

**STUDI PENGARUH FREKUENSI *REPAIR GOUGING*
TERHADAP KETANGGUHAN DAN CACAT PENGELASAN
BAJA SA 106 MENGGUNAKAN PENGELASAN *SHIELD*
*METAL ARC WELDING***

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Mesin



Oleh

Mohamad Findi Syaputro
2220180044

UNUGIRI

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA SUNAN GIRI
2022**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Bojonegoro, 19 September 2022

Yang Menyatakan,



Mohamad Findi Syaputro

NIM : 2220180044

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Mohamad Findi Syaputro
NIM : 2220180044
Judul : Studi Pengaruh Frekuensi *Repair Gouging* Terhadap Ketangguhan dan Cacat Pengelasan Baja SA 106 Menggunakan Pengelasan *Shield Metal Arc Welding*

Telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian proposal skripsi.

Bojonegoro, 19 September 2022.

Pembimbing I



Togik Hidayat, S.Pd., M.T.

NIDN. 0730059004

Pembimbing II



Pelangi Eka Yuwita, M.Si.

NIDN.0715059004

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Mohamad Findi Syaputro
NIM : 2220180044
Judul : Studi Pengaruh Frekuensi *Repair Gouging* Terhadap Ketangguhan dan Cacat Pengelasan Baja SA 106 Menggunakan Pengelasan *Shield Metal Arc Welding*

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 19 September 2022.

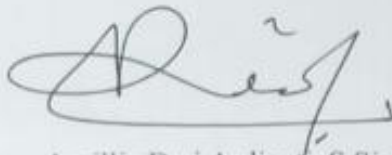
Ketua Penguji

Ketua



Dr. Nurul Huda, M.H.I.
NIDN. 2114067801

Penguji Utama



Aprillia Dwi Ardianti, S.Si, M.Pd.
NIDN. 0726048902

Mengetahui,

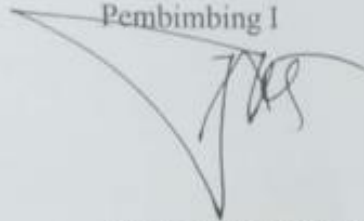
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Sunu Wahyudhi, M. Pd.
NIDN. 0709058902

Tim Pembimbing

Pembimbing I



Togik Hidayat, S.Pd. M.T.
NIDN. 0730059004

Pembimbing II



Pelangi Eka Yuwita, S.Si., M.Si.
NIDN. 0715059004

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Togik Hidayat, S.Pd. M.T.
NIDN. 0730059004

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Bekerja Keras, Cerdas dan Ikhlas.
2. Hasil terbaik adalah proses yang yang di kerjakan dengan ikhlas, sepenuh yang kita bisa usahakan dan di niati karena Allah SWT.

PERSEMBAHAN

Proposal skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Togik Hidayat, S.Pd, M.T. sebagai dosen pembimbing skripsi pertama, yang telah membimbing dalam awal perencanaan sampai skripsi ini terselesaikan.
2. Pelangi Eka Yuwita M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi kedua, yang selalu sabar dalam membimbing penulisan skripsi.
3. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan, nasehat serta doa yang tiada terputus sehingga skripsi ini dapat selesai.
4. Teman-teman seperjuangan Program studi Teknik Mesin 2018 yang telah ikut berjuang bersama-sama dari awal kuliah hingga terselesaikannya studi.



UNUGIRI

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan penyusunan proposal skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri (UNUGIRI). Banyak pihak telah membantu dalam penyusunan proposal skripsi ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Sunu Wahyudi, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UNUGIRI yang telah memberi izin dalam penulisan proposal skripsi ini.
2. Togik Hidayat, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin dan Pembimbing I yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik dan memberikan bimbingan terkait materi proposal skripsi.
3. Pelangi Eka Yuwita, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam hal tata tulis proposal skripsi ini.
4. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2018 atas kerjasamanya dalam pengerjaan proposal skripsi ini hingga dapat terselesaikan.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati.

Bojonegoro, 19 September 2022

Penulis

Mohamad Findi Syaputro

NIM. 2220180044

ABSTRACT

Mohamad Findi Syaputro. 2022. *Study of the Effect of Frequency of Repair Gouging on Toughness and Defects of SA 106 Steel Welding Using Shield Metal Arc Welding*. Scripts, S1 Mechanical Engineering, Faculty of Science and Technology, Nahdlatul Ulama Sunan Giri University. Main Supervisor Togik Hidayat S.Pd, M.T. Supervising Assistant Pelangi Eka Yuwita, S.Si, M.Si.

The results of the work with the SA 106 SMAW steel welding process to be applied in the Mineral and Gas industry are determined based on the mechanical properties produced and the welding defects that appear in the welding work. This study aims to determine the effect of repair gouging frequency on toughness and welding defects on SA 106 steel using Shield Metal Arc Welding (SMAW) welding. This research is an experimental SMAW welding research by varying the frequency of repair gouging, respectively 1 time, 2 times and 3 times where the experimental results are measured using laboratory equipment for toughness measured by charpy impact and welding defects by using a dye penetrant test. The results of the toughness test showed the results of the fracture strength value (J) and the highest toughness value was in the specimen with a variation of the repair gouging frequency of 3 times, namely 141.20 Joules and 1.78 Joules/mm². The results of the welding defect test showed the results where in all specimens with variations in the frequency of repair gouging showed results without any welding defects or no discontinuities that occurred, which were analyzed this was due to changes in the microstructure to be smoother, causing welding results to be more effective in heat or melt which arises.

Keywords: SA 106 Steel, Gouging Repair, Toughness, Welding defects, SMAW.

UNUGIRI

ABSTRAK

Mohamad Findi Syaputro. 2022. Studi Pengaruh Frekuensi *Repair Gouging* Terhadap Ketangguhan dan Cacat Pengelasan Baja SA 106 Menggunakan Pengelasan *Shield Metal Arc Welding*. Skripsi, S1 Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. Pembimbing Utama Togik Hidayat S.Pd, M.T. Pembimbing Pendamping Pelangi Eka Yuwita, S.Si, M.Si.

Hasil pengerjaan dengan proses pengelasan SMAW baja SA 106 untuk dapat diaplikasikan dalam industri Mineral Bumi dan Gas di tentukan berdasarkan sifat mekanis yang dihasilkan dan cacat pengelasan yang muncul pada hasil pengerjaan pengelasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *frekuensi repair gouging* terhadap ketangguhan dan cacat pengelasan pada baja SA 106 menggunakan pengelasan *Shield Metal Arc Welding* (SMAW). Penelitian ini merupakan penelitian *experiment* pengelasan SMAW dengan melakukan variasi frekuensi *repair gouging* masing masing adalah 1 kali, 2 kali dan 3 kali dimana hasil *experiment* terukur menggunakan peralatan laboratorium untuk ketangguhan di ukur dengan *impact charpy* dan cacat pengelasan dengan menggunakan *dye penetrant test*. Hasil Uji ketangguhan menunjukkan hasil nilai tenaga patah (J) dan nilai ketangguhan tertinggi adalah pada specimen dengan variasi frekuensi *repair gouging* sebanyak 3 kali yaitu sebesar 141.20 Joule dan 1.78 Joule/mm². Hasil uji cacat pengelasan menunjukkan hasil dimana pada semua specimen dengan variasi frekuensi *repair gouging* menunjukkan hasil tanpa adanya cacat pengelasan atau tidak adanya diskontinuitas yang terjadi, yang dianalisis hal ini disebabkan oleh perubahan struktur mikro menjadi lebih halus sehingga menyebabkan hasil pengelasan lebih efektif dalam panas atau lelehan yang timbul.

Kata kunci: Baja SA 106, *Repair Gouging*, Ketangguhan, Cacat Pengelasan, SMAW

UNUGIRI

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Definisi Istilah	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Pengelasan	9
2.1.1 Mesin Las.....	10
2.1.2 Pengelasan Busur Listrik	12
2.1.3 Jenis Sambungan Las	15
2.1.4 Posisi Pengelasan	16
2.1.5 Cacat Pada Pengelasan.....	19
2.2 Baja Karbon	21
2.2.1 Klasifikasi Baja Karbon	22
2.3. Baja SA106.....	23
2.4 <i>Repair Welding</i>	24

2.5 Gouging	25
2.6 Sifat Mekanis/ Ketangguhan	26
2.7 Pengujian Cacat Pengelasan	29
2.8 Keterbaharuan penelitian	32
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	41
3.2 Objek dan Subjek Penelitian.....	46
3.3 Variabel Penelitian.....	46
3.4 Pengambilan Data.....	46
3.5 Analisis Data Penelitian.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Spesimen Uji	49
4.1.1 Spesimen Uji Ketangguhan.....	49
4.1.2 Spesimen Uji Cacat Pengelasan	49
4.2 Hasil Uji dan Pembahasan.....	50
4.2.1 Uji Ketangguhan	50
4.2.2 Uji Cacat Pengelasan <i>NDT Dye Penetrant Test</i>	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59

UNUGIRI

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kelebihan Mesin Las AC/ DC	12
Tabel 2.2 Klasifikasi Baja Karbon	23
Tabel 2.3 Komposisi Kimia Baja SA106	23
Tabel 2.4 Penelitian terdahulu	32
Tabel 4.1 Hasil uji ketangguhan <i>impact charpy</i>	51



UNUGIRI

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Daerah Hasil Pengelasan	10
Gambar 2.2 Mesin las arus AC	11
Gambar 2.3 Mesin las arus DC	12
Gambar 2.4 Pengelasan SMAW	13
Gambar 2.5 Pemindahan Logam Cair	15
Gambar 2.6 Jenis – Jenis Sambungan Las	16
Gambar 2.7 Posisi Pengelasan	18
Gambar 2.8 Posisi-posisi pengelasan	18
Gambar 2.9 Posisi Pengelasan untuk Pengelasan Pipa	18
Gambar 2.10 Cacat yang mungkin terjadi	21
Gambar 2.11 <i>Mekanisme air carbon Arc Gouging</i>	25
Gambar 2.12 Ilustrasi Skematis Pengujian <i>impact</i>	26
Gambar 2.13 Spesimen uji <i>impact metode charpy</i>	27
Gambar 2.14 Peletakan spesimen uji <i>impact metode charpy</i>	27
Gambar 2.15 Ukuran spesimen uji metode <i>izod</i>	28
Gambar 2.16 Peletakan spesimen uji metode <i>izod</i>	28
Gambar 2.17 Proses kapilarisasi pada specimen uji	32
Gambar 3.1 <i>Impact Charpy</i>	43
Gambar 3.2 <i>Liquid Penetrant</i>	44
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Pelaksanaan penelitian	45
Gambar 4.1 Spesimen uji ketangguhan <i>impact charpy</i>	49
Gambar 4.2 Spesimen Uji Cacat Pengelasan	50
Gambar 4.3 Grafik Nilai Ketangguhan	51
Gambar 4.4 Hasil Uji cacat pengelasan <i>Dye Penetrant Test</i> dengan variasi frekuensi <i>repair gouging</i> 1 kali	53
Gambar 4.5 Hasil Uji Cacat Pengelasan <i>Dye Penetrant Test</i> dengan variasi frekuensi <i>repair gouging</i> 2 kali	53
Gambar 4.6 Hasil Uji Cacat Pengelasan <i>Dye Penetrant Test</i> dengan variasi frekuensi <i>repair gouging</i> 3 kali	54



UNUGIRI