

Analisis Pengaruh Time Buff Terhadap Tingkat Kekasaran dan Kekerasan Permukaan Pada Proses EDM MP-50 Material Stainless Steel SUS 304

Ahmad Syaifullah¹, Siswiyanti², Rusnoto³

¹ Mahasiswa Teknik mesin,

^{2 3} Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal

Kontak Person:

Ahmad Syaifullah

Jl. Halmahera km.1 Tegal 52121 telp./ Fax (0283) 342519.

Email : Ahmadsyaifullah916.@yahoo.com

Abstrak

Electrical Discharge Machine (EDM) merupakan salah satu proses pemesinan non konvensional yang berbasis komputer sebagai pengendali utamanya. Dimana EDM digunakan untuk membuat rongga yang memiliki kontur yang kompleks dan kepresisian yang tinggi. Untuk meningkatkan produktifitas dan kualitas hasil produk sesuai dengan yang diharapkan maka pengetahuan time buff selama proses pemesinan EDM haruslah baik. Suatu eksperimen yang bertujuan untuk mempelajari pengaruh time buff terhadap kekasaran dan kekerasan permukaan produk. Eksperimen akan dilakukan pada mesin EDM MP-50 dan benda kerja stainless steel sus 304 serta menggunakan elektroda berbahan tembaga. Lamanya time buff akan memberikan pengaruh pada kekerasan dan kekasaran hasil dari benda kerja, sehingga perlu adanya variasi percobaan waktu time buff meningkatkan hasil produksi. Dalam penelitian ini benda kerja yang digunakan sebanyak 3 buah yang mendapatkan perlakuan yang berbeda dalam proses pembuatannya yaitu dengan variasi lama penekanannya. Kemudian dari ke 3 benda kerja tersebut akan ditentukan tingkat kekerasan dan kekasaran permukaannya. Angka kekasaran pada time buff 1 detik=8,88 μm , 2 detik=6,05 μm , 3 detik=3,46 μm . Sedangkan nilai kekerasan untuk time buff 1 detik= 150,33 kg/mm², 2 detik=160 kg/mm² dan 3 detik=164,17 kg/mm².

Kata kunci: Time buff, Tingkat kekerasan, Kekasaran, Proses EDM.

PENDAHULUAN

EDM (*Electrical Discharge Machining*) adalah suatu proses pemesinan nonkonvensional yang pemakanan material benda kerja dilakukan oleh loncatan bunga api listrik (*spark*) melalui celah antara elektroda dan benda kerja yang berisi cairan dielektrik. Cairan *dielectric* digunakan sebagai medium yang berfungsi untuk *flushing* sisa-sisa partikel material hasil erosi, pendinginan elektroda dan benda kerja, serta sebagai konduktor listrik (Fuller, 2002). Dalam penelitian ini menggunakan mesin EDM dengan nomor seri DE-430/MP50. Proses EDM seringkali digunakan sebagai pembuatan stempel

nama perusahaan, pembuatan lubang kepala baut L, cetakan pembuatan untuk industri. Mengingat pentingnya tampilan supaya kelihatan bagus maka diharapkan permukaan harus benar-benar halus.

Rumusan Masalah

- Bagaimana menganalisa perubahan time buff antara 1, 2, 3 detik terhadap tingkat kekasaran material SUS-304?
- Bagaimana menganalisa perubahan variasi time buff 1, 2, 3 detik terhadap sifat kekerasan material SUS-304?
- Bagaimana menganalisa perubahan variasi *time buff* 1, 2, 3 detik terhadap hasil uji foto mikro.

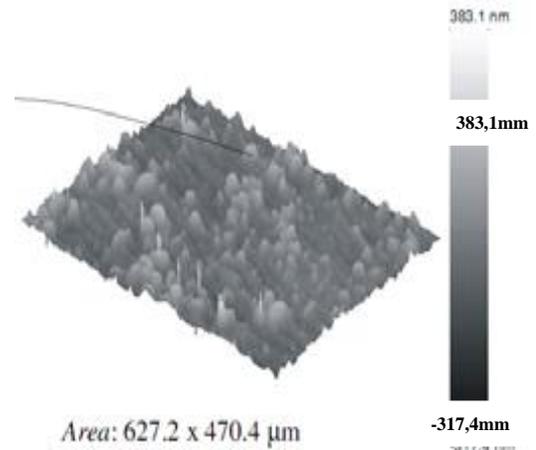
LANDASAN TEORI

1. Pengertian EDM

Proses permesinan EDM (*Electrical Discharge Machining*) adalah suatu proses permesinan non-konvensional. Teknologi ini sudah dimulai sejak tahun 1970. EDM menggunakan elektrode yang bertindak sebagai mata potong. Untuk mengerjakan produk yang mempunyai kekerasan material yang tinggi tidak bisa dikerjakan dengan pahat/mata potong konvensional yang prinsip kerjanya menyerut material. Untuk mengatasi hal ini maka digunakan energi panas dimana material dilelehkan secara terkontrol. Teknik EDM terdiri dari dua jenis mesin, yaitu *sinking* EDM dan *wire cut* EDM. *Sinking* EDM digunakan untuk membuat rongga cetakan, sebagai contoh cetakan untuk plastik injection dan tempa. *Wire cut* EDM dipakai untuk membuat lubang cetakan yang menembus cetakan, sebagai contoh cetakan untuk proses ekstrusi dan blanking dies. *Sinking* EDM menggunakan elektrode yang terbuat dari tembaga atau grafit. Kedua jenis material ini lunak, sehingga bentuk yang relatif rumit dapat dibuat dengan mudah. Apalagi karena elektroda merupakan bentuk jantan (*male form*), maka proses pembuatannya lebih mudah dari pada bentuk betina (*female form*) (Subagio, 2011;24).

2. Kekasaran permukaan dan Pengukuran.

Yang dimaksud dengan “permukaan” adalah batas yang memisahkan benda padat dengan sekelilingnya. Jika ditinjau dengan skala kecil pada dasarnya konfigurasi permukaan suatu elemen mesin (produk) juga merupakan suatu karakteristik geometrik, yang dalam hal ini termasuk golongan *mikrogeometrik*. Sementara logamnya akan tetap berkilau. Logam ini menjadi tahan air dan udara, melindungi logam yang ada di bawah lapisan tersebut. Fenomena ini disebut Passivation dan dapat dilihat pada logam yang lain, seperti pada aluminium dan titanium (Aqmarina Indra, 2008).



Gambar 1. Profil Kekasaran Permukaan Sebuah Benda (Jamari, 2006).

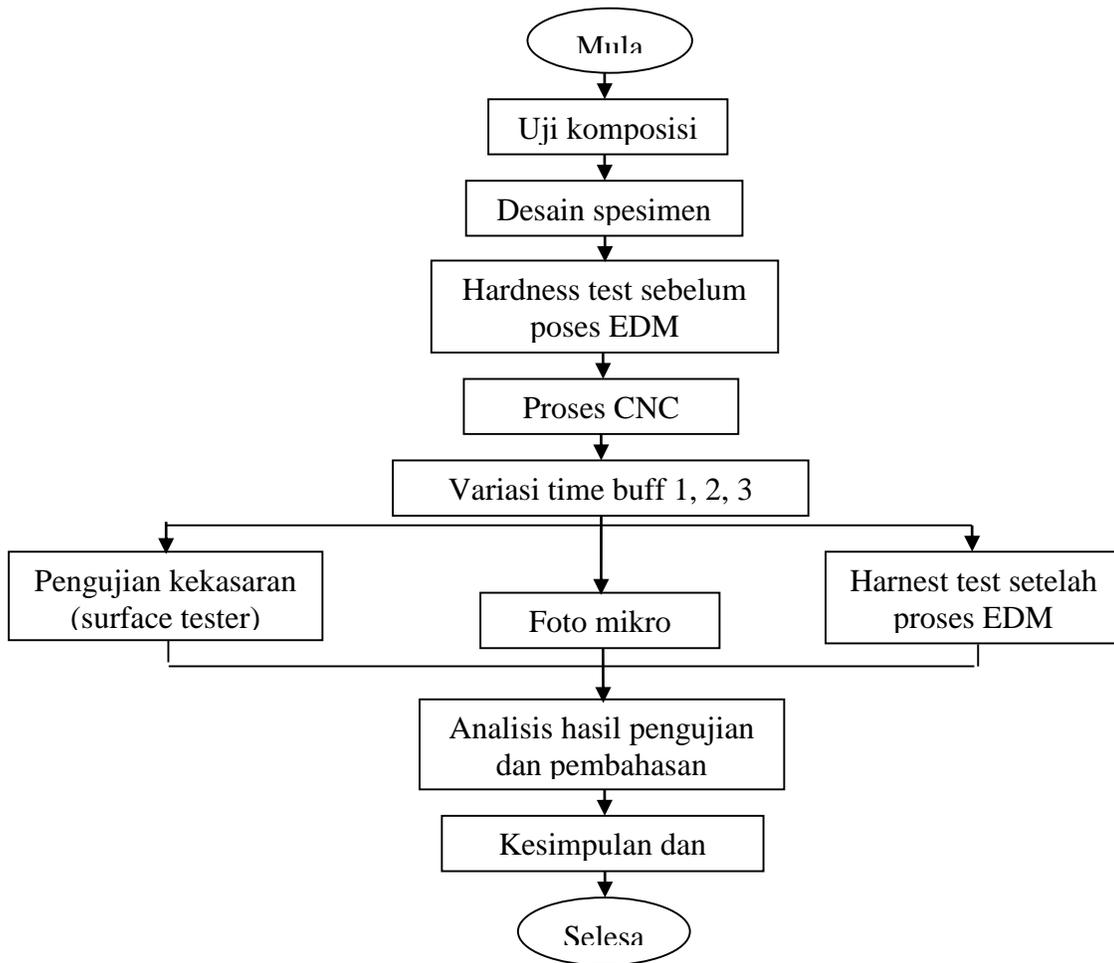
3. Pengertian Stainless Steel

Baja stainless merupakan baja paduan yang mengandung minimal 10,5% Cr. Sedikit baja stainless mengandung lebih dari 30% Cr atau kurang dari 50% Fe. Daya tahan Stainless Steel terhadap oksidasi yang tinggi di udara dalam suhu lingkungan biasanya dicapai karena adanya tambahan minimal 13% (dari berat) krom. Krom membentuk sebuah lapisan tidak aktif Kromium(III) Oksida (Cr_2O_3) ketika bertemu oksigen. Lapisan ini terlalu tipis untuk dilihat, sehingga logamnya akan tetap berkilau. Logam ini menjadi tahan air dan udara, melindungi logam yang ada di bawah lapisan tersebut. Fenomena ini disebut Passivation dan dapat dilihat pada logam yang lain, seperti pada aluminium dan titanium (Aqmarina Indra, 2008).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara yang dipergunakan dalam kegiatan penelitian sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Metode penelitian dalam penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimen merupakan salah satu metode penelitian yang mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat suatu hasil dan hasil ini akan

menegaskan kedudukan hubungan (sebab-akibat) antara variabel yang diteliti.



Gambar 2. Alur Pengerjaan Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Uji Komposisi

Usaha awal yang dilakukan dalam rangka studi pengaruh *time buff* terhadap sifat kekerasan dan kekasaran serta struktur mikro pada material *stainless steel* adalah dengan melakukan uji komposisi material. Di lakukannya uji komposisi kimia bertujuan untuk mengetahui unsur – unsur dan komposisi kimia pada logam induk. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *stainless steel SUS 304*, berikut adalah uji komposisi *stainless steel SUS 304*.

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi

Unsur	Kandungan
Fe	Balance
C	0,042
Si	0,363
Mn	1,289
P	0,272
Cr	18,43
Ni	7,702
Mo	0,010
Cu	0,024
Al	0,0050

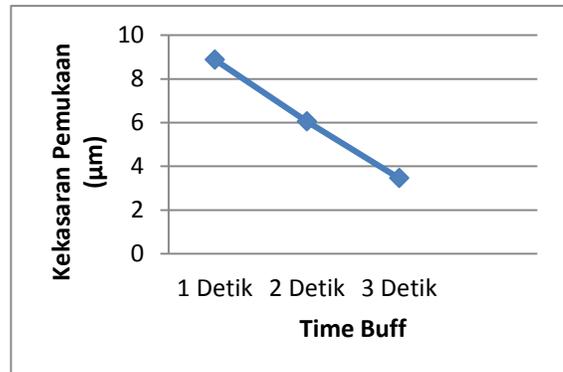
Hasil uji komposisi menunjukkan pada pengujian spesimen terlihat kadar *Chrom* 18,43% dan *Nickel* 7,702%. Sedangkan grad standar untuk 304 adalah yang memiliki kandungan sedikitnya 16% *Chrom* dan 6% *Nikel* (Aqmarina Indra 2008). Dengan adanya kandungan nikel dan krom pada *stainless steel* mengakibatkan bahan ini mengkilap dan tahan korosi.

2. Uji Kekasaran Permukaan

Pada pengujian kekasaran permukaan, angka yang diamati adalah *Ra* yang nilainya dinyatakan dalam μm . Angka kekasaran permukaan diambil pada garis yang melalui titik tengah penampang elektroda, dan *offset* kanan kiri sebesar 2 mm, dengan menggunakan *Surface Roughness Tester (Mitutoyo, SJ-301)*. Dari tiga posisi pengukuran tersebut kemudian dicari harga rata-ratanya.

Tabel 2. Hasil Uji Kekasaran

No.	Time Buff	Kekasaran Rata-rata (Ra)
1	1 Detik	8,88 μm
2	2 Detik	6,05 μm
3	3 Detik	3,46 μm



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Kekasaran Permukaan

Dari gambar 3 grafik hasil uji kekasaran permukaan memperlihatkan adanya perbedaan kekasaran permukaan, dimana hasil yang paling halus terjadi pada lama waktu penekanan 3 detik. Hal ini dapat dijelaskan bahwa semakin lamanya waktu penekanan maka akan menghasilkan permukaan semakin halus. Pada penekanan 3 detik, maka elektroda menempel pada benda kerja lebih lama sehingga mengerosi permukaan *stainless steel* dengan baik, begitu elektroda mengangkat keatas maka cairan dielektrik akan langsung masuk kepermukaan untuk membersihkan hasil erosi, berbeda dengan lama waktu penekanan 1 maupun 2 detik yang menghasilkan permukaan lebih kasar, hal ini terjadi karena waktu menempelnya elektroda lebih cepat mengangkat keatas lagi dan langsung tersiram dengan cairan dielektrik.

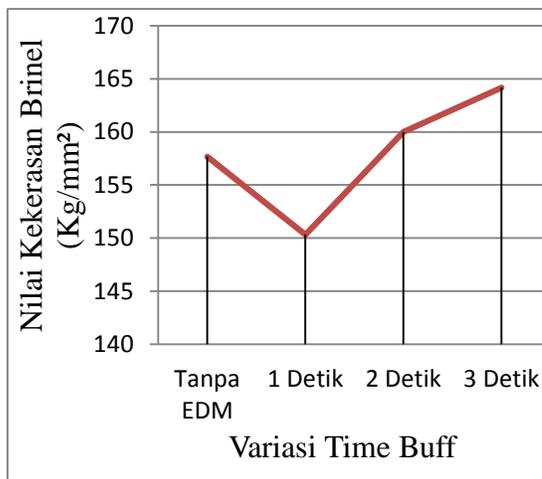
3. Uji Kekerasan

Pengujian Kekerasan adalah satu dari

sekitan banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi. Di dalam aplikasi manufaktur, material dilakukan pengujian dengan dua pertimbangan yaitu untuk mengetahui karakteristik suatu material baru dan melihat mutu untuk memastikan suatu material memiliki spesifikasi kualitas tertentu. Pengujian kekerasan dengan metode Brinell bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (identor) yang ditekan pada permukaan material uji tersebut (spesimen).

Tabel 3. Hasil Uji Kekerasan

No.	Time Buff	Kekerasan (kg/mm ²)
1	Tanpa EDM	
2	1 Detik	150,33
3	2 Detik	160
4	3 Detik	164,17



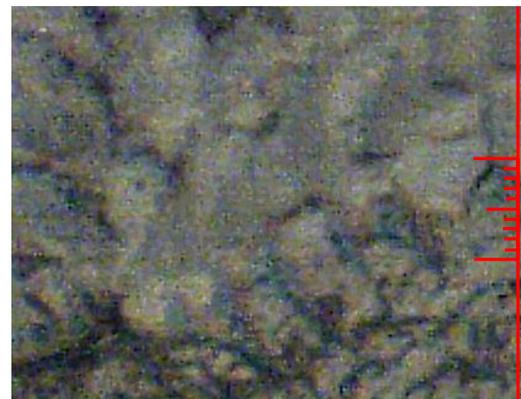
Gambar 4. Grafik Pengaruh Time Buff Terhadap Kekerasan Permukaan.

Dari gambar 4 grafik hasil uji kekerasan pada variasi time buff adanya penurunan dan kenaikan, dari hasil pengujian kekerasan dimana kekerasan tertinggi pada waktu penekanan selama 3 detik sebesar 164,17 kg/mm² dan nilai terendah dengan waktu

penekanan selama 1 detik sebesar 150,33 kg/mm². Pada penekanan 3 detik ternyata masukan panas yang lebih lama menyebabkan perubahan butiran-butiran logam semakin merata dan halus, perlitnya pun makin banyak, hal inilah yang menyebabkan kekerasan permukaan semakin meningkat.

4. Uji Foto Mikro

Pengamatan struktur mikro bertujuan untuk mengetahui dan membedakan struktur mikro antara logam induk yang diberikan pada saat proses EDM. Pengamatan dengan menggunakan mikroskop pada spesimen yang bertujuan untuk mengetahui struktur butiran, ukuran butiran, dan bentuk butiran setelah *stainless steel* mengalami proses EDM dengan variasi *time buff*. Hasil pengujian mikrografi material pada penelitian ini yang dilakukan di UNIVERSITAS DIPONEGORO adalah seperti yang terlihat pada gambar 5 dan 6.



Proses EDM dengan Pembesaran 500X. Pada spesimen yang belum di proses EDM di dominasi oleh ferit, dan butiran logamnya tidak merata.



Gambar 6. Hasil Foto Mikro Sesudah di Proses EDM dengan Pembesaran 500X.

Untuk hasil foto mikro yang sudah diproses mengalami perubahan, dimana butiran logam semakin merata dan perlitnya pun bertambah banyak, sehingga kekerasan permukaannya pun semakin meningkat. Fenomena ini bisa dijelaskan, karena time buff mengakibatkan terjadinya loncatan bunga api listrik (*spark*) akibat arus listrik yang mengalir.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perbedaan variasi time buff dari 1, 2, 3 detik terhadap tingkat kekasaran permukaan material stainless steel *SUS 304* mengalami penurunan. Angka kekasaran rata-rata (*Ra*) permukaan untuk yang 1 detik= 8,88 μm , 2 detik= 6,05 μm , 3 detik= 3,46 μm . Waktu time buff pada penekanan 3 detik, maka elektroda menempel pada benda kerja lebih lama sehingga mengerosi permukaan stainless steel dengan baik, begitu elektroda mengangkat keatas maka cairan dielektrik akan langsung masuk kepermukaan untuk membersihkan hasil erosi, berbeda dengan lama waktu penekanan 1 maupun 2 detik yang menghasilkan permukaan lebih kasar, hal ini terjadi karena waktu menempelnya elektroda lebih cepat mengangkat keatas lagi dan langsung tersiram dengan cairan dielektrik.
2. Perbedaan variasi time buff dari 1, 2, 3 detik terhadap tingkat kekerasan permukaan material stainless steel *SUS 304* mengalami penurunan dan kenaikan. Angka kekerasan spesimen yang sebelum

di proses EDM= 157,67 kg/mm². Sedangkan untuk time buff 1 detik= 150,33 kg/mm², 2 detik= 160 kg/mm², 3 detik= 164,17 kg /mm². Pengaruh aliran listrik yang menimbulkan panas selama proses EDM ternyata menyebabkan perubahan butiran-butiran logam semakin merata dan halus, perlitnya pun makin banyak, hal inilah yang menyebabkan kekerasan permukaan semakin meningkat.

3. Perbedaan variasi time buff dari 1, 2, 3 detik terhadap hasil foto mikro material stainless steel. Telah terjadi perubahan struktur mikro yang sangat signifikan, terlihat pada pada butiran logam, perlit dan feritnya dimana struktur mikro yang sebelum diproses EDM banyak yang menggumpal dan tidak merata sedangkan kalau yang sudah diproses EDM berubah menjadi rata. Fenomena ini bisa dijelaskan, karena time buff mengakibatkan terjadinya loncatan bunga api listrik (*spark*) akibat arus listrik yang mengalir.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqmarina Indra. 2008. *STAINLESS STEEL*. Jurnal. Departemen Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Fuller, E. John. 2002. *Electrical Discharge Machining*. ASM International vol. 16. Pp. 557-567.
- Jamari. 2006. *Running-in of Rolling Contacts*. PhD (Thesis). University of Twente. Enschede. The Netherlands.
- Rochim. 2001. *Spesifikasi. Metrologi dan Kontrol Kualitas Geometri*. Bandung.
- Subagio. 2011. *Pelatihan Mould dan Dies*. Tegal: Departemen Perindustrian.

