



**STUDI PENGARUH VARIASI ARUS PROSES PEMESINAN EDM
SINKING TERHADAP KEKERASAN DAN KARAKTERISTIK
STRUKTUR MIKRO MATERIAL BAJA SKD 11**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Teknik dan mencapai gelar sarjana teknik

Oleh

**I FATA SAGEDISTIRA
NIM 071910101095**

**JURUSAN TEKNIK MESIN (S1)
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. **Allah SWT.** Puji syukur atas kebesaran Allah SWT atas segala karunia yang telah diberikan semoga apa yang telah diberikan-Nya akan mampu membentuk pribadiku menjadi pribadi yang tangguh, berwawasan luas dan menjadi seorang amirul mukminin yang soleh.
2. **Rasulullah SAW.** Terima kasih atas petunjuk dan keteladanan yang telah kau berikan hingga jiwa ini ingin selalu mengikuti sifat-sifat terpujimu agar aku mampu menjalani hidup yang penuh cobaan.
3. **Bapak dan Ibuku tersayang, Imra Enda Hadiwinata dan Endang Mardiani.** Terima kasih atas kasih sayang, kepercayaan dan kesabarannya sehingga pada akhirnya aku mampu menyelesaikan kuliah ini dan kelak aku akan membuat kalian bangga atas didikan yang selalu kalian berikan padaku.
4. **Novadyana Setyaningrum.** Dengan kasih sayang dan cintamu yang telah menjadi motivasiku, sandaranku dan semangatku.
5. **Almamaterku, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin - Universitas Jember.** Yang telah mengantarkanku kejenjang pendidikan yang lebih tinggi.
6. **Teman-teman Mesin.** Edy Sultoni, Endika Pratama, Rio Mahadi Wibowo, Windu Prasetyawan, Mochamad Alfian Arga, Berry Marshal terimakasih untuk kebersamaannya selama serta canda, tawa, dan segala semua kebodohan yang kita lakukan selama ini. Karena persaudaraan dengan kalian telah membuat hidupku di Jember terasa lebih indah dan lebih berarti. Untuk teman-teman lain yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu. Terima kasih atas bantuan dan kebersamaan kita selama mengenyam ilmu di Unej. Semoga tali pertemanan kita akan tetap kuat walau usia kita semakin termakan umur dan terpisahkan jarak.

MOTTO

*Allah mencintai orang yang selalu berusaha
Allah selalu perhatian pada hambanya, karena itu Dia
memberikan cobaan pada hambanya
Allah menyayangi orang yang selalu sabar dalam menghadapi
cobaan yang Dia berikan*

*Kesuksesan tidak akan kita peroleh dengan mudah
Karena segala sesuatu untuk mencapai puncak kesuksesan
pasti akan mengalami sebuah proses
Dimana setiap proses akan membutuhkan pengorbanan yang
tak pernah kita duga
Dan ketahuilah, semua itu adalah cara Allah mendidik kita
untuk menjadi insan yang lebih baik
Maka janganlah kau putus asa dan berkeluh kesah akan hal
itu*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I FATA SAGEDISTIRA

NIM : 0710101095

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul: “*Studi Pengaruh Variasi Arus Proses Pemesinan EDM Sinking Terhadap Kekerasan dan Karakteristik Struktur Mikro Material Baja SKD 11*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Januari 2012

Yang menyatakan,

I Fata Sagedistira
NIM 071910101095

SKRIPSI

STUDI PENGARUH VARIASI ARUS PROSES PEMESINAN EDM *SINKING* TERHADAP KEKERASAN DAN KARAKTERISTIK STRUKTUR MIKRO MATERIAL BAJA SKD 11

Oleh

I FATA SAGEDISTIRA
NIM 071910101095

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Mahros Darsin S.T., M.Sc

Dosen Pembimbing Anggota : Sumarji ST., MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul Studi Pengaruh Variasi Arus Proses Pemesinan EDM Sinking Terhadap Kekerasan dan Karakteristik Stuktur Mikro Material Baja SKD 11 telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari : Jumat

tanggal : 27 Januari 2012

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Mahros Darsin, S.T., M.Sc.
NIP 19700322 199501 1001

Sumarji, S.T., M.T.
NIP 19680202 199702 1001

Anggota I,

Anggota II,

Ir. FX. Kristianta, M. Eng.
NIP 19650120200112 1001

Hari Arbiantara, ST., M.T
NIP 19670924199412 1001

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP 196806171995011001

RINGKASAN

Studi Pengaruh Variasi Arus Proses Pemesinan EDM *Sinking* Terhadap Kekerasan dan Karakteristik Stuktur Mikro Material Baja SKD 11; I Fata Sagedistira, 071910101095; 2012; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dewasa ini proses pembuatan punch dies mampu diselesaikan dengan teknologi pemesinan non-konvensional layaknya pada mesin EDM Sinking. Mesin ini mampu menghasilkan sebuah dies dengan berbagai bentuk dan kepresisian yang tinggi. Untuk menghasilkan sebuah dies yang memuaskan dan mampu digunakan dalam tempo yang lebih lama, maka sebuah dies harus memiliki karakteristik permukaan dan kekuatan mekanik yang baik, seperti harus bebas dari cacat porositas, memiliki kekerasan yang tinggi dan ketahanan aus yang baik. Dalam proses pemesinan EDM Sinking, parameter yang sangat berpengaruh terhadap dies yang dihasilkan adalah parameter arus. Besarnya nilai variasi arus akan berpengaruh terhadap temperatur lokal yang dihasilkan dari percikan bunga api saat proses *discharge*. Temperatur lokal yang terjadi sangatlah mempengaruhi nilai kekerasan dan mikro struktur tiap-tiap lapisan yang terbentuk.

Pada penelitian ini variasi nilai parameter arus yang digunakan adalah 15 ampere, 30 ampere, 45 ampere, dan 60 ampere dengan daerah yang diamati yaitu zona *white layer* dan zona terkena panas (HAZ). Dari hasil penelitian didapatkan dengan seiring peningkatan nilai parameter arus maka nilai kekerasan turut meningkat dimana nilai rata-rata kekerasan maksimum didapat pada variasi arus sebesar 60 ampere untuk tiap layer yang diamati dengan nilai 432.67 HVN untuk zona *white layer* dan 324.00 HVN pada lapisan terkena panas (HAZ). Pada pengamatan struktur mikro material hasil dari proses pemesinan EDM sinking didapatkan bahwa kenaikan variasi arus yang semakin tinggi dapat memicu terjadinya fenomena *microcrack* dan porositas dimana porositas mulai ditemukan pada variasi 30 ampere dan semakin meningkat intensitas porositasnya pada variasi arus 45 ampere dengan disertai *microcrack* pada lapisan *white layer*. Pada variasi arus 60

ampere porositas yang terbentuk semakin besar daripada variasi arus 45 ampere dan juga disertai dengan microcrack pada permukaan *white layer*. Pada pengamatan mikrostruktur zona terkena panas (HAZ) untuk variasi arus sebesar 15 ampere, 30 ampere dan 45 ampere ditemukan struktur mikro berupa pearlite dan bainite. Pada variasi 60 ampere mikrostruktur yang menyusun lapisan terkena panas (HAZ) berupa martensite, bainite dan pearlite.

SUMMARY

Study of Current Variation Effect of EDM Sinking Machining Process toward Hardness and Microstructure Characteristics of SKD 11 Steel Materials; I Fata Sagedistira, 071910101095; 2012; Mechanical Engineering Of Jember University.

Today the process of making punch dies can be solved with non-conventional machining technology like the Sinking EDM machine. This machine is capable to produces variety dies with high precision. To produce a satisfactory dies and can be used within a longer time, dies should have a good characteristic surface and good mechanical strength, such as free from defects porosity, have high hardness and good wear resistance. At the machining process of sinker EDM, the parameters that have greatly affect of generating dies are the current parameters. The value of the current variation will affect the local temperature that generated during the process of spark discharge. Local temperature is vitally affect the hardness and micro structure of each layer is formed.

In this study the variation of the current parameter values that used were 15 ampere, 30 ampere, 45 ampere and 60 ampere, with the observed zone were the white layer and heat affected zone (HAZ). Explaining the result that the value of hardness will increase by increasing the value of the current parameter where the maximum average hardness values reach on current variation 60 ampere by 432.67 HVN at the white layer zone and 324.00 HVN at the heat affect zone (HAZ). The microstructure material of EDM Sinking process was find that increases higher of the current variations can lead microcrack and porosity phenomenon, where porosity will began in the variation of 30 ampere and the intensity of porosity will increases on the current variation by 45 ampere, accompanied by microcrack on the white layer layer. When the current variation is 60 ampere, which porosity that formed was greater than porosity on the current variation of 45 ampere and it also accompany by microcrack

on the surface of the white layer. The heat affected zone (HAZ) microstructure observations for variation of a current of 15 A, 30 A and 45 A has been found by pearlite and bainite microstructure. When the current variation is 60 ampere, the microstructure of the heat affected zone (HAZ) consists of martensite, bainite and pearlite.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Studi Pengaruh Variasi Arus Proses Pemesinan EDM Sinking Terhadap Kekerasan dan Karakteristik Stuktur Mikro Material Baja SKD 11. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Ir. Widiono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Sumarji, S.T., M.T. Selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Mahros Darsin S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Sumarji, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota serta selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini.
4. Ir. FX. Kristianta, M. Eng., serta Hari Arbiantara, ST., M.T. selaku dosen penguji.
5. Ayahanda Imra Enda Hadiwinata dan Ibunda Endang Mardiani tercinta, terima kasih atas semua doa, semangat, motivasi dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Novadyana Setyaningrum tercinta yang sabar memberikan motivasi dan mendengarkan keluh kesahku.
7. Semua teman Teknik Mesin baik S1 maupun D3 yang telah menjadi rekan dalam kuliahku, terima kasih atas segala canda, motivasi, bantuan dan doanya.
8. Rio Mahadi Wibowo, Edi SulTony, Angger Sudrajat dan Yoga Aldia Anggadipta, yang tidak hanya telah menemaniku setiap harinya tetapi juga melakukan *sharing* untuk menyelesaikan skripsi ini
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis mengucapkan terimakasih atas segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 28 Januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Electrical Discharge Macining.....	5
2.2 Jenis-jenis EDM	5
2.2.1 Sinker EDM	5
2.2.2 Wire EDM	6
2.3 Cara Kerja Mesin EDM Sinking	8

2.4	Metode <i>Flushing</i>	11
2.5	Elektroda	12
2.6	Cairan Dielektrik	13
2.7	Baja Karbon	13
2.8	Material Dies	15
2.9	Kekerasan	15
2.10	Surface Integrity	17
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1	Pendekatan Penelitian	19
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2.1	Tempat dan waktu Penelitian 1	19
3.2.2	Tempat dan waktu Penelitian 2	19
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.3.1	Peralatan Penelitian	19
3.3.2	Bahan Penelitian	20
3.4	Variabel Penelitian.....	22
3.4.1	Variabel Bebas	22
3.4.2	Variabel Terikat	22
3.4.3	Variabel Kontrol	22
3.5	Langkah-langkah Penelitian	22
3.6	Pengujian Material	23
3.6.1	Pengujian Kekerasan Vickers	23
3.6.2	Pengujian Struktur Mikro	24
3.7	Metode Pengambilan Data	24
3.8	<i>Flowchart</i>	26
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1	Data Penelitian	27
4.2	Nilai Rata-Rata Data Penelitian	28
4.3	Analisa Hasil Pengujian Kekerasan <i>Micro Vickers</i>	30

4.4 Pengamatan Struktur Mikro	31
4.4.1 Hasil Pengamatan Struktur Mikro <i>White Layer</i>	32
4.4.2 Hasil Pengamatan Struktur Mikro Heat Affect Zone	36
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.3 Komposisi <i>Transformer Oil</i>	21
Tabel 3.7 Metode Pengukuran Kekerasan Hasil Proses Permesinan EDM Sinking	24
Tabel 4.1 Data Hasil Percobaan	27
Tabel 4.2 Nilai rata-rata kekerasan bagian <i>white layer</i>	29
Tabel 4.3 Nilai rata-rata kekerasan bagian <i>Heat Affect Zone</i>	29
Tabel A.1 Tabel Descriptives dan Signifikasi One Way Anova bagian <i>white layer</i>	44
Tabel A.2 Tabel Descriptives dan Signifikasi One Way Anova bagian <i>Heat Affect Zone</i>	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses EDM fase pertama	7
Gambar 2.2 Proses EDM fase ke-2.....	8
Gambar 2.3 Proses EDM fase ke-3.....	8
Gambar 2.4 Proses EDM fase ke-4.....	9
Gambar 2.5 Proses EDM fase ke-5.....	9
Gambar 2.6 Proses EDM fase ke-6.....	10
Gambar 2.7 Proses EDM fase ke-7.....	10
Gambar 2.8 Proses EDM fase ke-8.....	11
Gambar 2.9 Proses EDM fase ke-9.....	11
Gambar 2.10 Identasi Vickers	17
Gambar 2.11 Lapisan Hasil Proses EDM	18
Gambar 2.12 Foto Lapisan Hasil Proses EDM.....	18
Gambar 2.13 Foto Fenomena <i>Microcrack</i>	18
Gambar 3.1 Mesin EDM Sinking	20
Gambar 3.2 Dimensi Elektroda.....	20
Gambar 3.4 Dimensi Benda Kerja	21
Gambar 3.5 Lokasi Pengujian Kekerasan Pada Spesimen.....	23
Gambar 3.6 <i>Microscope</i> Olympus	24
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> Penelitian	26
Gambar 4.7 Identasi Area HAZ dan <i>White Layer</i>	28
Gambar 4.3.a Permukaan lapisan white layer dengan arus 15 ampere	33
Gambar 4.3.b Permukaan lapisan white layer dengan arus 30 ampere	33
Gambar 4.3.c Permukaan lapisan white layer dengan arus 45 ampere	33
Gambar 4.3.d Permukaan lapisan white layer dengan arus 60 ampere	34
Gambar 4.4 Base metal material SKD 11	36
Gambar 4.5.a Struktur mikro HAZ dengan arus 15 ampere	36

Gambar 4.5.b Struktur mikro HAZ dengan arus 30 ampere	37
Gambar 4.5.c Struktur mikro HAZ dengan arus 45 ampere	37
Gambar 4.5.d Struktur mikro HAZ dengan arus 60 ampere	37

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.2. nilai rata-rata uji Kekerasan Hasil Pengujian EDM Sinking ...	42
Grafik A1. Grafik rata-rata kekerasan <i>white Layer</i>	45
Grafik A2. Grafik rata-rata kekerasan <i>Heat Affect Zone</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A.1 One-Way Anova Analisis Terhadap Nilai Kekerasan <i>White Layer</i>	45
Lampiran A.2 One-Way Anova Analisis Terhadap Nilai Kekerasan <i>HAZ</i>	46
Lampiran B Foto Alat dan Bahan Penelitian	49