

STUDI PENGARUH VARIASI KUAT ARUS DAN SUDUT
PENGELASAN *SHIELD METAL ARC WELDING* BAJA SA 106
TERHADAP PENETRASI DAN CACAT PENGELASAN

SKRIPSI

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



Oleh

Y. Agung Rahadiyanto
2220180056

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,



Y. Agung Rahadiyanto

NIM : 2220180056

HALAMAN PERSETUJUAN

Nama : Y. Agung Rahadiyanto
NIM : 2220180056
Judul : Studi Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Sudut Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* Baja SA 106 Terhadap Penetrasi dan Cacat Pengelasan

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

Bojonegoro, 19 September 2022.

Pembimbing I



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

NIDN. 0730059004

Pembimbing II



Pelangi Eka Yuwita, M.Si.

NIDN.0715059004

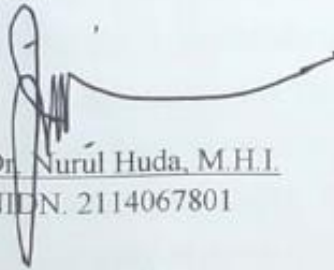
HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Y. Agung Rahadiyanto
NIM : 2220180056
Judul : Studi Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Sudut Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* Baja SA 106 Terhadap Penetrasi dan Cacat Pengelasan.

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. Pengetahuan, keterampilan dan budi pekerti yang baik adalah kunci kesuksesan hidup
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 terselesaikanya 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, 10 September 2022

Penulis

Y. Agung Rahadiyanto

NIM. 2220180056

ABSTRACT

Y. Agung Rahadiyanto. 2022. *Study of the Effect of Strong Current and Welding Angle of Shield Metal Arc Welding Steel SA 106 on Penetration and Welding Defects. Scripts, SI 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.*

Parameters in welding are very influential on the quality of the results of metal joints using welding techniques, the intended quality is in the form of penetration produced and welding defects that arise. To be able to obtain welding results with good penetration and minimize the occurrence of welding defects that arise, it is necessary to determine the parameters of the current strength and welding angle. The purpose of this study was to determine the effect of variations in current strength and welding angle on the penetration and welding defects of SMAW welding on SA 106 steel. This research is an experimental study with a laboratory scale. The test specimen is an SA106 steel plate that is welded with variations in the welding current parameters of 75 amperes, 80 amperes, 85 amperes, and welding angles 70°, 75°, and 80°. The results of the penetration test show that the specimen with welding 80 ampere, 85 ampere for all angle variations welding shows the results meet the requirements where based on ISO 5817 on blunt joints the resulting penetration value is h 0.2 t and a maximum of 2 mm, while the 75 ampere welding with a welding angle of 70° shows poor penetration results. The results of the welding defect test with the dye penetrant test show the results where the welding specimen uses 75 amperes and 80 amperes with all variations of welding angles there are welding defects in the form of undercut and excess, on specimens with welding 85 amperes there are welding defects in the form of splatter. Overall, the results of testing for welding defects on all welding treatment specimens indicate the accepted criteria

Keywords: SA 106 Steel, Welding Defect, Current Strength, Penetration, Welding Angle,

UNUGIRI

ABSTRAK

Y. Agung Rahadiyanto. 2022. Studi Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Sudut Pengelasan *Shield Metal Arc Welding* Baja SA 106 Terhadap Penetrasi dan Cacat Pengelasan. *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.

Parameter dalam pengelasan sangatlah berpengaruh pada kualitas hasil sambungan logam dengan menggunakan teknik pengelasan, kualitas yang dimaksudkan adalah berupa penetrasi yang dihasilkan dan cacat pengelasan yang timbul. Untuk dapat memperoleh hasil pengelasan dengan penetrasi yang bagus dan meminimalisir terjadinya cacat pengelasan yang timbul maka perlu ditentukan parameter kuat arus dan sudut pengelasan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus dan sudut pengelasan terhadap penetrasi dan cacat pengelasan hasil pengelasan SMAW pada baja SA 106. Penelitian ini merupakan penelitian *experiment* dengan skala laboratorium. Spesimen uji berupa pelat baja SA106 yang dilakukan pengelasan dengan variasi pada parameter kuat arus pengelasan 75 ampere, 80 ampere, 85 ampere dan sudut pengelasan 70° , 75° , 80° . Hasil uji penetrasi menunjukkan pada specimen dengan pengelasan 80 ampere, 85 ampere untuk seluruh variasi sudut pengelasan menunjukkan hasil memenuhi syarat dimana berdasarkan ISO 5817 pada sambungan tumpul nilai penetrasi yang dihasilkan adalah $h \leq 0,2 t$ dan maksimal 2 mm, sedangkan pada pengelasan 75 ampere dengan sudut pengelasan 70° menunjukkan hasil penetrasi yang kurang. Hasil uji cacat pengelasan dengan *dye penetrant test* menunjukkan hasil dimana pada specimen pengelasan menggunakan 75 ampere dan 80 ampere dengan semua variasi sudut pengelasan terdapat cacat pengelasan berupa undercut dan excess, pada specimen dengan pengelasan 85 ampere terdapat cacat pengelasan berupa splatter. Secara keseluruhan hasil pengujian cacat pengelasan pada semua specimen perlakuan pengelasan menunjukkan kriteria *accepted*.

Kata kunci: Baja SA 106, Cacat Pengelasan, Kuat Arus, Penetrasi, Sudut Pengelasan,

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	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
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 (<i>Carbon Steel</i>)	21
2.3. Baja SA106	22
2.4 Kuat Arus Pengelasan	23
2.5 Sudut Pengelasan	24

2.6 Penetrasi Pengelasan.....	25
2.7 Pengujian Cacat Pengelasan	26
2.8 Keterbaruan penelitian	29
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian	36
3.2 Objek dan Subjek Penelitian.....	40
3.3 Variabel Penelitian.....	41
3.4 Pengambilan Data	41
3.5 Analisis Data Penelitian.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Spesimen Uji	43
4.1.1 Spesimen Uji Penetrasi	43
4.1.2 Spesimen Uji Cacat Pengelasan	43
4.2 Hasil Uji dan Pembahasan	44
4.2.1 Uji Penetrasi	44
4.2.2 Uji NDT Dye Penetrant Cacat Pengelasan	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62

UNUGIRI

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kelebihan Mesin Las AC/ DC	11
Tabel 2.2 Klasifikasi Baja Karbon	22
Tabel 2.3 Komposisi Kimia SA 106 (% berat)	22
Tabel 2.4 Hubungan Diameter Dengan Arus Pengelasan	23
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 4.1. Data Hasil Uji Penetrasi	4
Tabel 4.2. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan SMAW dengan kuat arus 75 Ampere dan Sudut Pengelasan 70 ⁰	48
Tabel 4.3. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan SMAW dengan kuat arus 75 Ampere dan Sudut Pengelasan 75 ⁰	49
Tabel 4.4. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan SMAW dengan kuat arus 75 Ampere dan Sudut Pengelasan 80 ⁰	50
Tabel 4.5. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan SMAW dengan kuat arus 80 Ampere dan Sudut Pengelasan 70 ⁰	51
Tabel 4.6. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan SMAW dengan kuat arus 80 Ampere dan Sudut Pengelasan 75 ⁰	53
Tabel 4.7. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan SMAW dengan kuat arus 80 Ampere dan Sudut Pengelasan 80 ⁰	54
Tabel 4.8. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan SMAW dengan kuat arus 85 Ampere dan Sudut Pengelasan 70 ⁰	56
Tabel 4.9. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan SMAW dengan kuat arus 85 Ampere dan Sudut Pengelasan 75 ⁰	57
Tabel 4.10. Indikasi <i>discontinuity</i> spesimen uji pengelasan SMAW dengan kuat arus 85 Ampere dan Sudut Pengelasan 80 ⁰	58

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-posisi Pengelasan	17
Gambar 2.9 Posisi Pengelasan untuk Pengelasan Pipa	17
Gambar 2.10 Cacat las yang mungkin terjadi.....	20
Gambar 2.11 Polaritas Pengelasan Terbalik	23
Gambar 2.12 Penampang Hasil Pengelasan	25
Gambar 2.13 Proses Kapilaritas Pada Spesimen Uji	29
Gambar 3.1 Persentase Penetrasi Pengelasan	38
Gambar 3.2 <i>Liquid Penetrant (Cleaner, Penetrant & Developer)</i>	39
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Pelaksanaan penelitian.....	40
Gambar 4.1 Spesimen uji penetrasi	43
Gambar 4.2 Spesimen Uji Cacat Pengelasan	44
Gambar 4.3 Grafik Persentase Penetrasi.....	46
Gambar 4.4 Hasil Uji <i>Dye Penetrant Test</i> Pengelasan SMAW pelat baja SA106 dengan Kuat arus pengelasan <i>75 Ampere</i> dan Sudut Pengelasan 70°	47
Gambar 4.5 Hasil Uji <i>Dye Penetrant test</i> Pengelasan SMAW pelat baja SA106 dengan Kuat arus pengelasan <i>75 Ampere</i> dan Sudut Pengelasan 75°	49
Gambar 4.6 Hasil Uji <i>Dye Penetrant test</i> Pengelasan SMAW pelat baja SA106 dengan Kuat arus pengelasan <i>75 Ampere</i> dan Sudut Pengelasan 80°	50

Gambar 4.7 Hasil Uji <i>Dye Penetrant test</i> Pengelasan SMAW pelat baja SA106 dengan Kuat arus pengelasan 80 <i>Amphere</i> dan Sudut Pengelasan 70 ⁰	51
Gambar 4.8 Hasil Uji <i>dye penetrant test</i> Pengelasan SMAW pelat baja SA106 dengan Kuat arus pengelasan 80 <i>Amphere</i> dan Sudut Pengelasan 75 ⁰	52
Gambar 4.9 Hasil Uji <i>dye penetrant test</i> Pengelasan SMAW pelat baja SA106 dengan Kuat arus pengelasan 80 <i>Amphere</i> dan Sudut Pengelasan 80 ⁰	54
Gambar 4.10 Hasil Uji <i>dye penetrant test</i> Pengelasan SMAW pelat baja SA106 dengan Kuat arus pengelasan 85 <i>Amphere</i> dan Sudut Pengelasan 70 ⁰	55
Gambar 4.11 Hasil Uji <i>dye penetrant test</i> Pengelasan SMAW pelat baja SA106 dengan Kuat arus pengelasan 85 <i>Amphere</i> dan Sudut Pengelasan 75 ⁰	57
Gambar 4.12 Hasil Uji <i>dye penetrant test</i> Pengelasan SMAW pelat baja SA106 dengan Kuat arus pengelasan 85 <i>Amphere</i> dan Sudut Pengelasan 80 ⁰	58

UNUGIRI