

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Desain lapangan kontes ABU ROBOCON 2023 (tampak atas)	23
Gambar 1.2 Desain lapangan kontes ABU ROBOCON 2023 (tampak samping)	23
Gambar 1.3 Dimensi lapangan permainan ABU ROBOCON 2023 (dimensi dalam satuan mm)	24
Gambar1.4 Tinggi dari setiap area dan tiang pada lapangan permainan	25
Gambar1.5 Contoh ring yang digunakan pada Kontes ABU ROBOCON 2023	26
Gambar 1.6 Rintangan pada Blue/Red Area	27
Gambar 1.7 Rintangan Bidang Miring (dimensi dalam mm)	28
Gambar 1.8 Dimensi Angkor Center Area (dimensi dalam satuan mm)	29
Gambar 1.9 Rintangan bidang anak tangga (dimensi dalam satuan mm)	29
Gambar 3.1 Diagram Fungsi Solusi.....	39
Gambar 3.2 Diagram Blok Solusi 1 Mekanika Base dan Roda.....	40
Gambar 3.3 Kinematika Gerak Robot Omni Wheel Tiga Roda	44
Gambar 3.4 Orientasi Omni Wheel Tiga Roda	45
Gambar 3.5 Diagram Blok Solusi 2 Mekanika Base dan Roda.....	46
Gambar 3.6 Kinematika Gerak Robot Omni Wheel Empat Roda	47
Gambar 3.7 Orientasi Omni Wheel Empat Roda	49
Gambar 3.8 Diagram Blok Solusi 3 Mekanika Base dan Roda.....	50
Gambar 3.9 Kinematika Gerak Robot Mecanum Wheel Empat Roda	51
Gambar 3.10 Orientasi Robot Beroda Mecanum	51
Gambar 3.11 Diagram Fungsi Solusi 1 Sistem Pendaki Anak Tangga	54
Gambar 3.12 Diagram Fungsi Solusi 2 Sistem Pendaki Anak Tangga	55
Gambar 3.13 Diagram Fungsi Solusi 3 Sistem Pendaki Anak Tangga	56
Gambar 3.14 Diagram Blok Kendali PID	62
Gambar 3.15 Diagram fungsi Solusi Metode Kendali PID	63
Gambar 3.16 Diagram Blok Kendali LQR	65
Gambar 3.17. Diagram Fungsi solusi dengan kendali LQR	67

Gambar 3.18 Diagram blok kendali LQR – PI	68
Gambar 3.19 Diagram Fungsi kendali LQR – PI	68
Gambar 3.20 Dimensi Lapangan Permainan ABU Robocon 2023 (dalam satuan mm)	61
Gambar 3.21 Diagram Fungsi Solusi Terpilih	64
Gambar 3.22 Diagram Blok Sistem Level 0	65
Gambar 3.23 Diagram Blok Level 1	66
Gambar 3.24 Diagram Blok Penentu Pergerakan Robot	67
Gambar 3.25. Blok Diagram Pergerakan Robot pada Bidang Datar dan Bidang Miring	69
Gambar 3.26. Blok Diagram Pergerakan Robot Mendaki Anak Tangga	71
Gambar 3.27. Blok Diagram Sistem Kendali PID	72
Gambar 3.28 Flowchart Solusi Terpilih	73
Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem Level 0	81
Gambar 4.2 Diagram Blok Sistem Level 1	81
Gambar 4.3 Diagram Blok Sub – sistem Penentu Pergerakan Robot	82
Gambar 4.4 Input PS4 Controller	83
Gambar 4.5 Prinsip Kerja Komunikasi UART	85
Gambar 4.6 <i>Code</i> Pengiriman Data Perintah Pergerakan Robot dari ESP32 ke STM32	86
Gambar 4.7 Konversi Data Integer Menjadi data Byte	86
Gambar 4.8 <i>Code</i> Penerimaan Data Perintah Pergerakan Robot dari ESP32 ke STM32	87
Gambar 4.9 LED Bar sebagai Indikator Status Koneksi Bluetooth pada PS4 Controller	88
Gambar 4.10 Desain Mekanika Base Robot	96
Gambar 4.11 Desain 3 Dimensi Mekanisme Pendaki Anak Tangga	98
Gambar 4.12 Penempatan Aktuator Sistem Pendaki Anak Tangga	99
Gambar 4.13 Struktur Roda Mekanum	101

Gambar 4.14 Kinematika dari Roda Mecanum	102
Gambar 4.15 Parameter Roda Mekanum Empat Roda.....	105
Gambar 4.16 Diagram Pergerakan Rack and Pinion Gear Berlawanan Arah Jarum Jam	106
Gambar 4.17 Diagram gerak area sambungan gigi pertama.....	107
Gambar 4.18 Diagram pergerakan area sambungan gigi akhir	Error!
Gambar 4.19 Kinematika 1-DOF pada Diagram Kartesian.....	109
Gambar 4.20 Blok Diagram PID Kendali Kecepatan Angular Motor	109
Gambar 4.21 Blok Diagram PID Kendali Posisi Angular Motor	110
Gambar 4.22 Skema Sistem Elektronika Pergerakan Robot pada Bidang Datar dan Bidang Miring	111
Gambar 4.23 Skema Sistem Elektronika Robot untuk Mendaki Anak Tangga	112
Gambar 4.24 Dimensi Desain 3D Base Robot	113
Gambar 4.25 Dimensi Desain 3 Dimensi Robot Keseluruhan	118
Gambar 4.26 Pengukuran Massa Total Robot Melalui Desain Mekanika 3 Dimensi	119
Gambar 4.27 Dokumentasi pengukuran massa dari roda mekanum	119
Gambar 4.28 Dokumentasi pengukuran massa dari hub roda mekanum	127
Gambar 4.29 Dokumentasi pengukuran massa rangka <i>base</i> robot	128
Gambar 4.30 Dokumentasi pengukuran lebar rangka <i>base</i> robot	128
Gambar 4.31 Hasil Pengujian Titik Berat Robot	129
Gambar 4.32 Dokumentasi Pengujian Mekanika Sistem Pendaki Anak Tangga	130
Gambar 4.33 Dokumentasi Pengujian Mekanika Sistem Pendaki Anak Tangga	131
Gambar 4.34 Hasil Integrasi Konponen Elektronika dan Mekanika	131
Gambar 4.35 Kalibrasi Sensor Rotary Encoder pada Motor A	132
Gambar 4.36 Kalibrasi Sensor Rotary Encoder pada Motor B	132
Gambar 4.37 Kalibrasi Sensor Rotary Encoder pada Motor C	133
Gambar 4.38 Kalibrasi Sensor Rotary Encoder pada Motor D	133
Gambar 4.39 Pembacaan sensor rotary encoder terhadap motor A	134

Gambar 4.40 Pembacaan sensor rotary encoder terhadap motor B	135
Gambar 4.41 Pembacaan sensor rotary encoder terhadap motor C	136
Gambar 4.42 Pembacaan sensor rotary encoder terhadap motor D	140
Gambar 4.43 Hasil kalibrasi sensor Rotary Encoder Motor A	141
Gambar 4.44 Hasil kalibrasi sensor Rotary Encoder Motor B	141
Gambar 4.45 Hasil kalibrasi sensor Rotary Encoder Motor C	142
Gambar 4.46 Hasil kalibrasi sensor Rotary Encoder Motor D	149
Gambar 4.47 Hasil pengujian pembacaan posisi sudut rotary encoder	150
Gambar 4.48 Hasil pengujian pembacaan posisi sudut external rotary encoder	150
Gambar 4.49 <i>Source code</i> persamaan inverse kinematics	151
Gambar 4.50 Respon Input Sistem	151
Gambar 4.51 Respon Output Sistem	139
Gambar 4.52 Respon output sistem dengan kendali PID	141
Gambar 4.53 Robot tampak samping	147
Gambar 4.54 Robot tampak depan	148
Gambar 4.55 Robot tampak belakang	148
Gambar 4.56 Skematik rangkaian elektronika robot	149
Gambar 4.57 Desain papan PCB robot	149
Gambar 5.1 Pengujian BER dengan variasi jarak uji	153
Gambar 5.2 Perbandingan performansi komunikasi Bluetooth berdasarkan BER ..	153
Gambar 5.3 Lintasan untuk pengujian kecepatan robot	154
Gambar 5.4 Pengukuran Dimensi Panjang Robot	161
Gambar 5.5 Pengukuran Dimensi Lebar Robot	161
Gambar 5.6 Pengukuran Dimensi Tinggi Robot	162
Gambar 5.7 Hasil Pengujian Massa Robot	164
Gambar 5.8 Dimensi Angkor Center Area (dimensi dalam satuan mm)	176
Gambar 5.9 Bagian Lapangan Pertandingan	177
Gambar 5.10 Dimensi Lapangan Pertandingan Tampak Atas	177
Gambar 5.11 Dimensi Lapangan Tampak Samping	178
Gambar 5.12 Dimensi Bidang Miring	178

Gambar 5.13 Bentuk komponen mekanika <i>hollow</i>	179
Gambar 5.14 Harga ESP32-Devkit-V1	179
Gambar 5.15 Data sheet dimensi Motor PG45	180
Gambar 5.16 Spesifikasi dan Harga Roda Mekanum 6 Inch	181
Gambar 5.17 Spesifikasi dan Harga Roda Omni	182
Gambar 5.18 Daftar Berat Aluminium <i>Hollow</i> berdasarkan ukuran	183
Gambar 5.19 Dokumentasi Pengujian Eksternal Rotary Encoder	184
Gambar 5.20 Dokumentasi Pengujian Torsi Motor PG45.....	184
Gambar 5.21 Lintasan Pengujian Spesifikasi Kecepatan Robot	185
Gambar 5.22 Dokumentasi Pengujian Spesifikasi Kemampuan Robot Mendaki Anak Tangga.....	185