

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Stroke	4
2.2 Otot-Otot yang Diterapi	5
2.3 <i>Opto-coupler</i>	7
2.4 Pulse Width Modulation (PWM)	9
2.5 Motor DC dan Sistem Mekanik	10

2.6 Mikrokontroler	12
2.6.1 Fitur AVR ATMega 328	14
2.6.2 Konfigurasi Pin ATMega328	16
2.7 Sistem Pengaturan	17
2.7.1 <i>Open Loop System</i>	18
2.7.2 <i>Close Loop System</i>	19
2.8 PID Controller	20
2.8.1 Pengaturan Proporsional (P)	21
2.8.2 Kontrol Integral (I)	22
2.8.3 Kontrol Proporsional ditambah Integral (PI)	24
2.8.4 Kontrol Turunan (<i>Derivative</i>) (D)	25
2.8.5 Kontrol Proporsional ditambah Turunan (PD)	26
2.8.6 Kontrol Proporsional ditambah Integral ditambah Turunan (PID)	28
2.9 LCD 16X2 (<i>Liquid Cristal Display</i>)	30
2.9.1 Fungsi Pin-Pin LCD	31
2.9.2 Pengalamatan LCD	33
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	34
3.2.1 Alat yang digunakan	34
3.2.2 Bahan yang digunakan	34
3.3 Prosedur Penelitian	34
3.3.1 Tahap Pembuatan Alat	35
3.3.1.1 Tahap Perancangan Alat	35

4.1.3 Rakitan LCD	51
4.2 Hasil Pengukuran	52
4.2.1 Pengujian K_p , K_i dan K_d Sistem	52
4.2.2 Pengujian Frekuensi Putar Motor dengan Menggunakan Variasi Massa Beban	54
4.2.3 Pengukuran <i>Response Time</i> Sistem.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
Lampiran 1	63
Lampiran 2	75
Lampiran 3	87

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
<hr style="border: 1px solid black;"/>		
2.1	Otot <i>biceps</i> dan <i>triceps</i>	6
2.2	Otot <i>brachioradialis</i> dan <i>flexor digitorum superficialis</i>	7
2.3	Rangkaian <i>foto-transistor</i>	8
2.4	<i>Rotary encoder</i>	8
2.5	Sinyal PWM.....	9
2.6	Gir yang terhubung dengan rantai.....	11
2.7	Gir yang terhubung seporos.....	12
2.8	<i>Architecture</i> ATmega328.....	16
2.9	Konfigurasi Pin ATmega328.....	17
2.10	Diagram Blok Sistem Pengaturan.....	17
2.11	<i>Open Loop System</i>	18
2.12	<i>Close Loop System</i>	20
2.13	Diagram Blok Pengaturan Proporsional.....	21
2.14	Diagram Blok Pengaturan Integral.....	23
2.15	(a) Diagram blok kontroler proporsional ditambah integral; (b) dan (c) diagram masukan langkah-unit dan keluaran kontroler.....	25
2.16	Diagram Blok Pengaturan PI.....	26
2.17	(a) Diagram blok kontroler proporsional dan turunan; (b) dan (c) diagram unit masukan fungsi landai dan keluarannya.....	27
2.18	<i>PID Controller Block Diagram System</i>	30
2.19	Skema Rangkaian LCD 16X2.....	31

3.1 Bagan tahapan pelaksanaan.....	35
3.2 Diagram blok rancangan <i>hardware</i> sistem	37
3.3 Diagram Sistem Kontrol	37
3.4 Flowchart Sistem.....	38
3.5 Konstruksi alat	39
3.6 Rangkaian Sensor <i>Opto-Coupler</i>	41
3.7 Skema rangkaian <i>driver</i> motor.....	42
3.8 Rangkaian LCD.....	43
3.9. Rangkaian Arduino UNO (<i>Arduino UNO Reference Design</i>).....	44
4.1 Hasil Rakitan <i>Driver</i> Motor	50
4.2 Rangkaian Sensor <i>Opto-Coupler</i>	51
4.3. Hasil Keluaran <i>Opto-Coupler</i>	51
4.4 Layar LCD	52
4.5 Grafik hubungan antara PWM terhadap Massa pada Frekuensi Putar <i>Setting</i> 100 RPM.....	54
4.6 Grafik hubungan antara PWM terhadap Massa pada Frekuensi Putar <i>Setting</i> 85 RPM.....	55
4.7 Grafik hubungan antara PWM terhadap Massa pada Frekuensi Putar <i>Setting</i> 70 RPM.....	55

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
<hr/>		
4.1	Frekuensi Putar Motor Menggunakan Sistem PID	53
4.2	Hubungan antara PWM terhadap Variasi Massa Beban	56
4.3	Hubungan antara <i>Response Time</i> pada masing-masing Frekuensi Putar <i>Setting</i> terhadap Variasi Massa Beban	58
Lampiran 1:	Data Hasil Pengujian Kp, Ki dan Kd	63
Tabel L1:	Tabel Pengujian Kp, Ki dan Kd pada Frekuensi Setting 50 RPM	66
Tabel L2:	Pengujian Kp, Ki dan Kd pada Frekuensi Setting 75 RPM	61
Tabel L3:	Pengujian Kp, Ki dan Kd pada Frekuensi Setting 100 RPM	69
Lampiran 2:	Hubungan antara Frekuensi Putar dan PWM terhadap Variasi Massa Beban	75
Tabel L4:	Data Hasil Pengukuran Hubungan antara Frekuensi Putar dan PWM terhadap Variasi Massa dengan Frekuensi Putar <i>Setting</i> 70 RPM	75
Tabel L5:	Data Hasil Pengukuran Hubungan antara Frekuensi Putar dan PWM terhadap Variasi Massa dengan Frekuensi Putar <i>Setting</i> 85 RPM	78
Tabel L6:	Data Hasil Pengukuran Hubungan antara Frekuensi Putar dan PWM terhadap Variasi Massa dengan Frekuensi Putar <i>Setting</i> 100 RPM	81
Lampiran 3:	Listing Program	87