

# **TUGAS AKHIR**

## **MODIFIKASI KONTROL ELEKTRIK MESIN *HEAT PRESS 110 TON 2RT 2PIU* BERBASIS PLC MITSUBISHI FX3U-80M DAN HMI PROFACE AGP3300 DI PT. NOK INDONESIA**

Laporan Tugas Akhir Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Tingkat Kesarjanaan Strata Satu ( S1 )



NAMA : SISWOYO HADI WINARNO  
NIM : 41412120051  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO

**PRORAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2014**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : SISWOYO HADI WINARNO

NIM : 41412120051

Jurusan/Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Fakultas : TEKNIK

Judul Skripsi :

**" MODIFIKASI KONTROL ELEKTRIK MESIN HEAT PRESS 110 TON 2RT  
2P1U BERBASIS PLC MITSUBISHI FX3U-80M DAN HMI PROFACE  
AGP3300 DI PT. NOK INDONESIA "**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,



Siswoyo Hadi Winarno  
NIM. 41412120051

**LEMBAR PENGESAHAN**

**" MODIFIKASI KONTROL ELEKTRIK MESIN *HEAT PRESS 110 TON 2RT*  
*2PIU* BERBASIS PLC MITSUBISHI FX3U-80M DAN HMI PROFACE  
AGP3300 DI PT. NOK INDONESIA"**

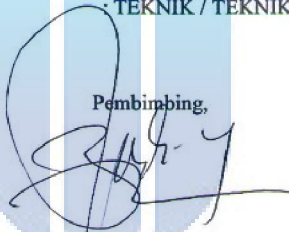
Disusun Oleh :

Nama : SISWOYO HADI WINARNO

NIM : 41412120051

Jurusan / Program Studi : TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO

Pembimbing,



(Ir. Budi Yanto Husodo, MSc)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



(Ir. Yudhi Gunardi, MT)

## Abstrak

*Mesin heat press adalah mesin yang digunakan untuk proses pembentukan oil seal dengan cara menggabungkan rubber dan metalcase di dalam cavity pada suhu dan tekanan tertentu sehingga menjadi produk berupa oil seal dengan bentuk dan sifat fisik sesuai dengan yang diinginkan. Di P.T. NOK Indonesia ada empat jenis mesin heat press dan salah satunya ialah mesin Heat Press 110 Ton 2RT 2PIU. Dari keempat mesin tersebut, mesin Heat Press 110 Ton 2RT 2PIU merupakan mesin yang dikategorikan sebagai old machine dan mempunyai teknologi yang tertinggal jika dibandingkan dengan mesin lainnya. Oleh karena itu dilakukan proses modifikasi pada bagian kontrol elektriknya menjadi berbasis PLC Mitsubishi FX3U-80M dan HMI Proface AGP3300. Fungsi dari PLC ini ialah sebagai pusat pengendali semua pergerakan mesin, sedangkan HMI berfungsi sebagai perangkat antarmuka antara operator dengan mesin yang dilengkapi fitur layar sentuh. Hasil yang didapatkan dari proses modifikasi ini ialah mesin Heat Press 110 Ton 2RT 2PIU yang memiliki fungsi kerja yang sama dengan mesin sebelumnya namun memiliki performa yang lebih unggul. Keunggulan tersebut terletak pada tingkat presisi, keamanan, kecepatan dan kemudahan dalam proses trouble shooting.*

Kata kunci :

*PLC, HMI, modifikasi, performa.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul “**Modifikasi Kontrol Elektrik Mesin Heat Press 110 Ton 2RT 2PIU berbasis PLC Mitsubishi FX3U-80M dan HMI Proface AGP3300 di PT. NOK Indonesia**”.

Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi syarat akhir studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Dengan penyusunan tugas akhir ini, penulis tidak lepas dari berbagai hambatan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Ir. Budi Yanto Husodo, MSc selaku Pembimbing Tugas Akhir ini yang selalu mengarahkan dan memberikan ilmu pengetahuannya.
3. Dosen dan Staf Universitas Mercu Buana yang telah berkenan memberikan bantuan berupa tenaga dan pikiran kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Orang tua, kakak,, adik dan my laffly yang selalu memberikan dan selalu mendoa’akan dalam setiap langkah demi kelancaran tugas akhir ini.

5. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana serta rekan kerja yang ada di PT. NOK indonesia khususnya Pak Bima, Aji, Julian, dan Dindin yang selalu memberikan dukungan dan semangatnya kepada penulis.

Semoga bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis mendapat limpahan berkah dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis menerima saran dan kritik yang bersifat membangun dengan harapan tugas akhir ini akan lebih baik dari sekarang.

Akhir kata semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya. Amin.

Jakarta, 26 Oktober 2014



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pernyataan.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel .....	x
Daftar Gambar.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Pembatasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Metodologi Penelitian .....	6
1.6 Sistematika Penulisan .....	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Dasar Sistem Kontrol .....	9
2.1.1 Prinsip Sistem Kontrol .....	10
2.1.2 Klasifikasi Sistem Kontrol .....	13
2.1.3 Karakteristik Sistem Kontrol Otomatik .....	16
2.2 PLC ( <i>Programmable Logic Controller</i> ).....	17
2.2.1 Fungsi PLC .....	19
2.2.2 Kelebihan PLC .....	21
2.2.3 Struktur Unit PLC .....	22
2.2.3.1 <i>Central Processing Unit (CPU)</i> .....	22
2.2.3.2 Sistem Antarmuka Input/ Output .....	22
2.2.3.3 Data dan Memori PLC .....	23
2.2.3.4 <i>Power Supply PLC</i> .....	28
2.2.3.5 I/O Modul.....	29
2.2.4 Dasar Pemrograman PLC.....	29
2.2.4.1 <i>Ladder Diagram PLC</i> .....	30
2.2.4.2 <i>Instruction List Language</i> .....	32
2.2.5 Instruksi-instruksi Dasar PLC .....	33
2.3 Dasar Sistem Hidrolik.....	39
2.3.1 Komponen Sistem Hidrolik .....	40
2.3.2 Sistem Elektro Hidrolik .....	43
2.4 Motor Induksi.....	45
2.4.1 Konstruksi Motor Induksi .....	46
2.4.2 Prinsip Kerja Motor Induksi.....	47

2.4.3 Kendali Motor Induksi 3-Fasa .....	48
2.4.3.1 Kendali Motor <i>Start/ Stop</i> .....	49
2.4.3.2 Kendali Motor <i>Forward/Reverse</i> .....	50
2.4.3.3 Kendali Motor Bintang/ Segitiga ( <i>Star/ Delta</i> ).....	51
BAB III PERANCANGAN	
3.1 Mesin <i>Heat Press</i> .....	54
3.1.1 Prinsip Kerja Mesin <i>Heat Press</i> .....	54
3.1.2 Bagian-bagian Mesin <i>Heat Press</i> .....	55
3.1.3 Macam-macam Mesin <i>Heat Press</i> .....	57
3.2 Kondisi Mesin <i>Heat Press 110 Ton 2RT 2PIU</i> Sebelum Modifikasi.....	61
3.3 Perancangan Sistem Kontrol .....	63
3.3.1 Perancangan Perangkat Keras .....	65
3.3.1.1 Perancangan Rangkaian Catu Daya .....	65
3.3.1.2 Perancangan Sistem Utama PLC .....	68
3.3.1.3 Perancangan Rangkaian Kontrol Hidrolik .....	75
3.3.1.4 Perancangan Rangkaian Kontrol Suhu.....	81
3.3.1.5 Perancangan Rangkaian Kontrol <i>Vacuum</i> .....	87
3.3.1.6 Perancangan Antarmuka Pengguna.....	91
3.3.1.7 Hasil Implementasi Perangkat Keras .....	94
3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak .....	95
3.3.2.1 Perancangan Perangkat Lunak PLC FX3U-80M.....	95
3.3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak HMI Proface AGP3300 .....	103
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	
4.1 Pengujian Simulasi Program PLC dan HMI .....	124
4.1.1 Pengujian Simulasi Program PLC .....	124
4.1.2 Pengujian Simulasi Program HMI .....	129
4.2 Pengujian Catu Daya.....	133
4.3 Pengujian PLC .....	133
4.3.1 Transfer Program dari Komputer ke PLC .....	134
4.3.2 Pengamatan Indikator Error .....	139
4.3.3 Pengujian Program dan Konfigurasi <i>Input</i> dan <i>Output</i> PLC .....	140
4.4 Pengujian HMI .....	147
4.4.1 Transfer Program dari Komputer ke HMI .....	147
4.4.2 Pengujian Program HMI .....	150
4.5 Pengujian Langkah Kerja Mesin <i>Heat Press 110 Ton 2RT 2PIU</i> .....	155
4.6 Pengujian Performa Mesin Hasil Modifikasi .....	157



BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan .....	165
5.2	Saran.....	165
DAFTAR PUSTAKA	.....	166
LAMPIRAN		



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 <i>Input dan Output</i> PLC FX3U-80M .....	71
Tabel 3.2 Perbandingan <i>Limit Switch</i> dan <i>Reed Switch</i> .....	73
Tabel 3.3 Perbandingan <i>Safety Shutter</i> dan <i>Sensor Area</i> .....	75
Tabel 3.4 List Alamat Part pada HMI Proface AGP-3300 .....	122
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Catu Daya</i> .....	133
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Indikator <i>Error PLC</i> .....	139
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>PLC</i> .....	143
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>HMI</i> .....	151
Tabel 4.5 Perbandingan <i>Cycle Time</i> .....	161
Tabel 4.6 Perbandingan Spesifikasi <i>PLC</i> .....	162



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 <i>Oil seal</i> .....	2
Gambar 1.2 Mesin <i>Heat Press</i> .....	3
Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem Kontrol.....	10
Gambar 2.2 Contoh Sistem Kontrol .....	11
Gambar 2.3 Sistem Kontrol Otomatik .....	12
Gambar 2.4 Sistem Kontrol Lingkar Terbuka dan Tertutup .....	15
Gambar 2.5 <i>PID Controller</i> .....	16
Gambar 2.6 Contoh PLC.....	19
Gambar 2.7 Blok Diagram PLC.....	23
Gambar 2.8 Peralatan Pemrograman PLC.....	30
Gambar 2.9 Contoh <i>Ladder Diagram</i> PLC.....	31
Gambar 2.10 Contoh <i>Instruction List Language</i> .....	33
Gambar 2.11 Contoh <i>LD</i> dan <i>LDI Instruction</i> .....	34
Gambar 2.12 Contoh <i>AND</i> dan <i>AND NOT Instruction</i> .....	35
Gambar 2.13 Contoh <i>OR</i> dan <i>OR NOT Instruction</i> .....	36
Gambar 2.14 Contoh <i>PLS</i> dan <i>PLF Instruction</i> .....	37
Gambar 2.15 Contoh <i>Timer</i> dan <i>Counter Instruction</i> .....	38
Gambar 2.16 Contoh <i>Move Instruction</i> .....	38
Gambar 2.17 Unit Tenaga Sistem Hidrolik .....	40
Gambar 2.18 Unit Penggerak ( <i>Actuator</i> ).....	41
Gambar 2.19 Simbol dan Metode Aktuasi DCV .....	42
Gambar 2.20 Desain Sistem Elektro Hidrolik.....	43
Gambar 2.21 Konversi Elektro Hidrolik.....	44
Gambar 2.22 Contoh Rangkaian Elektro Hidrolik.....	45
Gambar 2.23 Motor Induksi 3 Fasa.....	46
Gambar 2.24 Konstruksi Motor Induksi .....	47
Gambar 2.25 Hubungan Kumparan Motor dengan Dua Kutub Stator. ....	48
Gambar 2.26 Rangkaian Kendali Motor <i>Start/ Stop</i> .....	50

Gambar 2.27	Rangkaian Kendali Motor <i>Forward/ Reverse</i> .....	51
Gambar 2.28	Rangkaian Kendali Motor Bintang/ Segitiga .....	52
Gambar 3.1	Bagian-bagian Mesin <i>Heat Press</i> .....	56
Gambar 3.2	Mesin <i>Heat Press 35 Ton 2RT</i> .....	57
Gambar 3.3	Mesin <i>Heat Press 60 Ton 2RT</i> .....	58
Gambar 3.4	Mesin <i>Heat Press 110 Ton 3RT</i> .....	59
Gambar 3.5	Mesin <i>Heat Press 110 Ton 2RT 2PIU</i> .....	60
Gambar 3.6	PLC OMRON C500 .....	61
Gambar 3.7	<i>Main Control Panel</i> .....	61
Gambar 3.8	<i>Hydraulic Tank Unit</i> .....	62
Gambar 3.9	<i>Shutter</i> .....	62
Gambar 3.10	<i>Operation Panel</i> .....	63
Gambar 3.11	Blok Diagram Sistem Kontrol.....	64
Gambar 3.12	Catu Daya AC 380 Volt .....	66
Gambar 3.13	Rangkaian Catu Daya AC 200 Volt .....	66
Gambar 3.14	<i>Trafo Step Down</i> .....	67
Gambar 3.15	Rangkaian Catu Daya DC 24 Volt .....	67
Gambar 3.16	<i>Switching Power Supply</i> .....	68
Gambar 3.17a	Skema Rangkaian Sistem Utama.....	69
Gambar 3.17b	PLC FX3U-80M.....	69
Gambar 3.18	Rangkaian <i>Input Sink Logic</i> .....	70
Gambar 3.19	Rangkaian <i>Sinking Output</i> .....	70
Gambar 3.20	<i>Limit Switch</i> dan <i>Reed Switch</i> .....	73
Gambar 3.21	Sensor Area .....	74
Gambar 3.22	Blok Diagram Rangkaian Kontrol Hidrolik .....	75
Gambar 3.23	Rangkaian Daya <i>Hydraulic Motor</i> .....	76
Gambar 3.24	<i>Mini Circuit Breaker</i> .....	77
Gambar 3.25	<i>Magnetic Contactor</i> .....	78
Gambar 3.26	<i>Thermal Overload Relay</i> .....	78
Gambar 3.27	Rangkaian Kontrol Tekanan.....	80
Gambar 3.28	<i>Digital Pressure Switch</i> .....	81
Gambar 3.29	Blok Diagram Rangkaian Kontrol Suhu .....	81

Gambar 3.30	Rangkaian Daya <i>Heater</i> .....	82
Gambar 3.31	<i>Circuit Breaker</i> .....	82
Gambar 3.32	<i>Solid State Relay</i> .....	83
Gambar 3.33	<i>Heater Fault Detector</i> .....	84
Gambar 3.34	Rangkaian Kontrol Suhu .....	85
Gambar 3.35	Termokopel .....	86
Gambar 3.36	<i>Temperature Controller REX-D400</i> .....	87
Gambar 3.37	Blok Diagram Rangkaian Kontrol <i>Vacuum</i> .....	87
Gambar 3.38	Rangkaian Daya <i>Vacuum Motor</i> .....	88
Gambar 3.39	Rangkaian Kontrol <i>Vacuum Pressure</i> .....	90
Gambar 3.40	<i>Vacuum Pressure Switch</i> .....	90
Gambar 3.41	<i>Push Button</i> .....	92
Gambar 3.42	<i>Selector Switch</i> .....	92
Gambar 3.43	<i>Buzzer</i> .....	93
Gambar 3.44	<i>HMI AGP-3300 Series</i> .....	93
Gambar 3.45	<i>Control Panel</i> .....	94
Gambar 3.46	<i>Operation Panel</i> .....	95
Gambar 3.47	<i>GX Developer</i> .....	96
Gambar 3.48	Penentuan Perangkat PLC .....	98
Gambar 3.49	Pembuatan Program PLC .....	99
Gambar 3.50	Pemberian <i>Comment Input (X)</i> dan <i>Output (Y) PLC</i> .....	100
Gambar 3.51	Diagram <i>Sequence Heat Press 110 Ton 2RT 2PIU</i> .....	101
Gambar 3.52	<i>GP-Pro EX Software</i> .....	104
Gambar 3.53	Pembuatan Proyek Baru .....	106
Gambar 3.54	Penentuan Perangkat HMI .....	107
Gambar 3.55	Penentuan Perangkat PLC .....	108
Gambar 3.56	Pembuatan Program HMI.....	109
Gambar 3.57	Tampilan <i>Base Screen 1</i> .....	110
Gambar 3.58	Tampilan <i>Base Screen 2</i> .....	111
Gambar 3.59	Tampilan <i>Base Screen 3</i> .....	112
Gambar 3.60	Tampilan <i>Base Screen 4</i> .....	113
Gambar 3.61	Tampilan <i>Base Screen 5</i> .....	115

Gambar 3.62	Tampilan <i>Base Screen 6</i> .....	117
Gambar 3.63	Tampilan <i>Base Screen 7</i> .....	119
Gambar 3.64	Tampilan <i>Base Screen 8</i> .....	120
Gambar 3.65	Tampilan <i>Base Screen 9</i> .....	121
Gambar 4.1	Mesin <i>Heat Press 110 Ton 2RT 2PIU</i> Hasil Modifikasi .....	123
Gambar 4.2	Menu Membuka File pada GX-Works2 .....	125
Gambar 4.3	Menu Memulai Simulasi .....	126
Gambar 4.4	Menu Memilih Kontak Yang Diuji .....	127
Gambar 4.5	Menu Pengujian Kontak .....	128
Gambar 4.6	Menu Membuka File GP-Pro EX .....	130
Gambar 4.7	Menu Memulai Simulasi .....	131
Gambar 4.8	Menu Pengujian Tombol .....	132
Gambar 4.9	Menu Membuka File GX Developer .....	135
Gambar 4.10	Menu <i>Transfer Setup</i> GX Developer .....	136
Gambar 4.11	Menu <i>Transfer Setup –Connection Test</i> GX Developer .....	137
Gambar 4.12	Menu <i>Transfer Setup-Write to PLC</i> .....	138
Gambar 4.13	Indikator <i>Error PLC</i> .....	139
Gambar 4.14	<i>Monitor Mode</i> .....	141
Gambar 4.15	Contoh Pengujian Input dan <i>Output PLC</i> .....	142
Gambar 4.16	Menu Membuka File GP-Pro EX .....	148
Gambar 4.17	Menu <i>Transfer Program HMI</i> .....	149
Gambar 4.18	Contoh Pengujian HMI .....	150
Gambar 4.19	Contoh Pengujian <i>Reed Switch</i> .....	158
Gambar 4.20	Kondisi Aktual Pemasangan <i>Limit Switch</i> dan <i>Reed Switch</i> .....	158
Gambar 4.21	Contoh Pengujian Sensor Area .....	159
Gambar 4.22	Kondisi Pemasangan <i>Safety Shutter</i> dan <i>Sensor Area</i> .....	160
Gambar 4.23	Metode <i>Trouble-shooting</i> Sebelum Modifikasi .....	163
Gambar 4.24	Metode <i>Trouble-shooting</i> Setelah Modifikasi .....	164