

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Magnetic Stirrer Hotplate</i> .....	4
Gambar 2.2 <i>Stir Bar</i> .....	5
Gambar 2.3 <i>Band Heater</i> .....	5
Gambar 2.4 Motor DC 25GA370.....	6
Gambar 2.5 Termokopel .....	7
Gambar 2.6 Termokopel Tipe K .....	7
Gambar 2.7 IC MAX6675.....	8
Gambar 2.8 Digital Tachometer DT-2234C+ .....	9
Gambar 2.9 Kalibrator Termokopel MS7220 .....	10
Gambar 2.10 Arduino Mega .....	11
Gambar 2.11 Diagram Kontrol PI.....	11
Gambar 2.12 Grafik Respon Kontrol PI .....	12
Gambar 2.13 Grafik <i>Duty Cycle</i> .....	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	12
Gambar 3.2 Ilustrasi Sistem Pengaduk Dan Pemanas .....	13
Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem <i>Magnetic Stirrer Multi Hot Plate</i> .....	14
Gambar 3.4 Desain Sistem Pengaduk Dan Pemanas .....	15
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Pengontrolan Suhu.....	16
Gambar 3.6 Diagram Blok Kontrol PI .....	16
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Pengontrolan Kecepatan Pengadukan .....	17
Gambar 3.8 Rangkaian Driver Motor DC.....	18

Gambar 4.1 <i>Magnetic Stirrer Multi Hot Plate</i> .....	22
Gambar 4.2 Grafik Nilai PWM Terhadap Tegangan <i>Output Driver Motor Tanpa Menggunakan Beban</i> .....	23
Gambar 4.3 Grafik Nilai PWM Terhadap Tegangan <i>Output Driver Motor Dengan Motor DC</i> .....	24
Gambar 4.4 Grafik Nilai PWM Terhadap Kecepatan Putar Pada Motor 1 .....	25
Gambar 4.5 Grafik Nilai Kecepatan Putar Terhadap PWM Pada Motor 1 .....	26
Gambar 4.6 Grafik <i>Setpoint</i> Kecepatan Putar Terhadap Nilai Kecepatan Putar Aktual Pada Motor 1 .....	27
Gambar 4.7 Grafik Suhu Termokopel Terhadap Suhu Aktual Pada Termokopel 1 .....	28
Gambar 4.8 <i>Tuning</i> PI Dengan Nilai $K_p=10$ Dan $K_i=0$ .....	29
Gambar 4.9 <i>Tuning</i> PI Dengan Nilai $K_p=25$ Dan $K_i=0$ .....	30
Gambar 4.10 <i>Tuning</i> PI Dengan Nilai $K_p=50$ Dan $K_i=0$ .....	30
Gambar 4.11 <i>Tuning</i> PI Dengan Nilai $K_p=100$ Dan $K_i=0$ .....	31
Gambar 4.12 <i>Tuning</i> PI Dengan Nilai $K_p=100$ Dan $K_i=10$ .....	32
Gambar 4.13 <i>Tuning</i> PI Dengan Nilai $K_p=100$ Dan $K_i=25$ .....	32
Gambar 4.14 <i>Tuning</i> PI Dengan Nilai $K_p=100$ Dan $K_i=50$ .....	33
Gambar 4.15 Grafik Suhu Pemanas Pada Nilai Pengaturan Suhu 40°C .....	34
Gambar 4.16 Grafik Suhu Air Pada Nilai Pengaturan Suhu 40°C .....	34
Gambar 4.17 Grafik Suhu Pemanas Pada Nilai Pengaturan Suhu 50°C .....	35
Gambar 4.18 Grafik Suhu Air Pada Nilai Pengaturan Suhu 50°C .....	35
Gambar 4.19 Grafik Suhu Pemanas Pada Nilai Pengaturan Suhu 60°C .....	36
Gambar 4.20 Grafik Suhu Air Pada Nilai Pengaturan Suhu 60°C .....	36
Gambar 4.21 Grafik Suhu Pemanas Pada Nilai Pengaturan Suhu 70°C .....	37

Gambar 4.22 Grafik Suhu Air Pada Nilai Pengaturan Suhu 70°C .....	37
Gambar 4.23 Grafik Suhu Pemanas Pada Nilai Pengaturan Suhu 80°C .....	38
Gambar 4.24 Grafik Suhu Air Pada Nilai Pengaturan Suhu 80°C .....	38
Gambar 4.25 Grafik Karakterisasi <i>Setpoint</i> Suhu Pemanas Terhadap <i>Setpoint</i> Suhu Larutan .....	39