

Pengaruh Variasi Arus Listrik Wire Straightness Terhadap Penyimpangan Ukuran Dan Kekasaran Alur Pemotongan Profil Roda Gigi Baja Karbon Sedang Dari Hasil Wire (EDM)

Ir. Anang Subardi, MT*¹, Aladin Eko Purkuncoro, ST., MT²

^{1,2}ITN Malang; Jl. Raya Karanglo Km 2, telp/fax (0341) 417636 / (0341) 551431

³Jurusan Teknik Mesin, FTI ITN, Malang

e-mail: *¹anang_subardi@fti.itn.ac.id, ² aladin_smart@yahoo.co.id

ABSTRAK

Wire Electric Discharge Machine (EDM) adalah salah satu mesin pemotongan logam non konvensional. Mesin ini biasa digunakan untuk membentuk komponen mesin yang memiliki bentuk kompleks dan membutuhkan kepresisian tinggi. Tidak banyak mesin konvensional maupun non konvensional yang mampu memproduksi roda gigi modul kecil. Alur pemotongan terjadi dari hasil erosi percikan listrik oleh kawat elektroda yang bergerak dari gulungan kawat dan membentuk atau memotong benda kerja. Salah satu parameter pemesinan yang menentukan kualitas hasil produk pada wire EDM adalah Arus Listrik (Current). Maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyimpangan alur pemotongan profil roda gigi dan kekasaran yang terjadi pada alur pemotongan profil roda gigi lurus dari hasil proses Wire EDM. Pada penelitian skripsi ini parameter yang divariasikan adalah arus listrik. Arus yang digunakan yaitu 6 A, 7 A, 8 A, 9 A 10 A. Hasil dari penelitian ini didapat bahwa pada arus 6 A memiliki nilai penyimpangan rata – rata 0,0228 mm. Pada arus 7 A memiliki nilai penyimpangan rata – rata 0,0255 mm. Pada arus 8 A memiliki nilai penyimpangan rata – rata 0,0275 mm. Pada arus 9 A memiliki nilai penyimpangan rata – rata 0,0313 mm. Dan pada arus 10 A memiliki nilai penyimpangan rata – rata 0,0362 mm. Pada arus 6 A memiliki nilai kekasaran rata – rata 1,02 μm . Pada arus 7 A memiliki nilai kekasaran rata – rata 1,15 μm . Pada arus 8 A memiliki nilai kekasaran rata – rata 1,19 μm . Pada arus 9 A memiliki nilai kekasaran rata – rata 1,20 μm . Dan pada arus 10 A memiliki nilai kekasaran rata – rata 1,26 μm . Hal tersebut diakibatkan karena penggunaan arus listrik yang semakin besar pada tegangan listrik akan menyebabkan percikan bunga api (Sparking) semakin besar pula, hal ini menyebabkan pergerakan aliran electron untuk menumbuk bagian permukaan benda kerja semakin cepat, sehingga terjadi peningkatan temperature yang mengakibatkan pengerosian permukaan benda kerja, hal ini akan merubah hasil pemotongan yang berdampak kepada kepresisian ukuran dan kekasaran dari hasil Wire EDM.

Kata Kunci : Wire EDM, variasi arus, profile gear, dan wire straightness

I. PENDAHULUAN

Electric Discharge Machine (EDM) adalah suatu mesin non konvensional yang menggunakan energi panas pada proses pemotongannya (*thermal cutting processes*). Proses EDM adalah proses pengerjaan material oleh sejumlah loncatan bunga api

listrik (*spark*) yang terjadi pada celah di antara katoda (elektroda) dengan anoda (benda kerja). Loncatan bunga api listrik tersebut terjadi secara tidak kontinu tetapi secara periodik terhadap waktu. Pada proses pemesinan ini digunakan cairan *deionized* yang disebut dengan cairan dielektrik, berada diantara elektroda dengan benda kerja.

Wire EDM adalah salah satu proses EDM yang menggunakan sebuah kawat sebagai elektrodanya yang bergerak secara kontinu. Pemotongan material terjadi dari hasil erosi percikan listrik oleh kawat elektroda yang bergerak dari gulungan kawat dan membentuk atau memotong benda kerja. Mesin ini biasa digunakan untuk membentuk komponen mesin yang memiliki bentuk kompleks dan membutuhkan kepresisian tinggi, termasuk roda gigi.

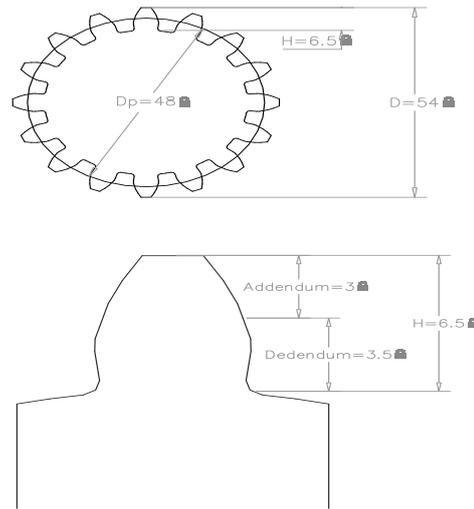
Untuk memperoleh hasil baik terhadap produk roda gigi yang dikerjakan oleh mesin ini maka di rencanakan dengan mengatur setting parameter arus listrik. terutama dalam mencapai ukuran yang diinginkan dan tepat ukurannya serta mampu mencapai kualitas kekarasan permukaan yang diharapkan, Karena pengaruh variasi besar arus listrik terhadap kualitas hasil pemotongan sangat besar.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini memuat metode saja, tidak memuat bagan ataupun bagan alir. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental. Variabel yang digunakan adalah besar arus listrik 6 ampere, 7, ampere, 8 ampere, 9 ampere, 10 ampere variabel bebas. Sedangkan variabel terikatnya adalah penyimpangan berupa alur pemotongan profile roda gigi lurus.

3.1 Langkah – Langkah Proses Pembuatan Roda Gigi

1. Persiapan Alat – alat dan Bahan Penelitian
 - a. Mesin Mitsubishi *Wire EDM* tipe BA8 dengan jenis cairan dielektrik aqua destilation atau air suling dari Air Condition.
 - b. Kawat elektroda yang dipakai adalah AC Brass 900N , diameter kawat 0,20 mm dan memiliki berat 5 Kg/pcs.
 - c. Bahan yang digunakan adalah Baja Assab. Dengan dimensi 150 mm x 30 mm x 10 mm.
 - d. Alat bantu yang diperlukan dalam penelitian ini adalah Penyiku jig dan kunci L.
 - e. Alat ukur yang digunakan adalah profile proyektor Nikon V -10
 - f. Alat uji kekasaran permukaan Mitutoyo.
2. Menyiapkan gambar pemotongan specimen sesuai dengan standar modul 3-16 DIN (*Deutsches Institut für Normung*).



Gambar 1. Roda Gigi dan Lintasan pemotongan DIN 3 -16

3. Parameter – parameter Pemotongan pada *Wire EDM* Sesuai dengan *machining characteristic data E-pack Number* (Eno) 1021 arus *on time* 6 A -10 A, *off time* 1 A, *wire speed* 10 m/menit dan *wire tension* 8 N. Pemilihan ini disesuaikan dengan dimensi benda kerja.
4. Proses pemotongan
 Dalam proses pemotongan benda kerja dilakukan berulang sebanyak lima kali kemudian benda kerja diambil dari meja mesin dengan melepas cekam pada *Jig*.

3.2 Proses Pengambilan Data

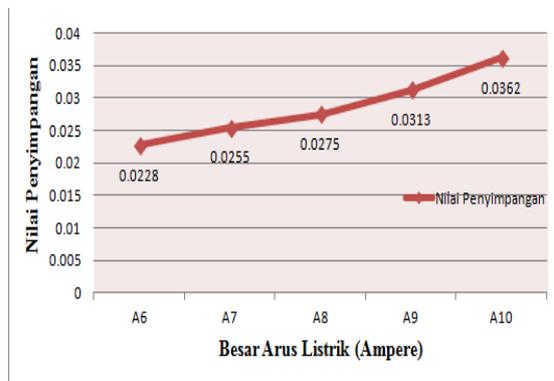
1. Membersihkan spesimen hasil pemotongan *wire EDM*.
2. Melakukan pengukuran lebar pemotongan benda kerja dengan menunggunakan profil proyektor .
3. Pemotongan sampel uji kekasaran permukaan.
4. Pengujian kekasaran permukaan hasil *wire EDM*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Penyimpangan Tiap Sisi

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Penyimpangan Tiap sisi

Titik ukur	Arus Listrik (Ampere)				
	6	7	8	9	10
1. Pemotongan Melingkar (A)	0,0225	0,0255	0,0275	0,0315	0,0400
2. Pemotongan Lurus	0,0230	0,0260	0,0285	0,0365	0,0380
3. Pemotongan Melingkar (B)	0,0225	0,0265	0,0280	0,0290	0,0360
4. Pemotongan Lurus	0,0215	0,0220	0,0225	0,0240	0,0275
5. Pemotongan Melingkar (C)	0,0240	0,0285	0,0325	0,0350	0,0405
6. Pemotongan Lurus	0,0225	0,0260	0,0265	0,0300	0,0370
7. Pemotongan Melingkar (D)	0,0240	0,0245	0,0275	0,0335	0,0345
Jumlah	0,160	0,179	0,193	0,2195	0,2535
Rata – rata	0,0228	0,0255	0,0275	0,0313	0,0362



Grafik 1. Grafik hubungan besar arus listrik terhadap penyimpangan alur pemotongan profil roda gigi

Dari data dan grafik diatas, dapat diketahui bahwa hubungan antara parameter yang digunakan yaitu besar arus listrik dengan penyimpangan alur pemotongan dimana nilai penyimpangan dipengaruhi besar arus listrik (6, 7, 8, 9, 10) ampere masing – masing terjadi rata – rata penyimpangan adalah sebagai berikut:

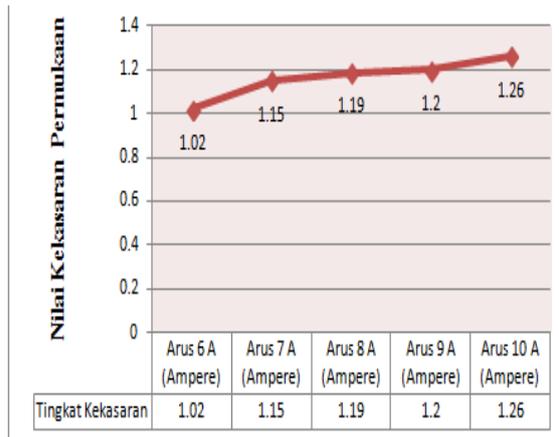
1. Pada pemotongan dengan arus 6A penyimpangan yang terjadi adalah sebesar 0,0228 mm (22,8 μm)
2. Pada pemotongan dengan arus 7A penyimpangan yang terjadi adalah sebesar 0,0255 mm (25,5 μm)

3. Pada pemotongan dengan arus 8A penyimpangan yang terjadi adalah sebesar 0,0275 mm (27,5 μm)
4. Pada pemotongan dengan arus 9A penyimpangan yang terjadi adalah sebesar 0,0313 mm (33,3 μm)
5. Pada pemotongan dengan arus 10A penyimpangan yang terjadi adalah sebesar 0,0362 mm (36,2 μm)

Dari masing – masing data tersebut, bahwa besar arus listrik pada proses Wire EDM berpengaruh terhadap penyimpangan hasil alur pemotongan. Penyimpangan terbesar terjadi pada arus listrik 10 A yaitu sebesar 0,0362 mm. Sedangkan penyimpangan terkecil terjadi pada arus listrik 6 A yaitu sebesar 0,0228 mm. Ini disebabkan penambahan besar arus listrik pada proses pemotongan Wire EDM akan meningkatkan nilai penyimpangan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan arus listrik yang semakin besar akan menyebabkan percikan bunga api (*Sparking*) semakin besar pula, mengakibatkan pergerakan aliran elektron untuk menumbuk bagian permukaan benda kerja semakin cepat, sehingga terjadi peningkatan temperature yang mengakibatkan pengerosian permukaan benda kerja, hal ini akan merubah hasil pemotongan dikarenakan pengerosian yang lebih besar dari pengerosian yang seharusnya.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan.

Sampel	Arus	Kekasaran Permukaan Ra (μm)						Rata – rata
		Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	
1	6 A	0,88	0,84	0,82	1,16	1,22	1,15	1,02 (μm)
2	7 A	1,25	1,25	1,25	1,17	1,07	0,96	1,15 (μm)
3	8 A	0,96	1,01	1,04	1,38	1,35	1,43	1,19 (μm)
4	9 A	1,28	1,29	1,26	1,07	1,10	1,18	1,20 (μm)
5	10 A	1,29	1,19	1,23	1,20	1,32	1,37	1,26 (μm)



Grafik 2. Grafik hubungan besar arus listrik terhadap kekasaran permukaan

Dari data dan grafik diatas dapat diketahui nilai kekasaran permukaan di dapatkan nilai kekasaran yang bervariasi. Pada arus listrik 6 Ampere didapatkan nilai rata – rata kekasaran sebesar dengan nilai kekasaran sebesar 1,02 μm . Pada proses yang sama tetapi arus listrik dinaikan menjadi 7 Ampere mendapatkan nilai rata – rata kekasaran permukaan 1,15 μm . Dengan meningkatkan arus menjadi 8 Ampere mendapatkan nilai rata – rata Kekasaran permukaan 1,19 μm dengan meningkatkan arus menjadi 9 Ampere mendapatkan nilai rata – rata kekasaran permukaan 1,20 μm dan pada saat arus maksimal 10 Ampere mendapatkan nilai rata – rata kekasaran permukaan 1,26 μm .

Dari masing – masing data tersebut bisa ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi besar arus listrik maka akan semakin tinggi pula nilai kekasaran yang dihasilkan dari proses pengerjaan. Yang dimaksud arus proses kerja disini adalah arus yang digunakan dalam proses pengerjaan. Semakin tinggi besar arus berarti semakin besar temperature dihasilkan mesin yang diteruskan ke elektroda dan akan semakin tinggi pula tingkat kekasaran permukaan yang dihasilkan mesin *Wire EDM*.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, besar arus listrik yang diterapkan berpengaruh terhadap penyimpangan ukuran dan kekasaran permukaan alur pemotongan profil roda gigi lurus. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai penyimpangan dan kekasaran meningkat seiring dengan penambahannya besar arus

listrik. Nilai penyimpangan terbesar sebesar 0,0362 mm dengan kekasaran 1,26 μm didapat pada variasi besar arus listrik 10 ampere yang merupakan variasi terbesar yang digunakan. dan penyimpangan terkecil 0,0228 mm dengan kekasaran 1,02 μm . didapat pada variasi besar arus listrik sebesar 10 ampere yang merupakan variasi terbesar yang digunakan.

REFERENSI

- Holmes, C.C., and Mallick, B.K., 2003. "Generalized Nonlinear Modeling with Multivariate Free-Knot Regression Spline." *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 98, No. 462, pp. 352-365.
- Mallian, H., 2006. *Studi Literatur tentang Model Peramalan ARMA(p,q) dan Selang Kepercayaan Parameter Model dengan Menggunakan Bootstrap*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Lyche, T., and Morken, K., 2004. *Spline Methods*, Draft, Retrieved from <http://www.ub.uio.n/umn/english/index.html>, on 23th Feb 2005.
- Gagne, R. M. 1974. *Essentials of Learning and Instruction*. New York : Holt Rinehart and Winston.
- Popkewitz, T.S. 1994. "Profesionalization in teaching and teacher education : some notes on its history, ideology, and potential". *Journal of Teaching and Teacher Education*, 10 (10) 1-14
- Chapman W.A.J, 1972. Senior Workshop Calculation Third Editon, *Calculations for gears and gear cutting*, Edward Arnold, London : Limited 41 Bedford Square.
- Martin, George H. 1994. Kinematika dan dinamika teknik edisi kedua, *Roda Gigi*, Ir. Setiyobakti, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Operating Manual Book Mitsubishi Electric Wire EDM Systems BA Series.
- Stevandi, Ardi, 2012. *Pengaruh Wire Tension Electrode Pada Mesin Wire EDM Terhadap Kepresisian Pemotongan Dari Bahan Produk*. Skripsi. Jurusan teknik mesin. Universitas Brawijaya Malang.
- Panday, PC. 1980. *Modern Machining Processes*, by Mc Graw-Hill Book. www.yokogawa.com Modern Machining Processes Co. New Delhi. Diakses pada tanggal 12 November 2015.

- Windarto, dkk. (2008) Teknik Pemesinan Jilid 2, *Mengenal EDM (Electrical Discharge Machining)*, Jakarta: Direktorat Pembina Sekolah Kejuruan.
- Wolf De. 2010. *Parameters Book Affeting The Quality Of The Electrical Discharge Machining Process*. Vol 5. Diakses pada tanggal 12 November 2015