

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Omni wheel	II-2
Gambar 2. 2 Omni drive	II-2
Gambar 2. 3 Skematik susunan roda omni dengan empat roda	II-4
Gambar 2. 4 Sistem open-loop	II-10
Gambar 2. 5 Sistem Closed Loop	II-11
Gambar 2. 6 Blok Diagram Kontrol PID	II-12
Gambar 2. 7 Respon Sistem Kurva S	II-13
Gambar 2. 8 Motor DC JGA25-370	II-17
Gambar 2. 9 Sensor rotary encoder	II-17
Gambar 2. 10 Driver motor	II-19
Gambar 2. 11 PWM dengan duty cycle yang berbeda-beda	II-20
Gambar 2. 12 IC Mikrokontroler	II-21
Gambar 2. 13 ESP32 Devkit v1	II-22
Gambar 2. 14 Cara kerja sensor ultrasonik	II-23
Gambar 2. 15 Perhitungan jarak sensor dan objek	II-23
Gambar 2. 16 Sensor MPU6050	II-24
Gambar 2. 17 Ilustrasi Sensor IMU pada (a) accelerometer, (b) magnetometer, (c) gyroscope	II-25
Gambar 2. 18 MCP-23017 Port Expander	II-26
Gambar 2. 19 CD74HC4067	II-27
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	III-1
Gambar 3. 2 Perancangan Perangkat Keras	III-3
Gambar 3. 3 Diagram blok sistem	III-3
Gambar 3. 4 Design 3D <i>mobile</i> robot	III-4
Gambar 3. 5 Wiring diagram sistem	III-5
Gambar 3. 6 Flowchart perancangan perangkat lunak	III-7
Gambar 3. 7 Blok Diagram Sistem Pengendalian APF Tanpa PID	III-9
Gambar 3. 8 Blok Diagram Sistem Pengendalian APF dan PID	III-11
Gambar 3. 9 Skenario lintasan gerak lurus sumbu X menuju target (1.5, 0) tanpa rintangan	III-29

Gambar 3. 10 Skenario lintasan gerak lurus sumbu X menuju target (1.5, 0) dengan rintangan (0.9, 0.3).....	III-30
Gambar 3. 11 Skenario lintasan gerak lateral sumbu Y menuju target (0, 1.5) tanpa rintangan.....	III-30
Gambar 3. 12 Skenario lintasan gerak lateral sumbu Y menuju target (0, 1.5) dan rintangan (0.3, 0.9).....	III-31
Gambar 3. 13 Skenario lintasan gerak lurus sumbu X dan Y menuju target (1.5, 1.5) tanpa rintangan.....	III-31
Gambar 3. 14 Skenario lintasan gerak lurus sumbu X dan Y menuju target (1.5, 1.5) dengan rintangan (0.9, 0.6)	III-32
Gambar 4. 1 Hasil Simulasi APF Skenario 1	IV-3
Gambar 4. 2 Hasil Simulasi APF Skenario 2	IV-4
Gambar 4. 3 Hasil Simulasi APF Skenario 3	IV-4
Gambar 4. 4 Hasil Simulasi APF Skenario 4	IV-5
Gambar 4. 5 Hasil Simulasi APF Skenario 5	IV-6
Gambar 4. 6 Hasil Simulasi APF Skenario 6	IV-6
Gambar 4. 7 a. Implementasi rangkaian elektronik di dalam sasis robot dan b. bagian tutup atas sasis robot.....	IV-8
Gambar 4. 8 a. Hardware mobile robot dan b. Diameter roda Mobile Robot....	IV-9
Gambar 4. 9 Menunjukkan diagram pengkabelan (wiring) Pengujian Sensor Ultrasonik dan Multiplexer CD74HC4067	IV-10
Gambar 4. 10 Diagram pengkabelan (wiring) sistem penggerak dan keterangan warna kabelnya.....	IV-21
Gambar 4. 11 Menunjukkan diagram pengkabelan (wiring) Pengujian Sensor MPU dan Keterangan Warna Sensor	IV-31
Gambar 4. 12 Karakteristik Respon Open-Loop Motor DC.....	IV-34
Gambar 4. 13 Step Respon Open Loop Motor DC Nilai Dead Time dan Time Constant	IV-35
Gambar 4. 14 Grafik respon kecepatan motor dengan kontrol PID.....	IV-37
Gambar 4. 15 Step Response dengan kontrol PID Fine Tuning	IV-38
Gambar 4. 16 Grafik respon kecepatan keempat motor.....	IV-54
Gambar 4. 17 Respon Kecepatan Motor 2	IV-54

Gambar 4. 18 Respon Kecepatan Motor 3	IV-55
Gambar 4. 19 Respon Kecepatan Motor 4	IV-55
Gambar 4. 20 Hasil Target (1.5, 0) tanpa Rintangan APF Murni.....	IV-68
Gambar 4. 21 Hasil Target (1.5, 0) tanpa Rintangan APF dan Kontrol PID....	IV-68
Gambar 4. 22 Hasil Target (1.5, 0) dengan Rintangan (0.9, 0.3) APF Murni..	IV-69
Gambar 4. 23 Hasil Target (1.5, 0) dengan Rintangan (0.9, 0.3) APF dan Kontrol PID	IV-69
Gambar 4. 24 Hasil Target (0, 1.5) tanpa Rintangan APF Murni.....	IV-70
Gambar 4. 25 Hasil Target (0, 1.5) tanpa Rintangan APF dan Kontrol PID....	IV-70
Gambar 4. 26 Hasil Target (0, 1.5) dengan Rintangan (0.3, 0.9) APF Murni..	IV-71
Gambar 4. 27 Hasil Target (1.5, 0) dengan Rintangan (0.3, 0.9) APF dan Kontrol PID	IV-71
Gambar 4. 28 Hasil Target (1.5, 1.5) tanpa Rintangan APF Murni	IV-72
Gambar 4. 29 Hasil Target (1.5, 1.5) tanpa Rintangan APF dan Kontrol PID.	IV-72
Gambar 4. 30 Hasil Target (1.5, 1.5) dengan Rintangan (0.9, 0.6) APF Murni....	IV-73
Gambar 4. 31 Hasil Target (1.5, 1.5) dengan Rintangan (0.9, 0.6) APF dan PID..	IV-73