

PENGARUH FREKUENSI *GOUGING* TERHADAP KEKERASAN
DAN CACAT PENGELASAN BAJA ST37 MENGGUNAKAN
PENGELASAN SMAW

SKRIPSI

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



Oleh

Sutomo

2220180050

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 plâgiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Bojonegoro, 24 September 2022

Yang Menyatakan,



Sutomo

NIM : 2220180050

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Sutomo
NIM : 2220180050
Judul : Pengaruh Frekuensi *Gouging* Terhadap Kekerasan Dan Cacat
Pengelasan Baja ST37 Menggunakan Pengelasan *SMAW*

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

Bojonegoro, 24 September 2022.

Pembimbing I



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

NIDN. 0730059004

Pembimbing II



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

NIDN. 0715059004

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Sutomo
NIM : 2220180050
Judul : Pengaruh Frekuensi *Gouging* Terhadap Kekerasan Dan Cacat
Pengelasan Baja ST37 Menggunakan Pengelasan *SMAW*

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 24 September 2022.

Ketua Penguji

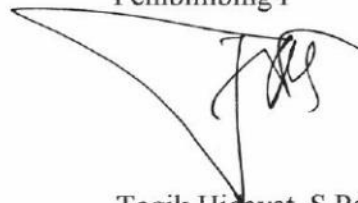
Ketua



Dr. H.M. Ridlwan Hambali, Lc., M.A.
NIDN. 2117056803

Tim Pembimbing

Pembimbing I



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

Penguji Utama



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

Pembimbing II



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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Sunu Wahyudhi, M. Pd.
NIDN. 0709058902

Mengetahui,

Ketua Program Studi



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

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Terus berusaha pantang menyerah bagaimanapun keadaanya
2. Kegagalan dimasa sekarang adalah awal keberhasilan esok hari

PERSEMBAHAN

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 terselesaikanya studi.



UNUGIRI

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat, taufik serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Pengaruh Frekuensi *Gouging* Terhadap Kekerasan Dan Cacat Pengelasan Baja ST37 Menggunakan Pengelasan *SMAW*” dengan baik meskipun masih perlu penyempurnaan di dalamnya. Penulis menyampaikan rasa hormat dan penghargaan yang setinggi-tingginya serta ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada :

1. M. Jauharul Ma'arif. M., Pd.i. Sebagai Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
2. Dr. H. M. Ridlwan Hambali, Lc., MA. Sebagai Wakil Rektor I Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
3. Dr. H. Yogi Prana Izza, Lc., MA Sebagai Wakil Rektor II Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
4. Dr. Nurul Huda, M.H.I. Sebagai Wakil Rektor III Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
5. Dr. Hj. Ifa Khoiria Ningrum, S.E, M.M. Sebagai Wakil Rektor IV Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
6. Sunu Wahyudi, M.Pd. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.
7. Togik Hidayat, S,Pd. M.T. Selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin serta dosen pembimbing I penyusunan skripsi, yang telah memberikan bimbingan, dorongan dalam menyelesaikan skripsi dengan penuh kesabaran.
8. Pelangi Eka Yuwita, S.Si., M.Si Selaku dosen pembimbing II penyusunan skripsi, yang telah memberikan bimbingan, dorongan dalam menyelesaikan skripsi dengan penuh kesabaran.
9. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro, yang memberikan pengajaran materi selama menempuh study sarjana.
10. Rekan–rekan Mahasiswa selama menempuh study Sarjana Teknik Mesin, yang telah memberikan dorongan dan bantuan selama kegiatan study.

11. Kedua orang tua, yang telah memberikan support serta do'a selama menyelesaikan study Sarjana Teknik Mesin di Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro.

12. Semua pihak yang telah membantu terselesainya skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dalam menambah wawasan serta pengetahuan tentang material teknik. Penulis juga menyadari sepenuhnya bahwa di dalam skripsi ini terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis berharap adanya kritik, saran dan perbaikan, mengingat tidak ada sesuatu yang sempurna, Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bojonegoro, 24 September 2022

Sutomo

NIM : 2220180050



UNUGIRI

ABSTRACT

Sutomo. 2022. *Effect of Gouging Frequency on Hardness and Defects of ST37 Steel Welding Using SMAW 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 development of the industry in the construction sector cannot be separated from the development of welding technology behind it. The use of ST37 steel in the construction sector is very diverse because of its properties, one of which is its formability/machinability. ST 37 steel is a low carbon steel which has high ductility but low hardness. ST 37 steel welding joints for construction must produce good hardness and be free from welding defects. The method / method that can be used to improve the welding results is by repairing the welding results by gouging, namely the flow of the material for further welding and repeating so on. This study aims to determine the effect of the frequency of gouging repair on the hardness and welding defects that appear on the SMAW ST37 steel welding results. This research is a quantitative descriptive study based on the results of hardness testing using a rockwell hardness tester and welding defect test results using a visual dye penetrant test. The results of the hardness test show that the hardness value in the weld metal area shows the highest average HRB value is at the gouging frequency variation 3 times which has an average value of 86.97 HRB while the smallest average HRB hardness value is the gouging frequency variation. as much as 1 time that is equal to 85.3 HRB. The hardness value in the HAZ area shows the highest average HRB value is at the gouging frequency variation 3 times which has an average value of 85.05 HRB while the smallest average HRB hardness value is at the gouging frequency variation of 1 time which is equal to 84.16 HRB. While the value of HRB hardness formed on the base metal is not too affected by the gouging frequency. The results of the welding defect test showed the results where in all specimens the variation of the gouging frequency showed the results without any welding defects or the absence of discontinuity in the weld or in the root of the welding result.

Keywords: *ST37 Steel, Gouging Frequency, Strength, Welding Defect, SMAW*

UNUGIRI

ABSTRAK

Sutomo. 2022. Pengaruh Frekuensi *Gouging* Terhadap Kekerasan Dan Cacat Pengelasan Baja ST37 Menggunakan Pengelasan SMAW. *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.

Perkembangan industri pada bidang konstruksi tidak lepas dari pengembangan teknologi pengelasan yang melatarbelakanginya. Penggunaan baja ST37 dalam bidang konstruksi sangatlah beragam karena sifat yang dimilikinya salah satunya adalah sifat mampu bentuk/ mampu pemesinan. Baja ST 37 merupakan baja karbon rendah yang memiliki keuletan tinggi tapi kekerasan rendah. Sambungan pengelasan baja ST 37 untuk konstruksi haruslah menghasilkan kekerasan yang baik dan terbebas dari cacat pengelasan. Metode/ cara yang dapat digunakan untuk memperbaiki hasil pengelasan adalah dengan cara *repair* hasil pengelasan dengan *gouging*, yaitu pengaluran pada material untuk selanjutnya dilakukan kembali pengelasan dan berulang seterusnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari frekuensi *gouging repair* terhadap kekerasan dan cacat pengelasan yang muncul pada hasil pengelasan SMAW baja ST37. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif berdasarkan hasil pengujian kekerasan menggunakan *rockwell hardness tester* dan hasil uji cacat pengelasan menggunakan pengujian visual *dye penetrant test*. Hasil uji kekerasan diketahui nilai kekerasan pada daerah logam las menunjukkan nilai HRB rata-rata tertinggi adalah pada variasi frekuensi *gouging 3 kali* yang memiliki nilai rata-rata sebesar 86,97 HRB sedangkan nilai rata-rata kekerasan HRB logam las terkecil adalah pada variasi frekuensi *gouging* sebanyak 1 kali yaitu sebesar 85,3 HRB. Nilai kekerasan pada daerah HAZ menunjukkan nilai HRB rata-rata tertinggi adalah pada variasi frekuensi *gouging 3 kali* yang memiliki nilai rata-rata sebesar 85,05 HRB sedangkan nilai rata-rata kekerasan HRB logam las terkecil adalah pada variasi frekuensi *gouging* sebanyak 1 kali yaitu sebesar 84,16 HRB. Sedangkan nilai kekerasan HRB yang terbentuk pada logam induk tidak terlalu terpengaruhi oleh frekuensi *gouging*. Hasil uji cacat pengelasan menunjukkan hasil dimana pada semua specimen variasi frekuensi *gouging* menunjukkan hasil tanpa adanya cacat pengelasan atau tidak adanya *discontinuity* pada bagian las ataupun pada bagian *root* hasil pengelasan.

Kata kunci: Baja ST37, Frekuensi *Gouging*, Kekuatan, Cacat Pengelasan, SMAW

DAFTAR ISI

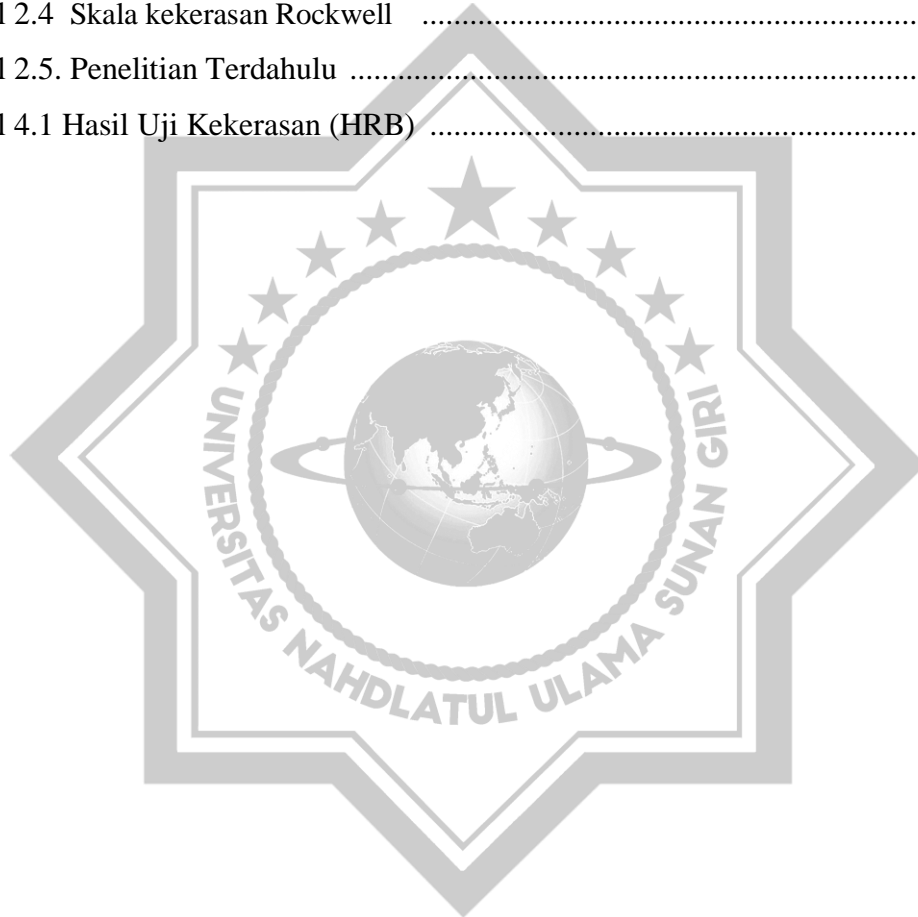
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
<i>ABSTRACT</i>	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Definisi Istilah	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Pengelasan.....	8
2.1.1 Mesin Las.....	9
2.1.2 Pengelasan Busur Listrik	11
2.1.3 Jenis Sambungan Las	14
2.1.4 Posisi Pengelasan	15
2.1.5 Cacat Pada Las	18
2.2 Baja Karbon.....	20
2.2.1 Klasifikasi Baja Karbon	21
2.3. Baja ST 37	22
2.4 <i>Repair Welding</i>	24
2.5 <i>Gouging</i>	25

2.6 Kekerasan	27
1. Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	27
2. Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	28
3. Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	30
2.7 Pengujian Cacat Pengelasan.....	31
2.8 Keterbaharuan penelitian.....	34
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	41
3.2 Objek dan Subjek Penelitian	45
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 Kekerasan	49
4.1.2 Spesimen Uji Cacat Pengelasan	49
4.2 Hasil Uji Dan Pembahasan	50
4.2.1 Uji Kekerasan	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 PUSTKA	59

UNUGIRI

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kelebihan Mesin Las AC/ DC	11
Tabel 2.2 Klasifikasi Baja Karbon	22
Tabel 2.3 Komposisi Baja Karbon Rendah Tipe ST 37 (Andinata, Destyorini, Sugiarti, & Munasir, 2012).	24
Tabel 2.4 Skala kekerasan Rockwell	31
Tabel 2.5. Penelitian Terdahulu	34
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan (HRB)	50



UNUGIRI

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Daerah Hasil Pengelasan	9
Gambar 2.2 Mesin las arus AC	10
Gambar 2.3 Mesin las arus DC	11
Gambar 2.4 Pengelasan SMAW	12
Gambar 2.5 Pemindahan Logam Cair.....	14
Gambar 2.6 Jenis – Jenis Sambungan Las.....	15
Gambar 2.7 Posisi Pengelasan	17
Gambar 2.8 Posisi Pengelasan.....	17
Gambar 2.9 Posisi Pengelasan untuk Pengelasan Pipa	17
Gambar 2.10. Cacat las yang mungkin terjadi	20
Gambar 2.11 Mekanisme Air Carbon Arc <i>Gouging</i>	26
Gambar 2.12 Parameter-parameter dasar pada pengujian Brinell	28
Gambar 2.13. Tipe-tipe lekukan piramid intan	29
Gambar 2.14. Proses kapilaritas pada spesimen uji	33
Gambar 3.1 Pengujian Rockwell Hardness Test	43
Gambar 3.2. <i>Flowchat</i> Pelaksanaan Penelitian	45
Gambar 4.1 Spesimen Uji Kekerasan <i>Rockwell Hardnes Test</i>	49
Gambar 4.2 Spesimen Uji Cacat Pengelasan	50
Gambar 4.3 Grafik Nilai Kekerasan (HRB)	51
Gambar 4.4 Hasil Uji cacat pengelasan <i>Dye Penetrant Test</i> dengan variasi frekuensi <i>gouging</i> 1 kali	53
Gambar 4.5 Hasil Uji Cacat Pengelasan <i>Dye Penetrant Test</i> dengan variasi frekuensi <i>gouging</i> 2 kali	53
Gambar 4.6 Hasil Uji Cacat Pengelasan <i>Dye Penetrant Test</i> dengan variasi frekuensi <i>gouging</i> 3 kali	54