

# **TUGAS AKHIR**

## **MODIFIKASI MESIN GREASE FILLING MENJADI BERBASIS PLC FX2N-48MR DI PT. X**

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



NAMA : DINDIN KOMARUDIN  
NIM : 41312120025  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN

**PRORAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2014**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DINDIN KOMARUDIN  
NIM : 41312120025  
Jurusan/Program Studi : TEKNIK MESIN  
Fakultas : TEKNIK INDUSTRI  
Judul Skripsi :

**"MODIFIKASI MESIN GREASE FILLING MENJADI BERBASIS PLC  
FX2N-48MR DI PT. X"**

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 mempertanggung 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,



Dindin Komarudin

NIM. 41312120025


**LEMBAR PENGESAHAN**

**"MODIFIKASI MESIN *GREASE FILLING* MENJADI BERBASIS PLC FX2N-48MR DI PT. X"**

Disusun Oleh :

Nama : DINDIN KOMARUDIN  
NIM : 41312120025  
Jurusan / Program Studi : TEKNIK / TEKNIK MESIN

Pembimbing,

  
UNIVERSITAS  
MERCUBUANA  
(Ir. Nanang Ruhyat, S.T, M.T)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

  
  
(Dr. Ing. Darwin Sebayang)

## Abstrak

Mesin *grease filling* adalah mesin yang digunakan untuk memberikan lapisan *grease* pada *oil seal*. Pemberian lapisan *grease* merupakan proses tambahan sesuai dengan permintaan pelanggan. Hampir seluruh mesin *grease filling existing* di PT. X, menggunakan kontrol konvensional (menggunakan relay). Sedangkan untuk saat ini hampir seluruh mesin yang dibuat untuk PT. X menggunakan PLC. Sehingga pada permintaan mesin selanjutnya dibuat dengan kontrol PLC. Namun dalam pembuatannya tidak ada perubahan langkah kerja mesin. Tujuan utama dari perancangan adalah merancang kontrol mesin *grease filling* menjadi berbasis PLC FX2N-48MR. Dan mengetahui unjuk kerja hasil rancangan atau modifikasi.

Fungsi kontrol mesin ini secara umum adalah untuk membuka dan menutup *metering valve*. *Metering valve* berfungsi ketika mendapat tekanan udara dari *solenoid valve*. Membuka dan menutupnya katup udara bertekanan pada *solenoid valve* di kontrol langsung oleh PLC. Berdasarkan fungsi tersebut dibuatlah program berupa diagram ladder dengan *software programming GX-Developer*. Kemudian software tersebut di download ke PLC FX2N-48MR yang sebelumnya telah di rangkai dengan komponen mesin lainnya. Setelah itu, fungsi dari setiap komponen dan program diuji untuk memastikan fungsi dari masing-masing komponen.

Pada modifikasi kontrol mesin *Grease Filling* menjadi berbasis PLC FX2N-48MR, diketahui telah mengurangi komponen timer sebanyak 3 buah dan limit switch 1 buah. Komponen yang tidak digunakan digantikan oleh program pada PLC FX2N-48MR. Penggunaan kontrol mesin dengan PLC FX2N-48MR juga meingkatkan unjuk kerja mesin dibanding versi kontrol mesin konvensional. Pada mode *bleeding* nilai unjuk kerja menjadi 2,04 detik, dibanding versi konvensional 2,23 detik. Dan pada mode *normal cycle* – manual nilai unjuk kerja menjadi 2,18 detik, dibanding mode konvensional 2,24 detik. Dan pada mode *normal cycle* – otomatis nilai unjuk kerja menjadi 2,02 detik, dibanding mode konvensional 2,22 detik. Penggunaan PLC FX2N-48MR juga berpengaruh pada produktifitas mesin. Pada mode *normal cycle* – manual secara ideal dapat meningkatkan 1769,33 Pcs dan pada mode *normal cycle* – otomatis secara ideal dapat meningkatkan 6422,26 Pcs. Kemudian penggunaan kontrol mesin berbasis PLC FX2N-48MR telah mempermudah pengecekan pada saat terjadi kerusakan mesin.

### Kata kunci :

PLC, unjuk kerja, *solenoid valve*, *metering valve*.

## 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 mesin Grease Filling menjadi berbasis PLC FX2N-48MR di PT. X”**.

Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi syarat akhir studi Jurusan Teknik Mesin 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 Dr. Darwin Sebayang, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Ir. Nanang Ruhyat, ST, MT, 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 dan istri yang selalu memberikan dan selalu mendoa'akan setiap langkah.
5. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana khususnya pada Saenal, Ugih, dan Faatih yang selalu memberikan dukungan

dan semangatnya kepada penulis serta kepada teman-teman yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu.

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. Aamiin.

Jakarta, 3 Oktober 2014

Penulis



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## 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
Daftar Gambar.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penulisan.....	4
1.5 Metodologi Penulisan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Komponen Mesin.....	6
2.1.1 <i>Grease Lubricator Pump</i> SKR-110 50PAL.....	6
2.1.2 <i>Metering Valve</i> .....	7
2.1.3 Relay .....	10
2.1.4 <i>Selector Switch</i> .....	10
2.1.5 <i>Push Button</i> .....	11
2.1.6 <i>Timer</i> .....	12
2.1.7 <i>Counter</i> .....	12
2.1.8 <i>Indicator Lamp</i> .....	13
2.1.9 <i>Buzzer</i> .....	13
2.1.10 <i>Photoelectric Sensor</i> .....	14
2.1.11 <i>Power Supply</i> .....	15
2.1.12 <i>No Fuse Breaker</i> .....	16
2.1.13 Katup Solenoid .....	17
2.1.14 <i>Limit Switch</i> .....	19
2.2 Dasar system Pneumatik .....	19
2.2.1 Klasifikasi Sistem Pneumatik .....	22
2.2.2 Perlatan Pendukung Sistem Pneumatik.....	22
2.2.2.1 Kompresor.....	23

2.2.2.2 Unit Pelayanan Udara ( <i>Air Service Unit</i> ).....	23
2.2.3 Unit Penggerak ( <i>Aktuator</i> ) .....	27
2.2.4 Katup Pneumatik.....	30
2.2.4.1 Jenis – jenis Katup .....	31
2.3 Dasar Sistem Kontrol .....	32
2.3.1 Prinsip Sistem Kontrol .....	34
2.3.2 Klasifikasi Sistem Kontrol .....	36
2.3.3 Karakteristik Sistem Kontrol Otomatik .....	38
2.4 PLC ( <i>Programmable Logic Control</i> ).....	40
2.4.1 Fungsi PLC.....	42
2.4.1.1 <i>Sequence Control</i> .....	42
2.4.1.2 Kontrol Canggih.....	42
2.4.1.3 Kontrol Pengawasan .....	42
2.4.2 Kelebihan PLC .....	43
2.4.3 Struktur PLC .....	44
2.4.3.1 <i>Central Processing Unit (CPU)</i> .....	44
2.4.3.2 Sistem Antarmuka Input/Output .....	44
2.4.4 Data dan Memori PLC .....	45
2.4.5 <i>Power Supply</i> PLC .....	50
2.4.6 <i>I/O Module</i> .....	50
2.4.7 Dasar Pemrograman PLC .....	51
2.4.8 <i>Ladder Diagram</i> PLC .....	52
2.4.9 <i>Instruction List Language</i> .....	54
2.4.10 Instruksi-instruksi Dasar PLC .....	55
BAB III PERANCANGAN	
3.1 Mesin <i>Grease Filling (Existing)</i> .....	60
3.1.1 Data Program .....	63
3.1.2 Unjuk Kerja Mesin <i>Grease Filling</i> .....	64
3.2 Perancangan Perangkat Keras .....	68
3.2.1 Perancangan Kontrol <i>Grease Lubricator Pump</i> .....	68
3.2.2 Perancangan Kontrol Metering Valve.....	68
3.2.3 Perancangan Kontrol Silinder Cover Box Item .....	69
3.2.4 Perancangan Kontrol Photoelectric Sensor .....	70
3.2.5 Perancangan Kontrol Limit Switch Cover Box Produk.....	71
3.2.6 Perancangan Kontrol Rangkaian Catu Daya.....	71
3.2.7 Perancangan Kontrol PLC.....	73
3.3 Perancangan Perangkat Lunak .....	76

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA	
4.1 Pengujian Catu Daya.....	82
4.2 Pengujian Perangkat Catu Daya.....	83
4.3 Pengujian PLC .....	85
4.3.1 Konfigurasi Input Output PLC.....	86
4.3.2 Download Program PLC .....	89
4.3.3 Hasil Pengujian PLC .....	93
4.4 Pengujian Langkah Kerja Mesin Grease Filling .....	96
4.5 Perbandingan Unjuk Kerja Mesin Grease Filling .....	101
4.5.1 Pengujian <i>Machine Time</i> Mesin <i>Grease Filling</i> .....	102
4.5.2 Produktifitas Mesin <i>Grease Filling</i> .....	106
4.6 Analisa Pengecekan Komponen Pada Saat Terjadi Kerusakan .....	107
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan .....	109
5.2 Saran.....	109
DAFTAR PUSTAKA .....	110
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Catu Daya .....	84
Tabel 4.2 Ilustrasi Pengukuran Tombol Kontak .....	85
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Lampu Indikator, Timer dan Counter .....	86
Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Indikator PLC .....	93
Tabel 4.5 Hasil Pengujian PLC .....	95
Tabel 4.6 Parameter Pengujian Mesin .....	103
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Mesin .....	103
Tabel 4.8 Produktifitas Mesin per Shift .....	107



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Bagan pembuatan oil seal .....	2
Gambar 1.2 Oil seal .....	2
Gambar 2.1 <i>Grease Lubricator Pump</i> SKR-110 50PAL .....	7
Gambar 2.2 <i>Metering Valve</i> .....	8
Gambar 2.3 <i>Metering Valve</i> Kondisi Stanby .....	8
Gambar 2.4 <i>Metering Valve</i> Kondisi Discharge .....	9
Gambar 2.5 <i>Metering Valve</i> Kondisi <i>Completion</i> .....	10
Gambar 2.6 <i>Metering Valve</i> Kondisi <i>Recharge</i> .....	10
Gambar 2.7 <i>Relay</i> .....	11
Gambar 2.8 <i>Selector Switch</i> .....	12
Gambar 2.9 <i>Push Button</i> .....	12
Gambar 2.10 <i>Timer</i> .....	15
Gambar 2.11 <i>Counter</i> .....	14
Gambar 2.12 <i>Indicator Lamp</i> .....	14
Gambar 2.13 <i>Buzzer</i> .....	15
Gambar 2.14 <i>Photoelectric Sensor</i> .....	16
Gambar 2.15 <i>Power Supply</i> .....	17
Gambar 2.16 <i>NFB</i> .....	17
Gambar 2.17 Prinsip Kerja Solenoid .....	18
Gambar 2.18 Katup 5/2 Dengan Penggerak Solenoid Ganda .....	19
Gambar 2.19 Limit Switch.....	20
Gambar 2.20 Klasifikasi Elemen Sistim Pneumatik .....	23
Gambar 2.21 Contoh Kompresor .....	24
Gambar 2.22 Distribusi Sistem Pengolahan Udara Bertekanan.....	25
Gambar 2.23 Penyaring Udara .....	26
Gambar 2.28 Pengatur Tekanan Udara .....	27

Gambar 2.29	Perangkat Pelumas / <i>Lubricator</i> .....	28
Gambar 2.30	Pengukur Tekanan.....	28
Gambar 2.31	Silinder Penggerak Ganda.....	29
Gambar 2.32	Detail Pembacaan Katup 5/2 .....	31
Gambar 2.33	Katup 3/2 Knop, Pembalik Pegas.....	32
Gambar 2.34	Blok Diagram Sistem Kontrol.....	34
Gambar 2.35	Contoh Sistem Kontrol.....	35
Gambar 2.36	Sistem Kontrol Otomatik .....	36
Gambar 2.37	Sistem Kontrol Lingkar Terbuka dan Tertutup .....	39
Gambar 2.38	PID Controller .....	39
Gambar 2.39	Contoh PLC .....	42
Gambar 2.40	Blok Diagram PLC .....	46
Gambar 2.41	Peralatan Pemrograman PLC .....	53
Gambar 2.42	Contoh <i>Ladder Diagram</i> PLC .....	54
Gambar 2.43	Contoh <i>Instruction List Language</i> .....	56
Gambar 2.44	Contoh <i>LD</i> dan <i>LDI Instruction</i> .....	57
Gambar 2.45	Contoh <i>And</i> dan <i>And Not Instruction</i> .....	57
Gambar 2.46	Contoh <i>Or</i> dan <i>Or Not Instruction</i> .....	58
Gambar 2.47	Contoh <i>Out</i> dan <i>Out Not Instruction</i> .....	59
Gambar 2.48	Contoh <i>PLS</i> dan <i>PLF Instruction</i> .....	59
Gambar 2.49	Contoh <i>Timer</i> dan <i>Counter Instruction</i> .....	60
Gambar 2.50	Contoh <i>Move Instruction</i> .....	60
Gambar 3.1	Flow Chart Kegiatan Perancangan .....	62
Gambar 3.2	Mesin <i>Grease Filling</i> .....	63
Gambar 3.3	Foto <i>Grease</i> pada <i>oil seal</i> .....	63
Gambar 3.4	Diagram Langkah Kerja Mode Otomatis .....	65
Gambar 3.5	Diagram Langkah Kerja Mode Manual .....	67
Gambar 3.6	Diagram Langkah Kerja Mode <i>Bleeding</i> .....	68
Gambar 3.7	Rangkaian Kontrol <i>Grease Lubricator Pump</i> .....	69
Gambar 3.8	Rangkaian Kontrol <i>Metering Valve</i> .....	70

Gambar 3.9	Rangkaian Kontrol Cylinder Cover Box Item .....	71
Gambar 3.10	Rangkaian Kontrol <i>Photoelectric Sensor</i> .....	72
Gambar 3.11	Rangkaian Kontrol <i>Limit Switch Cover Box Item</i> .....	72
Gambar 3.12	Rangkaian Catu Daya DC 24 Volt .....	73
Gambar 3.13	Catu Daya .....	73
Gambar 3.14	PLC FX2N-48MR .....	74
Gambar 3.15	Rangkaian <i>Input Sink Logic</i> .....	74
Gambar 3.16	Rangkaian <i>Sinking Output</i> .....	75
Gambar 3.17	Input dan Output PLC FX2N-48MR .....	76
Gambar 3.18	Penentuan Perangkat PLC .....	77
Gambar 3.19	Pembuatan Program PLC .....	78
Gambar 4.1	Mesin <i>Grease Filling</i> Hasil Modifikasi .....	83
Gambar 4.2	Ilustrasi Pengukuran Tombol Kontak .....	84
Gambar 4.3	Menu Membuka File <i>GX Developer</i> .....	85
Gambar 4.4	Menu <i>Transfer Setup GX Developer</i> .....	91
Gambar 4.5	Menu <i>Transfer Setup - Serial Setting GX Developer</i> .....	92
Gambar 4.6	Menu <i>Transfer Setup – Conection Test GX Developer</i> .....	92
Gambar 4.7	Menu <i>Transfer Setup – Write to PLC</i> .....	93
Gambar 4.8	Contoh Pengecekan Indikator PLC .....	95
Gambar 4.9	Langkah Kerja Mode Otomatis Hasil Modifikasi .....	98
Gambar 4.10	Langkah Kerja Mode Manual Hasil Modifikasi .....	100
Gambar 4.11	Langkah Kerja Mode <i>Bleeding</i> Hasil Modifikasi .....	101
Gambar 4.12	Grafik Perbandingan Unjuk Kerja Kontrol Mesin Konvensional dan Kontrol Mesin PLC Mode Bleeding .....	105
Gambar 4.13	Grafik Perbandingan Unjuk Kerja Kontrol Mesin Konvensional dan Kontrol Mesin PLC Mode Normal Cycle – Manual .....	105
Gambar 4.14	Grafik Perbandingan Unjuk Kerja Kontrol Mesin Konvensional dan Kontrol Mesin PLC Mode Normal Cycle – Otomatis. ....	106
Gambar 4.15	Ilustrasi Pengecekan Kontrol Konvensional .....	108
Gambar 4.16	Ilustrasi Pengecekan Kontrol PLC .....	109

## DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
A	Luas penampang silinder tanpa batang torak	(mm <sup>2</sup> )
d	Diameter dalam silinder	(mm)
d <sub>b</sub>	Diameter batang torak	(mm)
F <sub>a</sub>	Gaya tekan cylinder	(N)
h	Panjang langkah silinder	(mm)
n	Jumlah siklus kerja	(menit <sup>-1</sup> )
P	Tekanan kerja	(N/mm <sup>2</sup> )
Q	Debit udara yang dibutuhkan	(cm <sup>3</sup> /menit)
R <sub>r</sub>	Gaya gesek (3 – 20% dari gaya terhitung)	(N)

