

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Linier Pneumatik	6
2.2.2 Sensor dan Transducer.....	10
2.2.3 Katup pneumatik	13
2.2.4 Kompresor	14
2.2.5 PLC.....	15
2.2.6 Teori dari PID (Proporsional Integral Derivatif).....	17
2.2.7 Autodesk Inventor	21
2.2.8 <i>Software</i> TwinCAT	25

2.2.9	<i>Software Matlab</i>	26
BAB 3 METODE PENELITIAN		27
3.1	Alur Penelitian	27
3.2	Peralatan dan Bahan.....	28
3.2.1	Linear Aktuator <i>Rodless Cylinder</i>	28
3.2.2	Analogue Displacement Encoders MLO-POT	29
3.2.3	Proportional Directional Control Valve	31
3.2.4	PLC Beckhoff CX9010 (K-bus).....	33
3.2.5	Kompresor	36
3.2.6	<i>Power Supply Unit</i>	37
3.2.7	Komponen Pendukung	38
3.3	Perancangan	39
3.3.1	Perancangan Desain Elektrik.....	40
3.3.2	Perancangan Sensor Posisi	42
3.3.3	Perancangan <i>Proportional Directional Control Valve</i>	44
3.3.4	Perancangan Sistem Servo Pneumatik	46
3.3.5	Perancangan Program PLC.....	47
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Hasil Perancangan.....	50
4.2	Identifikasi Sistem <i>Second Order</i>	51
4.3	<i>Tunning</i> PID Menggunakan Metode Ziegler-Nichols	53
4.4	<i>Trial and Error Tuning</i> Set point 200 mm	56
BAB 5 PENUTUP		64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....		65
LAMPIRAN		67

DAFTAR TABEL

Tabel 2 - 1 Efek dari setiap pengendali P, I dan D.....	19
Tabel 2 - 2 Aturan Ziegler–Nichols <i>tuning</i> berdasarkan respon step dari <i>plant</i> ...	20
Tabel 3 - 1 <i>Data sheet</i> linier aktuator berdasarkan Festo	29
Tabel 3 - 2 Data sheet PLC Beckhoff CX-9010.....	34
Tabel 3 - 3 Data proses format output.....	35
Tabel 3 - 4 Data proses format output	36
Tabel 3 - 5 spesifikasi kompresor bambi model BB24V.....	37
Tabel 4 - 1 <i>Tuning Ziegler–Nichols</i> berdasarkan respon <i>step</i> dari <i>plant</i>	54
Tabel 4 - 2 <i>Tuning</i> pengendali PID dengan set point=200mm. (<i>Overshoot</i> maksimal); (<i>Rise Time</i>); (<i>Time Delay</i>)	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 – 1 Linier pneumatik kerja tunggal.....	7
Gambar 2 – 2 Linier pneumatik kerja ganda	8
Gambar 2 – 3 Konstruksi <i>rodless cylinder</i> dengan <i>Magnetic coupling</i> antara piston dan <i>carriage</i>	9
Gambar 2 – 4 Konstruksi linier potensiometer.....	11
Gambar 2 – 5 Skematik linier potensiometer.	11
Gambar 2 – 6 Linear Variable Differential Transformers.....	12
Gambar 2 – 7 Linier solenoida.	13
Gambar 2 – 8 Sebuah solenoid valve 5 <i>port</i> , 4 <i>port</i> yang berhubungan dan 2 posisi katup.	14
Gambar 2 – 9 Jenis – jenis kompresor.	15
Gambar 2 – 10 Komponen dasar PLC.	16
Gambar 2 – 11 Aturan Ziegler-Nichols dalam Pencarian Parameter Kontroler PID	20
Gambar 2 – 12 <i>Place constraint mate</i>	22
Gambar 2 – 13 <i>Place constraint angel</i>	22
Gambar 2 – 14 <i>Place constraint tangen</i>	22
Gambar 2 – 15 <i>Place constraint insert</i>	23
Gambar 2 – 16 <i>Place constraint motion rotation</i>	23
Gambar 2 – 17 <i>Place constraint rotation-translational</i>	24
Gambar 2 – 18 <i>Place constraint translational</i>	24
Gambar 2 – 19 <i>Place constraint set</i>	24
Gambar 2 – 20 TwinCAT 2.	25
Gambar 3 – 1 Diagram Alir Perancangan	27
Gambar 3 – 2 Konstruksi dari linear aktuator.	28
Gambar 3 – 3 Analogue displacement encoder mlo-pot	30
Gambar 3 – 4 <i>Plug socket</i> 4 pin linier potensiometer.....	30
Gambar 3 – 5 Proportional Directional Control Valve MPYE..	31
Gambar 3 – 6 Konstruksi dari <i>proportioanal directional control valve</i>	32
Gambar 3 – 7 Alokasi pin pada <i>proportional directional control valve</i>	32

Gambar 3 – 8 PLC Beckhoff CX9010 dengan K-bus..	33
Gambar 3 – 9 Terminal input KL-3061.	35
Gambar 3 – 10 Terminal analog output KL-4031..	36
Gambar 3 – 11 Kompresor Bambi model BB24V.	37
Gambar 3 – 12 <i>Power supply switch</i> .	38
Gambar 3 – 13 Selang Pneumatik..	38
Gambar 3 – 14 <i>Fitting</i> .	39
Gambar 3 – 15 Skematik rancangan <i>plant</i> sistem pneumatik.	40
Gambar 3 – 16 Rangkaian elektronik sistem pneumatik.	41
Gambar 3 – 17 Plc Beckhoff CX-9010 1000.	42
Gambar 3 – 18 Alokasi Pin Linier Potensiometer.	42
Gambar 3 – 19 Analog Input KL-3061 .	43
Gambar 3 – 20 Skematik untuk sensor posisi sistem pneumatik.	43
Gambar 3 – 21 Alokasi Pin <i>Proportional Directional Control Valve</i> .	44
Gambar 3 – 22 Analog output KL-4031	45
Gambar 3 – 23 Skematik rangkaian katup pada sistem pneumatik.	46
Gambar 3 – 24 Rancangan keseluruhan dari <i>plant</i> sistem pneumatik.	46
Gambar 3 – 25 System manager I/O <i>configuration</i> .	47
Gambar 3 – 26 Blok diagram PID (<i>proportional integral derivative</i>).	48
Gambar 3 – 27 Tampak contoh hasil pembacaan dengan scope view.	48
Gambar 3 – 28 <i>Monitoring</i> sistem servo pneumatik.	49
Gambar 4 – 1 Hasil perancangan sistem servo pneumatik.	50
Gambar 4 – 2 Block diagram sistem <i>open-loop</i>	51
Gambar 4 – 3 Unit respon <i>step</i> dari sistem <i>open-loop</i>	51
Gambar 4 – 4 Grafik dari fungsi G(s) dengan menggunakan MATLAB.	53
Gambar 4 – 5 Unit respon step <i>open-loop</i> menggunakan <i>Simulink</i> .	54
Gambar 4 – 6 Unit respon step dari percobaan dengan nilai $K_p = 6$, $K_i = 0.08$ dan $K_d = 0.02$	55
Gambar 4 – 7 Model Simulink dari sistem <i>closed-loop</i> dengan PID controller.	55
Gambar 4 – 8 Unit respon step dari simulasi Matlab dengan nilai $K_p = 6$, $K_i = 0.08$ dan $K_d = 0.02$	56

Gambar 4 – 9 Percobaan sistem <i>closed-loop</i> tekanan 6 bar, set point 200 mm dengan $K_p = 2.54$, $K_i = 0.44$ dan $K_d = 0.21$	58
Gambar 4 – 10 Percobaan sistem <i>closed-loop</i> tekanan 5 bar, set point 200 mm dengan $K_p = 2.54$, $K_i = 0.44$ dan $K_d = 0.21$	59
Gambar 4 – 11 Percobaan sistem <i>closed-loop</i> tekanan 4 bar, set point 200 mm dengan $K_p = 2.54$, $K_i = 0.44$ dan $K_d = 0.21$	59
Gambar 4 – 12 Percobaan sistem <i>closed-loop</i> tekanan 3 bar, set point 200 mm dengan $K_p = 2.54$, $K_i = 0.44$ dan $K_d = 0.21$	60
Gambar 4 – 13 Percobaan PID dengan tekanan 6 bar dan set point 180 mm $K_p =$ 2.54 , $K_i = 0.44$ and $K_d = 0.21$	61
Gambar 4 – 14 Percobaan PID dengan tekanan 6 bar dan set point 100 mm $K_p =$ 2.54 , $K_i = 0.44$ and $K_d = 0.21$	61
Gambar 4 – 15 Percobaan dari PID dengan tekanan 5 bar dan set point 180 mm menggunakan $K_p = 2.54$, $K_i = 0.44$ and $K_d = 0.21$	61
Gambar 4 – 16 Percobaan dari PID dengan tekanan 5 bar dan set point 100 mm menggunakan $K_p = 2.54$, $K_i = 0.44$ and $K_d = 0.21$	62
Gambar 4 – 17 Percobaan dari PID dengan tekanan 4 bar dan set point 180 mm menggunakan $K_p = 2.54$, $K_i = 0.44$ and $K_d = 0.21$	62
Gambar 4 – 18 Percobaan dari PID dengan tekanan 4 bar dan set point 100 mm menggunakan $K_p = 2.54$, $K_i = 0.44$ and $K_d = 0.21$	62
Gambar 4 – 19 Percobaan dari PID dengan tekanan 3 bar dan set point 180 mm menggunakan $K_p = 2.54$, $K_i = 0.44$ and $K_d = 0.21$	63
Gambar 4 – 20 Percobaan dari PID dengan tekanan 3 bar dan set point 100 mm menggunakan $K_p = 2.54$, $K_i = 0.44$ and $K_d = 0.21$	63