

PENGARUH *POWER SUPPLY CURRENT* TERHADAP LAPISAN *RECAST*  
PADA PEMOTONGAN BAJA S45C MENGGUNAKAN *WIRE EDM*

Yasid, Sugiarto, Femiana Gapsari MF  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang  
Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia  
Email : [yha\\_shel@yahoo.com](mailto:yha_shel@yahoo.com)

ABSTRAK

*Wire EDM* merupakan salah satu proses permesinan non konvensional. Pada permukaan benda kerja hasil pemotongan dengan *Wire EDM* akan selalu terbentuk lapisan *recast* yang mempunyai sifat mekanis yang berbeda dengan material induknya (tidak homogen). Salah satu parameter *wire EDM* yang paling berpengaruh terhadap terbentuknya lapisan *recast* adalah *power supply current*. Karena *Power supply current* mempengaruhi besarnya energi yang digunakan kawat untuk memotong benda kerja. Naiknya jumlah energi yang digunakan untuk memotong benda kerja memberikan jumlah panas yang lebih tinggi dipermukaan. Dari uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *power supply current* terhadap lapisan *recast* pada pemotongan baja S45C menggunakan *wire EDM*. Penelitian ini dilakukan dengan variasi *power supply current* 4 ampere, 5 ampere, 6 ampere, 7 ampere, dan 8 ampere. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah ketebalan dan distribusi kekerasan terutama *recast*. Hasil penelitian menunjukkan semakin besar *power supply current* yang digunakan menghasilkan lapisan *recast* semakin tebal dan nilai kekerasannya semakin besar. Nilai ketebalan tertinggi terjadi pada variasi *power supply current* 8 Ampere sebesar 35  $\mu\text{m}$ . Dan nilai kekerasan tertinggi juga terjadi pada variasi *power supply current* 8 Ampere sebesar 277,3 VHN.

**Kata kunci** : *Wire EDM*, lapisan *recast*, *power supply current*, ketebalan, kekerasan.

PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya jaman, teknologi pemotongan logam pun mengalami perkembangan yang pesat. Untuk menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan waktu produksi yang pendek, maka banyak proses pemotongan logam dikerjakan dengan teknologi non konvensional. Salah satu mesin pemotong logam non konvensional yang sering digunakan dalam proses pembuatan produk dari logam adalah *Electric Discharge machine* (EDM) jenis *Wire EDM*.

*Electric Discharge Machine* (EDM) adalah suatu mesin perkakas non

konvensional yang proses pemotongan material (*material removal*) benda kerjanya berupa erosi yang terjadi karena adanya sejumlah loncatan bunga api listrik secara periodik pada celah antara katoda (pahat) dengan anoda (benda kerja) di dalam cairan dielektrik. Pada permukaan benda kerja hasil pemotongan dengan *Wire EDM* akan selalu terbentuk lapisan *recast* yang mempunyai sifat mekanis yang berbeda dengan material induknya (tidak homogen) [1]. Ketidak homogenan ini bisa dimanfaatkan untuk mendapatkan lapisan *recast* yang lebih keras dari meterial induknya. Salah satu pemanfaatan lapisan ini untuk pembuatan produk roda gigi atau

poros, dimana diperlukan lapisan permukaan yang keras dan lapisan dalam yang liat. Sehingga Proses pembuatan produk dengan *Wire EDM* ini bisa menghindari proses *surface hardening* yang biasanya dilakukan setelah proses pemotongan dengan mesin lainnya. Hal ini memberikan keuntungan waktu produksi yang lebih singkat dan lebih menghemat biaya. Selain lapisan *recast*, pada benda kerja juga akan terbentuk *heat affected zone* yang merupakan lapisan dari material induk yang terpengaruh oleh panas selama proses permesinan berlangsung. Lapisan *recast* adalah bagian benda kerja (material induk) yang ikut meleleh kemudian membeku kembali dan membentuk lapisan pada permukaan benda kerja [2]. Lapisan *recast* terbentuk akibat pengaruh dari panas yang ditimbulkan oleh loncatan bunga api dari kawat dan berwarna putih [3].

*Power supply current* merupakan sebagian parameter permesinan yang berpengaruh dalam pembentukan lapisan *recast* [4]. Pada *wire EDM* nilai *power supply current* mempengaruhi besarnya energi yang digunakan kawat untuk memotong benda kerja. Dengan naiknya jumlah energi yang digunakan untuk memotong benda kerja maka kuat arus memberikan jumlah panas yang lebih tinggi dipermukaan. Panas tersebut akan terserap lebih dalam, sehingga *heat affected zone* yang terbentuk juga semakin dalam, sehingga mengakibatkan lapisan *recast* semakin tebal dan keras.

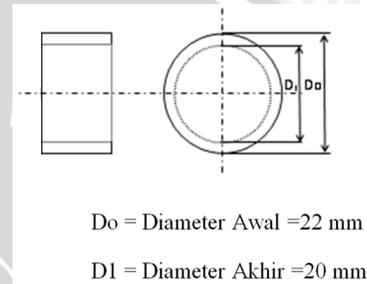
## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *power supply current* dengan variasi 4 ampere, 5 ampere, 6 ampere, 7

ampere, dan 8 ampere. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah ketebalan dan distribusi kekerasan terutama *recast*.

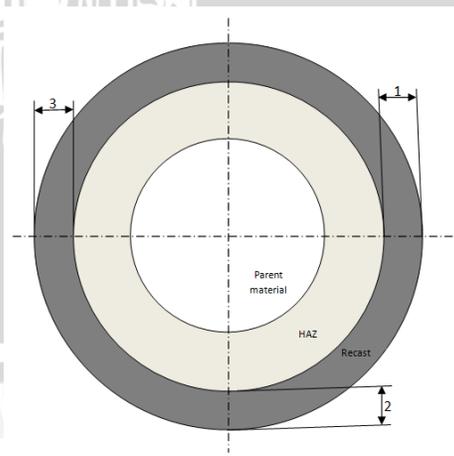
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja S45C. Bahan ini mempunyai nilai kekerasan 220 VHN dengan diameter 22 mm. Gambar 1 menunjukkan dimensi dan bentuk benda kerja.



Gambar 1. Dimensi Benda Kerja

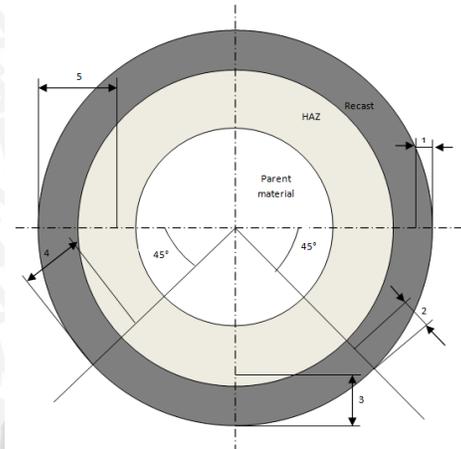
Peralatan yang digunakan secara garis besar terdiri dari mesin *wire EDM*, *Microhardness Vickers tester*, peralatan ukur, dan peralatan bantu.

Untuk pengambilan data ketebalan lapisan *recast* menggunakan foto mikro dengan daerah pengujian ketebalan lapisan *recast* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 berikut:



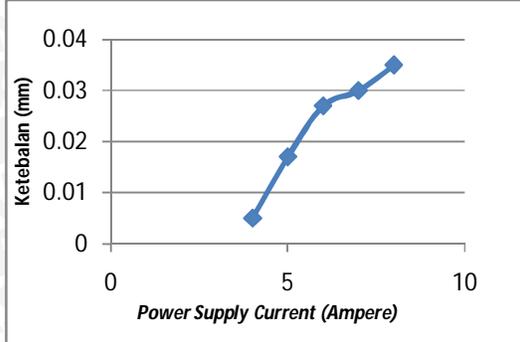
Gambar 2. Daerah Pengujian Ketebalan Lapisan *Recast*

Sedangkan untuk pengambilan data distribusi kekerasan lapisan *recast* menggunakan *Microhardness Vickers tester* dengan daerah pengujian kekerasan lapisan *recast* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Daerah Pengujian Distribusi Kekerasan Terutama Lapisan *Recast*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

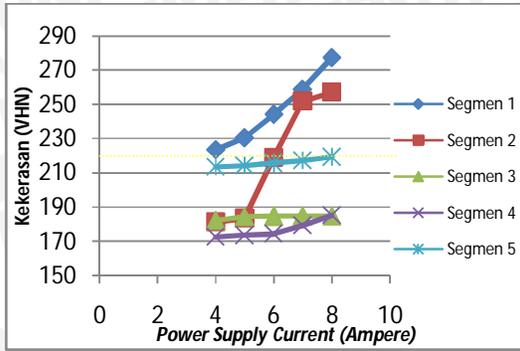


Gambar 4. Grafik Hubungan Antara *Power Supply Current* Terhadap Ketebalan Lapisan *Recast* .

Berdasarkan gambar 4 grafik hubungan antara *power supply current* terhadap ketebalan lapisan *recast* terlihat pada *power supply current* 4 Ampere menghasilkan nilai ketebalan lapisan *recast* 5  $\mu\text{m}$ . Untuk *power supply current* 5 Ampere ketebalan lapisan *recast* yang terbentuk 17  $\mu\text{m}$ . Ketebalan *recast* meningkat menjadi 27  $\mu\text{m}$  pada *power*

*supply current* 6 Ampere. Pada *power supply current* 7 Ampere menghasilkan ketebalan *recast* 30  $\mu\text{m}$ . Ketebalan lapisan *recast* tertinggi didapatkan dari variasi *power supply current* 8 Ampere dengan nilai ketebalan 35  $\mu\text{m}$ .

Dari gambar 4 diketahui bahwa nilai ketebalan lapisan *recast* semakin meningkat seiring dengan meningkatnya nilai *power supply current*. Hal ini dikarenakan nilai *power supply current* mempengaruhi besarnya energi yang digunakan kawat untuk memotong benda kerja. Naiknya jumlah energi yang digunakan untuk memotong benda kerja memberikan jumlah panas yang lebih tinggi dipermukaan. Panas tersebut akan terserap lebih dalam, sehingga *heat affected zone* yang terbentuk juga semakin dalam. Hal ini berarti lapisan material yang mengalami fase austenit juga semakin tebal. Selanjutnya dengan pendinginan cepat dari cairan dielektrik menyebabkan lapisan *recast* yang terbentuk semakin tebal. *Heat affected zone* merupakan lapisan material induk yang terbentuk akibat pengaruh dari panas pada saat proses pemotongan. Sedangkan lapisan *recast* merupakan lapisan terluar dari material yang ikut meleleh dan membeku kembali akibat pengaruh dari panas yang ditimbulkan oleh loncatan bunga api dari kawat.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Power Supply Current Terhadap Kekerasan Lapisan Recast

Berdasarkan gambar 5 Grafik Hubungan Antara Power Supply Current Terhadap Kekerasan Lapisan Recast terlihat bahwa pada segmen 1 untuk nilai power supply current 4 Ampere menghasilkan nilai kekerasan sebesar 223,6 VHN. Nilai kekerasan ini semakin meningkat seiring dengan meningkatnya nilai power supply current. Semua nilai kekerasan pada segmen ini merupakan nilai kekerasan lapisan recast.

Pada segmen 2 untuk nilai power supply current 4 Ampere menghasilkan nilai kekerasan sebesar 181,2 VHN. Kemudian nilai kekerasan meningkat sedikit sebesar 183,4 VHN pada nilai power supply current 5 Ampere. Kedua nilai kekerasan tersebut merupakan nilai kekerasan heat affected zone. Selanjutnya nilai kekerasan meningkat yang cukup signifikan seiring dengan meningkatnya nilai power supply current karena nilai kekerasan tersebut masih dalam daerah lapisan recast.

Pada segmen 3 untuk nilai power supply current 4 Ampere menghasilkan nilai kekerasan sebesar 182,2 VHN. Nilai kekerasan ini semakin meningkat seiring dengan meningkatnya nilai power supply current. Semua nilai kekerasan pada

segmen ini merupakan nilai kekerasan heat affected zone.

Pada segmen 4 untuk nilai power supply current 4 Ampere menghasilkan nilai kekerasan sebesar 172,5 VHN. Nilai kekerasan ini semakin meningkat seiring dengan meningkatnya nilai power supply current. Semua nilai kekerasan pada segmen ini merupakan nilai kekerasan heat affected zone.

Pada segmen 5 untuk nilai power supply current 4 Ampere menghasilkan nilai kekerasan sebesar 213,3 VHN. Nilai kekerasan ini semakin meningkat seiring dengan meningkatnya nilai power supply current meskipun peningkatannya tidak signifikan. Semua nilai kekerasan pada segmen ini mendekati nilai kekerasan dari material induknya.

Dari gambar 5 juga diketahui bahwa pada segmen 1 dan segmen 2 (4 Ampere dan 5 Ampere) mengalami peningkatan kekerasan. Hal ini dikarenakan pada lapisan tersebut meleleh akibat panas yang ditimbulkan oleh loncatan bunga api kemudian membeku kembali serta dengan pendinginan yang cepat mengakibatkan lapisan tersebut menjadi lebih keras. Sedangkan pada segmen 2 (6 Ampere, 7 Ampere, 8 Ampere), segmen 3, segmen 4 dan segmen 5 terjadi pelunakan, hal ini dikarenakan pada lapisan ini panas yang diterima tidak terlalu besar dan pendinginan yang terjadi lambat sehingga material tersebut lebih lunak.

Nilai kekerasan tertinggi didapatkan dari variasi power supply current 8 Ampere dengan nilai kekerasannya 277,3 VHN. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai power supply current maka kekerasan lapisan recast yang terbentuk semakin keras. Hal ini dikarenakan dengan semakin

tinggi nilai *power supply current* mengakibatkan naiknya jumlah energi yang digunakan untuk memotong benda kerja sehingga jumlah panas yang terjadi dipermukaan lebih tinggi. Hal ini mengakibatkan lapisan material yang mengalami fase austenit semakin besar. Selanjutnya dengan pendinginan cepat dari cairan dielektrik menyebabkan terjadinya transformasi dari austenit menjadi martensit yang semakin banyak. Sehingga mengakibatkan lapisan *recast* semakin keras.

### KESIMPULAN

1. Ketebalan lapisan *recast* tertinggi diperoleh dari variasi *power supply current* 8 Ampere dengan nilai ketebalan 35 $\mu$ m.
2. Kekerasan lapisan *recast* tertinggi diperoleh dari variasi *power supply current* 8 Ampere dengan nilai kekerasa 277,3 VHN.
3. Semakin tinggi nilai *power supply current* menyebabkan nilai kekerasan dan ketebalan lapisan *recast*nya meningkat.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1].Pandey, PC & H.S Shan.1983. *Modern Machining Proses*. New Dehli : Mc Graw Hill.
- [2].Sommer, Carl & Steve Sommer, M.E. 2000. *Complete EDM Handbook*. Texas: Advanced Publishing.
- [3].Jain, Vijay K. 2002. *Advanced Machining Proseses*. New Dehli : Allied Publisher PVT. Limited.
- [4].Subakti, Sandi. 2011. Pengaruh Proses Pemotongan Menggunakan *Wire EDM Terhadap Lapisan Recast dan Heat Affcted Zone (HAZ) Pada Baja High Speed Steel (HSS) Bohler MO Rapid*