

ANALISA PENGARUH SUDUT ELEKTRODA PENGELASAN GMAW
ROBOT DENGAN ARUS 150A VOLTASE 18V TERHADAP PENETRASI
LAS, KEKERASAN KAMPUH LAS, DAN LUAS KAMPUH LAS PADA
MATERIAL SPHC SS400

SKRIPSI

Oleh

Arga Surya Faradaze
2051057022



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2024

**ANALISA PENGARUH SUDUT ELEKTRODA PENGELASAN GMAW
ROBOT DENGAN ARUS 150A VOLTASE 18V TERHADAP
PENETRASI LAS, KEKERASAN KAMPUH LAS, DAN LUAS KAMPUH
LAS PADA MATERIAL SPHC SS400**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi
Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia

Oleh :

ARGA SURYA FARADAZE

2051057022



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2024**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ARGA SURYA FARADAZE

NIM : 2051057022

Program Studi : TEKNIK MESIN

Fakultas : TEKNIK

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul “ANALISA PENGARUH SUDUT ELEKTRODA PENGELASAN GMAW ROBOT DENGAN ARUS 150A VOLTASE 18V TERHADAP PENETRASI LAS, KEKERASAN KAMPUH LAS, DAN LUAS KAMPUH LAS PADA MATERIAL SPHC SS400” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 29 Januari 2024



ARGA SURYA FARADAZE



PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH SUDUT ELEKTRODA PENGELASAN GMAW ROBOT
DENGAN ARUS 150A VOLTASE 18V TERHADAP PENETRASI LAS,
KEKERASAN KAMPUH LAS, DAN LUAS KAMPUH LAS PADA MATERIAL
SPHC SS400

Oleh:

Nama : ARGA SURYA FARADAZE
NIM : 2051057022
Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK

telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu/ pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia,

Jakarta, 29 Januari 2024

Menyetujui:

Pembimbing I

Ir. Sesmaro Max Yudha, M.T.,

NIDN : 0323036703

Pembimbing II

Bantu Hotsan Simanullang ST, MT

NIDN : 0307067905



Ketua Program Studi Teknik Mesin

Badiarto, M.Sc



Dekan

Dicky Antonius, S.T., M.Sc.



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada tanggal 29 Januari 2024 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : ARGA SURYA FARADAZE
NIM : 2051057022
Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “ANALISA PENGARUH SUDUT ELEKTRODA PENGELASAN GMAW ROBOT DENGAN ARUS 150A VOLTASE 18V TERHADAP PENETRASI LAS, KEKERASAN KAMPUH LAS, DAN LUAS KAMPUH LAS PADA MATERIAL SPHC SS400” oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1 Dikky Antonius, S.T., M.Sc.	,Sebagai Ketua	
2 Ir. Sesmaro Max Yuda, MT.	,Sebagai Anggota	
3 Melya Dyanasari Sebayang SSi, MT.	,Sebagai Anggota	
4 Bantu Hotsan Simanullang, ST., MT.	,Sebagai Anggota	
5 Ir. Budiarto, M.Sc.	,Sebagai Anggota	

Jakarta, 29 Januari 2024



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ARGASURYA FARADAZE

NIM : 2051057022

Fakultas : FAKULTAS TEKNIK

Program Studi : TEKNIK MESIN

Jenis Tugas Akhir : SKRIPSI

Judul : ANALISA PENGARUH SUDUT ELEKTRODA PENGELASAN
GMAW ROBOT DENGAN ARUS 150A VOLTASE 18V TERHADAP PENETRASI LAS,
KEKERASAN KAMPUH LAS, DAN LUAS KAMPUH LAS PADA MATERIAL SPHC
SS400.

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Non Eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta pada tanggal 29-01-2024

Yang menyatakan



ARGASURYA FARADAZE

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena hanya atas anugerahnya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan laporan tugas akhir dengan baik dan tepat waktu. Tujuan dari dibuatnya tugas akhir ini tidak lain adalah sebagai salah satu syarat akhir dalam menyelesaikan program studi strata satu.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan yang membangun dari pembaca sehingga laporan tugas akhir ini akan menjadi nilai pembaharuan serta bermanfaat bagi sesama.

Tugas akhir ini telah disusun oleh penulis dan dapat terselesaikan berkat bimbingan serta bantuan secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Sehingga penulis juga tidak lupa mengucapkan rasa terimakasih sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sesmaro Max Yudha, M.T dan Bapak Bantu Hotsan Sitamullang ST, MT selaku pembimbing pertama dan kedua serta Bapak Ir. Budiarto, M.Sc selaku ketua program studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia sehingga penyusunan tugas akhir dapat terselesaikan dengan baik.
2. Orang tua, adik dan kakak ku serta kekasihku Annisa Marlina yang selalu membantu dan mendukung saya.
3. Teman-teman mahasiswa alih program Teknik Mesin dan seluruh karyawan Universitas Kristen Indonesia yang membantu dalam menyusun tugas akhir ini.

Jakarta, 29 Januari 2024



ARGA SURYA FARADAZE

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUHAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB. I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah	2
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
F. Sitematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Pengertian dan Jenis Pengelasan.....	6
B. Pengelasan GMAW.....	12

C. Parameter Las GMAW.....	17
D. Pengujian Hasil Pengelasan.....	24
E. Material SS400.....	27

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian	29
B. Metode dan Desain Penelitian	29
C. Alat dan Bahan Penelitian	30
D. Mesin dan Peralatan Las GMAW Robot.....	30
E. Material Kawat Las	34
F. Material Benda Kerja	34
G. Parameter Las Yang Diatur	35
H. Teknik Pengumpulan Data	37

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian	44
B. Pembahasan	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	57
B. Saran	58

DAFTAR PUSTAKA	59
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	63
-----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi pengelasan lebur.....	7
Gambar 2.2	Ilustrasi pengelasan resistansi listrik.....	10
Gambar 2.3	Ilustrasi pengelasan Gas.....	11
Gambar 2.4	Contoh <i>Spesial Purpose Machine</i>	14
Gambar 2.5	Perlengkapan las GMAW robot.....	15
Gambar 2.6	Contoh jig Pengelasan.....	16
Gambar 2.7	Parameter las yang di rekomendasikan.....	18
Gambar 2.8	Penggunaan gas pelindung pada pengelasan GMAW.....	23
Gambar 2.9	Intan dalam pengetesan Hardness Mikro Vickers Tes.....	26
Gambar 2.10	AutoCAD 2021.....	27
Gambar 3.1	Komponen utama pengelasan GMAW robot.....	32
Gambar 3.2	Remot pengontrol robot las.....	33
Gambar 3.3	Material uji pengelasan.....	34
Gambar 3.4	Ilustrasi pengaturan sudut elektroda.....	36
Gambar 3.5	Jig pengelasan.....	39
Gambar 3.6	Baut untuk mengikat jig.....	39

Gambar 3.7	Penjepitan benda kerja oleh Jig Welding.....	39
Gambar 3.8	Identifikasi plat 1 dan plat 2.....	40
Gambar 3.9	Pengaturan sudut elektroda sebelum pengelasan.....	40
Gambar 4.1	Hasil pengukuran Panjang dan lebar kampuh sudut elektroda 60°...48	
Gambar 4.2	Profil Kampuh Las Sudut Elektroda 60° diproses dalam <i>software</i> AutoCAD.....	48
Gambar 4.3	Hasil pengukuran Panjang dan lebar kampuh sudut elektroda 90°...49	
Gambar 4.4	Profil Kampuh Las Sudut Elektroda 90° diproses dalam <i>software</i> AutoCAD.....	49
Gambar 4.5	Hasil pengukuran Panjang dan lebar kampuh sudut elektroda 140°...50	
Gambar 4.6	Profil Kampuh Las Sudut Elektroda 140° diproses dalam <i>software</i> AutoCAD.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tabel Karakteristik Gas Pelindung.....	19
Tabel 2.2	Data Elektroda Las GMAW.....	21
Tabel 2.3	Komposisi Kimia Material SS400.....	28
Tabel 2.4	<i>Mechanical Properties SS400</i>	28
Tabel 3.1	Komponen utama pengelasan GMAW.....	32
Tabel 3.2	Bagian remot kontroler robot las GMAW.....	33
Tabel 3.3	Sifat Mekanikal dari Elektroda ER 70S-6.....	34
Tabel 3.4	Komposisi Kimia Material SS400.....	35
Tabel 3.5	Sifat Mekanikal <i>SS400</i>	35
Tabel 3.6	Tabel pengaturan parameter penelitian.....	36
Tabel 3.7	Tabel hasil pengukuran penetrasi lasan.....	42
Tabel 3.8	Hasil pengukuran kekerasan mikro Vickers.....	43
Tabel 3.9	Hasil pengukuran Luas Kampuh Las.....	43
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Penetrasi Las.....	44
Tabel 4.2	Hasil Foto Makro.....	45-46
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran <i>Hardness Micro Vickers Test</i>	47
Tabel 4.4	Hasil pengukuran Luas Kampuh las.....	52

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Hasil Pengukuran Penetrasi Las.....	45
Grafik 4.2	Hasil Pengukuran Kekerasan Las.....	47
Grafik 4.3	Hasil Perhitungan Luas Kampuh Las.....	52
Grafik 4.4	Hasil Perhitungan Volume Kampuh Las.....	53



ABSTRAK

Manufaktur sepeda motor, khususnya pembuatan rangka sepeda motor memerlukan proses pengelasan. Di PT. MMM proses pengelasan untuk manufaktur rangka ini dilakukan. Tingkat kesulitan dalam proses pengelasan pembuatan rangka ini terletak pada kemampuan produksi dalam satu hari kerja dan kontrol kualitas. Kemampuan produksi berupa seberapa mampu suatu pabrik untuk memproduksi barang tertentu dengan efisien dan memberikan hasil stabil. Pengontrolan kualitas dilakukan dengan cara cek produk secara sampling, maupun cek seluruh produk hasil produksi satu per satu. Kedua kesulitan diatas biasanya diatasi dengan penggunaan robot untuk proses pengelasan, sehingga pengelasan bisa lebih stabil, cepat, dan efisien dengan kualitas terkontrol. Namun dalam praktiknya ruang lingkup pemrogram robot selalu dibatasi oleh jumlah garis las yang beraneka lokasi dalam 1 siklus kerja. Akibatnya, pemrogram tidak bisa mengarahkan sudut elektroda secara sama terhadap semua garis las, pasti terjadi variasi sudut elektroda. Sehingga perlu untuk diteliti bagaimana pengaruh sudut elektroda terhadap suatu produk hasil pengelasan menggunakan robot. Tujuan penelitian ini adalah ingin mengetahui pengaruh sudut elektroda terhadap sambungan tumpuk suatu pengelasan GMAW robot. Adapun pengaruhnya dilihat dari perbedaan kedalaman penetrasi, nilai kekerasan kempuh, dan luas kempuh las dengan mengujinya melalui tes foto makro, *Micro Vickers Hardness Test*, dan fitur *area* pada AutoCAD untuk mendapatkan luas kempuh. Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini dengan desain *one shoot case study*. Pelaksanaan eksperimen menggunakan mesin GMAW robot dengan sampel logam baja plat SS400 tebal 2mm yang diberi tiga variasi sudut elektroda pengelasan: 60°, 90°, dan 140°. Pelaksanaan penelitian dilakukan di PT. MMM. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengelasan dengan sudut elektroda 60° memberikan hasil penetrasi paling dalam dibanding sudut elektroda lain. Disisi lain percobaan pengelasan dengan sudut elektroda 140° justru menghasilkan nilai kekerasan paling tinggi. Untuk Luas kempuh las, sudut elektroda 60° menghasilkan luas kempuh yang paling besar.

Kata kunci: Las GMAW, Sudut Elektroda, Penetrasi, Kekerasan kempuh las, Luas kempuh las.

ABSTRACT

Motorcycle manufacturing, especially for making of motorcycle frame need welding process. PT. MMM carry out the welding process for manufacturing this frame. The challenge for this frame manufacturing is at production capability per day and quality control. Production capability is how capable a factory to produce a certain goods efficiently and give stable result. Quality controlling is done by checking the product by sampling or even check the whole production output product one by one. Both of above challenges usually can be resolved by the using of robot for welding process, so the welding process is more stable, fast, and efficient with controlled quality. But in the field, room for robot programmer is always limited by the number of welding line with varies of location in 1 working cycle. As a result, the programmer cannot direct the electrode angle equally to all weld lines, variations in the electrode angle inevitably occur. So it is necessary to research how the electrode angle affects a product from welding process using robot. The aim of this research is to determine the effect of electrode angle on the lap joint of robotic GMAW welding process. The effect can be seen from the difference in penetration depth, hardness value, and weld seam area by testing it through a macro photo test, Micro Vickers Hardness Test, and the 'area' feature in AutoCAD to get the weld seam area. The experimental method used in this research was a one shot case study. The experiment was carried out using a robotic GMAW welder with SS400 plate steel with thickness 2mm as samples which were given three variations of welding electrode angles: 60°, 90° and 140°. The research was carried out at PT. MMM. The results of this research show that welding with electrode angle of 60° provides the deepest penetration results compared to other electrode angles. On the other hand, welding experiments with electrode angle of 140° produced the highest hardness values. For weld seam area, electrode angle of 60° produces the largest seam area.

Keywords: GMAW welding, electrode angle, penetration, weld seam hardness, weld seam area