

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Human Machine Interface Exoskeleton</i> .....	7
Gambar 2. 2 Rancangan <i>exoskeleton</i> .....	9
Gambar 2. 3 Proses Terjadinya Kontraksi Otot.....	13
Gambar 2. 4 Diagram Waktu Proses Elektrik Dan Mekanik Pada Kontraksi Otot .....	13
Gambar 2. 5 Gerak Lengan Ekstensi–Fleksi .....	14
Gambar 2. 6 ROM dari Siku.....	15
Gambar 2. 7 Blok Diagram Kontrol PID.....	17
Gambar 2. 8 Respon Sistem Tertutup Menggunakan PID Controller.....	19
Gambar 2. 9 Motor Servo .....	21
Gambar 2. 10 Sensor MPU6050.....	22
Gambar 2. 11 ESP32 .....	23
Gambar 2. 12 <i>Exoskeleton</i> .....	24
Gambar 2. 13 Tampilan Awal Telemetry Viewer .....	24
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem.....	26
Gambar 3. 2 Diagram Alir.....	28
Gambar 3. 3 Diagram Mekanis Sistem.....	29
Gambar 4. 1 Rangkaian Modul Exoskeleton.....	37
Gambar 4. 2 Modul Exoskeleton.....	38
Gambar 4. 3 Grafik Rata-rata Pengukuran MPU6050 ..	39
Gambar 4. 4 Grafik Stimulasi $K_p = 0.1$ .....	41
Gambar 4. 5 Grafik Stimulasi $K_p = 0.2$ .....	42
Gambar 4. 6 Grafik Stimulasi $K_p = 0.3$ .....	43
Gambar 4. 7 Grafik Rata-rata Pengukuran $K_p$ .....	44
Gambar 4. 8 Grafik Stimulasi $K_i = 0.00001$ .....	45
Gambar 4. 9 Grafik Stimulasi $K_i=0.0002$ .....	46
Gambar 4. 10 Grafik Stimulasi $K_i = 0.00003$ .....	47
Gambar 4. 11 Grafik Rata-rata Pengukuran $K_i$ .....	48

Gambar 4. 12 Grafik Stimulasi $K_d = 0.001$ .....	49
Gambar 4. 13 Grafik Stimulasi $K_d = 0.002$ .....	50
Gambar 4. 14 Grafik Stimulasi $K_d = 0.003$ .....	51
Gambar 4. 15 Grafik Rata-rata Pengukuran $K_d$ .....	52
Gambar 4. 16 Grafik Stimulasi Sistem Kontrol PID .....	53
Gambar 4. 17 Data EMG Responden .....	56
Gambar 4. 18 Grafik Data Force dan Sudut .....	56
Gambar 5. 1 Rangkaian MPU6050 .....	58
Gambar 5. 2 Rangkaian Servo.....	59
Gambar 5. 3 Rangkaian <i>Step Down</i> .....	60
Gambar 5. 4 Tampilan Awal <i>Telemetry Viewer</i> .....	69
Gambar 5. 5 Tampilan untuk Memasukan Parameter ...	70
Gambar 5. 6 Tampilan <i>Telemetry Viewer</i> jika sudah siap digunakan .....	71
Gambar 5. 7 Tampilan Akhir Grafik pada <i>Telemetry Viewer</i> .....	71