

SKRIPSI

ANALISIS *HEAT INPUT* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN *VICKERS* SAMBUNGAN *BUTT JOINT* LAS *SMAW* PADA BAJA KARBON RENDAH



Oleh :

Muhammad Fa'iq Kafiluddin

210017119

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNIK DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

Program Studi Teknik Mesin S1

**ANALISIS *HEAT INPUT* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN
KEKERASAN *VICKERS* SAMBUNGAN *BUTT JOINT* LAS *SMAW* PADA
BAJA KARBON RENDAH**

Oleh :

Muhammad Fa'iq Kafiluddin

210017119

Yogyakarta, 19 Juli 2024

Disetujui untuk diujikan oleh :

Pembimbing I,



Ir. Wartono, M.Eng.

NIP. 196211151994031001

Pembimbing II,



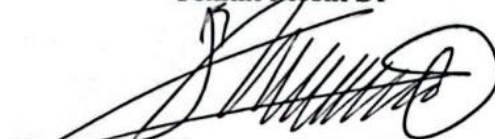
Ir. Nizam Effendi, M.M.

NIK. 1973 0109

Menyetujui,

Ketua Program Studi

Teknik Mesin S1



Yosua Heru Irawan, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIK : 1973 0330

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS *HEAT INPUT* TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN KEKERASAN *VICKERS* SAMBUNGAN *BUTT JOINT* LAS SMAW PADA BAJA KARBON RENDAH

Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Diterima
Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai
Derajat Sarjana Teknik Mesin S1
Fakultas Teknik dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada 24 Juli 2024

Oleh : Muhammad Fa'iq Kafiluddin / 210017119

1. Ir. Wartono, M.Eng.
Ketua Tim Penguji
2. Ir. Nizam Effendi, M.M.
Anggota Tim Penguji
3. Ir. Sutrisna, S.T., M.T., Ph.D.
Anggota Tim Penguji



(Handwritten signatures of the three examiners)



Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik dan Perencanaan

Dr. Ir. Hill Gendoet Hartono, S.T., M.T.

NIK : 1973 0066

Menyetujui,
Ketua Program Studi
Teknik Mesin S1

(Handwritten signature of the program head)
Yosua Heru Irawan, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIK : 1973 0330



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

SOAL TUGAS AKHIR

No. 08/ITNY/Ka.Prodi.TM/TGA/IX/2023

Nama Mahasiswa : Muhammad Fa'iq Kafiluddin
Nomor Mahasiswa : 210017119
Soal : Analisis *Heat Input* Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan *Vickers* Sambungan *Butt Joint* Las *SMAW* pada Baja Karbon Rendah.

Yogyakarta, 26 September 2023

Dosen Pembimbing I

Ir. Wartono, M.Eng.

NIP. 196211151994031001

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Qs.Al-Insyirah Ayat: 5-6)

"Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali."

(HR. Tirmidzi)

"Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat, bukan hanya diingat."

(Imam Syafi'i)

"Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah tenang dan sabar."

(Umar bin Khattab)

PERSEMBAHAN

*Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tuaku
Bapak Karimun Sulihantara dan Ibu Af'idatul Muhajjalina
Yang selalu memberikan doa, nasihat, dan
dukungan baik moral maupun materil.*

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dengan di bawah ini:

Nama : Muhammad Fa'iq Kafiluddin

NIM : 210017119

Konsentrasi : Teknik Pengelasan

Dengan ini menyatakan bahwa data yang tersaji dalam Skripsi ini yang berjudul *Analisis Heat Input Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Vickers Las SMAW* pada Baja Karbon Rendah adalah MURNI hasil penelitian saya pribadi.

Bilamana dikemudian hari terbukti bahwa data dan judul tersebut merupakan jiplakan/plagiat dari karya tulis orang lain, maka sesuai dengan kode etik ilmiah, saya menyatakan bersedia untuk diberikan sanksi seberat-beratnya termasuk PENCOPOTAN/PEMBATALAN gelar akademik saya oleh pihak Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY).

Demikian surat pernyataan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 19 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Fa'iq Kafiluddin

210017119

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke-hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi. Yang mana Skripsi merupakan salah satu syarat wajib untuk menyelesaikan Program Studi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

Dengan menyelesaikan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak yang memberikan waktu, sarana, dan pemikiran kepada saya. Maka dari itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Dr. Ir. Hill Gendoet Hartono, S.T, M.T.
2. Ketua Prodi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Yosua Heru Irawan , ST., M.Eng. Ph.D.
3. Dosen Pembimbing I Ir. Wartono, M.Eng., yang selalu memberi pengarahan dan dukungan penuh dalam menyelesaikan Skripsi.
4. Dosen Pembimbing II Ir. Nizam Effendi. M.M., yang selalu memberi pengarahan dan dukungan penuh dalam menyelesaikan Skripsi.
5. Dosen Penguji Ir. Sutrisna, S.T., M.T., Ph.D., yang selalu memberi pengarahan dan dukungan penuh dalam menyelesaikan Skripsi.
6. Semua pihak yang turut membantu baik berupa moril maupun materil sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa karya ini belum sempurna, saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat penulis diharapkan sebagai dasar pertimbangan dan demi kesempurnaan Skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga karya ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat digunakan dengan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 19 Juli 2024

Penulis,



Muhammad Fa'iq Kafiluddin

210017119

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN SOAL.....	iv
HALAMAN MOTTO dan PERSEMBAHAN	v
SURAT PERNYATAAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
ABSTRAK	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Dasar Teori.....	8
2.2.1. Baja Karbon	8
2.2.2. Klasifikasi Tentang Baja Karbon.....	9
2.2.3. Pengaruh Unsur Paduan Dalam Baja Karbon.....	10
2.2.4. Pengelasan Baja Karbon Rendah.....	13
2.2.5. <i>Weldability</i> Baja Karbon Rendah.....	13
2.3. Pengertian Pengelasan.....	14
2.3.1. Klasifikasi Pengelasan	15
2.3.2. Las <i>SMAW (Shield Metal Arc Welding)</i>	16

2.3.3. Standar Parameter Pengelasan <i>Shield Metal Arc Welding</i> (<i>SMAW</i>).....	17
2.3.4. Peralatan Utama Las <i>Shield Metal Arc Welding</i> (<i>SMAW</i>).....	19
2.4. <i>Heat Input</i>	26
2.5. Jenis-Jenis Cacat Las	28
2.6. Metalurgi Las	34
2.6.1. Foto Struktur Mikro Las	35
2.6.2. Diagram Fasa dan Diagram <i>CCT</i>	36
2.7. Pengujian Bahan	37
2.7.1. Pengujian Komposisi Kimia	37
2.7.2. Pengujian Foto Struktur Mikro	38
2.7.3. Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	39
2.7.4. Pengujian Kekuatan Tarik.....	40
2.8. Hipotesis Penulisan	42
BAB III METODE PENELITIAN	43
3.1. Diagram Alir Penelitian	43
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	44
3.2.1. Bahan Penelitian	44
3.2.2. Alat Penelitian.....	47
3.2.3. Alat Pendukung Penelitian.....	50
3.2.4. Alat Pelindung Diri (APD).....	53
3.3. Proses Pengelasan	56
3.4. Proses Pengujian	58
3.4.1. Pengujian Komposisi Kimia	58
3.4.2. Pengujian Foto Struktur Mikro	60
3.4.3. Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	63
3.4.4. Pengujian Kekuatan Tarik.....	65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	68
4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	68
4.1.1. Pembahasan Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	69
4.2. Pengamatan Gambar <i>Visual</i> Sebelum dan Sesudah Pengelasan.....	71

4.3. <i>Heat Input</i>	72
4.4. Hasil Pengujian Foto Struktur Mikro.....	74
4.4.1. Pembahasan Pengujian Foto Struktur Mikro Pada <i>Raw Material</i>	74
4.4.2. Pembahasan Pengujian Foto Struktur Mikro Pada Daerah <i>Weld Metal</i>	75
4.4.3. Pembahasan Pengujian Foto Struktur Mikro Pada Daerah Batas <i>HAZ</i>	77
4.4.4. Pembahasan Pengujian Foto Struktur Mikro Pada Daerah <i>HAZ Halus</i>	78
4.4.5. Pembahasan Pengujian Foto Struktur Mikro Pada Daerah <i>Base Metal</i>	80
4.5. Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	81
4.5.1. Pembahasan Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> pada <i>Raw Material</i> ...	81
4.5.2. Pembahasan Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> pada <i>HI 143,29 Joule/mm</i>	83
4.5.3. Pembahasan Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> pada <i>HI 157,99 Joule/mm</i>	85
4.5.4. Pembahasan Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> pada <i>HI 186,78 Joule/mm</i>	86
4.5.5. Pembahasan Grafik Gabungan Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	88
4.6. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik	89
4.6.1. Pembahasan Pengujian Kekuatan Tarik.....	89
4.6.2. Pembahasan Foto Makro Pengujian Kekuatan Tarik.....	93
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	96
5.1. Kesimpulan	96
5.2. Saran	98
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Klasifikasi Cara Pengelasan	15
Gambar 2.2.	Las Busur Dengan Elektroda Terbungkus.....	17
Gambar 2.3.	Pengaruh arus pengelasan terhadap penetrasi dan lebar <i>HAZ</i>	17
Gambar 2.4.	Kurva karakteristik mesin las dan busur listrik	18
Gambar 2.5.	Mesin las <i>SMAW</i>	20
Gambar 2.6.	Palu las.....	22
Gambar 2.7.	Pemegang elektroda.....	23
Gambar 2.8.	Sikat kawat	23
Gambar 2.9.	Klem massa	24
Gambar 2.10.	Tang.....	24
Gambar 2.11.	Meja las	25
Gambar 2.12.	<i>Undercut</i> (Cacat Las Tarik).....	28
Gambar 2.13.	Penetrasi yang kurang baik.....	29
Gambar 2.14.	Porositas	29
Gambar 2.15.	<i>Incomplete Fusion</i>	30
Gambar 2.16.	<i>Slag Inclusion</i>	31
Gambar 2.17.	<i>Over Spatter</i>	32
Gambar 2.18.	<i>Hot Crack</i> / Retak Panas.....	33
Gambar 2.19.	Distorsi	33
Gambar 2.20.	Daerah <i>HAZ</i>	35
Gambar 2.21.	Diagram Fasa Baja Karbon	36
Gambar 2.22.	Diagram <i>CCT</i> (<i>Continous Cooling Tranformation</i>).....	37
Gambar 2.23.	Skema mikroskop optic	38
Gambar 2.24.	Benda kerja bertambah panjang Δl ketika diberi beban	41
Gambar 2.25.	Kurva umum tegangan-regangan hasil uji Tarik	41
Gambar 3.1.	Diagram Alir.....	43
Gambar 3.2.	Pipa Baja.....	44
Gambar 3.3.	Elektroda Las E7016	45
Gambar 3.4.	Amplas <i>Grit</i>	45

Gambar 3.5.	Kain Bludru	45
Gambar 3.6.	Kaca Bening	46
Gambar 3.7.	Pasta Poles Autosol	46
Gambar 3.8.	<i>Nitric Acid</i> HNO ₃	47
Gambar 3.9.	Mesin Las SMAW	47
Gambar 3.10.	<i>Spectrometer</i>	48
Gambar 3.11.	<i>Inverted Metallurgical Microscope</i>	48
Gambar 3.12.	<i>Vickers Hardness Tester</i>	49
Gambar 3.13.	<i>Universal Tensile Machine</i>	49
Gambar 3.14.	Mesin Amplas.....	49
Gambar 3.15.	Mesin Bubut	50
Gambar 3.16.	Gerinda Tangan	50
Gambar 3.17.	Mata Potong dan Slap.....	51
Gambar 3.18.	Busur Derajat.....	51
Gambar 3.19.	Penggaris Siku	52
Gambar 3.20.	Meter Ukur	52
Gambar 3.21.	Kaca Mata Bening	52
Gambar 3.22.	Ragum.....	53
Gambar 3.23.	Spidol Permanen.....	53
Gambar 3.24.	Sarung Tangan Las	54
Gambar 3.25.	Masker Las	54
Gambar 3.26.	Baju Las/Apron	54
Gambar 3.27.	Sepatu Las	55
Gambar 3.28.	Kamar Las	55
Gambar 3.29.	Topeng Las	56
Gambar 3.30.	Proses Pematangan Bahan	56
Gambar 3.31.	Desain Kampuh V 60°	57
Gambar 3.32.	Hasil Pembuatan Kampuh V 60° (posisi horizontal)	58
Gambar 3.33.	Proses pengelasan pada spesimen	58
Gambar 3.34.	Spesimen <i>Raw Material</i>	59
Gambar 3.35.	Spesimen <i>Weld Metal</i>	59

Gambar 3.36. <i>Spectrometer</i>	59
Gambar 3.37. Spesimen Pengujian Foto Struktur Mikro	60
Gambar 3.38. Spesimen Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	63
Gambar 3.39. Spesimen Pengujian Kekuatan Tarik.....	65
Gambar 4.1. Grafik Presentase <i>Ferro</i> pada Pipa Baja Karbon	69
Gambar 4.2. Grafik Presentase C, Si, Mn pada Pipa Baja Karbon	70
Gambar 4.3. Pipa Baja Sebelum Dilas	71
Gambar 4.4. Pipa Baja Setelah Proses Pengelasan	71
Gambar 4.5. Foto Struktur Mikro pada <i>Raw Material</i> (Pembesaran 200x)	74
Gambar 4.6. Foto Struktur Mikro pada Daerah <i>Weld Variasi HI 143,29</i> <i>Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	75
Gambar 4.7. Foto Struktur Mikro pada Daerah <i>Weld Variasi HI 157,99</i> <i>Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	75
Gambar 4.8. Foto Struktur Mikro pada Daerah <i>Weld Variasi HI 186,78</i> <i>Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	76
Gambar 4.9. Foto Struktur Mikro pada Daerah Batas <i>HAZ Variasi HI</i> <i>143,29 Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	77
Gambar 4.10. Foto Struktur Mikro pada Daerah Batas <i>HAZ Variasi HI</i> <i>157,99 Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	77
Gambar 4.11. Foto Struktur Mikro pada Daerah Batas <i>HAZ Variasi HI</i> <i>186,78 Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	77
Gambar 4.12. Foto Struktur Mikro pada Daerah <i>HAZ Halus Variasi HI 143,29</i> <i>Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	78
Gambar 4.13. Foto Struktur Mikro pada Daerah <i>HAZ Halus Variasi HI 157,99</i> <i>Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	79
Gambar 4.14. Foto Struktur Mikro pada Daerah <i>HAZ Halus Variasi HI 186,78</i> <i>Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	79
Gambar 4.15. Foto Struktur Mikro pada Daerah <i>Base Metal Variasi HI 143,29</i> <i>Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	80
Gambar 4.16. Foto Struktur Mikro pada Daerah <i>Base Metal Variasi HI 157,99</i> <i>Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	80

Gambar 4.17. Foto Struktur Mikro pada Daerah <i>Base Metal</i> Variasi <i>HI</i> 186,78 <i>Joule/mm</i> (Pembesaran 200x).....	80
Gambar 4.18. Spesimen Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	81
Gambar 4.19. Nilai d_1 dan d_2	82
Gambar 4.20. Grafik Kekerasan <i>Vickers</i> pada <i>Raw Material</i>	83
Gambar 4.21. Grafik Kekerasan <i>Vickers</i> pada <i>HI</i> 143,29 <i>Joule/mm</i>	84
Gambar 4.22. Grafik Kekerasan <i>Vickers</i> pada <i>HI</i> 157,99 <i>Joule/mm</i>	86
Gambar 4.23. Grafik Kekerasan <i>Vickers</i> pada <i>HI</i> 186,78 <i>Joule/mm</i>	87
Gambar 4.24. Gabungan Nilai Kekerasan <i>Vickers</i>	88
Gambar 4.25. Spesimen Pengujian Kekuatan Tarik.....	89
Gambar 4.26. Grafik Tegangan Tarik Rata – Rata.....	92
Gambar 4.27. Grafik Regangan Rata –Rata	93
Gambar 4.28. Foto Makro Spesimen <i>Raw Material</i>	93
Gambar 4.29. Foto Makro Spesimen <i>HI</i> 143,29 <i>Joule/mm</i>	94
Gambar 4.30. Foto Makro Spesimen <i>HI</i> 157,99 <i>Joule/mm</i>	94
Gambar 4.31. Foto Makro Spesimen <i>HI</i> 186,78 <i>Joule/mm</i>	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Baja Karbon	10
Tabel 2.2. Klasifikasi Baja Menurut Tingkat Deoksidasi	13
Tabel 2.3. Effisiensi Beberapa Mesin Las.....	27
Tabel 3.1. Jumlah Spesimen dan Perincian Pengujian.....	44
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Komposisi Kimia	68
Tabel 4.2. Hasil Perhitungan Waktu Pengelasan	73
Tabel 4.3. Hasil Perhitungan <i>Heat Input</i>	73
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> pada Spesimen <i>Raw Material</i> ...	83
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> pada Spesimen <i>HI 143,29</i> <i>Joule/mm</i>	83
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> pada Spesimen <i>HI 157,99</i> <i>Joule/mm</i>	85
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i> pada Spesimen <i>HI 186,78</i> <i>Joule/mm</i>	86
Tabel 4.8. Perhitungan Kekuatan Tarik.....	91
Tabel 4.9. Tegangan Tarik Rata – Rata.....	91
Tabel 4.10 Regangan Rata – Rata	92

DAFTAR SINGKATAN

σ_t	: Tegangan Tarik
\emptyset	: Diameter
Δl	: Pertambahan panjang
ϵ	: Regangan
A_o	: Luas penampang dari penampang batang
A	: <i>Ampere</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
AISI	: <i>American Iron and Steel Institute</i>
ASM	: <i>American Society for Metals</i>
ASTM	: <i>American Society for Testing Material</i>
AWS	: <i>American Welding Society</i>
BHN	: <i>Brinell Hardness Number</i>
BIS	: <i>British Standard Institution</i>
C	: Carbon
Co	: <i>Cobalt</i>
CPU	: <i>Central Processing Unit</i>
Cr	: <i>Chromium</i>
Cu	: <i>Copper</i>
D	: Panjang diagonal rata rata
DC	: <i>Direct Current</i>
DIN	: <i>Deutsche Industrie Normen</i>
d_1	: Diagonal injakan satu rata-rata
d_2	: Diagonal injakan dua rata-rata
ETS	: <i>Electricity Treatment System</i>
Fe	: <i>Ferro</i>
g	: Gram
GMAW	: <i>Gas Metal Arc Welding</i>
GTAW	: <i>Gas Tungsten Arc Welding</i>
HAZ	: <i>Heat Affected Zone</i>

HI	: <i>Heat Input</i>
HNO ₃	: Asam Nitrat
HRB	: <i>Hardness Rockwell Ball</i>
HRC	: <i>Hardness Rockwell Cone</i>
I	: Arus Las
JIS	: <i>Japan Industrial Standart</i>
Ksi	: <i>Kilopound Per Square Inch</i>
l_i	: Panjang akhir spesimen
$l_i - l_0$: Perubahan panjang spesimen
l_0	: Panjang awal spesimen
MCB	: <i>Miniature Circuit Breaker</i>
MIG	: <i>Metal Inert Gas</i>
MMAW	: <i>Manual Metal Arc Welding</i>
Mn	: <i>Mangan</i>
MnS	: <i>Mangan Sulfida</i>
Mo	: <i>Molybdenum</i>
N/m	: <i>Newton per Meter</i>
Nb	: <i>Niobium</i>
Ni	: <i>Nickel</i>
P	: Beban yang ditetapkan
P	: <i>Phosporus</i>
Psi	: <i>Pound Per Square Inch</i>
S	: <i>Sulfur</i>
S.M	: Sebelum Masehi
Si	: <i>Silicon</i>
SMAW	: <i>Shielded Metal Arc Welding</i>
ST 37	: <i>Stahl</i> dengan kekuatan tarik 37 kg/mm ²
ST 42	: <i>Stahl</i> dengan kekuatan tarik 42 kg/mm ²
t	: Tebal awal benda uji
Ta	: <i>Tantalum</i>
Ti	: <i>Titanium</i>

UTM	: <i>Universal Tensile Machine</i>
V	: <i>Voltage</i>
V	: <i>Vanadium</i>
VHN	: <i>Vickers Hardness Number</i>
W	: <i>Wolfram/Tungsten</i>
WZ	: <i>Weld Zone</i>
Zr	: <i>Zirconium</i>
α	: <i>Ferrite</i>
w	: <i>Lebar awal benda uji</i>
γ	: <i>Austenit</i>

ABSTRAK

Pada saat ini pengelasan merupakan suatu pekerjaan yang sangat penting dalam teknologi industri. Hampir semua penyambungan logam untuk segala macam jenis dapat dibuat dengan teknik pengelasan. Las busur listrik atau umumnya disebut las listrik adalah termasuk suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas salah satunya merupakan las *SMAW (Shielded Metal Arc Welding)*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *heat input* terhadap pengujian komposisi kimia, pengujian foto struktur mikro, pengujian kekuatan tarik, dan pengujian kekerasan *vickers* sambungan *butt joint* las *SMAW* pada baja karbon rendah.

Penelitian ini menggunakan material jenis baja karbon rendah dengan kandungan karbon 0,09% berbentuk pipa baja. Dengan ukuran panjang 200 mm x ϕ 80 mm x tebal 5 mm yang diberi kampuh “V” dengan sudut 60°. Dilas menggunakan *Shield Metal Arc Welding (SMAW)* atau las listrik, menggunakan 2 layer dengan elektroda E7016 berdiameter 2,6 mm, dengan variasi *heat input* 143,29 *Joule/mm*, *heat input* 157,99 *Joule/mm*, dan *heat input* 186,78 *Joule/mm*. Hasil pengujian kekerasan *vickers*, nilai kekerasan *vickers* tertinggi berada pada daerah *weld metal*, yaitu pada variasi *HI* 143,29 *Joule/mm* dengan nilai kekerasan *vickers* sebesar 178,30 kg/mm². Nilai kekerasan *vickers* terendah pada daerah *HAZ*, yaitu pada variasi *HI* 157,99 *Joule/mm* dan *HI* 186,78 *Joule/mm* dengan nilai kekerasan *vickers* sebesar 115,90 kg/mm. Hasil pengujian kekuatan tarik, nilai tegangan tarik rata – rata tertinggi pada variasi *HI* 143,29 *Joule/mm* yaitu dengan nilai sebesar 49.91 kg/mm². Sedangkan nilai tegangan tarik rata-rata terendah pada variasi *HI* 186,78 *Joule/mm* yaitu dengan nilai sebesar 38.88 kg/mm². Pada nilai regangan rata-rata tertinggi ada variasi *HI* 157,99 *Joule/mm* dan variasi *HI* 186,78 *Joule/mm* yaitu sebesar 0,206 %. Sedangkan nilai regangan rata-rata terendah ada pada variasi *HI* 143,29 *Joule/mm* yaitu dengan nilai 0,163 %.

Kata Kunci : *Heat Input, Shield Metal Arc Welding (SMAW)*, baja karbon rendah, pengujian kekuatan tarik dan pengujian kekerasan *vickers*.