

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR ISTILAH .....	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Rumusan Masalah .....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pendulum Terbalik.....	5
2.2. Spesifikasi Sistem .....	5
2.3. Kendali PID.....	7
2.4. <i>Rotary Encoder</i> .....	9
2.4.1. <i>Absolute Rotary Encoder</i> .....	10
2.4.2. <i>Incremental Rotary Encoder</i> .....	10
2.5. Motor DC .....	11
2.6. PWM ( <i>Pulse Width Modulation</i> ) .....	12
BAB III PERANCANGAN SISTEM .....	14
3.1. Gambaran Umum Sistem Pendulum Terbalik .....	14
3.2. Perancangan Perangkat Keras .....	15
3.2.1. Diagram Blok Sistem Pendulum Terbalik .....	15
3.2.2. Fungsi dan Spesifikasi Perangkat Keras .....	15

3.2.3. Perancangan Mekanika Sistem .....	19
3.2.4. Perancangan Elektronika Sistem.....	21
3.3. Perancangan Perangkat Lunak .....	22
3.3.1. Diagram Alir Kendali Sistem Pendulum Terbalik.....	22
3.3.2. Diagram Alir Kendali Pendulum .....	23
3.3.3. Diagram Alir Pembacaan Sudut.....	24
3.3.4. Diagram Alir Kendali <i>Cart</i> .....	26
3.3.5. Diagram Alir Pembacaan Posisi .....	27
3.3.6. Fungsi dan Spesifikasi Perangkat Lunak .....	28
3.4. Perancangan Model Matematika Sistem.....	29
3.4.1. Sistem Pendulum dan <i>Cart</i> .....	29
3.4.2. Sistem Servomekanisme .....	32
3.5. Perancangan Kendali PID Dengan Metode <i>Root Locus</i> .....	33
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS .....	39
4.1. Pengujian Sensor <i>Absolute Rotary Encoder</i> .....	39
4.1.1. Pengujian Kode <i>Gray</i> Keluaran Sensor .....	39
4.1.2. Pengujian Sudut Keluaran Sensor.....	41
4.2. Pengujian Sensor <i>Incremental Rotary Encoder</i> .....	42
4.2.1. Pengujian Jumlah Pulsa Keluaran Sensor .....	43
4.2.2. Pengujian Posisi Keluaran Sensor.....	44
4.3. Pengujian <i>Motor Driver</i> .....	46
4.4. Simulasi Sistem Pendulum Terbalik Menggunakan MATLAB .....	48
4.4.1. Simulasi Sistem Pendulum Terbalik Tanpa Kendali PID .....	48
4.4.2. Simulasi Sistem Pendulum Terbalik Dengan Kendali PID.....	50
4.5. Pengujian Parameter PID Pada Sistem Pendulum Terbalik.....	52
4.5.1. Tanpa Diberi Gangguan .....	53
4.5.2. Diberi Gangguan Sinyal Impuls.....	54
4.5.3. Diberi Gangguan Sinyal Pulsa .....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1. Kesimpulan .....	59
5.2. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	61
LAMPIRAN I KODE PROGRAM.....	62
LAMPIRAN II FOTO PERANGKAT .....	66