

ANALISIS PENGARUH MEDIA PENDINGIN PADA PENGELASAN
METAL ACTIVE GAS TERHADAP KEKERASAN DAN CACAT
PENGELASAN BAJA ASTM A53

Skripsi

disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Mesin



Oleh

UNUGIRI
SAFI'IN
2220180057

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

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, 24 September 2022

Yang Menyatakan,



Safi'in

NIM : 2220180057

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Safi'in
Nim : 2220180057
Judul : Analisis Pengaruh Media Pendingin pada Pengelasan *Metal Active Gas* Terhadap Kekerasan dan Cacat Pengelasan Baja ASTM A53

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

Bojonegoro, 24 September 2022

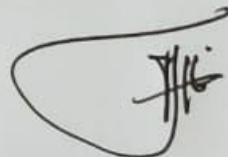
Pembimbing I



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

NIDN. 0730059004

Pembimbing II



Pelangi Eka Yuwita, M.Si.

NIDN.0715059004

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Safi'in
Nim : 2220180057
Judul : Analisis Pengaruh Media Pendingin pada Pengelasan *Metal Active Gas* Terhadap Kekerasan dan Cacat Pengelasan Baja ASTM A53

Telah dipertahankan dihadapan penguji pada tanggal 24 September 2022.

Ketua Penguji

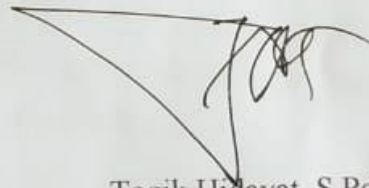
Ketua



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

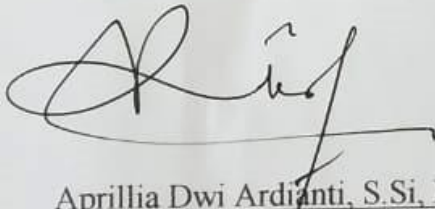
Tim Pembimbing

Pembimbing I



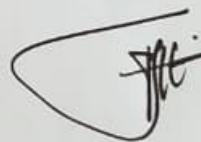
Togik Hidayat, S.Pd. M.T.
NIDN. 0730059004

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 Wahyudin, M. Pd.
NIDN. 0709058902

Mengetahui,

Ketua Program Studi




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

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Selalu memberikan yang baik dan yang terbaik, tanpa memandang dengan siapa dan tentang hal apa
2. Berusaha , berdo'a dan terus berusaha dan berdo'a sampai sukses.

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 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 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 menyusun skripsi ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri Bojonegoro
2. Sunu Wahyudi, M.Pd selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UNUGIRI yang telah memberi izin dalam penulisan skripsi ini.
3. 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 skripsi.
5. Pelangi Eka Yuwita, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam hal tata tulis skripsi ini.
6. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2018 atas kerjasamanya dalam pengerjaan 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, 24 September 2022

Penulis

Safi'in

NIM : 2220180057

ABSTRACT

Safi'in. 2022. *Analysis of the Effect of Cooling Media on Metal Active Gas Welding on Hardness and Defects of ASTM A53. 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 quality of the welding results is an indicator of the joining process using the correct welding. Many quality indicators must be met, one of which is welding defects and mechanical properties produced during the joining process. The use of ASTM A53 steel requires good quality results in welding defects and mechanical properties in the form of resulting hardness. The purpose of this study was to determine the effect of variations in cooling media in the form of oil, coolant, and water on the hardness and defects of ASTM A53 steel welding using Metal active gas (MAG) welding. This research is an experimental research with a laboratory scale. The test specimen was ASTM A53 steel plate which was welded with various cooling media such as oil, coolant and water. The results of the hardness test show that the highest average HRB value is in MAG welding with variations in water cooling media which has an average value of 88.87 HRB while the smallest average HRB hardness value for welding MAG with variations in oil cooling media is equal to 86.37 HRB. Meanwhile, in HAZ and the base metal, the hardness value was not affected, which was 84 HRB. The results of the welding defect test with the dye penetrant test showed the results where the types of welding defects that appeared were undercut, lack of penetration and splatter defects where the types of defects analyzed were not caused by the cooling process with variations in oil, coolant or water but caused by welding process parameters.

Keywords: *Welding Defect, Cooling Media, Hardness, Welding Defect, MAG Welding*

UNUGIRI

ABSTRAK

Safi'in. 2022. Analisis Pengaruh Media Pendingin pada Pengelasan *Metal Active Gas* Terhadap Kekerasan dan Cacat Pengelasan Baja ASTM A53. *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.

Kualitas hasil pengelasan merupakan indikator proses penyambungan dengan menggunakan pengelasan yang benar. Banyak indikator kualitas yang harus terpenuhi salah satunya adalah cacat pengelasan dan sifat mekanis yang dihasilkan selama proses penyambungan. Penggunaan baja ASTM A53 memerlukan kualitas hasil yang baik dalam cacat pengelasan dan sifat mekanis berupa kekerasan yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin berupa oli, *coolant*, dan air terhadap kekerasan dan cacat pengelasan baja ASTM A53 menggunakan pengelasan *Metal active gas* (MAG). Penelitian ini merupakan penelitian *experiment* dengan skala laboratorium. Spesimen uji berupa pelat baja ASTM A53 yang dilakukan pengelasan dengan variasi media pendingin berupa oli, *coolant* dan air. Hasil uji kekerasan menunjukkan nilai HRB rata-rata tertinggi adalah pada pengelasan MAG dengan variasi media pendingin air yang memiliki nilai rata-rata sebesar 88,87 HRB sedangkan nilai rata-rata kekerasan HRB logam las terkecil pada pengelasan MAG dengan variasi media pendingin oli yaitu sebesar 86,37 HRB. Sedangkan pada HAZ dan logam induk nilai kekerasan tidak terpengaruh yaitu sebesar 84 HRB. Hasil uji cacat pengelasan dengan *dye penetrant test* menunjukkan hasil dimana jenis cacat pengelasan yang muncul adalah jenis cacat *undercut*, *lack of penetration* dan *splatter* dimana jenis cacat – cacat ini di analisis tidak disebabkan oleh proses pendinginan dengan variasi oli, *coolant* ataupun air akan tetapi disebabkan oleh parameter proses pengelasan.

Kata kunci: Cacat Pengelasan, Media pendingin, Kekerasan, Cacat Pengelasan, Pengelasan MAG.

UNUGIRI

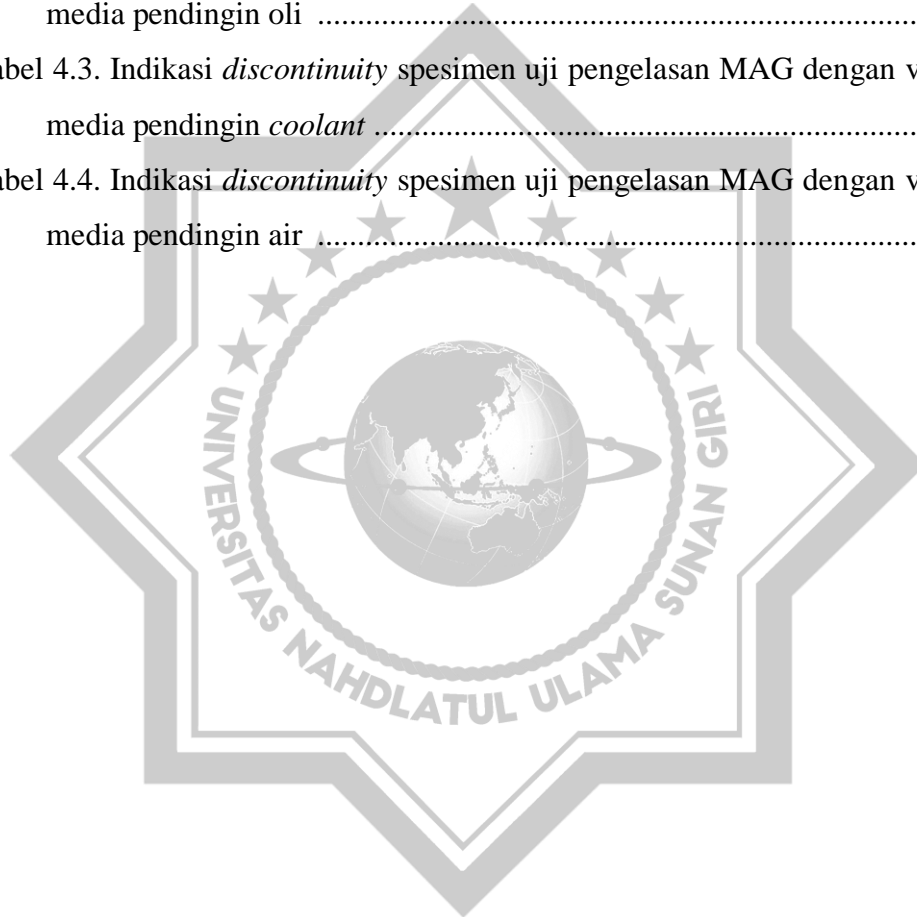
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT	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	4
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 Pengertian Las	10
2.2 Jenis-Jenis Pengelasan (<i>Welding</i>).....	11
2.3 Pengelasan <i>Gas Metal Arc Welding</i> (GMAW)	13
a. Pengelasan Metal Active Gas (MAG)	14
b. Las Metal Inter Gas (MIG).....	15
2.4 Peralatan Las GMAW	15
2.5 Standar Parameter Pengelasan MAG	17
2.6 Proses Pendinginan	20
1. Oli SAE 40	20
2. Cairan Dromus B.....	21
3. Air	21

4. <i>Air Coolant</i>	22
2.7 Baja Karbon Rendah	22
2.8 Cacat pengelasan	23
1. <i>Undercut</i> atau pengerukan.....	23
2. <i>Porosity</i> (Porositas)	24
3. <i>Slag Inclusion</i>	25
4. <i>Incomplete Penetration</i>	26
5. <i>Incomplete Fusion (Lack of Fusion)</i>	26
6. <i>Over Spatter</i>	27
7. <i>Hot Crack</i>	28
8. <i>Cold Crack</i>	28
2.9 Keterbaharuan Penelitian	29
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian.....	37
3.2 Objek dan Subjek Penelitian	43
3.3 Variabel Penelitian	43
3.4 Analisis Data Hasil Penelitian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Spesimen Uji	46
4.1.1 Spesimen Uji Kekerasan	46
4.1.2 Spesimen Uji Cacat Pengelasan	46
4.2 Hasil Uji Dan Pembahasan	47
4.2.1 Uji Kekerasan	47
4.2.2 Uji Cacat Pengelasan NDT <i>Dye Penetrant Test</i>	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Baja Karbon	22
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan (HRB)	48
Tabel 4.2. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan MAG dengan variasi media pendingin oli	50
Tabel 4.3. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan MAG dengan variasi media pendingin <i>coolant</i>	52
Tabel 4.4. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan MAG dengan variasi media pendingin air	54



UNUGIRI

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema SMAW	11
Gambar 2.2 Skema GMAW	12
Gambar 2.3 Skema GTAW	12
Gambar 2.4 Skema SAW	13
Gambar 2.5 Skema FCAW	13
Gambar 2.6 Pengelasan MAG	14
Gambar 2.7 Mesin Las GMAW.....	16
Gambar 2.8 Kabel <i>Earth Clamp</i>	16
Gambar 2.9 <i>Welding Gun/ Torch</i>	16
Gambar 2.10 <i>Wire Rool</i>	17
Gambar 2.11 <i>Wire Feeder</i>	17
Gambar 2.12 Diagram <i>Continous Cooling Transformation</i>	20
Gambar 2.13 Cacat <i>Undercut</i>	23
Gambar 2.14 Cacat <i>Porosity</i>	24
Gambar 2.15 Cacat <i>Slag Inclusion</i>	25
Gambar 2.16 Cacat <i>lack of Penetration</i>	26
Gambar 2.17 Cacat <i>Incomplete Penetration</i>	27
Gambar 2.18 Cacat <i>Splatter</i>	27
Gambar 2.19 Cacat <i>Incomplete Penetration</i>	28
Gambar 3.1 <i>Pengujian Rockwell Hardness Test</i>	40
Gambar 3.2 <i>Rockwell Hardness Test</i>	40
Gambar 3.3 <i>Liquid Penetrant Test</i>	41
Gambar 3.4. <i>Flowchat</i> Pelaksanaan Penelitian	42
Gambar 3.5 Pembebanan Pengujian kekerasan <i>Rockwell</i>	44
Gambar 4.1 Spesimen Uji Kekerasan <i>Rockwell Hardnes Test</i>	46
Gambar 4.2 Spesimen Uji Cacat Pengelasan	47
Gambar 4.3 Grafik Nilai Kekerasan (HRB)	48
Gambar 4.4 Hasil Uji cacat pengelasan <i>Dye Penetrant Test</i> dengan variasi media pendingin oli	50

Gambar 4.5 Hasil Uji cacat pengelasan *Dye Penetrant Test* dengan variasi media pendingin *coolant* 52

Gambar 4.6 Hasil Uji cacat pengelasan *Dye Penetrant Test* dengan variasi media pendingin air 53

