

Optimalisasi Kualitas Pemotongan Sudut Pada Mesin Wire Cutting *Electric Discharge* *Machining* (Edm)

Eko Edy Susanto^{1,*}, Anang Subardi¹, Daniel Setiawan²

1 Dosen, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang

2 Laboran, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang

* E-mail : ekoedys@yahoo.co.id

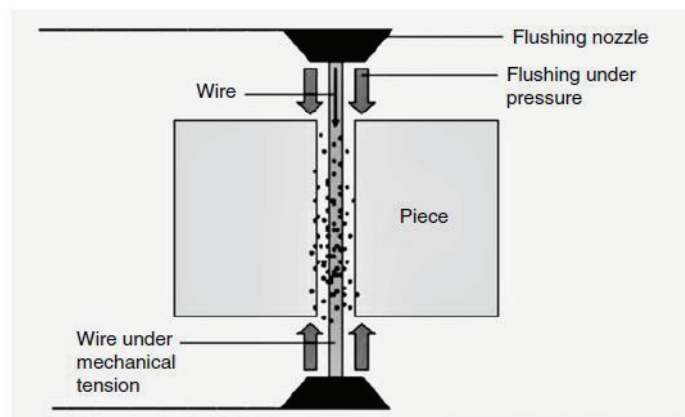
Abstrak. Proses Wire Cutting EDM merupakan proses permesinan yang digunakan untuk membentuk komponen-komponen mesin yang memiliki bentuk kompleks dan membutuhkan kepresisian tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan pembentukan sudut dengan menggunakan mesin wire cut EDM. Pemotongan dilaksanakan pada sudut 15°, 30°, 45°, 60°, 90°, dan bahan benda kerja digunakan baja ASSAB 760 yang mempunyai nilai kekerasan 200 HB tanpa perlakuan panas. Hasil dari penelitian menunjukkan terjadi penyimpangan pada pemotongan sudut yang mengakibatkan bentuk sudut tidak optimal. Penyimpangan ukuran pemotongan pembentukan sudut yang terkecil terjadi pada sudut 90° dengan hasil penyimpangan ukuran 0,0380 mm sampai 0,0516 mm dan hasil penyimpangan ukuran terbesar pembentukan sudut terjadi pada sudut 15° dengan hasil penyimpangan ukuran 0,2458 mm sampai 0,1981 mm., Pemotongan besar kecilnya ukuran sudut pada proses mesin wire cut edm berpengaruh pada kepresisian bentuk sudut..

Kata Kunci: Bahan, Ukuran Sudut, Pemotongan Sudut, Penyimpangan, Wire Cutting EDM.

1. Pendahuluan

Elektrical Discharge Machine (EDM) salah satu proses permesinan non konvensional yang proses pemotongannya berupa erosi dan terjadi karena adanya sejumlah loncatan bunga api listrik pada celah antara pahat dan benda kerja dengan sistem *computer numerically controlled* (CNC). Karena pengikisan terjadi secara elektrik, maka material yang akan diproses harus bersifat konduktif, Wire EDM (WEDM) merupakan kelompok jenis dari Cutting EDM yang secara khusus menggunakan kawat bertegangan yang dialiri arus listrik sebagai elektroda pemotong (Panday, 1983). Bentuk yang rumit serta bahan yang memiliki kekerasan tinggi umumnya sulit dikerjakan dengan menggunakan proses pemesinan pada umumnya, sehingga diperlukan pengerjaan khusus. Untuk proses produksi salah satunya menggunakan *Electric discharge machining* (EDM). Dengan berjalannya kemajuan dan perkembangan yang semakin pesat dibidang teknologi dan material, maka pada masa sekarang ini semakin banyak dikembangkan material-material jenis baru yang relatif lebih keras dibandingkan material yang terdahulu dikarenakan banyak produk yang membutuhkan komponen yang mempunyai tingkat kekerasan yang tinggi. Dan juga bentuk komponen-komponen mesin yang membutuhkan bentuk-bentuk profil tertentu yang lebih rumit daripada komponen yang terdahulu. Sehingga sangat sulit dikerjakan dengan mesin-mesin konvensional.

Pada Proses awal EDM, elektrode yang berisi tegangan listrik didekatkan ke benda kerja (elektrode positif mendekati benda kerja/turun). Di antara dua elektrode ada minyak isolasi (tidak menghantarkan arus listrik), yang pada EDM dinamai cairan *dielectric*. Walaupun cairan dielektrik adalah sebuah isolator yang bagus, beda potensial listrik yang cukup besar menyebabkan cairan membentuk partikel yang bermuatan, yang menyebabkan tegangan listrik melewatinya dari elektrode ke benda kerja. Dengan adanya *graphite* dan partikel logam yang tercampur ke cairan dapat membantu transfer tegangan listrik dalam dua cara: partikel-partikel (konduktor) membantu dalam ionisasi minyak dielektrik dan membawa tegangan listrik secara langsung, serta partikel-partikel dapat mempercepat pembentukan tegangan listrik dari cairan. Daerah yang memiliki tegangan listrik paling kuat adalah pada titik di mana jarak antara elektrode dan benda kerja paling dekat.



Gambar 1. Nonsubmerged wire EDM⁵⁾

Prinsip utama wire cut edm adalah memanfaatkan percikan bunga api listrik diantara benda kerja dan pahat. mesin wire cut edm biasa digunakan untuk memotong bentuk benda kerja yang rumit dan membutuhkan ketelitian yang tinggi. Pada umumnya produk-produk yang dihasilkan melalui proses pemotongan dengan mesin wire cutting edm memiliki tingkat kepresisian yang tinggi dibandingkan dengan mesin konvensional biasa. Mesin wire cutting edm biasa digunakan untuk membuat produk berupa cetakan yang memiliki bentuk yang rumit, karena mesin wire cutting edm menggunakan kawat sebagai elektrodanya maka untuk pemotongan berbentuk sudut sangat sulit untuk diperoleh bentuk sudut yang optimal. Parameter yang mempengaruhi hasil pemotongan pada mesin wire cut edm yaitu arus, wire tension, kecepatan laju pemotongan.

Dalam industri manufaktur proses pemesinan non konvensional, EDM banyak digunakan untuk pembuatan produk-produk yang menuntut kualitas berupa kekasaran permukaan hasil pemotongan yang halus dan kepresisian yang tinggi. Selain karena alasan di atas, proses EDM banyak digunakan karena beberapa keunggulan yang tidak dimiliki oleh proses lain adalah sebagai berikut : Mampu mengerjakan bentuk-bentuk benda kerja yang kompleks. Tidak terjadi kontak langsung antara benda kerja dan elektroda, sehingga memungkinkan pengerjaan benda kerja yang tipis. Dapat mengerjakan benda kerja yang sangat keras.. Hampir semua pekerjaan yang dilakukan pada mesin konvensional dapat dikerjakan dengan proses ini.

2. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan untuk mengetahui kepresisian bentuk pemotongan sudut pada mesin wire cutting EDM. bentuk sudut yang divariasikan yaitu 15°, 30°, 45°, 60°. 90°. Parameter mesin menggunakan standart setting pada *manual book* wire cutting EDM. Pada penelitian ini digunakan material Baja Assab 760 yang merupakan jenis *Machinery Steel*. Dengan dimensi 200 mm x 50 mm x 13 mm. Adapun material ini biasa digunakan untuk *punch dies* maupun *die holder*, *guide plates*, *jigs*, *fixtures*, *simple bending dies*, dan *simple structural components*. Sample Uji tidak melalui proses perlakuan panas dengan nilai kekerasan 200 HB.

Tabel 1. Standard Assab 760

ASSAB GRADE	CHEMICAL COMPOSITION			INT. STANDARD		
	C	Mn	Si	AISI	JIS	W.Nr
760	0.50	0.70	0.30	1050	S50C	11.730

Sumber: Uddeholm Assab

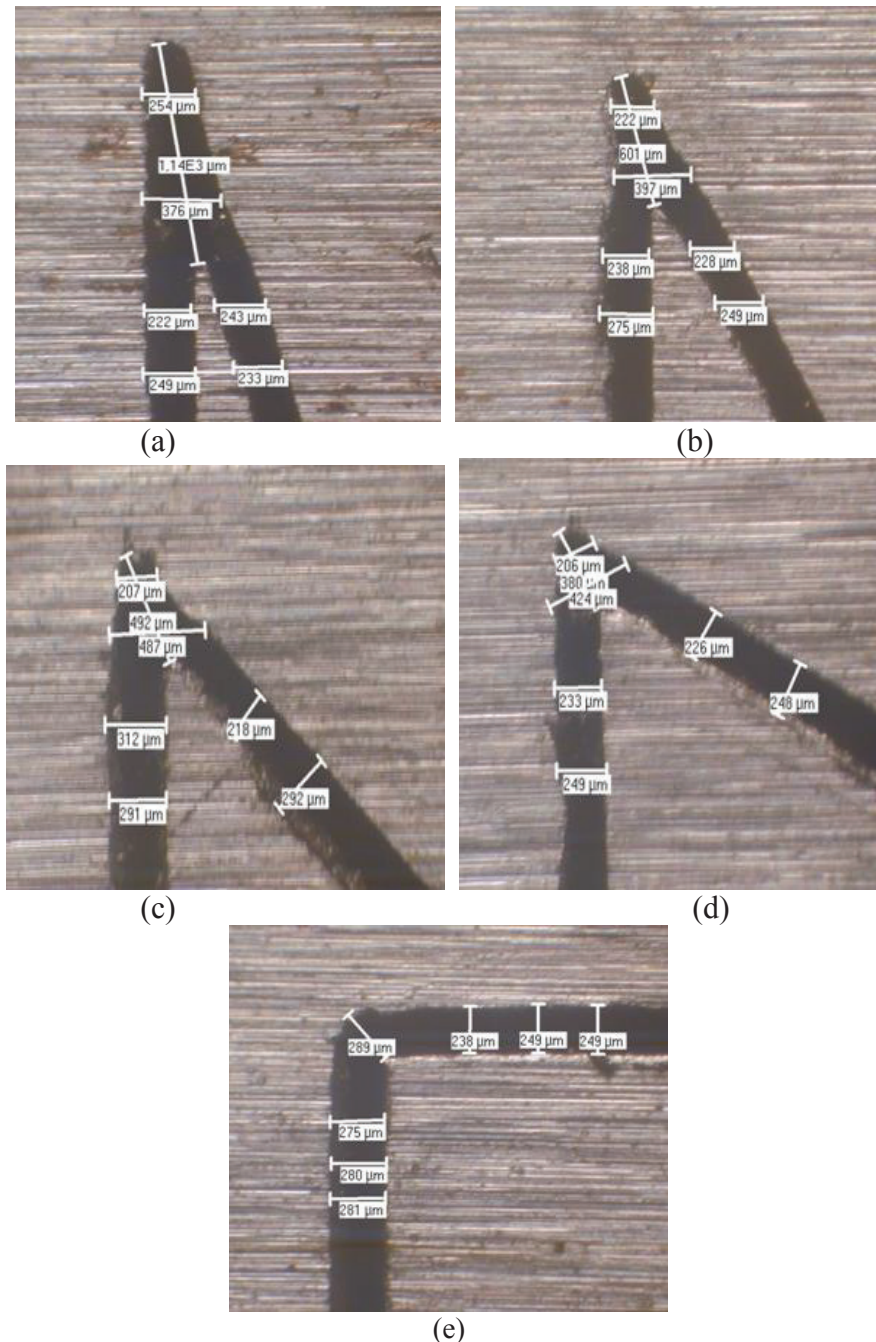
Wire electrode yang dipakai pada proses pemotongan adalah kawat AC Brass LP1000 dengan diameter 0,2 mm. Merupakan kawat dengan sifat paduan kelas tinggi. Geometri yang baik dari kawat, dan dapat meningkatkan kepresisian pemotongan. Mempunyai kekuatan tarik 900 N/mm².

Jenis cairan dielektrik yang digunakan pada mesin *wire* EDM ini adalah aqua destillation atau air suling dari sistem Air Condition. Spesifikasi Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah

sebagai berikut : Mesin yang digunakan: Mitsubishi Wire Cut EDM BA8. Diameter Kawat (mm): 0,1 – 0,3. Maksimal Kecepatan Kawat(m/min): 23. Tegangan kawat (N): 0,5 – 25.

Dilakukan proses penyetingan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk proses pemotongan. Penyetingan dilakukan untuk memperoleh hasil penelitian yang diharapkan. *Setting* parameter disesuaikan dengan *machining characteristic data*, dan dipilih proses pemotongan kasar dengan *E-pack Number* (Eno) 1021. Pemilihan ini disesuaikan dengan jenis bahan dan ketebalan sampel uji. Parameter yang tetap untuk *E-pack Number* (Eno) 1021. Sedangkan parameter yang divariasikan pada penelitian ini adalah sudut pemotongan yaitu 15°, 30°, 45°, 60°, 90°. Diameter kawat elektroda yang digunakan adalah 0,2 mm.

Pemotongan sudut dan titik pengukuran



Gambar 2. (a) Titik pengukuran sudut pemotongan 15°. (b) Titik pengukuran sudut pemotongan 30°. (c) Titik pengukuran sudut pemotongan 45°. (d) Titik pengukuran sudut pemotongan 60°. (e) Titik pengukuran sudut pemotongan 90°

Pada hasil pemotongan pembentukan sudut 15°, 30°, 45°, 60°, 90°, dilakukan pengukuran penyimpangan ukuran pada daerah sebelum pembentukan sudut, pada daerah bentuk sudut dan pada daerah sesudah sudut. Untuk mendapatkan hasil penyimpangan pemotongan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{overcut} = \frac{\text{kerf} - \varnothing \text{ wire}}{2} \quad (1)$$

Keterangan dimana Overcut = penyimpangan pemotongan , kerf = lebar pemotongan, $\varnothing$ wire = diameter kawat

3. Hasil Dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengukuran dengan program Optilab diperoleh hasil yang terukur sepanjang titikl ternyata terdapat penyimpangan yang tidak dapat dihindari karena terjadi proses sebagai berikut:

- Diameter kawat potong 0,2 mm akan memotong selebar diameter kawat dan yang terjadi hasil pemotongan menjadi lebih lebar karena pengikisan arus listrik disekitar kawat.
- Pada daerah titik puncak terjadi proses jalannya kawat akan membelok membentuk sudut maka akan terjadi sesaat berhentinya atau melambatnya gerak kawat, dengan demikian akan terjadi pengikisan oleh arus listrik yang lebih lama sehingga berakibat pada hasil pemotongan lebih lebar.
- Pada pembentukan sudut 15°, pada saat kawat menuju titik puncak dan meninggalkan puncak membentuk sudut 15°, akan terjadi perjalanan kawat bolak balik dengan membentuk sudut maka akan terjadi pemotongan dan pengikisan yang besar, sehingga penyimpangan yang terjadi juga besar,
- Pada pembentukan sudut 90°, pada waktu kawat potong menuju puncak, pada waktu di titik puncak dan saat meninggalkan puncak akan terjadi gerak yang cukup konstan, hanya melambat pada saat berbelok 90°, sehingga hambatan yang terjadi pada gerak kawat akan menyebabkan penyimpangan ukuran dititik puncak sangat kecil.
- Hasil pemotongan membentuk sudut dalam maupun sudut luar tiak bisa lancip karena pengaruh dari diameter kawat.
- Agar penyimpangan hasil pemotongan kecil dengan Wire Cut EDM yang perlu di perhatikan adalah diameter kawat, besarnya arus listrik, tegangan pada kawat dan kecepatan kawat.
- Pemograman arah dan gerak meja benda kerja harus memperhatikan arah pemotongan dan pengikisan benda kerja, dengan demikian akan menghasilkan pemotongan yang optimal.

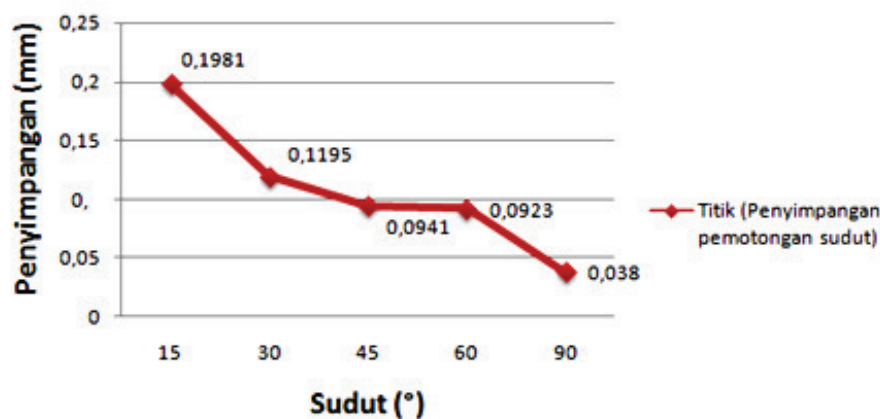
Dalam upaya meminimalis penyimpangan ukuran sudut maka kekerasan benda kerja harus diperhatikan dan pengaturan operasional Wire Cut EDM harus mempertimbangkan kekerasan bahan. Pengukuran daerah pemotongan dilakukan dengan mikroskop yang dilengkapi komputer dengan program obtilab dan menghasilkan gambar pemotongan dengan skala sesuai ukuran sebenarnya. Gambar hasil pemotongan yang diperoleh akan dibaca pada program optilab sama dengan ukuran sebenarnya.

Dari mikroskop yang dilengkapi komputer akan menghasilkan foto makro yang akan dibaca oleh program optilab tentang berapa lebarnya hasil pemotongan. Penyimpangan pada pemotongan pembentukan sudut yang dan hasil pengukuran sebagai berikut:

Tabel 2. Penyimpangan Pemotongan Sudut Dengan Pengukuran Optilab

No	Diameter Kawat (D)	Tegangan		Lebar Pemotongan (Kerf)	Rerata Kerf	Kerf – Diameter Kawat	Penyimpangan tiap sisi (Kerf/2)	Rerata Penyimpangan Tiap Sisi
1	0,2	15°	Sampel I	0,581	0,595	0,381	0,1905	0,1981
2	0,2		Sampel II	0,590		0,390	0,1950	
3	0,2		Sampel III	0,618		0,418	0,2090	
4	0,2	30°	Sampel I	0,466	0,439	0,266	0,1330	0,1195
5	0,2		Sampel II	0,445		0,245	0,1225	
6	0,2		Sampel III	0,406		0,206	0,1030	
7	0,2	45°	Sampel I	0,395	0,388	0,195	0,0975	0,0941
8	0,2		Sampel II	0,378		0,178	0,0890	
9	0,2		Sampel III	0,392		0,192	0,0960	
10	0,2	60°	Sampel I	0,385	0,384	0,185	0,0925	0,0923
11	0,2		Sampel II	0,310		0,110	0,0550	
12	0,2		Sampel III	0,459		0,259	0,1295	
13	0,2	90°	Sampel I	0,266	0,276	0,066	0,0330	0,0380
14	0,2		Sampel II	0,289		0,089	0,0445	
15	0,2		Sampel III	0,273		0,073	0,0365	

Grafik 1 Penyimpangan ukuran pada pembentukan sudut dengan pengukuran optilab



Dari Tabel 2. Dan Grafik 1. di atas menunjukkan hasil penyimpangan yang berbeda-beda pada pemotongan pembentukan sudut. Penyimpangan ukuran pemotongan pembentukan sudut yang terbesar pada sudut 15° dan penyimpangan ukuran pemotongan pembentukan sudut yang terkecil pada sudut 90°.

4. Kesimpulan

- a. Pemotongan sudut pada proses mesin wire cut EDM berpengaruh pada kepresisian bentuk sudut.
- b. Besar dan kecilnya bentuk sudut berpengaruh terhadap tingkat penyimpangan kepresisian ukuran bentuk sudut.
- c. Semakin kecil ukuran bentuk sudut semakin besar penyimpangan ukurannya.
- d. Pada saat memrogram kerja grak kawat untuk pengikisan pemotongan bentuk sudut pada benda kerja harus mempertimbangkan diameter kawat dan toleransi penambahan pemotongan sehingga mampu meminimalkan penyimpangan

5. Daftar Referensi

- [1] Geng, Hwaiyu.. *Manufacturing Engineering Handbook*. California: McGraw Hill Companies. 2004.
- [2] Panday, A., & Singh, S. *Current Research Trends in Variant of Electrical Discharge Machining: A Review*, International Journal of Science and Technology, 2(6), 2172-2191, 2010.
- [3] Panday, P. C., & Shan, H. S. *Modern Machining Processes*. New Delhi: Tata McGraw Hill Publishing Company Limited.,1983.
- [4] Schey, J. A. *Proses Manufaktur-Introduction to Manufacturing Processes*. Yogyakarta: Andi.,2009.
- [5] Sommer, C., & Sommer, S. (2005). *Complete EDM Handbook*. Houston: Advance Publishing Inc.
- [6] Sumbodo, Wirawan., dkk. , *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan, 2008.
- [7] Tebni, W., Boujelbene, M., Bayraktar, E., Bensalem, S. *Parametric Approach Model for Determining Electrical Discharge Machining (EDM) Conditions: Effect of Cutting Parameters on the Surface Integrity*, The Arabian Journal for Science and Engineering, 34(1C), 101-114., 2009.