

**ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS GOUGING PADA
PENGELASAN BAJA A283 Gr C TERHADAP KUAT TARIK,
KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mengikuti sidang sarjana Strata Satu (S-1) Jurusan
Teknik Mesin



Nama : HANTARIKSA

NIM : 1651057003

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA

2018

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : HANTARIKSA

NIM : 1651057003

Fakultas/Jurusan : Teknik / Teknik Mesin

Judul : ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS GOUGING PADA
PENGELASAN BAJA A283 Gr C TERHADAP KUAT TARIK,
KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO

Diterima dan disahkan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar

Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin.

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. Budiarto, M.Sc)

(Hotsan Simanullang, ST, MT)

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin FT-UKI

(Ir. Kimar Turnip, MSi.)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN MESIN
JAKARTA

SURAT TUGAS AKHIR

1. Dengan persetujuan Kaprodi / Koordinator Tugas Akhir

Jurusan Mesin, maka :

Nama : Hantariksa

Nim : 1651057003

Berjanji akan menyelesaikan tugas ini dalam waktu yang ditentukan dengan kesungguhan, kreatifitas dan penuh tanggung jawab sesuai dengan kepribadian seorang Sarjana Teknik yang diharapkan daripadanya.

2. **Topik Tugas Akhir** : Analisis Pengaruh Variasi Arus Gouging Pada Pengelasan Baja A283 Gr C Terhadap Kuat Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro.

Diberikan pada tanggal :

Selesai pada tanggal :

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Budiarto M.Sc

2. Hotsan Simanullang,ST,MT

3. Pembayaran uang tugas tanggal :

4. Tugas selesai dan diterima

pada tanggal :

Nomor .
.../pts/jtm/ft.uki/....

T.Tangan :

Kaprodi

Mahasiswa ybs.

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Bagian Keuangan

.Kaprodi

LEMBAR PERNYATAAN

Dalam hal ini saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HANTARIKSA

NIM : 1651057003

Institusi/perguruan : Universitas Kristen Indonesia

Fakultas : Teknik

Jurusan : Mesin

Menyatakan :

Dalam tugas akhir dengan topik **ANALISIS PENGARUH VARIASI ARUS GOUGING PADA PENGELASAN BAJA A283 Gr C TERHADAP KUAT TARIK, KEKERASAN, DAN STRUKTUR MIKRO** adalah hasil karya saya sendiri.

Dalam hal topik tersebut baru pertama kali dilakukan di Teknik Mesin UKI. Demikian surat pernyataan ini saya buat.

Jakarta, 17 Februari 2018

Hantariksa

SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **HANTARIKSA**

Nim : 1651057003

Program Pendidikan : Strata Satu (S1)

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini memberikan ijin kepada pihak UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** atas karya ilmiah saya yang berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Arus Gouging Pada Pengelasan Baja A283 Gr C Terhadap Kuat Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro”. Pihak UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA berhak menyimpan, mengelola, mendistribusikan, atau mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 17 Februari 2018

Yang menyatakan,

HANTARIKSA

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Analisis Pengaruh Variasi Arus Gouging Pada Pengelasan Baja A283 Gr C Terhadap Kuat Tarik, Kekerasan, dan Struktur Mikro.

Tugas Akhir ini disusun guna untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Sarjana Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin di Universitas Kristen Indonesia Jakarta.

Penulisan Tugas Akhir ini berjalan dengan baik dan lancar atas bantuan serta dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan rasa hormat serta ucapan terima kasih kepada :

1. Ayah Esti jatmiko dan Ibu Marsini, serta Adik yang telah mencurahkan doa, kasih sayang, dukungan dan perhatian untuk menghadapi dan menyelesaikan ujian, selama masa perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Kimar Turnip.,MSc., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Jakarta.
3. Bapak Ir. Budiarto.,MSc., dan Bapak Hotsan Simanullang.,.ST.,.MT., sebagai dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan dan arahan bagi penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.
4. Semua dosen penguji yang telah menyediakan waktu dan pikirannya untuk memberikan arahan bagi penulis dalam penyusunan penulisan tugas akhir ini.

5. Seluruh karyawan serta Staff PT. Gerbang Sarana Baja yang turut membantu dalam menyediakan tempat dan fasilitas serta berbagi ilmu dalam hal pengelasan.
6. Seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia Jakarta yang telah mendidik dan mengajarkan berbagai hal selama penulis kuliah.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu oleh penulis yang telah banyak memberikan dorongan dan bantuan dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis mengucapkan terima kasih.

Penulis menyadari betul bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis mohon kritik dan maupun saran untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 17 Februari 2018

Penulis

ABSTRAK

Dalam industri konstruksi bejana bertekanan tidak lepas dari proses pengerjaan welding. Dalam proses pengerjaan konstruksinya sewaktu-waktu ada kemungkinan terjadi cacat las, penambahan part, atau ada perubahan pada desain gambar konstruksinya. Sehingga hal ini membutuhkan reparasi. Dalam hal ini reparasi pengelasan menggunakan air carbon arc gouging untuk mempercepat prosesnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh arus gouging pada suatu pengelasan terhadap kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro pada pengelasan baja A283 Gr.C. Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan 3 variasi kuat arus gouging yang berbeda yaitu gouging dengan arus 200 A, 300 A, dan 400 A yang dibandingkan dengan pengelasan tanpa gouging. Ketiga arus ini diambil dari rentang dibuku prosedur pengelasan dalam pemakaian arus gouging. Jenis kampuh yang digunakan adalah kampuh V ganda dengan sudut 60° . Pada proses pengelasannya menggunakan pengelasan SMAW.

Proses penelitian ini diketahui hasil pengujian kuat tarik tertinggi adalah 45,98 kgf/mm² pada arus gouging 300A dan hasil terendah 45,51 kgf/mm² pada pengelasan tanpa gouging. Hal ini menunjukkan proses gouging mengurangi keuletan material pada arus atau masukan panas yang lebih tinggi. Mekanisme perpatahan lebih mudah terjadi pada arus gouging 300A dengan regangan sebesar 32,96% bila dibandingkan dengan pengelasan non gouging dengan regangan sebesar 36,21%. Untuk hasil pengujian kekerasan dengan nilai kekerasan tertinggi adalah 51 HRC pada arus gouging 400 A daerah weld metal. Sedangkan nilai kekerasan paling rendah adalah 33,33 HRC pada pengelasan tanpa gouging daerah base metal. Hasil pengujian ini memperlihatkan bahwa terjadinya masukan panas yang berbeda memperlihatkan hasil kekerasan yang berbeda pula. Dalam hal ini dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi arus gouging yang di pakai maka akan semakin meningkatkan kekerasan pada material tersebut. Pada hasil pengujian struktur mikro memperlihatkan bahwa meningkatnya arus gouging atau masukan panas maka terjadi pengkasaran butir atau terbentuk butir lebih besar yang mempengaruhi hasil keuletan, elastisitas dan kekerasan material.

Kata kunci : Gouging, A283 Gr.C, Arus, Kuat tarik, Kekerasan, Struktur mikro

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6

BAB 2 DASAR TEORI

2.1 Baja A283 Gr C.....	8
2.1.1 Unsur Kimia Baja A283 Gr C.....	10
2.1.2 Mechanical Properties Baja A283 Gr C.....	10

2.2 Pengelasan.....	11
2.2.1 Klasifikasi Pengelasan.....	11
2.3 Gouging.....	13
2.3.1 Gouging Api Atau Oxy-fuel.....	14
2.3.2 Gouging Arc Plasma.....	14
2.3.3 Gouging Manual Metal Arc Welding.....	15
2.3.4 Gouging Air Carbon Arc.....	15
2.4 Torch Gouging.....	16
2.5 Polaritas.....	16
2.6 Aplikasi Gouging.....	18
2.7 Jenis-jenis Carbon Gouging.....	18
2.7.1 Tipe Pointed.....	19
2.7.2 Tipe Jointed.....	19
2.8 Menentukan Besarnya Arus Listrik Saat Gouging.....	20
2.9 Pengaruh Arus Listrik Pada Hasil Gouging.....	21
2.10 Pengaruh Kecepatan Elektroda Pada Hasil Gouging.....	22
2.11 Pengujian Mekanik.....	22
2.11.1 Uji Kekerasan (Hardness Test)	23
2.11.1.1 Brinell (HB / BHN)	23
2.11.1.2 Rockwell (HR / RHN)	25
2.11.1.3 Vickers (HV / VHN)	26
2.11.2 Uji Tarik (Tensile Test)	27
2.11.3 Uji Struktur Mikro.....	29

2.11.3.1 Scanning Electron Microscopy (SEM)	35
---	----

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	39
3.2 Material Penelitian.....	41
3.3 Waktu dan Tempat Pembuatan.....	42
3.4 Populasi dan Sample.....	42
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	42
3.5.1 Persiapan Bahan.....	42
3.5.2 Persiapan Alat-alat.....	46
3.5.3 Proses Pemotongan.....	46
3.5.4 Proses Pembuatan Kampuh V.....	48
3.5.5 Proses Pengelasan.....	49
3.5.6 Proses Gouging.....	51
3.5.7 Proses Pemotongan Dan Pembentukan Profil Benda Uji.....	54
3.6 Pelaksanaan Pengujian.....	55
3.6.1 Pengujian Kekerasan.....	55
3.6.2 Pengujian Tarik.....	58
3.6.3 Pengujian Struktur Mikro.....	60
3.7 Analisis Data.....	64

BAB 4 HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Data Proses Pengerjaan Spesimen.....	66
--	----

4.1.1 Spesimen X.....	66
4.1.2 Spesimen Y, A, B, dan C.....	66
4.2 Hasil Pengujian.....	69
4.2.1 Analisa Hasil Pengujian Kekerasan.....	70
4.2.2 Analisa Hasil Pengujian Tarik.....	74
4.2.3 Analisa Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	82
4.2.3.1 Hasil Pengujian SEM.....	82
4.2.3.2 Hasil Pengujian EDS.....	88
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	92
5.2 Saran.....	93
 DAFTAR PUSTAKA.....	 95
LAMPIRAN.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Klasifikasi cara pengelasan berdasarkan cara kerja.....	13
Gambar 2-2	Skema proses gouging.....	15
Gambar 2-3	Torch gouging.....	16
Gambar 2-4	Tipe pointed.....	19
Gambar 2-5	Tipe jointed.....	20
Gambar 2-6	Pengujian Brinell.....	24
Gambar 2-7	Pengujian Rockwell.....	25
Gambar 2-8	Identor pada Vickers.....	26
Gambar 2-9	Hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang pada kurva.....	27
Gambar 2-10	Kurva tegangan dan regangan.....	29
Gambar 2-11	Mekanisme pengamatan spesimen yang sudah dietsa.....	30
Gambar 2-12	Diagram fasa Fe – Fe ₃ C.....	31
Gambar 2-13	Struktur mikro baja.....	33
Gambar 2-14	Struktur Martensit, 200 x.....	34
Gambar 2-15	Struktur mikro besi cor.....	35
Gambar 2-16	Prinsip kerja SEM.....	36
Gambar 3-1	Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	40
Gambar 3-2	Dimensi Spesimen percobaan.....	43
Gambar 3-3	Kemasan kawat elektroda E7016 Ø 2,6.....	44
Gambar 3-4	Kemasan kawat elektroda E7018 Ø 2,5.....	44
Gambar 3-5	Kemasan kawat elektroda E7018 Ø 3,2.....	45
Gambar 3-6	Kemasan elektroda gouging Ø 6 mm x 305 mm.....	45

Gambar 3-7	Elektroda gouging diameter 6 mm tipe pointed.....	45
Gambar 3-8	Mesin potong CNC plasma.....	47
Gambar 3-9	Hasil pemotongan spesimen dengan mesin potong plasma.....	47
Gambar 3-10	Bentuk kampuh V.....	48
Gambar 3-11	Posisi plate support.....	48
Gambar 3-12	Posisi spesimen ketika akan dilas.....	49
Gambar 2-13	Bagian-bagian lasan.....	50
Gambar 3-14	Tang ampere (Clamp meter)	51
Gambar 3-15	Torch Air Arc Gouging.....	52
Gambar 3-16	Material sebelum dilakukan proses gouging.....	52
Gambar 3-17	Material sesudah dilakukan proses gouging.....	53
Gambar 3-18	Sample material sesudah dilas dan dilakukan proses gouging.....	53
Gambar 3-19	Ukuran spesimen uji tarik sesuai standar ASTM.....	54
Gambar 3-20	Spesimen Uji Tarik.....	55
Gambar 3-21	Alat uji kekerasan Rockwell.....	56
Gambar 3-22	Spot Titik Pengambilan Pengujian Kekerasan.....	57
Gambar 3-23	Mesin uji tarik.....	59
Gambar 3-24	SEM (Scanning Electron Microscope).....	61
Gambar 4-1	Diagram pengujian kekerasan.....	73
Gambar 4-2	Nilai pembebanan pengujian tarik Spesimen X (Base Material)	77
Gambar 4-3	Nilai pembebanan pengujian tarik Spesimen Y (Non Gouging)	77
Gambar 4-4	Nilai pembebanan pengujian tarik Spesimen A (200 Ampere)	78
Gambar 4-5	Nilai pembebanan pengujian tarik Spesimen B (300 Ampere)	78

Gambar 4-6	Nilai Pembebanan Pengujian Tarik Spesimen C (400 Ampere)	79
Gambar 4-7	Posisi patah pada benda setelah uji tarik.....	79
Gambar 4-8	Diagram perbandingan antara Kuat Tarik, Keluluhan dan Fracture.....	80
Gambar 4-9	Diagram Regangan Uji Tarik.....	82
Gambar 4-10	Hasil struktur mikro pada Base Metal.....	83
Gambar 4-11	Hasil struktur mikro pada HAZ.....	85
Gambar 4-12	Hasil struktur mikro pada Weld Metal.....	87
Gambar 4-13	Area yang dipilih pada HAZ (sample A).....	88
Gambar 4-14	Grafik komposisi material yang dibaca alat EDS (Sample A).....	89
Gambar 4-15	Area yang dipilih pada HAZ (sample C).....	89
Gambar 4-16	Grafik komposisi material yang dibaca alat EDS (Sample C).....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Mechanical properties material A283 grade A, B,C, dan D.....	9
Tabel 2-2	Unsur kimia baja A283 Gr C.....	10
Tabel 2-3	Mechanical properties baja A283 Gr C.....	10
Tabel 2-4	Rekomendasi tipe elektroda dan polaritas untuk proses arc gouging.....	17
Tabel 2-5	Batasan rekomendasi dari arus gouging.....	21
Tabel 4-1	Sistem pengerjaan proses welding Spesimen Y.....	66
Tabel 4-2	Sistem pengerjaan proses welding dan gouging Spesimen A.....	67
Tabel 4-3	Sistem pengerjaan proses welding dan gouging Spesimen B.....	68
Tabel 4-4	Sistem pengerjaan proses welding dan gouging Spesimen C.....	69
Tabel 4-5	Data pengujian kekerasan spesimen X.....	70
Tabel 4-6	Data pengujian kekerasan spesimen Y.....	71
Tabel 4-7	Data pengujian kekerasan spesimen A.....	71
Tabel 4-8	Data pengujian kekerasan spesimen B.....	72
Tabel 4-9	Data pengujian kekerasan spesimen C.....	72
Tabel 4-10	Data ukuran dan data grafik hasil uji tarik spesimen X.....	74
Tabel 4-11	Data ukuran dan data grafik hasil uji tarik spesimen Y.....	75
Tabel 4-12	Data ukuran dan data grafik hasil uji tarik spesimen A.....	75
Tabel 4-13	Data ukuran dan data grafik hasil uji tarik spesimen B.....	76
Tabel 4-14	Data ukuran dan data grafik hasil uji tarik spesimen C.....	76
Tabel 4-15	Hasil Pengujian Tarik.....	80
Tabel 4-16	Hasil EDS pada HAZ (Sample A).....	89
Tabel 4-17	Hasil EDS pada HAZ (Sample C).....	90

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan kekuatan tarik.....	96
Lampiran 2	Komposisi material A283 Gr.70 pada ASME Sec II (2010).....	99
Lampiran 3	WPS (Welding Procedure Spesification).....	100
Lampiran 4	Sertifikat material A283 Gr C.....	102
Lampiran 5	Spesifikasi elektroda las E7016 dengan Ø 2,6.....	103
Lampiran 6	Spesifikasi elektroda as E7018 dengan Ø 2,5.....	104
Lampiran 7	Spesifikasi Elektroda Las E7018 dengan Ø 3,2.....	105
Lampiran 8	Data hasil uji tarik Spesimen X (Base Material)	106
Lampiran 9	Data hasil uji tarik Spesimen Y (Non Gouging)	107
Lampiran 10	Data hasil uji tarik Spesimen A (Gouging 200 Ampere).....	108
Lampiran 11	Data hasil uji tarik Spesimen B (Gouging 300 Ampere)	109
Lampiran 12	Data hasil uji tarik Spesimen C (Gouging 400 Ampere)	110
Lampiran 13	Hasil uji kekerasan Rockwell.....	111
Lampiran 14	Referensi range arus gouging.....	124

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : HANTARIKSA
Nim : 1651057003
Program : Strata Satu (S1)
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Variasi Arus Gouging Pada Pengelasan Baja
A283 Gr C Terhadap Kuat Tarik, Kekerasan, Dan Struktur Mikro

Skripsi ini diujikan pada Tanggal 17 Bulan Februari Tahun 2018 dan dinyatakan :

Nama	Tanda Tangan
Penguji I :
Penguji II :
Penguji III :
Penguji IV :
Penguji V :

Mengetahui

Ketua Sidang Yudisium

.....

(Ir. Kimar Turnip, MSi.)

