

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
NASKAH SOAL.....	iv
INTISARI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Parameter Penelitian.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.5.1 Studi Literatur.....	3
1.5.2 Pembuatan Benda Uji.....	3
1.5.3 Pelaksanaan Pengelasan.....	4
1.5.4 Pengujian Laboratorium.....	4
1.5.5 Analisa Data.....	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Klasifikasi Pengelasan.....	5
2.1.1 Pengertian.....	5
2.1.2 Pengelasan Cair.....	6
2.1.3 Pengelasan Tekan.....	6
2.1.4 Pematrian.....	7
2.2 Las Busur Listrik.....	8
2.3 Las Busur CO ₂	11
2.3.1 Dasar Operasi.....	11

2.3.2	Keuntungan Dan Penggunaan.....	11
2.3.3	Parameter Las.....	12
2.3.4	Pengaruh Aliran Gas.....	14
2.3.5	Pengaruh Sudut Pembakar.....	14
2.3.6	Pengaruh Jarak Antara Ujung Elektroda Dengan Logam Induk.....	15
2.3.7	Pengaruh Kemiringan Posisi Pengelasan.....	16
2.3.8	Spesifikasi Kawat Las.....	16
2.4	Baja.....	17
2.4.1	Klasifikasi Baja.....	18
2.4.2	Mampu Las Baja.....	18
2.4.3	Diagram Phase Fe – Fe ₃ C.....	19
2.4.4	Diagram Phase Fe – C.....	20
2.4.5	Besar Butir.....	21
2.4.6	Definisi Struktur Butir.....	22
2.5	Aliran Panas Selama Pengelasan.....	23
2.5.1	Efisiensi Sumber Panas Las.....	23
2.5.2	Pengaruh Arus Las Terhadap Panas Yang Dibangkitkan.....	23
2.6	Pengaruh Unsur-Unsur Paduan.....	24
2.7	Baja Karbon Rendah.....	27
2.7.1	Karakteristik Baja Karbon Rendah.....	27
2.7.2	Sifat Mampu Las Baja Karbon Rendah.....	28
2.7.3	Cara Pengelasan Baja Karbon Rendah.....	28
2.7.4	Metalurgi Las Baja Karbon Rendah.....	28
2.8	Perubahan Bentuk Dalam Pengelasan.....	31
2.8.1	Sambungan Las Dan Perubahan Bentuk.....	33
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN		
3.1	Tujuan Penelitian.....	39
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	39
3.3	Persiapan Bahan Penelitian.....	40
3.3.1	Logam Induk.....	40
3.3.2	Elektroda.....	40
3.3.3	Mesin Las.....	41
3.3.4	Pembuatan Benda Uji.....	41



3.3.5	Parameter-Parameter Pengelasan.....	42
3.4	Diagram Penelitian.....	43
3.5	Jenis Pengujian.....	44
3.5.1	Pengujian Tekan.....	44
3.5.2	Pengamatan Struktur Mikro.....	45
3.5.3	Pengamatan Makro.....	47
3.5.4	Pengujian Kekerasan Vickers.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Analisa Pendahuluan.....	50
4.2	Pengukuran Deformasi Sudut Penampang Las.....	51
4.3	Pengujian Tekan.....	57
4.3.1	Analisa Statistik Data Hasil Pengujian.....	58
4.4	Pengujian Struktur Mikro.....	61
4.5	Pengujian Kekerasan.....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran-Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....		77
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1A** Sambungan Las Jenis T
- Gambar 1.1B** Perubahan angular penampang las akibat proses pengelasan
- Gambar 2.1** Las busur dengan elektroda terbungkus
- Gambar 2.2** Pemindahan logam cair
- Gambar 2.3** Pengaruh gas pelindung terhadap penetrasi
- Gambar 2.4** Proses penstransferan las busur CO₂
- Gambar 2.5** Diagram sistem las busur pelindung gas CO₂
- Gambar 2.6** Sudut elektroda pada las datar
- Gambar 2.7** Sudut elektroda pada las sudut
- Gambar 2.8** Hubungan antara jarak ujung pembakar ke logam induk dengan arus las dan penetrasi
- Gambar 2.9** Diagram Fe - Fe₃C
- Gambar 2.10** Diagram phase Fe-C
- Gambar 2.11** Skema struktur baja karbon rendah yang dilas
- Gambar 2.12** Diagram CCT baja ASTM 4340
- Gambar 2.13** Hubungan antara kekuatan luluh modulus Young dan koefisien muai baja dengan temperatur
- Gambar 2.14** Tegangan sisa karena penahanan dalam pada las tumpul
- Gambar 2.15** Tegangan sisa karena penahan luar pada las tumpul
- Gambar 2.16** Perubahan bentuk pada lasan
- Gambar 2.17** Hubungan antara penyusutan melintang dan kondisi pengelasan (batang las JIS D4301 ϕ 4 mm)
- Gambar 2.18** Terjadinya perubahan sudut selama siklus termal
- Gambar 2.19** Perubahan sudut yang terjadi pada berbagai ketebalan pelat Alumunium 5083 dengan pengelasan butt joint dari ketebalan 6.4 mm s/d 38.1 mm
- Gambar 2.20** Diagram skematik hubungan antara perubahan sudut dan kondisi pengelasan
- Gambar 2.21** Hubungan antara perubahan sudut dan kondisi pengelasan dalam batang uji manik pada pelat dengan elektroda JIS D301 ϕ 4 mm

Gambar 2.22 Perbandingan perubahan sudut antara sambungan las T dan sambungan manik pada las

Gambar 2.23 Hubungan antara perubahan sudut dan kondisi pengelasan

Gambar 3.1 Sketsa benda uji pengelasan datar T join

Gambar 3.2 Pengelasan dua lapis dengan interval tiap lapis 20 Ampere

Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

Gambar 3.4 Posisi benda uji tekan saat mulai pengujian

Gambar 3.5 Posisi benda uji saat akhir pengujian

Gambar 3.6 Benda uji untuk pengukuran sudut deformasi dan struktur mikro

Gambar 3.7 Pengukuran besar sudut pada penampang las dengan bantuan kertas milimeter dan busur derajat

Gambar 3.8 Titik-titik pengujian kekerasan

Gambar 4.1 Pengujian besar sudut dengan sumbu x sebagai referensi

Gambar 4.2 Pengujian besar sudut dengan sumbu y sebagai referensi

Gambar 4.3 Pengamatan makro kuat arus 120/140 (layer1/layer2), Elektroda $\phi 1.0$ mm, Deformasi sudut sebesar 2.8°

Gambar 4.4 Pengamatan makro kuat arus 150A/170A (layer1/layer2), Elektroda $\phi 1.0$ mm, Deformasi sudut sebesar 4.15°

Gambar 4.5 Pengamatan makro kuat arus 180A/200A (layer1/layer2), Elektroda $\phi 1.0$ mm, Deformasi sudut sebesar 5.1°

Gambar 4.6 Pengamatan makro kuat arus 120A/140A (layer1/layer2), Elektroda $\phi 1.2$ mm, Deformasi sudut sebesar 3.85°

Gambar 4.7 Pengamatan makro kuat arus 150A/170A (layer1/layer2), Elektroda $\phi 1.2$ mm, Deformasi sudut sebesar 3.6°

Gambar 4.8 Pengamatan makro kuat arus 180A/170A (layer1/layer2), Elektroda $\phi 1.2$ mm, Deformasi sudut sebesar 2.45°

Gambar 4.9 Grafik nilai deformasi sudut untuk berbagai kondisi pengelasan

Gambar 4.10 Grafik hubungan gaya tekan maksimum terhadap kuat arus

Gambar 4.11 Struktur mikro pengelasan dengan variasi kuat arus 120/140 dan ϕ elektroda 1.0 mm

Gambar 4.12 Struktur mikro pengelasan dengan variasi kuat arus 150/170 dan ϕ elektroda 1.0 mm



Gambar 4.13 Struktur mikro pengelasan dengan variasi kuat arus 180/200 dan ϕ elektroda 1.0 mm

Gambar 4.14 Struktur mikro pengelasan dengan variasi kuat arus 120/140 dan ϕ elektroda 1.2 mm

Gambar 4.15 Struktur mikro pengelasan dengan variasi kuat arus 150/170 dan ϕ elektroda 1.2 mm

Gambar 4.16 Struktur mikro pengelasan dengan variasi kuat arus 180/200 dan ϕ elektroda 1.2 mm

Gambar 4.17 Diagram CCT pada pengelasan baja kekuatan BJ55

Gambar 4.18 Benda uji kekerasan

Gambar 4.19 Grafik kekerasan Vickers untuk arus 120A/140A

Gambar 4.20 Grafik kekerasan Vickers untuk arus 150A/170A

Gambar 4.21 Grafik kekerasan Vickers untuk arus 180A/200A



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi cara pengelasan

Tabel 2.2 Klasifikasi kawat las menurut JIS

Tabel 4.1 Kriteria Chauvenet

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Tekan Berdasarkan Kriteria Chauvenet

Tabel 4.3 Data pengujian kekerasan Vickers

DAFTAR NOTASI

- C_{ek} = Kadar karbon ekivalen
 D = Diagonal injakan penetrator (mm)
 d_i = Simpangan data
 E = Tegangan las (volt)
 F = Gaya tekan (Newton)
 Hv = Hardness Vickers (kg/mm^2)
 I = Arus las (Ampere)
 P = Beban yang menginjak/menekan (kg)
 P_{cm} = Parameter retak
 Q = Energi panas pada pengelasan (Joule)
 η = Efisiensi sumber panas las
 σ = Deviasi sampel data
 X_n = Rata-rata data