

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI SUDUT KAMPUH V (45° , 50° , 55° DAN 60°)
TERHADAP SIFAT MEKANIS DENGAN PENGELASAN SMAW PADA
MATERIAL PIPA API 5L X46**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun Oleh:

Muhammad Arinalhaq Eko Nugroho

20170130088

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2022

LEMBAR PERNYATAAN

Bismillahirrahmanirrahim,

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Arinalhaq Eko Nugroho
NIM : 20170130088
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V ($45^\circ, 50^\circ, 55^\circ$ DAN 60°)
Terhadap Sifat Mekanis Dengan Pengelasan SMAW Pada
Material Pipa API 5L X46

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil karya sendiri yang dibimbing oleh Bapak Ir. Aris Widy Nugroho, M.T., Ph. D. dan Bapak Reli Adi Himarosa, S.T., M.Eng. . Tugas Akhir ini merupakan karya dan sejauh yang saya ketahui, karya ini belum pernah diajukan untuk memenuhi persyaratan mendapat gelar sarjana Strata-1 di perguruan tinggi. Segala jenis pengutipan menggunakan kaidah yang berlaku dalam ketentuan pengutipan karya ilmiah.

Atas pernyataan ini, saya dengan sepenuh hati menerima segala bentuk resiko atau sanksi yang dijatuhkan apabila adanya pelanggaran norma penulisan karya tulis ilmiah terkait keaslian penulisan. Demikian pernyataan ini dibuat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Yogyakarta, Juli 2022

menyatakan,



(Handwritten signature)

Muhammad Arinalhaq Eko Nugroho

NIM. 20170130088

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua dan saudara kandung saya

Bapak Muhammad Muslim, Ibu Fitri Handayani, Adik Alm. Mukhlis Mubin, Adik Dyah Ayu Perwitasari, Adik Fatimah Fahma, Adik Luqman Arief, Adik Nurcholis, Adik Affan Gafar, Adik Nabila Nur Hasanah, Adik Alm. Zidny Karim dan
Adik Muhammad Danish Akmal

Dan khususnya dosen yang penuh kesabaran dan keikhlasan
dalam membimbing tugas akhir saya

Bapak Aris Widyo Nugroho dan Bapak Reli Adi Himarosa

Terima kasih atas semua dukungan dan doa yang telah diberikan
sehingga saya dapat menjadi seperti sekarang ini.

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
INTISARI	xii
ABSTRAK.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Asumsi dan Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Baja Karbon Rendah.....	6
2.2.2 Pengelasan	7
2.2.3 SMAW	7
2.2.4 Metalurgi Pengelasan.....	8
2.2.5 Elektroda Las SMAW.....	9
2.2.6 Parameter Pengelasan	10
2.2.7 Jenis Pengujian.....	11
BAB III	17
METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Identifikasi Masalah.....	17
3.2 Perencanaan Penelitian	17
3.2.1 Tempat Penelitian	17
3.2.2 Variabel Penelitian.....	17
3.3 Bahan Penelitian	18
3.4 Alat Penelitian.....	18

3.5	Diagram Alir	19
3.6	Prosedur Penelitian	21
3.6.1	Studi Literatur dan Pengumpulan Data	21
3.6.2	Persiapan Material Pengelasan	21
3.6.3	Pengelasan	21
3.6.4	<i>Visual Welding Inspection</i>	23
3.6.5	NDT RT	23
3.6.6	Pembuatan Spesimen Uji	24
3.6.7	Pengukuran dan <i>Input Data</i> Dimensi Spesimen Uji.....	26
3.6.8	Pengujian <i>Bending (Bend Test)</i>	26
3.6.9	Pengujian Metalografi.....	27
3.6.10	Uji Makro.....	28
3.6.11	Uji Mikro	28
3.6.12	Pengujian Kekerasan <i>Vickers (Vickers Hardness Test)</i>	29
BAB IV		31
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Hasil NDT RT.....	31
4.2	Hasil Foto Makro	32
4.3	Hasil Foto Mikro.....	33
4.4	Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	37
4.5	Hasil Uji <i>Bending (Bend Test)</i>	38
BAB V		42
PENUTUP		42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	42
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN		44

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 DIAGRAM FASA FE-C	7
GAMBAR 2. 2 SKEMA PENGELASAN SMAW	8
GAMBAR 2. 3 DAERAH LAS PADA MATERIAL LAS.....	9
GAMBAR 2. 4 SKEMA PENGUJIAN BENDING.....	12
GAMBAR 2. 5 HASIL PIJAKAN INDENTOR VICKERS).....	15
GAMBAR 3. 1 DIMENSI MATERIAL LAS.....	18
GAMBAR 3. 2 DIAGRAM ALIR PENELITIN	20
GAMBAR 3. 3 MATERIAL SEBELUM DI TACK WELD (A) DAN MATERIAL SETELAH TACK WELD (B).....	21
GAMBAR 3. 4 PROSES PENGELASAN	22
GAMBAR 3. 5 MESIN LAS MILLER BIG BLUE 600X	22
GAMBAR 3. 6 DESAIN SAMBUNGAN LAS.....	22
GAMBAR 3. 7 VISUAL WELDING INSPECTION.....	23
GAMBAR 3. 8 X-RAY GENERATOR.....	24
GAMBAR 3. 9 PEMOTONGAN SPECIMEN UJI (A) DAN SPESIMEN UJI (B).....	25
GAMBAR 3. 10 DIMENSI SPESIMEN ROOT BEND TEST API 1104.....	26
GAMBAR 3. 11 DIMENSI SPESIMEN SIDE BEND TEST API 1104	26
GAMBAR 3. 12 PROSES BENDING.....	27
GAMBAR 3. 13 MESIN MP-2 GRINDER POLISHER.....	28
GAMBAR 3. 14 MIKROSKOP OPTIK OLYMPUS SZ61	28
GAMBAR 3. 15 MIKROSKOP OPTIK OLYMPUS BX53M	29
GAMBAR 3. 16 SKEMA PIJAKAN INDENTOR VICKERS.....	29
GAMBAR 3. 17 MICRO VICKERS MITUTOYO TIME HM-1	30
GAMBAR 4. 1 HASIL PENGUJIAN RADIOGRAFI PENGELASAN SMAW VARIASI SUDUT 45° (A), 50° (B), 55° (C), 60° (D)	32
GAMBAR 4. 2 HASIL PENGUJIAN FOTO MAKRO PENGELASAN SMAW VARIASI SUDUT 45° (A), 50° (B), 55° (C), 60° (D)	33
GAMBAR 4. 3 DIAGRAM BATANG MEAN LENGTH BUTIRAN	34
GAMBAR 4. 4 HASIL PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO DAERAH BASE METAL (BM)	34
GAMBAR 4. 5 HASIL PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO DAERAH HAZ VARIASI SUDUT	

45° (A), 50° (B), 55° (C), DAN 60° (D)	35
GAMBAR 4. 6 HASIL PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO DAERAH WM VARIASI SUDUT 45° (A), 50° (B), 55° (C), DAN 60° (D)	36
GAMBAR 4. 7 GRAFIK PERBANDINGAN NILAI KEKERASAN TIAP TITIK	37
GAMBAR 4. 8 GRAFIK PROSES TEGANGAN BENDING PENGUJIAN BENDING ROOT BEND	38
GAMBAR 4. 9 GRAFIK PROSES TEGANGAN BENDING PENGUJIAN BENDING SIDE BEND	38
GAMBAR 4. 10 DIAGRAM BATANG PERBANDINGAN TEGANGAN BENDING MAKSIMAL ROOT BEND (A) DAN SIDE BEND (B)	39
GAMBAR 4. 11 GAMBAR HASIL UJI BENDING	40
GAMBAR 4. 12 DIAGRAM BATANG PERBANDINGAN WAKTU PENGELASAN	41

DAFTAR TABEL

TABEL 2. 1 KLASIFIKASI BAJA KARBON BERDASARKAN KANDUNGAN KARBON.....	6
TABEL 2. 2 KOMPOSISI KIMIA BAJA KARBON RENDAH.....	7
TABEL 3. 1 DAFTAR ALAT YANG DIGUNAKAN.....	19
TABEL 3. 2 PARAMETER PENGELASAN	23
TABEL 4. 1 HASIL PENGUJIAN RADIOGRAFI.....	32
TABEL 4. 2 DATA MEAN LENGTH BUTIRAN	34
TABEL 4. 3 DATA HASIL NILAI KEKERASAN VICKERS.....	37
TABEL 4. 4 DATA TEGANGAN DAN REGANGAN HASIL PENGUJIAN.....	39