



**KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMOTONGAN BAJA
SKD-11 AKIBAT VARIASI TEGANGAN, *WIRE TENSION*,
DAN *FEED RATE* PADA PROSES *WIRE-EDM***

SKRIPSI

Oleh:
Bastian Dwi Agdianto
NIM 071910101073

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMOTONGAN BAJA
SKD-11 AKIBAT VARIASI TEGANGAN, *WIRE TENSION*,
DAN *FEED RATE* PADA PROSES *WIRE-EDM***

SKRIPSI

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

Oleh:
Bastian Dwi Agdianto
071910101073

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

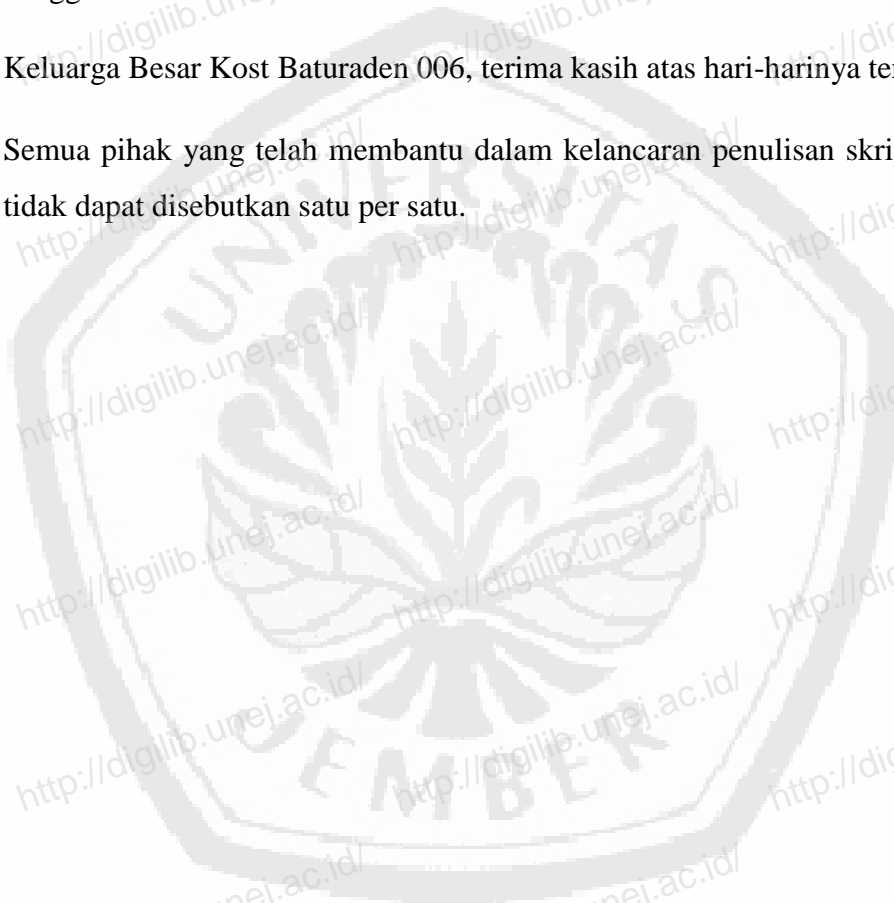
Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. **Allah SWT.** Syukur alhamdulillah atas segala kemudahan yang telah diberikan, semoga ridho dan ampunan-Mu selalu mengiringi tiap langkah hamba-Mu yang lemah ini.
2. **Rasulullah SAW.** Terima kasih atas petunjuk dan keteladanan yang telah kau berikan hingga jiwa ini penuh dengan kedamaian dan keikhlasan.
3. Ayahku Edy Subiyanto dan Ibuku Suliarsih tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan dari segi apapun dan dimanapun, serta kasih sayang yang tidak pernah putus. Aku menyayangi kalian.
4. Kakakku Bastagi Pradianto Amd. dan Siti Sami Satun Maulina Amd. Keb., serta adik-adikku Febriana Tri Ermadhani dan Indra Ardianto, terima kasih doa, semangat, dukungan, bantuan dan semuanya yang telah diberikan hingga aku lulus sampai mendapat gelar sarjana.
5. Keponakanku Zacky Kamalia Zafran, Sepupuku Ayum dan Andien jangan nakal ya nurut sama ayah dan ibu semoga menjadi anak yang pintar, sholeh dan berbakti kepada kedua orang tua.
6. Ayu Nur Kartika beserta Ibunda yang dengan tulus memberikan semangat, kasih sayang dan doa, hingga terselesaikannya Skripsi ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
7. Semua Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bapak Mahros Darsin, S.T.,

M.Sc. selaku DPU dan Bapak Hari Arbiantara Basuki, S.T, M.T. selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini, Dosen Penguji I Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T. dan Dosen Penguji II Ir. Ahmad Syuhri, M.T. Seluruh Guru-guruku dari TK, SD, SMP, SMA dan Guru mengaji yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan ilmu.

8. Rahmad Hari Efendy, Eristia Gita V, Wahyu Harmanto, Firman D, Prima Yogie A, Agil Sayekti, M. Sigit W, Himawan Susanto, dan Sendika Nata yang telah membantu dan menemani dalam susah senang mengerjakan skripsi ini, dengan dinginnya malam dan panasnya siang hari bersama kalian, Sukses buat kalian kawan.
9. Keluarga Besar Seven Engine: M.K. Aditya Wardana, S.T., Ainur Rachman Yaqin, S.T, Yoga Aldia Anggadipta, S.T, Eristia Gita, S.T., Donnax Carneolla H., S.T., Intan Hardiatama, S.T, alm. Rendhy Destya, Dicky Adi Tyagita, S.T., Dimas Dwi Kusuma, S.T, Fregi Madatya, S.T, Debi Jois Heriyanto, Agil Sayekti, S.T., Wahyu Harmanto, Firman Dwi Wicaksono, Adi Sugianto, S.T., Yuliyus Ispriadi S.T, Septian Reza Syahputra, S.T., Muhammad GZ. S.T, Rahmad Hari Efendy S.T, Edi Kurniawan, S.T, Ari Firmansyah S.T, Ahmad Aufa Kamal, Pradhana Aji G.B.U., S.T., M. Fatah Yasin, Tri Handoyo, S.T., Ahda Rizqi Maulana, S.T., M. Alfian Arga, S.T., Himawan Susanto, Ekik Yuris Wicaksono, Prima Yogie Aldelino, Windu Prasetiawan, S.T., Berry Marshal, S.T., Anggi Febrianto, S.T., Zaenal Abidin, S.T., Angger Sudrajat F.P., S.T., Purbo Wahyu Veri Fadli, S.T., Dimas Rizki Suryanto, Discovery Afrianto, S.T., I Fata Sagedistira, S.T., Ardhika Setiawan, Endika Surya Y.P., S.T., Ayyub Hidayat, Diastian Vinaya W., S.T., M. Sigit Wijanarko, M. Sifak, S.T., **“Solidarity Forever”**.

10. Keluarga Besar Black Engine yang telah membantu penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
11. Teman Mesin Diploma 3 angkatan 2007 yang tidak disebutkan satu per satu.
12. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember yang saya banggakan
13. Keluarga Besar Kost Baturaden 006, terima kasih atas hari-harinya teman.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

MOTTO

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat”

(Nabi Muhammad SAW.)

“Belajarlah mengalah sampai tak seorangpun yang bisa mengalahkanmu, belajarlah merendah sampai tak seorangpun bisa merendahkanmu”.

~ Gobind Vashdev ~

“Gapailah cita-citamu setinggi langit”

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bastian Dwi Agdianto

NIM : 071910101073

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul: “ Kekasaran Permukaan Hasil Pemotongan Baja SKD-11 Akibat Variasi Tegangan, *Wire Tension*, dan *Feed Rate* pada Proses *Wire-EDM*”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi 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 dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Oktober 2012

Yang menyatakan,

Bastian Dwi Agdianto
NIM 071910101073

SKRIPSI

**KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMOTONGAN BAJA
SKD-11 AKIBAT VARIASI TEGANGAN, *WIRE TENSION*,
DAN *FEED RATE* PADA PROSES *WIRE-EDM***

Oleh:

Bastian Dwi Agdianto

NIM 071910101073

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Hari Arbiantara B, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul ” Kekasaran Permukaan Hasil Pemotongan Baja SKD-11 Akibat Variasi Tegangan, *Wire Tension*, dan *Feed Rate* pada Proses *Wire-EDM* ” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

hari : Selasa

tanggal: 30 Oktober 2012

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji

Ketua,

Mahros Darsin, S.T., M.Sc.
NIP 19700322 199501 1 001

Anggota I,

Ir.Dwi Djumhariyanto, M.T
NIP 19600812 199802 1 001

Sekretaris,

Hari Arbiantara, S.T., M.T.
NIP 19670924 199412 1 001

Anggota II,

Ir. Ahmad Syuhri, M.T.
NIP 19670123 199702 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP 19610414 198902 1 001

KEKASARAN PERMUKAAN HASIL PEMOTONGAN BAJA SKD-11 AKIBAT VARIASI TEGANGAN, *WIRE TENSION* DAN *FEED RATE* PADA PROSES *WIRE-EDM*

Bastian Dwi Agdianto

Jurusan Teknik Mesin, Universitas Jember
Jl. Slamet Riyadi 62 Kampus Bumi Patrang Jember

ABSTRAK

Pada Proses *wire-EDM*, proses pengerjaan material dikerjakan oleh sejumlah loncatan bunga api listrik yang terjadi pada celah diantara katoda (kutub negatif) yang berupa kawat dengan anoda (kutub positif) berupa benda kerja yang terendam dalam cairan deionizer. Bunga api listrik ini meloncat dari elektroda kawat menuju benda kerja dan mengikis logam diantara elektroda kawat dan benda kerja. Loncatan bunga api listrik tersebut tidak terjadi secara kontinu tetapi terjadi secara periodik terhadap waktu. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui setting parameter tegangan, *wire tension*, dan *feed rate* terhadap kekasaran permukaan benda kerja berupa baja SKD-11 dan elektroda berupa kawat kuningan dengan diameter 0,2 mm. Perancangan percobaan menggunakan metode Taguchi dengan orthogonal array yang dipakai L8.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor *feed rate* mempengaruhi nilai kekasaran permukaan, sedangkan faktor tegangan dan *wire tension* tidak mempengaruhi nilai kekasaran permukaan hasil proses *wire EDM*. Dengan naiknya nilai *feed rate* maka akan seiring dengan bertambahnya nilai kekasaran permukaan.

Kata Kunci: *wire-EDM*, Kekasaran Permukaan, Taguchi

SURFACE ROUGHNESS OF SKD-11 STEEL AS RESULT OF VARIATIONS IN VOLTAGE, WIRE TENSION AND FEED RATE IN WIRE-EDM PROCESS

Bastian Dwi Agdianto

*Department of Mechanical Engineering, University of Jember
Jl. Slamet Riyadi 62 Campus Earth Patrang Jember*

ABSTRACT

In the wire-EDM process, the material work done by a number of electrical spark jumps occur in the gap between of the cathode (negative pole) in the form of wire to the anode (positive pole) in the form of the work piece submerged in liquid deionizer. This electrical spark jumps from the wire electrode and the work piece toward eroding the metal between the electrode wire and the work piece. Electrical spark jumps do not happen continuously but occurs periodically over time. The research was conducted to determine the parameters of the voltage setting, wire tension, and the feed rate of the work piece surface roughness in the form of SKD-11 steel and brass-wire electrode with a diameter of 0.2 mm. Design of experiments using the Taguchi method with orthogonal array used L8.

The results showed that the feed rate factor affecting the value of the surface roughness, while the factor of voltage and wire tension did not affect the results of the surface roughness of wire EDM process. With the rising value of the feed rate will be in line with the increase in the value of surface roughness.

Keywords: wire-EDM, Surface Roughness, Taguchi

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kekasaran Permukaan Hasil Pemotongan Baja SKD-11 Akibat Variasi Tegangan, *Wire Tension*, dan *Feed Rate* pada Proses *Wire-Edm*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan 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. Widnyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Andi Sananta, S.T, M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Mahros Darsin, ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Hari Arbiantara B., S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Ir. Dwi Djumhariyanto M.T., dan Ir. Ahmad Syuhri, M.T., selaku dosen penguji;
5. Robertus Sidartawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Semua Dosen Teknik Mesin yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas semua bimbingan, semangat, dan waktu yang telah bapak berikan dan ajarkan;
7. Bapak Andreas S.T.,M.T., selaku pembimbing lapangan yang telah memberikan bimbingan dan arahnya;
8. Bapak, Ibu, Kakak dan Adikku, serta kekasihku tercinta terima kasih atas semua do'a, semangat, motivasi, materiil dan kasih sayang kalian semua sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;

9. Sahabat-sahabatku arek TM'07 (Agil Sayekti, Rahmad Hari Efendi, Ahda Risqy Maulana, Firman Dwi Wicaksono, Wahyu Hermanto, Eristia Gita, Himawan Susanto, Ardi Bayu P., Sukit, Yasin, Fregi Madatya, S.T., Tri Handoyo, S.T., Angger Sudrajat, S.T.,) yang selalu memberikan semangat dan dukungan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini;
10. Semua teman-teman Teknik Mesin yang tidak dapat penulis sebutkan semuanya, terimakasih atas dukungan dan bantuannya;
11. Temen-temen kost putra Batu Raden 006 yang telah bersedia berbagi wawasan dan ilmu pengetahuan;
12. Temen-temen KKT Desa Darungan Kec. Tanggul yang telah bersedia sehidup sepenanggungan selama proses KKT;
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

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

Jember, Oktober 2012

Penulis

DAFTAR ISI

| | halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | v |
| HALAMAN PERNYATAAN | vi |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN | vii |
| HALAMAN PENGESAHAN | viii |
| ABSTRAK | ix |
| ABSTRACT | x |
| PRAKATA | xi |
| DAFTAR ISI | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR TABEL | xviii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Tinjauan Umum Proses Permesinan EDM | 5 |
| 2.1.1 Klasifikasi Proses Permesinan EDM | 6 |
| 2.2 Prinsip Dasar <i>wire</i> -EDM | 7 |
| 2.2.1 Mekanisme Pengerjaan Material | 8 |

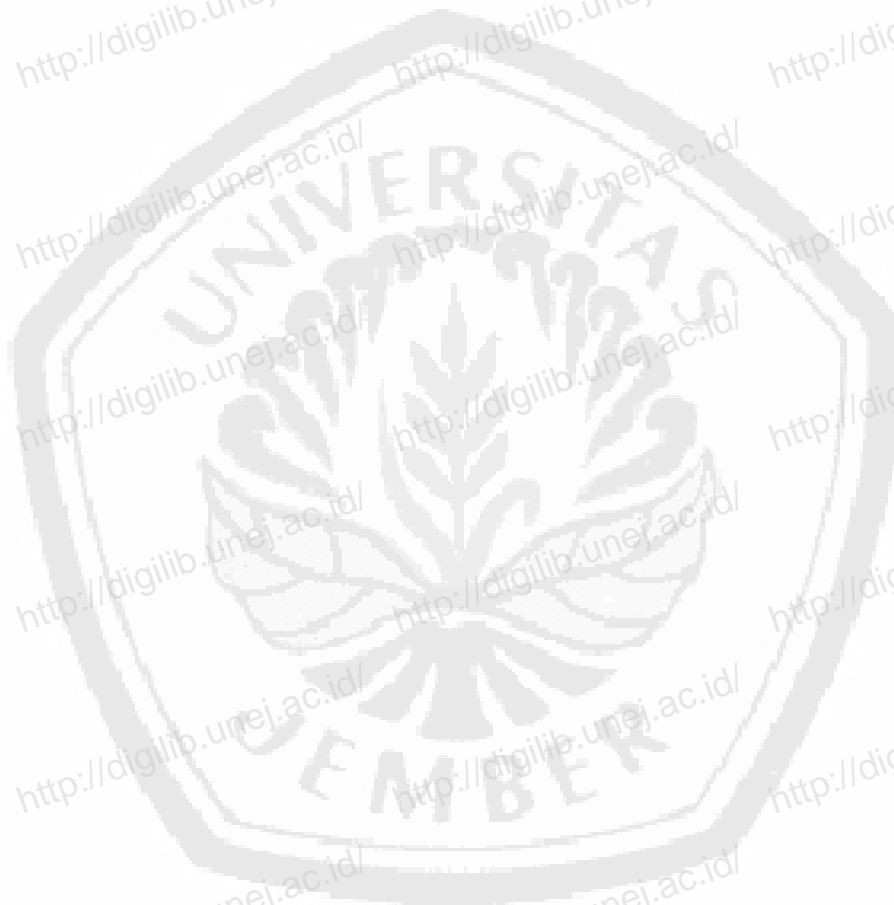
| | |
|---|-----------|
| 2.2.2 Variabel Proses Pada <i>Wire</i> -EDM | 11 |
| 2.2.3 Pembilasan Geram (Flushing) | 12 |
| 2.2.4 Tipe Elektroda Kawat | 15 |
| 2.3 Kekasaran Permukaan | 16 |
| 2.4 Desain Eksperimen | 20 |
| 2.4.1 Metode Taguchi | 20 |
| 2.4.2 Tahapan dalam Metode Taguchi | 21 |
| 2.4.3 Analisis dalam Metode Taguchi | 22 |
| 2.4.4 Istilah dalam Metode Taguchi | 22 |
| 2.4.5 Optimasi Taguchi | 27 |
| 2.4.6 Interval Kepercayaan | 28 |
| 2.5 Alat Pengukur Kekasaran Permukaan | 29 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN | 31 |
| 3.1 Metode Penelitian | 31 |
| 3.2 Waktu dan tempat penelitian | 31 |
| 3.3 Alat dan Bahan | 31 |
| 3.3.1 Alat | 31 |
| 3.3.2 Bahan | 35 |
| 3.4 Variabel Pengukuran | 36 |
| 3.5 Pelaksanaan Penelitian | 36 |
| 3.5.1 Tahap Eksperimen | 36 |
| 3.5.2 Tahap Pengambilan data Kekasaran | 37 |
| 3.5.3 Penyajian Data | 37 |
| 3.6 Analisis Data | 38 |
| 3.6.1 Analisa Variansi | 38 |
| 3.7 Alur Kerja Penelitian | 41 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 43 |
| 4.1 Data hasil Percobaan | 43 |

| | |
|--|----|
| 4.2 Pengolahan Data | 43 |
| 4.2.1 Analisis Pengaruh Faktor Terhadap Rasio S/N Kekasaran Permukaan | 43 |
| 4.2.2 <i>Rasio Signal to Noise</i> | 46 |
| 4.2.3 Pengaruh Level dari Faktor Terhadap Rasio S/N Kekasaran Permukaan | 47 |
| 4.2.4 Prediksi Rasio S/N Kekasaran Permukaan yang Optimal | 49 |
| 4.2.5 Analisis Varian Pengaruh Faktor terhadap Rata-rata Kekasaran Permukaan | 51 |
| 4.2.6 Pengaruh Level dari Faktor terhadap Rata-rata Kekasaran Permukaan | 54 |
| 4.2.7 Prediksi Rasio Rata-rata yang Optimal | 56 |
| 4.2.8 Penelusuran Asumsi | 57 |
| 4.3 Pembahasan | 61 |
| 4.3.1 Analisis Nilai Kekasaran Permukaan | 61 |
| BAB 5. PENUTUP | 64 |
| 5.1 Kesimpulan | 64 |
| 5.2 Saran | 64 |
| DAFTAR PUSTAKA | 66 |
| LAMPIRAN | 68 |

DAFTAR GAMBAR

| | halaman |
|--|---------|
| 2.1 Bagan pengelompokan proses EDM..... | 6 |
| 2.2 Skema ilustrasi proses <i>wire</i> -EDM..... | 7 |
| 2.3 prinsip dasar <i>wire</i> -EDM..... | 8 |
| 2.4 Pembangkitkan tegangan dan arus listrik oleh catu daya..... | 9 |
| 2.5 Pengikisan bahan benda kerja pada saat <i>on time</i> oleh bunga api listrik | 9 |
| 2.6 Pembersihkan partikel yang terkikis oleh fluida pada saat <i>off time</i> ... | 9 |
| 2.7 Pembuangan geram saat pengulangan siklus | 9 |
| 2.8 Metode flushing pada <i>wire</i> -EDM..... | 13 |
| 2.9 Kondisi <i>flushing</i> pada <i>wire</i> -EDM | 14 |
| 2.10 Parameter kekasaran permukaan..... | 17 |
| 2.11. Notasi <i>orthogonal array</i> | 24 |
| 2.12 <i>Surface roughness tester</i> | 29 |
| 3.1 Mesin <i>Wire</i> -EDM..... | 31 |
| 3.2 (b.1) Berbagai Ukuran Diameter Elektroda dan (b.2) Elektroda Kawat Kuningan..... | 33 |
| 3.3 <i>Surface tester</i> SJ 301 | 34 |
| 3.4 Dimensi Benda Kerja SKD 11 | 35 |
| 4.1 Grafik <i>main effect for s/n ratio</i> respon kekasaran permukaan | 49 |
| 4.2 Grafik <i>Main effect plot of Mean</i> | 56 |
| 4.3 Grafik <i>Residual versus the fitted values</i> | 58 |
| 4.4 Grafik <i>Normal probability plot of the residuals</i> | 59 |
| 4.5 Grafik <i>Probability plot of nilai kekasaran (Ra)</i> | 60 |

| | |
|--|----|
| 4.6 Grafik <i>Autocorrelation function for Kekasaran</i> | 61 |
| 4.7 Grafik hubungan <i>feed rate</i> (in/min) terhadap nilai kekasaran (μm) ... | 62 |



DAFTAR TABEL

| | halaman |
|--|---------|
| 2.1 Angka kekasaran (ISO Roughness number) dan panjang sampel standard | 19 |
| 2.2 Tabel 2.2. <i>Orthogonal arrays</i> L4 | 25 |
| 3.1 Penyajian Data Kekasaran Permukaan | 38 |
| 3.2 Tabel ANOVA Dua Arah | 38 |
| 4.1 Data kekasaran dan waktu pengerjaan hasil pengujian | 43 |
| 4.2 Hasil <i>analysis of variance for S/N ratios</i> | 44 |
| 4.3 Data <i>F-test</i> nilai kekasaran permukaan | 46 |
| 4.4 Data rasio S/N nilai kekasaran permukaan <i>small is better</i> | 47 |
| 4.5 Data respon <i>S/N ratio</i> | 48 |
| 4.6 Data interaksi faktor AxC | 48 |
| 4.7 Hasil <i>analysis of variance for Means</i> | 51 |
| 4.8 Data <i>F-test</i> Nilai Kekasaran Permukaan | 53 |
| 4.9 Data respon <i>Mean</i> | 54 |
| 4.10 Data interaksi AxC..... | 55 |