

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR NOTASI.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan.....	3
1.5.1 Manfaat bagi Mahasiswa.....	3
1.5.2 Manfaat bagi Dunia Industri	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Motor Listrik	8
2.2.2 Motor DC	8
2.2.3 Komponen Dasar Sistem Kendali	9
2.2.4 Sistem Kendali Open Loop	9

2.2.5	Sistem Kendali Closed Loop.....	10
2.2.6	Kontroler NCTF	11
2.2.7	Rotary Encoder.....	16
2.2.8	Respons Sistem	17
2.2.9	Mikrokontroler	18
2.2.10	Arduino	19
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		20
3.1	Alur Penelitian.....	20
3.2	Perangkat yang digunakan.....	21
3.2.1	Perangkat Keras	21
3.2.2	Perangkat Lunak.....	28
3.3	Perancangan perangkat keras	30
3.3.1	Instalasi Perangkat Lunak	32
3.3.2	Instalasi perangkat keras	32
3.4	Identifikasi Objek Kendali	39
3.4.1	Perancangan Sistem Kendali Open Loop.....	40
3.4.2	Menentukan Parameter NCT.....	41
3.4.3	Perancangan Kompensator.....	46
3.4.4	Perancangan Blok Closed Loop Simulasi Fungsi Transfer	48
3.4.5	Perancangan Kontroler NCTF Simulasi Fungsi Transfer	49
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		51
4.1	Hasil Identifikasi Sistem Kendali.....	51
4.2	Hasil Perancangan Parameter NCT dengan Kontroler PI	52
4.3	Hasil Perancangan Blok Kendali Kontroler NCTF	52
4.4	Hasil pengujian sistem.....	54
4.4.1	Hasil Pengujian saat Open Loop tanpa Kontroler.....	54
4.4.2	Pengujian Respons Sistem secara closed loop tanpa Kontroler.....	55
4.4.3	Pengujian Kontroler NCTF Dengan Model Fungsi Transfer.....	55
4.4.4	Pengujian Kontroler NCTF pada Posisi 10 mm.....	57
4.4.5	Pengujian Kontroler NCTF pada Posisi 20 mm.....	61
4.4.6	Pengujian Kontroler NCTF pada Posisi 30 mm.....	65
4.4.7	Pengujian Kontroler NCTF pada Posisi 40 mm.....	69

4.4.8	Pengujian Kontroler NCTF pada Posisi 50 mm.....	73
4.5	Analisis dan Pembahasan	77
4.5.1	Analisis Sistem Kendali Posisi	77
4.5.2	Analisis Kinerja Kontroler NCTF.....	79
BAB 5 PENUTUP		80
5.1	Kesimpulan.....	80
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya	81
DAFTAR PUSTAKA		82
LAMPIRAN 1		83
LAMPIRAN 2.....		86



DAFTAR TABEL

Table 2-1 Perubahan overshoot (Wahyudi, 2003)	7
Tabel 3-1 Spesifikasi motor DC Parllax 6-15V gearbox Motor encoder.....	21
Tabel 3-2 Sambungan pin dan fungsi kabel pada motor DC encoder.....	37
Tabel 3-3 Data NCT dari hasil pengujian open loop kecepatan dan posisi	41
Tabel 3-3 Data NCT dari hasil pengujian open loop kecepatan dan posisi	42
Tabel 3-4 Data untuk ζ dan ω_n saat $T = 0.001s$	47
Tabel 3-5 Parameter NCT sumbu X.....	47
Table 3-6 Parameter NCT sumbu Y.....	48
Tabel 4-1 Parameter kontroler NCTF	52
Tabel 4-2 Data hasil pengujian 10 posisi mm sumbu X.....	59
Tabel 4-3 Data hasil pengujian 10 posisi mm sumbu Y	61
Tabel 4-4 Data hasil pengujian posisi 20 mm sumbu X	63
Tabel 4-5 Data hasil pengujian posisi 20 mm sumbu Y	65
Tabel 4-6 Data hasil pengujian posisi 30 mm sumbu X	67
Tabel 4-7 Data hasil pengujian posisi 30 mm sumbu Y	69
Tabel 4-8 Data hasil pengujian posisi 40 mm sumbu X	71
Tabel 4-9 Data hasil pengujian posisi 40 mm sumbu Y	73
Tabel 4-10 Data hasil pengujian posisi 50 mm sumbu X	75
Tabel 4-11 Data hasil pengujian posisi 50 mm sumbu Y	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Experimental rotary positioning system (Wahyudi,2003).....	6
Gambar 2-2 Schematic diagram of two-mass rotary position- ing systems (Yakub & Aminudin, 2011).....	7
Gambar 2-3 Prinsip perputaran motor DC (Rizky Hardiansyah, 2013)	9
Gambar 2-4 Komponen dasar sistem kendali	9
Gambar 2-5 Blok diagram sistem open loop	10
Gambar 2-6 Blok diagram sistem closed loop.....	11
Gambar 2-7 Sistem kontrol NCTF.....	12
Gambar 2-8 NCT dan gerakan objek kendali	12
Gambar 2-9 Input stepwise dan respons sistem	13
Gambar 2-10 Nominal characteristics Trajectory (NCT)	13
Gambar 2-11 Kontrol NCTF pada saat eror kecil.....	15
Gambar 2-12 Daerah Stabil sistem kontrol NCT (Wahyudi, 2003).....	16
Gambar 2-13 Rotary incremental Encoder	17
Gambar 2-14 Respons sistem transien	18
Gambar 2-15 Komponen dari suatu mikrokontroler.....	19
Gambar 2-16 Salah satu jenis hardware arduino	19
Gambar 3-1 Alur penelitian	20
Gambar 3-2 motor DC Parllax 6-15V gearbox Motor encoder seri (#28819).....	21
Gambar 3-3 Dimensi motor encoder dalam inch	22
Gambar 3-4 Susunan piringan enkoder incremental (Angin, 2009)	22
Gambar 3-5 Arduino mega 2560.....	23
Gambar 3-6 Arduino motor shield Rev3.....	25
Gambar 3-7 Pin per chanel motor shield.....	26
Gambar 3-8 JCpower 12V 10A.....	26
Gambar 3-9 Kabel USB	26
Gambar 3-10 Mini project board.....	27
Gambar 3-11 Pulley &Timing belt 2GT-6mm	27
Gambar 3-12 Drag chain.....	28
Gambar 3-13 Personal computer.....	28

Gambar 3-14 Arduiino IDE versi 1.6.6.....	29
Gambar 3-15 Solidwork premium 2015	29
Gambar 3-16 Tampilan jendela pada Scilab Xcos	30
Gambar 3-17 Desain model mekanisme CNC	31
Gambar 3-18 Flowchart perancangan perangkat lunak	32
Gambar 3-19 Pemasangan Arduino dan motor shield	33
Gambar 3-20 Pemasangan kutub positif dan negatif motor DC ke motor shield .	33
Gambar 3-21 Pemasangan motor DC dan kedudukanya untuk sumbu Y	34
Gambar 3-22 Troli dan lintasan gerak sumbu Y	34
Gambar 3-23 Mekanisme kerja troli terhadap sumbu Y	35
Gambar 3-24 Pemasangan motor DC dan kedudukannya untuk sumbu X.....	35
Gambar 3-25 Troli dan lintasan gerak sumbu X.....	36
Gambar 3-26 Pemasangan belt dan kedudukannya	36
Gambar 3-27 Pemasangan pin Arduino dan soket motor DC.....	37
Gambar 3-28 Skema perkabelan motor DC encoder dengan pin Arduino	38
Gambar 3-29 Hasil instalasi perangkat keras.....	39
Gambar 3-30 Perancangan blok open loop kendali posisi.....	40
Gambar 3-31 Hasil grafik kendali posisi secara open loop.....	40
Gambar 3-32 Grafik NCT pada sumbu X.....	45
Gambar 3-33 Grafik NCT pada sumbu Y	45
Gambar 3-34 Daerah stabil NCT	46
Gambar 3-35 Simulasi model fungsi transfer secara closed loop.....	49
Gambar 3-36 Respons simulasi fungsi transfer sumbu X dan sumbu Y.....	49
Gambar 3-37 Blok diagram kontroler NCTF simulasi	50
Gambar 4-1 Blok kendali posisi secara open loop.....	51
Gambar 4-2 Blok diagram closed loop kontroler NCTF	53
Gambar 4-3 Grafik hasil pengujian secara open loop.....	54
Gambar 4-4 Grafik hasil pengujian tanpa kontroler secara closed loop	55
Gambar 4-5 Grafik hasil pengujian sumbu X (a) grafik hasil pengujian sumbu Y (b)	56
Gambar 4-6 Grafik hasil pengujian sumbu X pada posisi 10 mm (a) grafik hasil pengujian 1, (b) grafik hasil pengujian 2, (c) grafik hasil pengujian 3	58

Gambar 4-7 Grafik hasil pengujian sumbu Y pada posisi 10 mm (a) grafik hasil pengujian 1, (b) grafik hasil pengujian 2, (c) grafik hasil pengujian 3	60
Gambar 4-8 Grafik hasil pengujian sumbu X pada posisi 20 mm (a) grafik hasil pengujian 1, (b) grafik hasil pengujian 2, (c) grafik hasil pengujian 3	62
Gambar 4-9 Grafik hasil pengujian sumbu Y pada posisi 20 mm (a) grafik hasil pengujian 1, (b) grafik hasil pengujian 2, (c) grafik hasil pengujian 3	64
Gambar 4-10 Grafik hasil pengujian sumbu X pada posisi 30 mm (a) grafik hasil pengujian 1, (b) grafik hasil pengujian 2, (c) grafik hasil pengujian 3	66
Gambar 4-11 Grafik hasil pengujian sumbu Y pada posisi 30 mm (a) grafik hasil pengujian 1, (b) grafik hasil pengujian 2, (c) grafik hasil pengujian 3	68
Gambar 4-12 Grafik hasil pengujian sumbu X pada posisi 40 mm (a) grafik hasil pengujian 1, (b) grafik hasil pengujian 2, (c) grafik hasil pengujian 3	70
Gambar 4-13 Grafik hasil pengujian sumbu Y pada posisi 40 mm (a) grafik hasil pengujian 1, (b) grafik hasil pengujian 2, (c) grafik hasil pengujian 3	72
Gambar 4-14 Grafik hasil pengujian sumbu X pada posisi 50 mm (a) grafik hasil pengujian 1, (b) grafik hasil pengujian 2, (c) grafik hasil pengujian 3	74
Gambar 4-15 Grafik hasil pengujian sumbu Y pada posisi 50 mm (a) grafik hasil pengujian 1, (b) grafik hasil pengujian 2, (c) grafik hasil pengujian 3	76
Gambar 4-16 Sistem secara keseluruhan	78

DAFTAR NOTASI

K_p	= Konstanta proporsional	[-]
K_I	= Konstanta integral	[-]
K_D	= Konstanta turunan	[-]
km	= Gain constant	[-]
m	= Kemiringan	[mm]
α	= Daerah origin	[-]
h	= <i>Error rate</i> maksimum	[-]
U_r	= <i>Input</i> tegangan	[-]
e	= <i>Error</i>	[-]
\dot{e}	= <i>Error rate</i>	[-]
K_{ur}	= <i>Steady state velocity</i>	[-]
v	= Tegangan	[volt]
ζ	= Rasio Redaman	[-]
ω_n	= Frekuensi Tak Tereadam	[-]
$V(s)$	= Output	[-]
$U(s)$	= Input	[-]