

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Contoh Troli Fix .....	4
Gambar II-2. Diagram Blok Sistem <i>Open Loop</i> .....	4
Gambar II-3. Diagram Blok Sistem <i>Closed loop</i> .....	5
Gambar II-4. Diagram Blok Kontrol PID .....	6
Gambar II-5. Sensor IMU MPU6050 .....	8
Gambar II-6. Motor DC .....	8
Gambar II-7. Keluaran PWM.....	9
Gambar II-8. Driver Motor .....	9
Gambar II-9. Mikrokontroller.....	10
Gambar II-10. Baterai Sekunder dan Primer .....	11
Gambar III-1. Diagram Blok Sistem.....	12
Gambar III-2. Diagram Blok Kontrol PID.....	13
Gambar III-3. Arduino Uno .....	14
Gambar III-4. Motor Driver H-Bridge Module IBT-2.....	15
Gambar III-5 Motor DC 12 V .....	15
Gambar III-6. Sensor MPU6050.....	16
Gambar III-7 Contoh bentuk LCD.....	16
Gambar III-8 Meja Troli .....	17
Gambar III-9 Baterai 12v 12Ah.....	17
Gambar III-10 Rangkaian Pengganti Motor DC.....	18
Gambar III-12 Permodelan Sistem .....	20
Gambar III-13 Respon Sistem pada Simulasi .....	20
Gambar III-14 <i>Flowchart</i> Sistem PID Tunggal .....	22
Gambar III-15 <i>Flowchart</i> Sistem PID Adaptif.....	23

Gambar IV-1 Grafik Pengujian Motor DC .....	27
Gambar IV-2 Grafik Perbandingan Respon Nilai $K_p$ .....	28
Gambar IV-3 Grafik Perbandingan Respon Nilai $K_i$ .....	29
Gambar IV-4 Grafik Perbandingan Respon Nilai $K_d$ .....	29
Gambar IV-5 Grafik Pengujian Tanjakan dengan Beban 1 Kg. ....	32
Gambar IV-6 Grafik Pengujian Tanjakan dengan Beban 2 Kg .....	32
Gambar IV-7 Grafik Pengujian Tanjakan dengan Beban 3 Kg .....	32
Gambar IV-8 Grafik Pengujian Tanjakan dengan Beban 4 Kg .....	33
Gambar IV-9 Grafik Pengujian Tanjakan dengan Beban 5 Kg .....	33
Gambar IV-10 Grafik Pengujian Tanjakan dengan Beban 6 Kg .....	33
Gambar IV-11 Grafik Pengujian Tanjakan dengan Beban 7 Kg .....	34
Gambar IV-12 Grafik Pengujian Tanjakan dengan Beban 8 Kg .....	34
Gambar IV-13 Grafik Pengujian Tanjakan dengan Beban 9 Kg .....	34
Gambar IV-14 Grafik Pengujian Turunan dengan Beban 1 Kg.....	37
Gambar IV-15 Grafik Pengujian Turunan dengan Beban 2 Kg.....	37
Gambar IV-16 Grafik Pengujian Turunan dengan Beban 3 Kg.....	37
Gambar IV-17 Grafik Pengujian Turunan dengan Beban 4 Kg.....	38
Gambar IV-18 Grafik Pengujian Turunan dengan Beban 5 Kg.....	38
Gambar IV-19 Grafik Pengujian Turunan dengan Beban 6 Kg.....	38
Gambar IV-20 Grafik Pengujian Turunan dengan Beban 7 Kg.....	39
Gambar IV-21 Grafik Pengujian Turunan dengan Beban 8 Kg.....	39
Gambar IV-22 Grafik Pengujian Turunan dengan Beban 9 Kg.....	39
Gambar IV-23 Grafik Pengujian Jalan Berubin.....	40
Gambar IV-24 Grafik Pengujian Jalanan Bertekstur Kasar .....	41
Gambar IV- 25 Grafik Pengujian Jalan Bertekstur Halus.....	42
Gambar IV- 26 Grafik Pengujian Tanjakan PID Adaptif .....	43

Gambar IV- 27 Grafik Pengujian Turunan PID Adaptif.....44