

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain Konsep Solusi	18
Gambar 2. 2 Diagram Fungsi Sistem	18
Gambar 2. 3 Mobile Robot denan Steering	22
Gambar 2. 4 Kemudi Paralel	23
Gambar 2. 5 Kemudi Ackerman Geometry	24
Gambar 2. 6 Model Kemudi Ackerman pada 2 roda.....	25
Gambar 2. 7 Skema Kalman Filter Formulasi Langsung	28
Gambar 2. 8 Skema Kalman Filter Formulasi Tidak Langsung.....	29
Gambar 2. 9 Alur Kalman Filter.....	30
Gambar 2. 10 Pengaruh nilai matriks Q dan R terhadap bobot koreksi	30
Gambar 2. 11 Respon step satuan sistem	32
Gambar 2. 12 Kurva respon berbentuk S	32
Gambar 2. 13 Sistem close-loop dengan kontrol proporsional	33
Gambar 2. 14 Kurva reaksi Sustain Oscillation	33
Gambar 2. 15 Waypoint fly by dan Waypoint fly over	34
Gambar 2. 16 Fungsi radius pada waypoint	35
Gambar 3. 1 Kerangka Mobile Robot (a) Tampak Bawah (b) Tampak Atas.....	36
Gambar 3. 2 Desain Mobile Robot.....	36
Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem.....	37
Gambar 3. 4 Raspberry Pi 3b+	38
Gambar 3. 5 Arduino Mega.....	39
Gambar 3. 6 Adafruit Ultimate GPS	39
Gambar 3. 7 Motor Driver L298N.....	40
Gambar 3. 8 Motor DC 12V dengan Encoder	41
Gambar 3. 9 Regulator XL4015	42
Gambar 3. 10 Baterai LiPo 3s	42
Gambar 3. 11 Servo 1181MG.....	43
Gambar 3. 12 Adafruit BNO055	43
Gambar 3. 13 Skematik Rangkaian Sistem	45
Gambar 3. 14 Diagram Alir Sistem Lokalisasi Kalman Filter pada Raspberry Pi	46

Gambar 3. 15	Diagram Alir Awalan Sistem pada Raspberry Pi	47
Gambar 3. 16	Diagram Alir Menu Speed Control.....	48
Gambar 3. 17	Diagram Alir Heading Control	49
Gambar 3. 18	Diagram Alir Menu Localization with Kalman.....	50
Gambar 3. 19	Diagram Alir Saat Menjalankan Localization with Kalman dengan mengimplementasikan multithread	52
Gambar 3. 20	Diagram Alir Thread GPS Service	53
Gambar 3. 21	Diagram Alir Kalkulasi Lokalisasi GPS.....	54
Gambar 3. 22	Diagram Alir Thread Sensor Service.....	55
Gambar 3. 23	Diagram Alir Memperbaharui Data IMU	56
Gambar 3. 24	Diagram Alir Thread Kalman Filter Service	57
Gambar 3. 25	Diagram Alir Kalkulasi Masukan Kalman Filter.....	58
Gambar 3. 26	Diagram Alir Thread Navigator Service.....	59
Gambar 3. 27	Diagram Alir Kalkulasi Kontrol PID.....	60
Gambar 3. 28	Diagram Alir Theard Manager Service	61
Gambar 3. 29	Diagram Alir pada Arduino	62
Gambar 3. 30	Masukan dan keluaran untuk sistem indentifikasi motor DC.....	63
Gambar 3. 31	Hasil estimasi sistem indentifikasi motor DC	64
Gambar 3. 32	Fungsi alih hasil sistem indentifikasi motor DC.....	64
Gambar 3. 33	Hasil step response fungsi alih motor DC	65
Gambar 3. 34	Penentuan L dan T dari step response motor DC	65
Gambar 3. 35	Kode matlab untuk cek karakteristik kontrol PID	66
Gambar 3. 36	Hasil step response dengan kontrol PID	66
Gambar 3. 37	Blok simulink simulasi kontrol PID motor DC	67
Gambar 3. 38	Blok kontrol PID simulink.....	67
Gambar 3. 39	Hasil simulasi kontrol PID motor DC dengan setpoint 35 rpm....	67
Gambar 3. 40	Konfigurasi servo pada mobile robot	68
Gambar 3. 41	Ilustrasi nilai maksimum sudut servo	68
Gambar 3. 42	Ilustrasi frame sudut servo dan sudut mobile robot.....	69
Gambar 3. 43	Posisi sensor IMU pada mobile robot.....	69
Gambar 3. 44	Masukan dan keluaran untuk sistem indentifikasi steering	70
Gambar 3. 45	Hasil estimasi sistem indentifikasi steering.....	70

Gambar 3. 46 Fungsi alih hasil sistem identifikasi steering	71
Gambar 3. 47 Hasil step response fungsi alih steering	71
Gambar 3. 48 Penentuan L dan T dari step response steering	72
Gambar 3. 49 Blok Simulink simulasi kontrol PID steering	73
Gambar 3. 50 Hasil simulasi kontrol PID steering dengan setpoint 60 derajat... 73	
Gambar 3. 51 Lokalisasi Body Frame terhadap Navigation Frame	76
Gambar 3. 52 Lokalisasi GPS Frame terhadap Navigation Frame.....	77
Gambar 3. 53 Lokal frame acuan	78
Gambar 3. 54 Titik referensi dan maksimum koordinat area	79
Gambar 3. 55 Perhitungan lokalisasi titik maksimum.....	79
Gambar 4. 1 Hasil simulasi kontrol PID motor DC setelah di tuning dengan setpoint 35 rpm.....	81
Gambar 4. 2 Perbandingan hasil kontrol PID simulasi dengan real plant setpoint 35 rpm	82
Gambar 4. 3 Hasil simulasi kontrol PID steering setelah di tuning dengan setpoint 60 derajat.....	83
Gambar 4. 4 Perbandingan hasil kontrol PID simulasi dengan real plant setpoint 60 derajat.....	84
Gambar 4. 5 Hasil uji coba implementasi kontrol PID kecepatan (setpoint 35 rpm) dan posisi sudut (setpoint 60 derajat).....	85
Gambar 4. 6 Hasil uji coba metode GPS	86
Gambar 4. 7 Hasil uji coba metode GPS namun terdapat nilai yang jumping	86
Gambar 4. 8 Hasil uji coba metode GPS dengan Sudut Lebih Ekstrim.....	87
Gambar 4. 9 Lokalisasi target pada lokal frame	88
Gambar 4. 10 Hasil dengan metode Kalman Filter	89
Gambar 4. 11 Hasil Keluaran Kalman Filter Uji Coba Continuous Task	90
Gambar 4. 12 Hasil Keluaran GPS dan Lokalisasi GPS Uji Coba Continuous Task	90