

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berikut dengan judul **“Pengaruh Durasi Pendinginan Terhadap Distribusi Kekerasan dan Struktur Mikro Plat Baja ST 37 Hasil Las GMAW”**.

Dalam menyusun skripsi ini penulis memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng., Dr.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
2. Bapak Purnami, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
3. Ibu Widya Wijayanti, ST., MT., Dr.Eng. selaku Kepala Program Studi S1.
4. Bapak Eko Siswanto, ST., MT., Dr.Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan, dan ilmu yang bermanfaat selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Rudy Soenoko, Prof. Dr., Ir., M.Eng.Sc. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan dan ilmu yang bermanfaat selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang dengan penuh kesabaran dan kasih sayang mendukung serta memanjatkan doa hingga menghantarkan penulis dari awal sampai akhir penyusunan skripsi ini.
7. Semua pihak dan teman-teman M'10 yang senantiasa mendukung penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini terdapat banyak sekali kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar kedepannya menjadi lebih baik.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi semua pihak sekaligus dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

Malang, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR SIMBOL	viii
RINGKASAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Proses Pengelasan	5
2.2.1. Definisi Pengelasan	5
2.2.2. Klasifikasi Pengelasan	6
2.2.3. Las Busur Gas	7
2.2.4. Las Logam Mulia atau MIG (<i>Metal Inert Gas</i>)	7
2.2.5. Pengelasan Baja Karbon	8
2.2.5.1 Klasifikasi Baja Karbon	8
2.2.5.2 Pengelasan Baja Karbon Rendah	9
2.2.5.3 Pengelasan Baja Karbon Sedang dan Tinggi	9
2.3 Masukan Panas (<i>Heat Input</i>)	9
2.4 Laju Pendinginan (<i>Cooling Rate</i>).....	10
2.5 Klasifikasi Sambungan Las	11
2.6 Jenis dan Bentuk Kampuh Las	11
2.7 Posisi Pengelasan	12
2.8 Parameter Pengelasan	14



2.8.1	Arus Listrik	14
2.8.2	Gas Pelindung	14
2.8.3	Elektroda	14
2.8.4	Kecepatan Pengelasan	15
2.9	Metalurgi Las	15
2.10	Daerah Pengaruh Panas (<i>Heat Affected Zone</i>)	16
2.11	Siklus Termal Las	17
2.12	Struktur Mikro Daerah Pengaruh Panas (HAZ)	18
2.13	Pendinginan dan Media Pendingin	18
2.14	Uji Kekerasan <i>Vickers</i> (<i>Vickers Hardness Tester</i>)	19
2.15	Struktur Mikro	20
2.16	Hipotesis	21

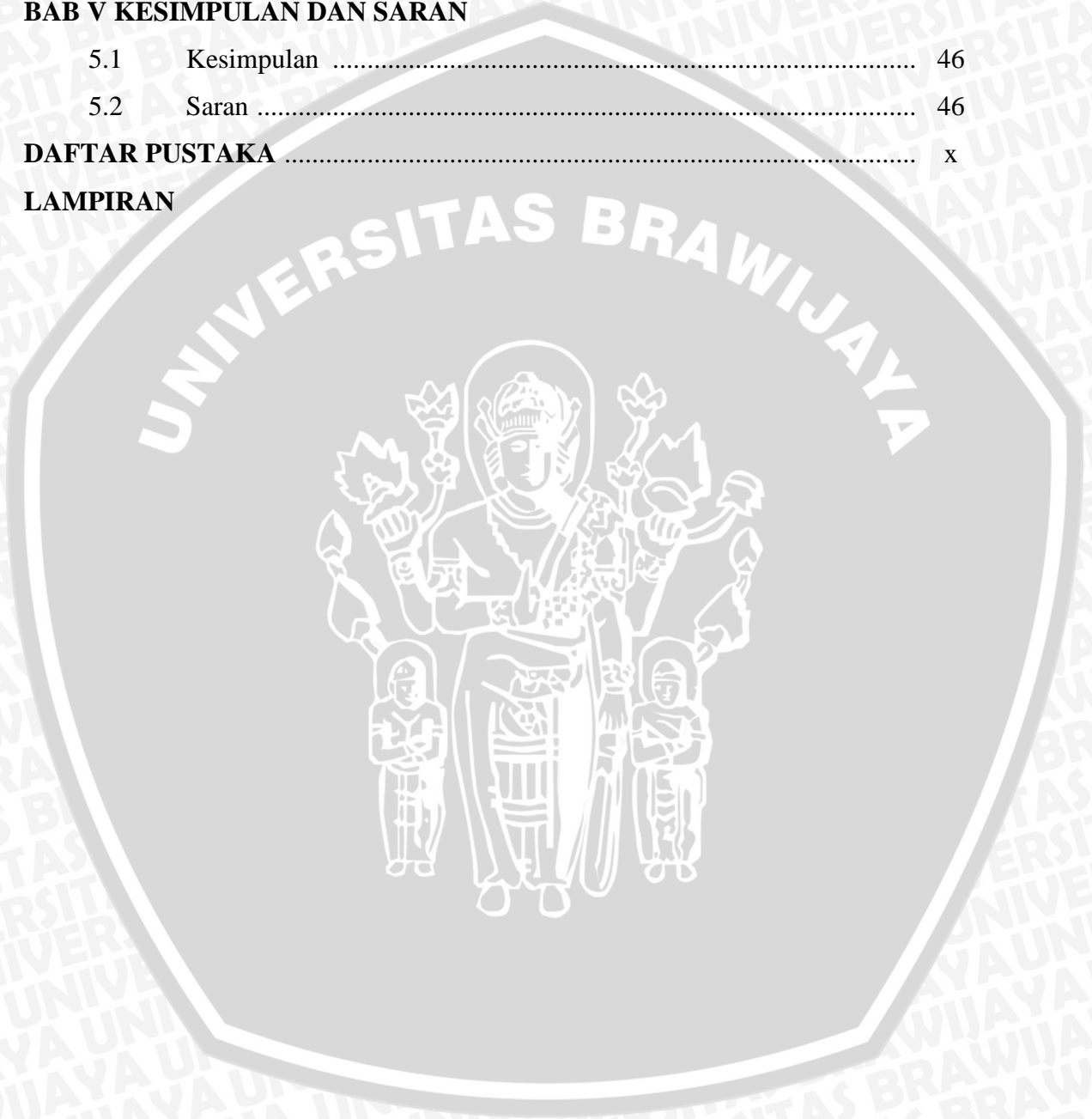
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Metode Penelitian	22
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3	Variabel Penelitian	22
3.3.1	Variabel Bebas	22
3.3.2	Variabel Terikat	22
3.3.3	Variabel Terkontrol	23
3.4	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.4.1	Alat Penelitian	23
3.4.2	Bahan Penelitian	26
3.5	Instalasi Penelitian	27
3.6	Prosedur penelitian	28
3.6.1	Pembuatan Kampuh V Tertutup	28
3.6.2	Proses Pengelasan Benda Kerja	28
3.6.3	Proses Pendinginan Pasca Pengelasan	29
3.6.4	Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	29
3.6.5	Pengujian Mikrostruktur	30
3.7	Diagram Alir Penelitian	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Data dan Perhitungan Hasil Pengujian.....	33
4.1.1	Data Hasil Pengujian Kekerasan	33
4.1.2	Pembahasan Grafik Nilai Kekerasan	37

4.1.3	Perhitungan Besar Laju Perpindahan Kalor	39
4.2	Pembahasan Struktur Mikro	43
4.2.1	Struktur Mikro Daerah Las	43
4.2.2	Struktur Mikro Daerah <i>Fusion Line</i>	44
4.2.3	Struktur Mikro Daerah HAZ	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		x
LAMPIRAN		

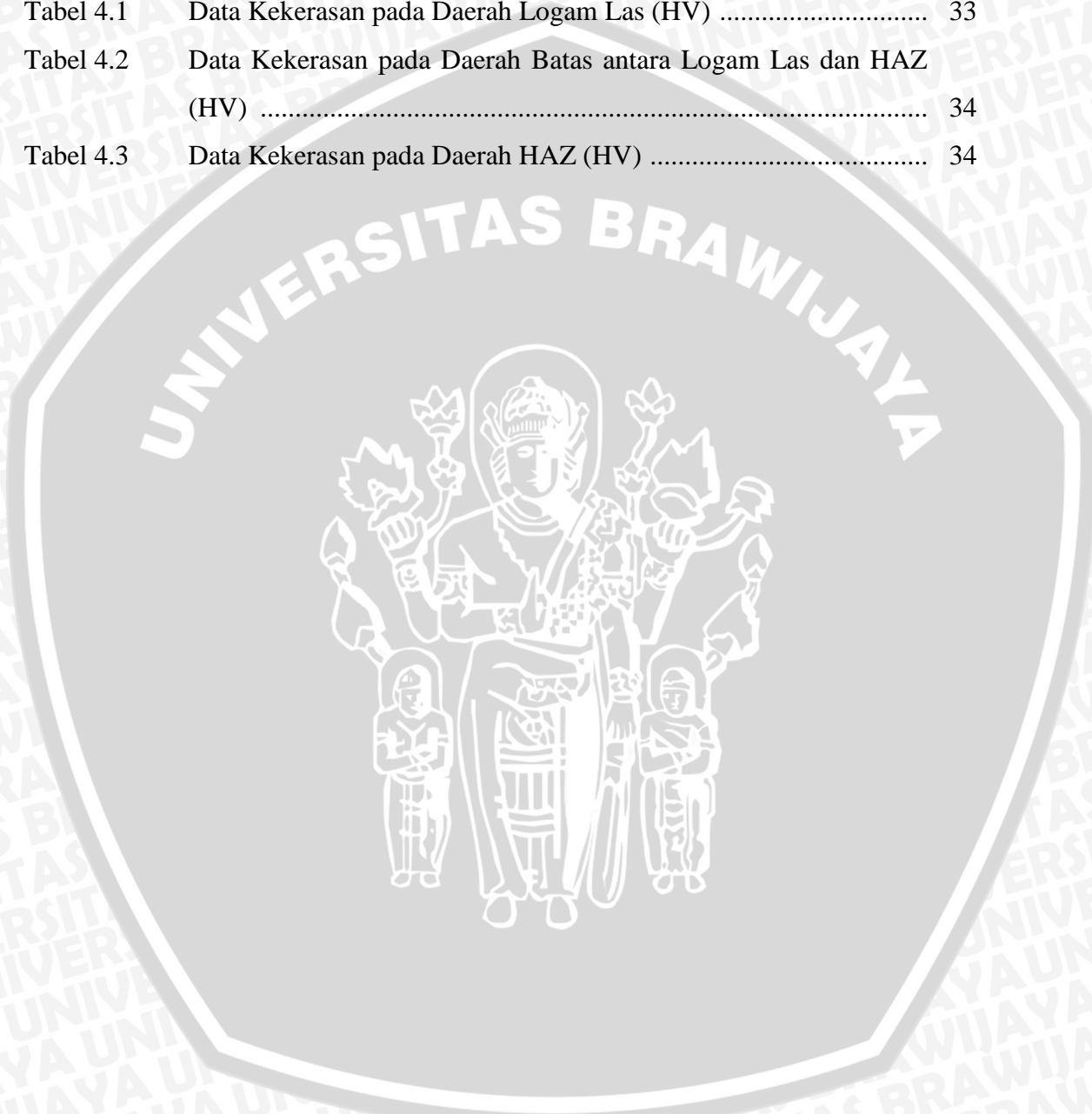


DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Klasifikasi Cara Pengelasan	7
Gambar 2.2	Pemindahan Sembur pada Las MIG	8
Gambar 2.3	Jenis-jenis Sambungan Las Dasar	11
Gambar 2.4	Jenis-jenis Kampuh Las untuk Jenis Sambungan Las Tumpul	12
Gambar 2.5	Posisi Pengelasan	13
Gambar 2.6	Pembagian Daerah Lasan	15
Gambar 2.7	Penampang Lintang Daerah HAZ	16
Gambar 2.8	Siklus Termal sebagai Fungsi Jarak dari Pusat Lasan	17
Gambar 2.9	Diagram CCT	18
Gambar 2.10	Skema Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	20
Gambar 2.11	Tipe-tipe Lekukan Piramida Intan	20
Gambar 3.1	Mesin Las MIG	23
Gambar 3.2	Mesin <i>Milling</i>	24
Gambar 3.3	<i>Stopwatch</i>	24
Gambar 3.4	Gelas Ukur	25
Gambar 3.5	<i>Centrifugal Sand Paper Machine</i>	25
Gambar 3.6	<i>Digital Micro Vickers Hardness Tester TH712</i>	26
Gambar 3.7	Instalasi Penelitian	27
Gambar 3.8	Kampuh V Tertutup	28
Gambar 3.9	Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1	Grafik Hubungan antara Waktu Pendinginan Air dan Tanpa Perlakuan dengan Nilai Kekerasan	36
Gambar 4.2	Grafik Hubungan antara Variasi Waktu Pendinginan Pasca Pengelasan Terhadap Nilai Kekerasan	38
Gambar 4.3	Diagram CCT pada Baja <i>Eutectoid</i>	39
Gambar 4.4	Perpindahan Panas Konduksi	40
Gambar 4.5	Foto Mikrostruktur Daerah Las (Perbesaran 400×)	43
Gambar 4.6	Foto Mikrostruktur Daerah Fusion Line (Perbesaran 400×)	44
Gambar 4.7	Foto Mikrostruktur Daerah HAZ (Perbesaran 400×)	45

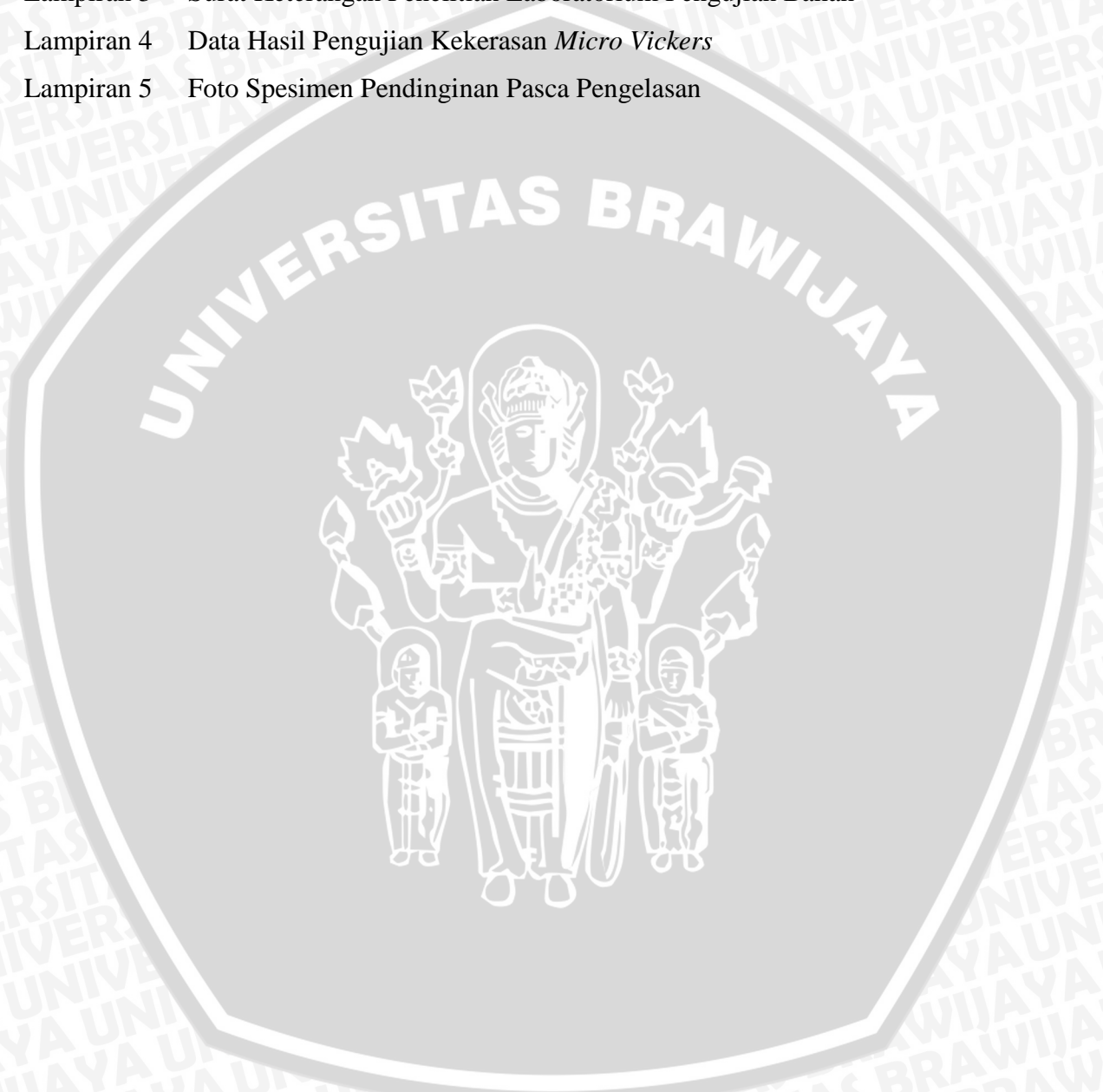
DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi Baja Karbon	9
Tabel 2.2	Efisiensi Proses Pengelasan	10
Tabel 4.1	Data Kekerasan pada Daerah Logam Las (HV)	33
Tabel 4.2	Data Kekerasan pada Daerah Batas antara Logam Las dan HAZ (HV)	34
Tabel 4.3	Data Kekerasan pada Daerah HAZ (HV)	34



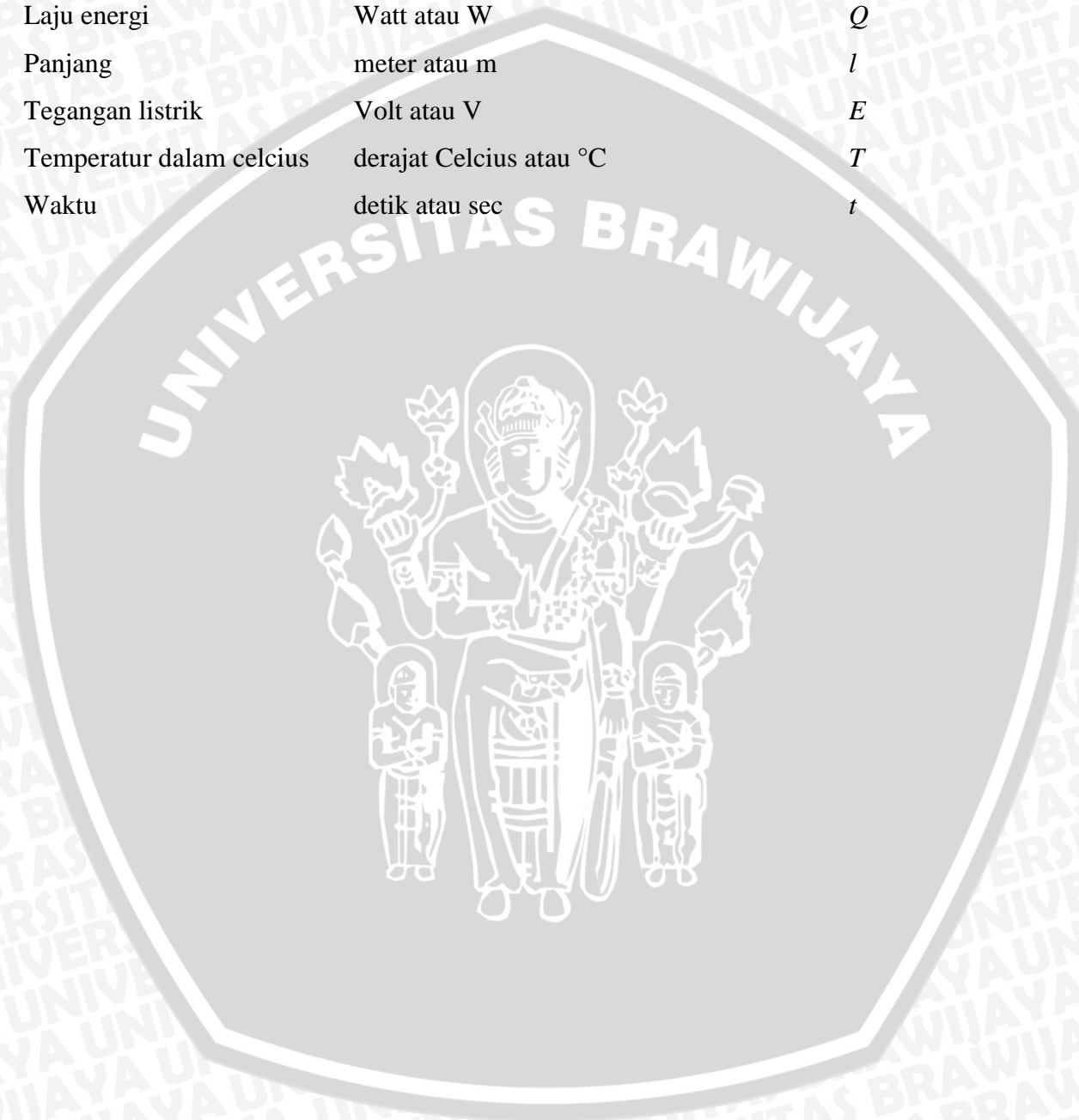
DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Kadar Unsur Karbon pada Baja ST 37
Lampiran 2	Surat Keterangan Departemen TPL PPPPTK / VEDC Malang
Lampiran 3	Surat Keterangan Penelitian Laboratorium Pengujian Bahan
Lampiran 4	Data Hasil Pengujian Kekerasan <i>Micro Vickers</i>
Lampiran 5	Foto Spesimen Pendinginan Pasca Pengelasan



DAFTAR SIMBOL

Besaran Dasar	Satuan dan Singkatannya	Simbol
Arus listrik	Ampere atau A	<i>I</i>
Energi masukan	Joule atau J	<i>J</i>
Laju energi	Watt atau W	<i>Q</i>
Panjang	meter atau m	<i>l</i>
Tegangan listrik	Volt atau V	<i>E</i>
Temperatur dalam celcius	derajat Celcius atau °C	<i>T</i>
Waktu	detik atau sec	<i>t</i>



RINGKASAN

Muchamad Yosga, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2015, *Pengaruh Durasi Pendinginan Terhadap Distribusi Kekerasan dan Struktur Mikro Plat Baja ST 37 Hasil Las GMAW*, Dosen Pembimbing: Eko Siswanto dan Rudy Soenoko.

Teknik pengelasan merupakan bagian pengerjaan dalam teknologi produksi yang sering dipergunakan dalam proses penyambungan dengan bahan baku logam. Karakteristik produk lasan sangat dipengaruhi oleh pengontrolan terhadap parameter pengelasan. Salah satu parameter pengelasan tersebut yaitu dengan menentukan metode pendinginan yang digunakan pasca pengelasan. Pengontrolan parameter tersebut akan berpengaruh terhadap nilai ekonomis dari sambungan hasil pengelasan.

Dalam penelitian ini mengedepankan perencanaan waktu pendinginan yang dibutuhkan hasil lasan untuk mencapai temperatur optimal dengan tujuan mendapatkan nilai kekerasan yang tepat. Bentuk pengelasan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) khususnya las *Metal Inert Gas* (MIG) dengan gas pelindung Argon. Media pendingin yang dipakai selama proses *quenching* adalah air PAM. Pada penelitian ini menggunakan baja karbon rendah ST 37 yang memiliki sifat mampu las baik dan kepekaan terhadap retak las. Variasi lama waktu pendinginan yang digunakan adalah 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, dan 200 detik. Dalam penelitian ini pula menggunakan metode penelitian eksperimental nyata atau disebut *true experimental research*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pendinginan berpengaruh dalam meningkatkan rata-rata nilai kekerasan hasil lasan, yakni 883,8HV (25 detik); 924,2HV (50 detik); 834,2HV (75 detik); 761,9HV (100 detik); 726,6HV (125 detik); 669,5HV (150 detik); 630,3HV (175 detik); dan 596,1HV (200 detik). Semakin besar waktu pendinginan maka semakin banyak terjadinya pembentukan struktur martensit pada daerah lasan maupun daerah HAZ yang menyebabkan nilai kekerasannya menjadi lebih tinggi.

Kata kunci: waktu, pendinginan, kekerasan, mikrostruktur, baja ST 37