

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
INTISARI	xviii
ABSTRAK	xix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
BAB III. LANDASAN TEORI	
3.1 Pengelasan	7
3.1.1 Klasifikasi Cara-Cara Pengelasan	8
3.1.2 Las Busur Gas	9
3.1.3 Las Logam Gas Mulia (Las MIG)	10
3.1.4 Masukan Panas pada Pengelasan	12
3.1.5 Pergerakan Elektroda	13
3.2 Otomasi	14

3.3	Mesin Perkakas CNC ( <i>Computerized Numerical Control</i> )	14
3.3.1	<i>Computerized Numerical Control (CNC)</i>	15
3.3.2	<i>Semi Closed Loop Control System</i>	16
3.3.3	<i>Closed Loop Control System</i>	16
3.3.4	<i>Hybrid Loop Control System</i>	17
3.3.5	<i>Open Loop Control System</i>	17
3.4	Las Otomatis	18
3.5	<i>Motor Stepper</i>	20
3.6	<i>Jig dan Fixture</i>	31
3.7	Pengolahan Gambar ( <i>Image Processing</i> ) untuk Pengendalian Pengelasan Secara Otomatis	34
3.7.1	Pengolahan dan Analisis <i>Termogram</i>	37
3.7.2	Pemrosesan dan Analisis Gambar Busur Las	39
3.7.3	Pemrosesan dan Analisis Gambar Sambungan Las	41
3.8	Ketelitian Gerakan Mesin CNC	43
3.9	Ketelitian Pada Pengelasan	46
3.10	Pengujian Mesin	47
3.10.1	Uji Keakurasian dan Kepresisian	47
3.10.2	Uji Kebulatan ( <i>Roundness</i> )	47
3.10.3	Uji Ketegaklurusan ( <i>Perpendicularity</i> )	48
3.10.4	Uji Kesejajaran	49
3.10.5	Uji Histeresis	50
3.10.6	Uji Pengaruh <i>Backlash</i>	50
3.11	Cacat Las	51
3.12	Kekuatan Bahan	55
3.13	Kriteria Lasan Yang Baik	56
3.13.1	Visual Inspection Untuk Lasan	56
3.13.2	Pengujian Radiografi	60
3.14	Robot Holonomic	61

## BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1	Alur Rancang Bangun dan Penelitian	63
4.2	Identifikasi Kebutuhan Alat	64
4.3	Studi Pustaka	65
4.4	Penetapan Spesifikasi Alat	65
4.5	Desain Alat	66
4.5.1	<i>DC Power Supply</i>	66
4.5.2	<i>Motherboard</i>	67
4.5.3	<i>Control Panel</i>	67
4.5.4	Perangkat Las MIG	68
4.5.5	Sistem Gerak Mekanik	69
4.6	Evaluasi Desain Alat dan Perhitungan Gaya	71
4.7	Proses Manufaktur Komponen	72
4.8	Perakitan Komponen	72
4.9	Instalasi / <i>Setting</i> Elektronik & Kontrol	72
4.10	Kalibrasi Gerak <i>Probe</i> (Uji Keakurasian dan Kepresisian)	72
4.11	Uji Ketegaklurusan, Kebulatan, Histeresis, <i>Backlash</i> dan Lintasan	73
4.12	Pengelasan	73
4.13	Pengamatan Proses dan Hasil Lasan	73
4.14	Analisa Kinerja Alat dan Hasil Lasan	73
4.15	Kesimpulan	74
4.16	Bahan Rancang Bangun dan Penelitian	74
4.17	Peralatan Rancang Bangun dan Penelitian	75

## BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1	Hasil Desain	76
5.2	Evaluasi Desain Alat dan Perhitungan Gaya	80
5.2.1	Perhitungan Gaya pada Batang Konstruksi Sumbu X	80
5.2.2	Perhitungan Gaya pada Batang Konstruksi Sumbu Y Kanan	84

5.2.3	Perhitungan Gaya pada Batang Konstruksi Sumbu Y Kiri	86
5.2.4	Perhitungan Beban <i>Motor Stepper</i>	88
5.3	Proses Manufaktur Komponen	90
5.4	Perakitan Komponen	91
5.5	Instalasi Elektronik dan Kontrol	92
5.6	Hasil Rancang Bangun	94
5.7	Kalibrasi Gerak <i>Probe</i> (Uji Keakurasian dan Kepresisian)	95
5.8	Pengujian Kinerja Mesin Otomasi Gerak Las MIG	99
5.8.1	Uji Kebulatan	99
5.8.2	Uji Ketegaklurusan dan Kesejajaran	101
5.8.3	Uji Histeresis	102
5.8.4	Uji Pengaruh <i>Backlash</i>	104
5.9	Pengelasan dan Hasil Pengelasan	106
5.10	Analisa Kekakuan	111
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan.	114
6.2	Saran	115
DAFTAR PUSTAKA		116
LAMPIRAN		119