



**PENGARUH VARIASI KAMPUH TERHADAP KEKERASAN
HASIL PENGELASAN GMAW 60 AMPERE PADA PLAT BAJA
ST 37**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Jenjang Program Diploma Tiga

Disusun oleh:

Nama : Hafidh Yulio Pizzaro

NIM : 21020012

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA
2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI KAMPUH TERHADAP KEKERASAN HASIL
PENGELASAN GMAW 60 AMPERE PADA PLAT BAJA ST 37**

Sebagai salah satu syarat mengikuti Sidang Tugas Akhir

Disusun oleh:

Nama : Hafidh Yulio Pizzaro

NIM : 21020012

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu Pembimbing
menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji

Tegal, 12 Agustus 2024

Pembimbing 1



M. Khumaidi Usman, M. Eng
NIDN. 0608058601

Pembimbing 2



Faqih Fatkhurrozak, M. T
NIDN.0616079002

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin
Politeknik Harapan Bersama



M. Taufik Qurohman, M. Pd
NIPY. 08.015.265

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

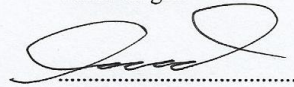
Judul : Pengaruh Variasi Kampuh Terhadap Kekerasan Hasil
Pengelasan GMAW 60 Ampere Pada Plat Baja ST 37
Nama : Hafidh Yulio Pizzaro
NIM : 21020012
Program Studi : DIII Teknik Mesin
Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Tegal, Oktober 2024

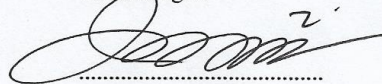
1 Ketua Penguji
Syarifudin, M.T
NIDN.0627068803

Tanda tangan



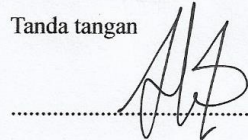
2 Anggota Penguji 1
Andre Budhi Hendrawan, M.T
NIDN.0607128303

Tanda tangan



3 Anggota Penguji 2
M. Khumaidi Usman, M.Eng
NIDN.0608058601

Tanda tangan



Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin
Politeknik Harapan Bersama



M. Fauzi Murohman, M. Pd
NIDN.08.015.265

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafidh Yulio Pizzaro
NIM : 21020012
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Kampuh Terhadap Kekerasan Hasil
Pengelasan GMAW 60 Ampere Pada Plat Baja ST 37

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinal dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya

Tegal, September 2024
Yang membuat pernyataan



Hafidh Yulio Pizzaro
NIM. 21020012

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafidh Yulio Pizzaro
NIM : 21020012
Jurusan/Program Studi : Diploma III Teknik Mesin
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneksklusif Royalty Fee Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“PENGARUH VARIASI KAMPUH TERHADAP KEKERASAN HASIL PENGELASAN GMAW 60 AMPERE PADA PLAT BAJA ST 37”

Beserta perangkat yang ada jika diperlukan. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama mencantumkan nama saya sebagai penulis pencipta dan pemilik hak cipta

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Tegal
Pada tanggal : September 2024
Yang Menyatakan,



Hafidh Yulio Pizzaro
NIM. 21020012

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Jika ingin meningkat, kamu harus mengambil risiko. Walau itu jalur yang berbahaya.
2. Mereka yang melakukan hal baik, akan mendapatkan yang terbaik juga.
3. Hidup itu pilihan, jika kamu tidak memilih, itulah pilihanmu.
4. Perkembangan terjadi ketika seseorang melampaui batas mereka.
5. Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk mengubah dunia.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah karya ini di persembahkan kepada:

1. Ibunda dan Ayahanda atas kasih sayang, bimbingan, pengorbanan, dan do'a dari beliau berdua, serta saudara-saudara yang selalu dekat di hati.
2. Bapak dan Ibu Dosen DIII Teknik Mesin yang telah membimbing saya selama melaksanakan studi kuliah di Politeknik Harapan Bersama.
3. Dosen Pembimbing yang telah membantu dalam pembuatan laporan.
4. Teman-teman prodi DIII Teknik Mesin angkatan 2021 dan almamaterku.

ABSTRAK

PENGARUH VARIASI KAMPUH TERHADAP KEKERASAN HASIL PENGELASAN GMAW 60 AMPERE PADA PLAT BAJA ST 37

Disusun Oleh:

Hafidh Yulio Pizzaro

NIM: 21020012

Las MIG (*Metal Inert Gas*) adalah pengelasan dengan menggunakan gas nyala yang dihasilkan berasal dari busur nyala listrik, dipakai sebagai pencair metal yang dilas dan metal penambah disebut juga dengan *solid wire*. Analisis data pada penelitian ini dilakukan pada kekuatan kekerasan daerah logam las MIG CO₂ pada baja karbon rendah ST 37 dengan sudut kampuh V 45° dan 60° dengan arus 60 ampere. Analisis data ini meliputi: 1. Pembuatan sudut kampuh V 45° dan 60°. 2. Proses pengelasan GMAW. 3. Pengujian kekerasan *Rockwell Hardness Tester*. Dari data hasil pengujian pengelasan mempunyai nilai kekerasan pada daerah lasan dengan menggunakan pengelasan MIG didapat angka rata-rata kekerasan dengan sudut kampuh 45° lebih besar dari sudut kampuh 60° yaitu dengan nilai rata-rata 10,22. Sedangkan sudut kampuh 60° nilai rata-ratanya lebih kecil dari sudut kampuh 45° dengan nilai rata-rata 8. Pengelasan MIG juga lebih lebar pada daerah lasan sudut kampuh 45° dibandingkan 60°, karena ukuran sudut pada daerah kampuh mempengaruhi pengelasan pada kedua sampel tersebut. Dari hasil pengujian didapatkan perbedaan rata-rata kekerasan, dapat disimpulkan hasil dari kekerasan daerah logam las pada sudut kampuh 45° didapatkan bahwa lebih besar nilai rata-ratanya dengan nilai sebesar 10,22. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin lebar sudut kampuh yang digunakan, maka semakin besar hasil kekerasan yang dihasilkan.

Kata kunci: Las MIG, Baja St 37, Pengujian Kekerasan Rockwell

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE VARIATION OF THE SEAM ON THE HARDNESS OF 60 AMPERES GMAW WELDING RESULTS ON ST 37 STEEL PLATE

Arranged by:

Hafidh Yulio Pizzaro

NIM: 21020012

MIG (Metal Inert Gas) welding is welding using flame gas produced from an electric arc, used as a melter of welded metal and metal enhancer, also known as solid wire. Data analysis in this study was carried out on the strength of the hardness of the metal area of CO₂ MIG welding on low carbon steel ST 37 with a V angle of 45 ° and 60 ° with a current of 60 amperes. This data analysis includes: 1. Making 45° and 60° V-shoulder angles. 2. GMAW welding process. 3. Rockwell Hardness Tester hardness testing. From the data the welding test results have a hardness value in the weld area using MIG welding, the average number of hardness with a 45 ° camp angle is greater than the 60 ° camp angle, namely with an average value of 10.22. While the angle of the 60 ° camphor is smaller than the 45 ° camphor angle with an average value of 8. MIG welding is also wider in the 45 ° camphor angle weld area than 60 °, because the size of the angle in the camphor area affects welding in both samples. From the test results obtained the average difference in hardness, it can be concluded that the results of the hardness of the weld metal area at a 45 ° camphor angle found that the greater the average value with a value of 10.22. It can be concluded that the wider the angle of the seam used, the greater the resulting hardness.

Keywords: *MIG Welding, St 37 Steel, Rockwell Hardness Testing*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun moril. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Agung Hendarto, S.E, M.A selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama Kota Tegal.
2. Bapak M. Taufik Qurohman, M. Pd selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
3. Bapak M. Khumaidi Usman, M. Eng selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Faqih Fatkhurrozak, M. T selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak ketua dosen penguji, anggota dosen penguji I dan II Tugas Akhir (TA).
6. Bapak, Ibu, keluarga yang telah memberikan dorongan, do'a dan semangat.

Penulis menyadari bahwa dalam menulis Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis di masa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 14 Agustus 2024

Hafidh Yulio Pizzaro

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pengertian Pengelasan	6
2.1.1 Las TIG (<i>Tungsten Inert Gas</i>).....	7
2.1.2 Las MIG (<i>Metal Inert Gas</i>) dan Las MAG (<i>Metal Active Gas</i>).....	7
2.1.3 Las Listrik (<i>Shield Metal Arc Welding/SMAW</i>).....	8
2.1.4 Las Gas atau Karbit.....	8
2.2 Pengertian Pengelasan GMAW.....	9
2.2.1 Posisi Pengelasan	12
2.2.2 Daerah Lasan.....	15

2.3	Sudut Kampuh V	16
2.4	Proses Pengelasan GMAW.....	17
2.5	Peralatan Utama Las MIG.....	18
2.6	Elektroda Las Mig	23
2.7	Pengujian Kekerasan	26
2.7.1	Pengujian Kekerasan Metode <i>Rockwell</i>	27
2.7.2	Mesin Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	29
2.8	Baja Karbon.....	30
2.8.1	Baja Karbon Rendah ST 37.....	32
2.9	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	34
BAB III METADOLOGI PENELITIAN		38
3.1	Diagram Alur Penelitian.....	38
3.2	Alat dan bahan.....	39
3.2.1	Alat.....	39
3.2.2	Bahan.....	48
3.3	Metode Pengambilan Data	50
3.4	Metode Analisis Data	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		52
4.1	Pembentukan Sudut Kampuh V 45° dan 60°	52
4.2	Proses Pengelasan.....	54
4.2.1	Proses Pengelasan MIG CO2 Dengan Arus 60 Ampere	54
4.3	Pengujian Kekerasan <i>Rockwell</i>	58
4.3.1	Pembentukan Benda Uji / Spesimen	58
4.3.2	Proses Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	60
4.4	Hasil Uji Kekerasan.....	65
4.4.1	Hasil Kekerasan Raw Material ST 37	65
4.4.2	Hasil kekerasan Pada Daerah Las Dengan Sudut Kampuh 45°	67
4.4.3	Hasil Kekerasan Pada Daerah Las Dengan Sudut Kampuh 60°	70
4.4.4	Hasil Kekerasan Pada Daerah Yang Terkena Efek Panas	73
4.5	Pembahasan Hasil Uji Kekerasan Pada Daerah Las.....	74
BAB V PENUTUP.....		76

5.1	Kesimpulan.....	76
5.2	Saran.....	76
	DAFTAR PUSTAKA	77
	LAMPIRAN.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengelasan.....	6
Gambar 2.2 Las TIG	7
Gambar 2.3 Las MIG	7
Gambar 2.4 Las SMAW	8
Gambar 2.5 Las Karbit.....	8
Gambar 2.6 Proses pengelasan GMAW.....	9
Gambar 2.7 Arah pengelasan	10
Gambar 2.8 Posisi sudut pengelasan <i>flat</i>	11
Gambar 2.9 Posisi horisontal sambungan T.....	11
Gambar 2.10 Posisi sambungan tumpul.....	12
Gambar 2.11 Posisi tegak.....	12
Gambar 2.12 Posisi bawah tangan (<i>down hand</i>) / I F / I G.....	13
Gambar 2.13 Posisi mendatar (<i>horizontal</i>) / 2 F / 2 G.....	13
Gambar 2.14 Posisi Tegak (<i>vertical</i>) / 3 F / 3 G	14
Gambar 2.15 Posisi atas kepala (<i>over head</i>) / 4 F / 4 G.....	14
Gambar 2.16 Daerah Las.....	16
Gambar 2.17 Sudut kampuh V	17
Gambar 2.18 Cara kerja las MIG	18
Gambar 2.19 Mesin las MIG.....	18
Gambar 2.20 <i>Wire feeder</i>	19
Gambar 2.21 <i>Welding gun</i>	19
Gambar 2.22 Kabel las dan kabel kontrol.....	20
Gambar 2.23 Regulator CO ₂	21
Gambar 2.24 Bentuk bentuk pipa kontak.....	21
Gambar 2.25 <i>Nozzle</i> gas pelindung.....	22
Gambar 2.26 Tabung gas CO ₂	23
Gambar 2.27 Model penomoran elektroda ferro.....	23
Gambar 2.28 Komposisi kimia untuk elektroda <i>carbon steel</i>	24
Gambar 2.29 Komposisi kimia untuk elektroda <i>stainless steel</i>	25

Gambar 2.30 Komposisi kimia untuk elektroda alumunium	25
Gambar 2.31 Standar kekerasan pengujian <i>rockwell</i>	27
Gambar 2.32 Kerucut intan	28
Gambar 2.33 Indentor bola baja	28
Gambar 2.34 Mesin <i>Rockwell</i>	29
Gambar 2.35 Prinsip kerja metode <i>rockwell</i>	30
Gambar 2.36 Apron las	34
Gambar 2.37 Sarung tangan las MIG	35
Gambar 2.38 Helm las	36
Gambar 2.39 Sepatu las	36
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian	38
Gambar 3.2 Las MIG SANJIA	39
Gambar 3.3 <i>Rockwell C Hardness Tester</i>	40
Gambar 3.4 Mesin laser <i>cutting</i>	41
Gambar 3.5 Gerinda tangan	42
Gambar 3.6 <i>Earmuff</i>	42
Gambar 3.7 Helm las MIG	43
Gambar 3.8 Apron Las MIG	43
Gambar 3.9 <i>Welding gloves</i> las MIG	44
Gambar 3.10 Sarung tangan	44
Gambar 3.11 Palu las	45
Gambar 3.12 Busur Protractor	45
Gambar 3.13 Tang penjepit	46
Gambar 3.14 Jangka sorong	46
Gambar 3.15 Ragum	47
Gambar 3.16 Sikat kawat	47
Gambar 3.17 Elektroda las MIG	48
Gambar 3.18 Besi ST 37	49
Gambar 3.19 <i>Nozzle cream</i>	49
Gambar 4.1 Proses pemotongan bahan	52
Gambar 4.2 Pembentukan Kampuh V	53

Gambar 4.3 Pengukuran Sudut Kampuh V	53
Gambar 4.4 Kampuh V 60°	54
Gambar 4.5 Kampuh V 45°	54
Gambar 4.6 APD pengelasan	55
Gambar 4.7 Meletakkan benda kerja pada tempat pengelasan	55
Gambar 4.8 Menjepit benda kerja menggunakan tang penjepit.....	56
Gambar 4.9 <i>Setting</i> las MIG.....	56
Gambar 4.10 Proses pengelasan benda kerja	57
Gambar 4.11 Hasil pengelasan.....	57
Gambar 4.12 Meratakan permukaan hasil pengelasan.....	58
Gambar 4.13 Bentuk 2D Spesimen.....	59
Gambar 4.14 Persiapan mesin laser <i>cutting</i>	59
Gambar 4.15 Proses pemotongan bentuk benda uji	60
Gambar 4.16 Hasil jadi spesimen.....	60
Gambar 4.17 Spesimen uji kekerasan	60
Gambar 4.18 Pengukuran dimensi spesimen	61
Gambar 4.19 Pengecekan <i>Rockwell</i> dan pemasangan indenter	61
Gambar 4.20 Meletakkan spesimen pada mesin	62
Gambar 4.21 Memutar tuas <i>Rockwell</i>	62
Gambar 4.22 Catatan hasil pengujian	63
Gambar 4.23 Proses pembebanan pada spesimen.....	63
Gambar 4.24 Hasil bekas proses uji kekerasan.....	64
Gambar 4.25 Diagram Hasil Kekerasan <i>Raw Material</i> ST 37	66
Gambar 4.26 Diagram Hasil Kekerasan Sudut Kampuh 45 Derajat.....	68
Gambar 4.27 Diagram Hasil Kekerasan Sudut Kampuh 60 Derajat.....	71
Gambar 4.28 Diagram Hasil Kekerasan Pada Daerah HAZ	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur kandungan baja ST 37	33
Tabel 3.1 Spesifikasi las MIG Sanjia	39
Tabel 3.2 Spesifikasi alat pengujian kekerasan yang akan digunakan.....	40
Tabel 3.3 Spesifikasi elektroda	48
Tabel 4.1 Hasil <i>Raw Material</i> ST 37	65
Tabel 4.2 Hasil Kekerasan Pada Daerah Logam Las Dengan Sudut Kampuh 45°	67
Tabel 4.3 Hasil Konversi Nilai Kekerasan Sudut 45° Dari HRC Ke HB.	69
Tabel 4.4 Hasil Kekerasan Pada Daerah Logam Las Dengan Sudut Kampuh 60°	70
Tabel 4.5 Hasil Konversi Nilai Kekerasan Sudut 60° Dari HRC Ke HB.	72
Tabel 4.6 Hasil Kekerasan Pada Daerah HAZ	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Proses pengelasan MIG CO2.....	81
Lampiran 1.2 Mesin las MIG CO2	81
Lampiran 1.3 Sertifikat uji komposisi.....	82
Lampiran 1.4 Hasil analisa komposisi kimia baja ST 37.....	83
Lampiran 1.5 Hasil kekerasan raw material.....	84
Lampiran 1.6 Sertifikat hasil pengujian kekerasan sudut kampuh 45°	85
Lampiran 1.7 Sertifikat hasil pengujian kekerasan sudut kampuh 60°	86
Lampiran 1.8 Hasil kekerasan pada daerah HAZ	87
Lampiran 1.9 Hasil uji Raw material St 37.....	88