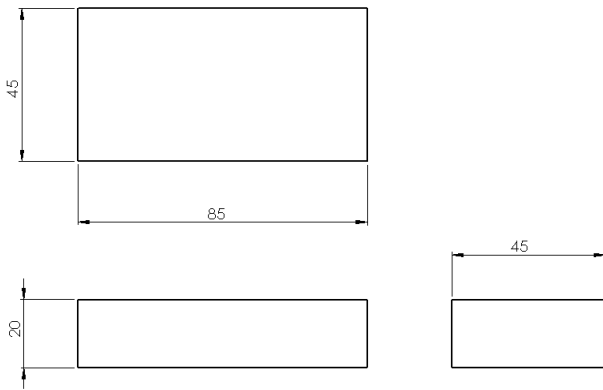
Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan metode penelitian dari mulai persiapan sampai dengan proses EDM seperti terlihat pada gambar 2. Mesin EDM yang digunakan adalah mesin EDM CHMER 75. *Tool electrode* yang digunakan berbahan tembaga dengan dimensi yang terdapat pada gambar 3 dan benda kerja yang digunakan berbahan Baja AISI 1045 dengan dimensi yang terdapat pada gambar 4. Pengujian kekasaran menggunakan *Surface Roughness Measuring Instrument SE1700a*. *On time* dan *off time* menjadi variabel tetap dan *peak current* menjadi variabel bebas.



Gambar 2. Diagram alir penelitian



Gambar 3. Dimensi *tool electrode*



Gambar 4. Dimensi benda kerja

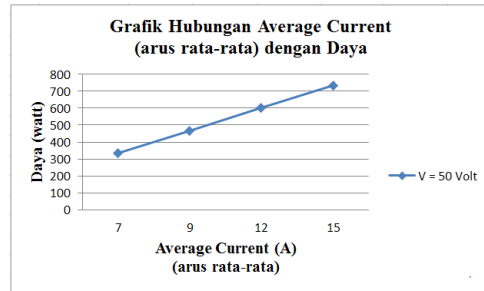
Hasil dan Pembahasan

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan didapatkan data seperti yang terlihat pada Tabel 1. Sebagai berikut:

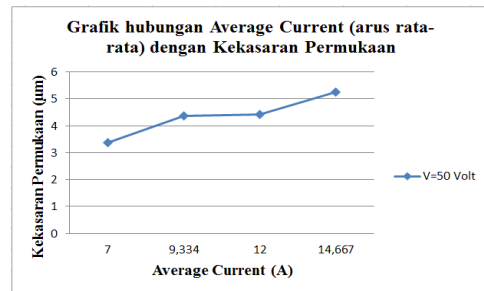
Tabel 1. Hasil perhitungan proses EDM

No	Peak Current	Duty Cycle	Average Current	Daya (Watt)	Kekasaran Permukaan
1	10 A	66.667%	6.667A	333.334	3.387 μm
2	14 A	66.667%	9.334A	466.667	4.356 μm
3	18 A	66.667%	12A	600	4.431 μm
4	22 A	66.667%	14.667A	733.334	5.257 μm

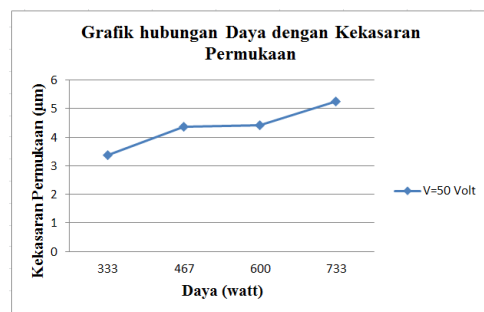
Berdasarkan dari data yang diperoleh, bahwa semakin meningkatnya arus yang digunakan akan menyebabkan peningkatan terhadap kekasaran permukaan benda kerja. Kekasaran permukaan paling kecil Ra 3.387 μm , dengan *peak current* 10 A dan kekasaran permukaan paling besar Ra 5.257 μm , dengan *peak current* 22 A. Selain pengaruh arus yang digunakan hasil kekasaran permukaan juga akan didapatkan dari daya yang keluar, dimana daya terjadi karena adanya tegangan dan arus yang digunakan. Dengan begitu daya optimum yang dihasilkan sebesar 333.334 watt maka didapatkan kekasaran permukaan sebesar Ra 3.387 μm dan daya maksimum yang dihasilkan sebesar 733.334 watt maka didapatkan hasil kekasaran permukaan sebesar Ra 5.257 μm . Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya arus akan berpengaruh terhadap daya yang diberikan maka temperatur proses juga akan meningkat asupan panas yang semakin besar sehingga pada saat proses terjadi *spark* yang semakin besar, sehingga mengakibatkan permukaan benda kerja semakin kasar, hal ini juga akan berpengaruh terhadap karakteristik mikro perlit dan ferit. Jika arus meningkat maka perlit juga akan meningkat sehingga mengakibatkan karbon yang didapatkan akan semakin besar.



Gambar 5. Grafik Hubungan average Current (arus – rata-rata) dengan Daya

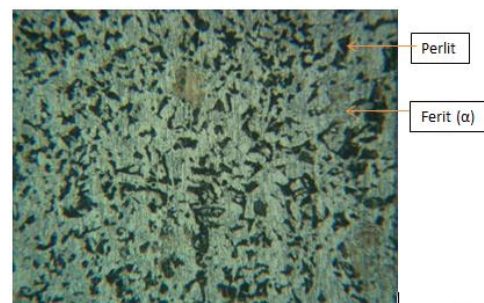


Gambar 6. Grafik Hubungan average Current (arus – rata-rata) dengan Kekasaran Permukaan

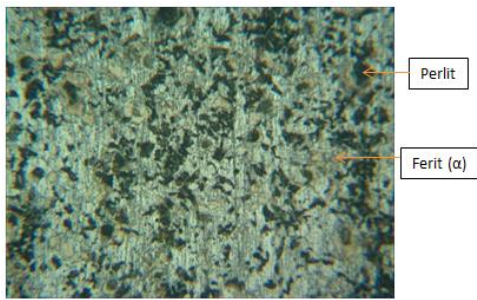


Gambar 7. Grafik Hubungan Daya dengan kekasaran Permukaan

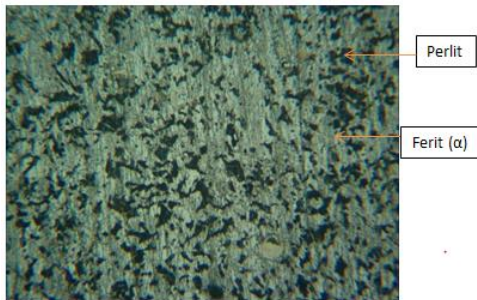
Pengamatan struktur mikro pada penelitian ini dilakukan dimaksudkan untuk mengetahui dampak dari proses discharge mesin EDM sinking.



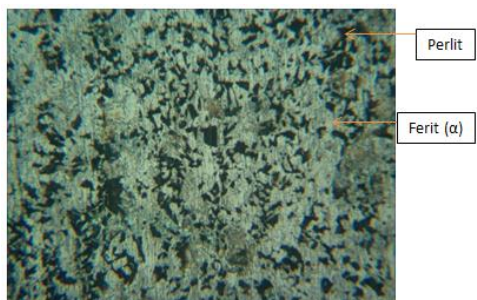
Gambar 8. Struktur mikro sebelum melakukan proses, perbesaran 100x



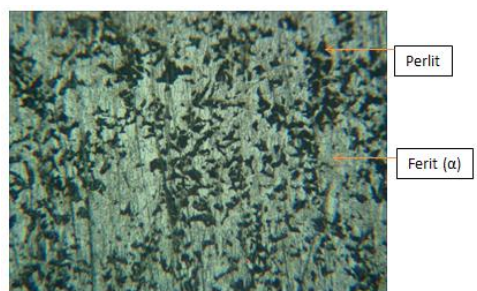
Gambar 9. Struktur mikro dengan arus 10 A, perbesaran 100x



Gambar 10. Struktur mikro dengan arus 14 A, perbesaran 100x



Gambar 11. Struktur mikro dengan arus 18 A, perbesaran 100x



Gambar 12. Struktur mikro dengan arus 22 A, perbesaran 100x

Jadi dari hasil pengujian didapatkan, bahwa semakin besar arus maka akan berpengaruh terhadap besar daya didapatkan, hal ini berpengaruh terhadap meningkatnya besar presentase perlit, sehingga akan mempengaruhi besar karbon yang didapatkan.

Hasil struktur mikro pada gambar 8. Sebelum melakukan pemrosesan pemesinan EDM terdapat besar perlit 0,3052 %, ferit 0,6948 %, dan karbon

sebesar 0,0026153 %. Hal ini menjadi titik awal pengujian apakah akan mengalami perubahan pada struktur mikro.

Hasil pengujian pertama pada gambar 9. Pada proses pemesinan EDM menggunakan arus sebesar 10 A, didapatkan hasil karakteristik struktur mikro perlit sebesar 0,3148 % dan ferit 0,6852 %, sehingga didapatkan karbon sebesar 0,0026897 %.

Hasil pengujian kedua pada gambar 10. Pada proses pemesinan EDM menggunakan arus sebesar 14 A, didapatkan hasil karakteristik struktur mikro perlit sebesar 0,326 % dan ferit 0,674 %, sehingga didapatkan karbon sebesar 0,0026897 %.

Hasil pengujian ketiga pada gambar 11. Pada proses pemesinan EDM menggunakan arus sebesar 18 A, didapatkan hasil karakteristik struktur mikro perlit sebesar 0,34 % dan ferit 0,66%, sehingga didapatkan karbon sebesar 0,0031365 %.

Hasil pengujian keempat pada gambar 12. Pada proses pemesinan EDM menggunakan arus sebesar 22 A, didapatkan hasil karakteristik struktur mikro perlit sebesar 0,3532 % dan ferit 0,6468 %, sehingga didapatkan karbon sebesar 0,0034426 %.

Besar arus mengakibatkan perbedaan temperatur yang akan mempengaruhi struktur mikro benda uji. Karena dengan bertambahnya besar arus (A) maka akan meningkatkan pelepasan energi listrik pada proses EDM sehingga bunga api listrik yang menumbuk permukaan benda kerja akan mengalami kenaikan temperatur yang sangat tinggi sehingga terjadi pelelehan lokal pada benda kerja.

Sehingga hasil dari data penelitian menunjukkan bahwa semakin besar kandungan perlit akan berpengaruh terhadap peningkatan karbon yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya arus yang digunakan maka temperatur proses juga akan meningkat dan asupan panas semakin besar sehingga pada saat itu struktur mikro yang terbentuk akan memiliki kandungan karbon yang lebih banyak.

Kesimpulan

Variasi besar arus rata-rata dengan frekuensi konstan (*on time* dan *off time* konstan) memberikan pengaruh terhadap tingkat kekasaran dan perubahan struktur mikro produk dengan material AISI 1045.

Referensi

- [1] Suhardjono, 2004, “Pengaruh Arc On dan Arc Off Time Terhadap Kekasaran Permukaan dan Laju Pembuangan Geram Hasil Pemesinan Sinking EDM”, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 6, No. 1, Hal. 14-19
- [2] N. Lestari, 2014, “Penggunaan Analisis Dimensional Teorema π Buckingham pada Penyelidikan Pengaruh Kekerasan Material untuk Menentukan Kemudahan Proses Electrical Discharge Machining, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi, ISSN: 1979-911X, Hal. B-105-B-110, 15 November Yogyakarta
- [3] Groover, M.P., 2010, *Fundamentals of Modern Manufacturing*, 4th Ed. John Wiley & Sons, Inc.
- [4] Poco Graphite, Inc., EDM Technical Manual, Poco Graphite, Inc., 300 old Greenwood Road Decatur, Texas 76234, website <http://www.edmtechman.com/>. 2013. Diakses April 2018.
- [5] Sudiarso, A., Mahardika, M., 2015, *Advanced Machining Processes (Non-Conventional)*. Gadjah Mada University Press.