

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat	3
1.6 Metodologi Penyelesaian Masalah	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 <i>Automatic Guided Vehicle</i>	5
2.2 <i>Microcontroller</i>	5
2.3 Sensor.....	5
2.3.1 Sensor Ultrasonik.....	6
2.3.2 <i>Rotary Encoder</i>	6
2.4 <i>Driver Motor</i>	6
2.5 Motor DC	7
2.6 <i>Fuzzy Inference System</i>	8

2.6.1	Fungsi Keanggotaan Himpunan <i>Fuzzy Logic</i>	8
2.6.1.1	Fungsi Segitiga	8
2.6.1.1	Fungsi Trapesium	9
2.6.2	Tahapan Kontrol <i>Fuzzy Logic</i>	9
2.6.2.1	Fuzzyfication	9
2.6.2.1.1	Model Sugeno	10
2.6.2.1.2	Model Mamdani	10
2.6.2.1	Fuzzy Rule	10
2.6.2.2	Defuzzyfication	10
2.7	Kendali PID	10
2.7.1	Kendali Proporsional	11
2.7.2	Kendali Integral	11
2.7.3	Kendali Derivatif	11
BAB III PERANCANGAN SISTEM		12
3.1	Perancangan Sistem	12
3.2	Perancangan Mekanika <i>Automatic Guided Vehicle</i>	13
3.3	Perancangan Sistem Minimum	15
3.3.1	Blok Sistem <i>Master</i>	16
3.3.2	Blok Sistem <i>Slave</i>	17
3.4	Perancangan Sistem Sensor Ultrasonik	18
3.6	Perancangan Aktuator	19
3.6.1	<i>Driver</i> Motor DC	19
3.6.2	Motor DC	20
3.7	Perancangan <i>Fuzzy Inference System</i>	20
3.7.1	<i>Fuzzy Inference System</i> 1	20
3.7.1.1	<i>Fuzzyfication</i> FIS-1	20
3.7.1.2	<i>Rule Inference</i> FIS-1	23

3.7.1.3	<i>Defuzzyfication FIS-1</i>	24
3.7.2	<i>Fuzzy Inference System 2</i>	24
3.7.2.1	<i>Fuzzyfication FIS-2</i>	25
3.7.2.2	<i>Rule Inference FIS-2</i>	27
3.7.2.3	<i>Defuzzyfication FIS-2</i>	28
3.8	Perancangan Kendali PID	28
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS		29
4.1	Pengujian Pembacaan Sensor Ultrasonik	29
4.2	Pengujian <i>Driver</i> Motor DC	31
4.3	Pengujian perubahan PWM dengan RPM	33
4.4	Pengujian Komunikasi Serial	35
4.5	Pengujian Pembacaan <i>Encoder</i>	36
4.6	Pengujian <i>Fuzzy Inference System 1</i>	37
4.6	Pengujian <i>Fuzzy Inference System 2</i> dan Kendali PID	43
BAB V PENUTUP		49
5.1	Simpulan	49
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		51
LAMPIRAN		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Ultrasonik.....	6
Gambar 2.2 Fungsi Keanggotaan Segitiga.....	8
Gambar 2.3 Fungsi Keanggotaan Trapesium.....	8
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem.....	12
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem <i>Slave</i> dan <i>Master</i>	13
Gambar 3.3 <i>Automated Guided Vehicle</i> tampak depan.....	14
Gambar 3.4 <i>Automated Guided Vehicle</i> tampak belakang.....	14
Gambar 3.5 Tempat Penyimpanan Baterai <i>Accumulator</i>	14
Gambar 3.6 <i>Pin Out</i> ATmega 128.....	16
Gambar 3.7 Diagram Alir Sistem Minimum <i>Master</i>	17
Gambar 3.8 Diagram Alir Sistem Minimum <i>Slave</i>	18
Gambar 3.9 Sensor Ultrasonik pada <i>Automated Guided Vehicle</i>	19
Gambar 3.10 Diagram Alir <i>Fuzzy Inference System 1</i>	21
Gambar 3.11 Fungsi Keanggotaan Masukan Jarak <i>Automated Guided Vehicle</i>	22
Gambar 3.12 Fungsi Keanggotaan Masukan Kemiringan <i>Automated Guided Vehicle</i>	22
Gambar 3.13 Fungsi Keanggotaan Keluaran Motor Kanan.....	23
Gambar 3.14 Fungsi Keanggotaan Keluaran Motor Kiri.....	23
Gambar 3.15 Diagram Alir <i>Fuzzy Inference System 2</i>	25
Gambar 3.16 Fungsi Keanggotaan Masukan Galat Kecepatan Roda Kanan.....	26
Gambar 3.17 Fungsi Keanggotaan Masukan Galat Kecepatan Roda Kiri.....	26
Gambar 3.18 Fungsi Keanggotaan Keluaran Konstanta Proporsional.....	26
Gambar 3.19 Fungsi Keanggotaan Keluaran Konstanta Integral.....	27
Gambar 3.20 Fungsi Keanggotaan Keluaran Konstanta Derivatif.....	27
Gambar 3.21 Diagram Blok Sistem PID.....	28
Gambar 4.1 Hasil Pembacaan Sensor Ultrasonik.....	30
Gambar 4.2 Diagram Blok Pengujian Driver Motor DC.....	32
Gambar 4.3 Grafik Kecepatan Motor terhadap Tegangan Keluaran.....	33
Gambar 4.4 Grafik PWM Motor Kiri terhadap RPM Roda Kiri.....	34
Gambar 4.5 Grafik PWM Motor Kanan terhadap RPM Roda Kanan.....	34
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Komunikasi Serial Sistem Minimum Master.....	35

Gambar 4.7 Hasil Pengujian Komunikasi Serial Sistem Minimum Slave.....	36
Gambar 4.8 Hasil Simulasi Fuzzy Inference System 1 dengan Matlab.....	38
Gambar 4.9 Hasil Simulasi Fuzzy Inference System 1 dengan Matlab.....	38
Gambar 4.10 Grafik Kecepatan Roda Kanan dan Kiri Hasil Pengujian Fuzzy Inference System 1 ke-1.....	39
Gambar 4.11 Grafik Kecepatan Roda Kanan dan Kiri Hasil Pengujian Fuzzy Inference System 1 ke-2.....	39
Gambar 4.12 Grafik Kecepatan Roda Kanan dan Kiri Hasil Pengujian Fuzzy Inference System 1 ke-3.....	40
Gambar 4.13 Grafik Kecepatan Roda Kanan dan Kiri Hasil Pengujian Fuzzy Inference System 1 ke-4.....	40
Gambar 4.14 Grafik Kecepatan Roda Kanan dan Kiri Hasil Pengujian Fuzzy Inference System 1 ke-5.....	41
Gambar 4.15 Grafik Kecepatan Roda Kanan dan Kiri Hasil Pengujian Fuzzy Inference System 1 ke-6.....	41
Gambar 4.16 Grafik Kecepatan Roda Kanan dan Kiri Hasil Pengujian Fuzzy Inference System 1 ke-7.....	42
Gambar 4.17 Grafik Kecepatan Roda Kanan dan Kiri Hasil Pengujian Fuzzy Inference System 1 ke-8.....	42
Gambar 4.18 Grafik Parameter Kp, Ki, dan Kd Hasil Pengujian Fuzzy Inference System 2 dan Kendali PID dalam kondisi tidak ada beban.....	43
Gambar 4.19 Grafik Kecepatan Keluaran Kendali PID terhadap set point Roda Kanan Hasil Pengujian <i>Fuzzy Inference System 2</i> dan Kendali PID tanpa menggunakan beban.....	44
Gambar 4.20 Grafik Kecepatan Keluaran Kendali PID terhadap set point Roda Kiri Hasil Pengujian <i>Fuzzy Inference System 2</i> dan Kendali PID tanpa menggunakan beban.....	44
Gambar 4.21 Grafik Parameter Kp, Ki, dan Kd Hasil Pengujian <i>Fuzzy Inference System 2</i> dan Kendali PID dalam kondisi menggunakan beban 70 kg.....	45
Gambar 4.22 Grafik Kecepatan Keluaran Kendali PID terhadap set point Roda Kiri Hasil Pengujian <i>Fuzzy Inference System 2</i> dan Kendali PID dalam kondisi menggunakan beban 70 kg.....	45

Gambar 4.23 Grafik Kecepatan Keluaran Kendali PID terhadap set point Roda Kanan Hasil Pengujian <i>Fuzzy Inference System 2</i> dan Kendali PID dalam kondisi menggunakan beban sebesar 70 kg.....	46
Gambar 4.24 Grafik Parameter Kp, Ki, dan Kd Hasil Pengujian <i>Fuzzy Inference System 2</i> dan Kendali PID dalam kondisi menggunakan beban 70 kg.....	46
Gambar 4.25 Grafik Kecepatan Keluaran Kendali PID terhadap set point Roda Kiri Hasil Pengujian <i>Fuzzy Inference System 2</i> dan Kendali PID dalam kondisi menggunakan beban 150 kg.....	47
Gambar 4.26 Grafik Kecepatan Keluaran Kendali PID terhadap set point Roda Kanan Hasil Pengujian <i>Fuzzy Inference System 2</i> dan Kendali PID dalam kondisi menggunakan beban sebesar 150 kg.....	47