



**IMPLEMENTASI METODE *BRAITENBERG* DAN *ODOMETRY*
DALAM *BEHAVIOR BASED ARCHITECTURE* UNTUK SISTEM
NAVIGASI ROBOT PEMADAM API**

SKRIPSI

Oleh

**Anggi Hernandia Sonya
NIM 071910201077**

**PROGRAM STUDI STRATA SATU
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**IMPLEMENTASI METODE *BRAITENBERG* DAN *ODOMETRY*
DALAM *BEHAVIOR BASED ARCHITECTURE* UNTUK SISTEM
NAVIGASI ROBOT PEMADAM API**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Anggi Hernandia Sonya
NIM 071910201077

**PROGRAM STUDI STRATA SATU
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini merupakan langkah awal kesuksesanku yang belum pernah ku raih sebelum menuju kesuksesanku selanjutnya dalam hidupku.

Untuk itu Aku persembahkan karya ini kepada :

Allah SWT, Rabb-ku yang senantiasa mendengar suara hati dalam do'aku, menuntun dalam kegelapan dengan cahaya kebesaran-Nya, serta senantiasa menaungiku dengan sayap kasih sayang kebesaran-Nya dan junjunganku Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi penerang di dunia

Ibuku tercinta Mudjayati, Ayahanda Surwignyo, serta saudariku : Rizki Lailatul Fitria, Erycha Nityanada Sonya, Elok Distyanda Egyta Sonya Keluarga Besar Bpk Kasan Rejo dan Keluarga Besar Ibu Muriati serta kerabat yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terima kasih atas perhatian dan kasih sayang, dukungan moril dan materil serta kesabaran dan doa restunya

Kawan – kawanku Teknik ELEktro angkatan 2007, UKM Robotika UKM Mahadipa, UKM PELITA dan anak kos SR3/10. Tidak lupa pada teman specialku Dhunik Lukitasari. Terima kasih atas bantuan dan inspirasinya, kebersamaan bersama kalian menjadi sumber inspirasi dan pengalaman yang luar biasa

Guru-guruku sejak TK, SD, SMP, SMK, sampai PT yang terhormat, terima kasih telah memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh keikhlasan dan kesabaran

Almamater Tercinta Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTO

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari Al’alaq. Bacalah, dan Tuhanmulah yang Maha Pemurah. Yang mengajar manusia dengan perantaraan kalam, mengajar manusia apa yang tidak diketahuinya”

(QS Al-’Alaq [96]: 1-5)

“Dua keinginan yang tidak pernah puas, keinginan menuntut ilmu dan keinginan menuntut harta”

(Sabda Rasulullah)

“man jadda wajada”

Siapa yang bersungguh-sungguh, akan berhasil

“Seseorang yang sukses adalah orang yang menerima banyak hal dari orang lain, biasanya lebih banyak dibandingkan dengan apa yang ia berikan kepada orang lain”

(Albert Enstien)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anggi Hernandia Sonya

Nim : 071910201077

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Implementasi Metode Braitenberg Dan Odometry Dalam Behavior Based Architecture Untuk Sistem Navigasi Robot Pemadam Api*” adalah benar – benar karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi

.Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juni 2012

Yang menyatakan,

Anggi Hernandia Sonya

Nim 071910201077

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI METODE *BRAITENBERG* DAN *ODOMETRY*
DALAM *BEHAVIOR BASED ARCHITECTURE* UNTUK SISTEM
NAVIGASI ROBOT PEMADAM API**

Oleh
Anggi Hernandia Sonya
Nim 071910201077

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Sumardi, S.T.,M.T

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Implementasi Metode *Braitenberg* Dan *Odometry* Dalam *Behavior Based Architecture* Untuk Sistem Navigasi Robot Pemadam Api” telah diuji dan disahkan pada :
hari, tanggal : Kamis, 21 Juni 2012
tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Ir. Widyono Hadi, M.T
Nip. 196104141989021001

Sumardi, S.T.,M.T
Nip. 196701131998021001

Mengetahui,

Penguji I

Penguji II

Dr. Azmi Saleh, S.T.,M.T
Nip. 197106141997021001

Suprihadi Prasetyo, S.T.,M.T
Nip. 197004041996011001

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T
Nip. 196104141989021001

Implementasi Metode *Braitenberg* Dan *Odometry* Dalam *Behavior Based Architecture* Untuk Sistem Navigasi Robot Pemadam Api

Anggi Hernandia Sonya

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Sistem navigasi merupakan salah satu unsur terpenting dalam mengatur kinerja sebuah robot. Pengolahan data sensor menjadi syarat mutlak untuk mendukung sistem navigasi yang baik. Penerapan metode *braitenberg* dalam mengatur kinerja antara hubungan sensor jarak dan kecepatan putaran motor menjadi topik yang perlu dikaji. Sedangkan metode odometri merupakan teknik pengolahan sensor rotari kedalam pengukuran jarak pergerakan robot.

Penerapan kedua metode tersebut untuk mendukung kinerja algoritma tingkat perilaku supaya tercipta sebuah sistem navigasi yang lebih baik. Tingkat perilaku yang terdapat pada penelitian adalah mencari ruang, mencari api lilin, memadamkan api dan kembali ke posisi awal. Hasil pengujian robot dalam mencari api pada setiap ruang di arena mempunyai waktu rata – rata 1 menit 59 detik. Sedangkan untuk kembali ke posisi awal dari tiap ruangan setelah memadamkan api lilin mempunyai waktu rata – rata adalah ruang 4 (10.89 detik), ruang 3 (22.54 detik), ruang 2 (17.15 detik), dan ruang 1 (23.40 detik).

Kata Kunci : *sistem navigasi, braitenberg, odometri, robot*

**Implementasi Metode *Braitenberg* Dan *Odometry* Dalam *Behavior Based Architecture* Untuk Sistem Navigasi Robot Pemadam Api
(*Implementation Braitenberg and Odometry Method in Behavior Based Architecture for Navigation System Fire Fighting Robot*)**

Anggi Hernandia Sonya

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRACT

The navigation system is one of the most important element in regulating the performance of a robot. Sensor data processing into absolute terms to support a good navigation system. Application of method of braitenberg in regulating the relationship between proximity sensor performance and the speed of rotation of the motor into a topic that needs to be examined. Whereas the method odometri is a technique of processing measurement distance sensor rotary movement into a robot.

The application of these two methods to support the performance of the algorithm in order to conduct a level created a better navigation system. Behavior based that is present on the research is looking for a room, find a candle, fire extinguished the fire and back to the starting position. Results of the testing robot in search of fire on every space in the arena had time average of 1 minute 59 seconds. As for the return to the starting position of each room extinguish the fire candle has time average are room 4 (10.89 seconds), Room 3 (22.54 seconds), Room 2 (17.15 seconds), and 1 (23.40 seconds).

Key words : *navigation system, braitenberg, odometry, robot*

RINGKASAN

Implementasi Metode Braitenberg Dan Odometry Dalam Behavior Based Architecture Untuk Sistem Navigasi Robot Pemadam Api; Anggi Hernandia Sonya, 071910201077; 2012; 73 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Perkembangan sistem navigasi kecerdasan robot menggunakan beberapa algoritma dan metode buatan saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Algoritma pendukung yang telah dikembangkan dan diteliti adalah logika fuzzy, kontrol PID dan tingkat perilaku (*behavior based*). Sedangkan perkembangan metode masih belum pasif atau tidak tersentuh. Salah satu bentuk penerapan metode adalah dalam pengolahan sensor robot baik sensor jarak dan sensor rotari. Pengolahan sensor jarak yang baik akan memaksimalkan kerja sistem navigasi robot. salah satu metode yang digunakan untuk mengolah data sensor jarak terhadap putaran motor adalah metode *Braitenberg*. Sedangkan, pengolahan sensor rotari yang dipergunakan untuk mengukur jarak orientasi pergerakan robot menggunakan metode *odometry*.

Penelitian dilakukan secara bertahap meliputi pembuatan perangkat keras dan pembuatan perangkat lunak. Percobaan tahap pertama meliputi pembuatan perangkat keras seperti rangkaian sistem minimum ATmega8, ATtiny 2313, sensor garis, sensor suara, sensor api, sensor rotari, rangkaian pengatur motor dan rangkaian kipas. Tujuan percobaan pembuatan rangkaian untuk melihat kinerja dari alat tersebut apakah telah berfungsi dengan baik atau tidak waktu digunakan.

Percobaan tahap kedua percobaan perangkat lunak dilakukan setelah tahap pertama selesai dibuat. Pada tahap kedua percobaan meliputi pemrograman dan pengolahan data sensor. Setelah data pemrograman perangkat keras dapat dibaca selanjutnya diperlukan program keseluruhan kerja robot meliputi pemrograman

metode *braitenberg*, metode odometri, dan algoritma tingkat perilaku (*behavior based*).

Pemrograman keseluruhan sistem navigasi robot tergabung menjadi satu kesatuan kedalam algoritma tingkat perilaku. Algoritma perilaku dibagi menjadi empat tingkat yaitu mencari ruang, mencari api, memadamkan api, dan kembali ke posisi awal. Teknik penggabungan pemodelan perilaku menggunakan metode kompetisi. Sistem mencari ruang robot bekerja berdasarkan arah acuan dan jarak pergerakan yang terukur sebelumnya menggunakan rotari enkoder. Proses menyelusuri koridor menggunakan metode *braitenberg* dengan menerapkan tujuh sensor pada metode *braitenberg* dengan range rata – rata penempatan sensor 25 derajat untuk memberikan kestabilan robot.

Pengujian tahap akhir yaitu kemampuan robot dalam mencari api lilin di arena dengan melakukan proses pengecekan api pada tiap ruang. Hasil rata – rata pengujian robot dalam pengecekan semua ruangan tanpa ada api lilin adalah 1 menit 59 detik sesuai dengan waktu peraturan perlombaan KRCI yaitu maksimal tiga menit. Pengujian sistem kembali keposisi awal dari tiap ruangan menunjukkan nilai rata – ratanya adalah ruang 4 (10.89 detik), ruang 3 (22.54 detik), ruang 2 (17.15 detik), dan ruang 1 (23.40 detik). Hasil ini dirasa berhasil karena target waktu maksimal adalah satu menit dari alokasi waktu dalam perlombaan KRCI. Pada proses kembali dari ruang 2 dan 1 pada percobaan kelima mengalami kegagalan dikarenakan energy baterai yang telah berkurang sehingga menyebabkan robot tidak berkerja secara maksimal.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Metode *Braitenberg* Dan *Odometry* Dalam *Behavior Based Architecture* Untuk Sistem Navigasi Robot Pemadam Api” dengan baik. Shalawat dan salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa rahmat bagi semesta alam, berupa agama Islam.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya skripsi ini, khususnya kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember
2. Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember
3. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dosen Pembimbing Utama
4. Bapak Sumardi, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Anggota
5. Bapak Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I
6. Bapak Suprihadi Prasetyo, S.T., M.T selaku Tim Penguji II
7. Ibunda Mudjayati, Ayahanda Suwignyo, terima kasih atas doa, dukungan, ketulusan, kasih sayang, kesabaran, ketabahan dan doa restunya;
8. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2007 sampai 2011
9. Teman-teman UKM Robotika, UKM MAHADIPA dan UKM PELITA UNEJ
10. Teman-teman penghuni Kos SR-3/10, mbak Heni (Bu Kos) sekeluarga, dan Dhunik Lukitasari

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, Juni 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	4
1.3.1 Tujuan	4
1.3.2 Manfaat	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sejarah	5
2.2 Konsep Dasar	6
2.3 Macam – Macam Perilaku Pada Robot	7
2.3.1 Berkeliling (<i>wondering</i>)	8
2.3.2 Hindari Halangan (<i>obstacle avoidance</i>)	8
2.3.3 Cari Target (<i>search target</i>)	9

2.3.4	Berhenti “ <i>Stop</i> ” (<i>find target</i>)	9
2.3.5	Kembali ke posisi awal (<i>homing</i>)	9
2.4	Koordinasi Perilaku (<i>Behavior Coordination</i>) Pada Robot	10
2.4.1	Metode Kompetisi	10
2.4.2	Metode koperatif	11
2.5	Perangkat Keras	12
2.5.1	Mikrokontroler AVR	12
2.5.2	Sensor <i>Ultrasonic</i>	13
2.5.3	Sensor Inframerah GP2D12	14
2.5.4	Sensor Api	15
2.5.5	Sensor kompas CMPS03	16
2.5.6	Sensor Suara	17
2.5.7	Sensor Proximity	18
2.5.8	Sensor Rotari Enkoder	19
2.5.9	Rangkaian Pengatur Motor	20
2.5.10	Liquid Cristal Display (LCD)	21
BAB 3	METODE PENELITIAN	23
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2	Alat dan Bahan	23
3.2.1	Perangkat Keras	23
3.2.2	Perangkat Lunak	24
3.2.3	Peralatan dan Perlengkapan Pendukung	24
3.3	Desain Perangkat Keras	27
3.3.1	Mekanik Robot	28
3.3.2	Rangkaian Kemudi (<i>driver</i>) Motor	29
3.3.3	Motor Servo	30
3.3.4	Sistem Sensor	31
3.5	Sistem Kontroler	35
3.6	Desain Perangkat Lunak	38

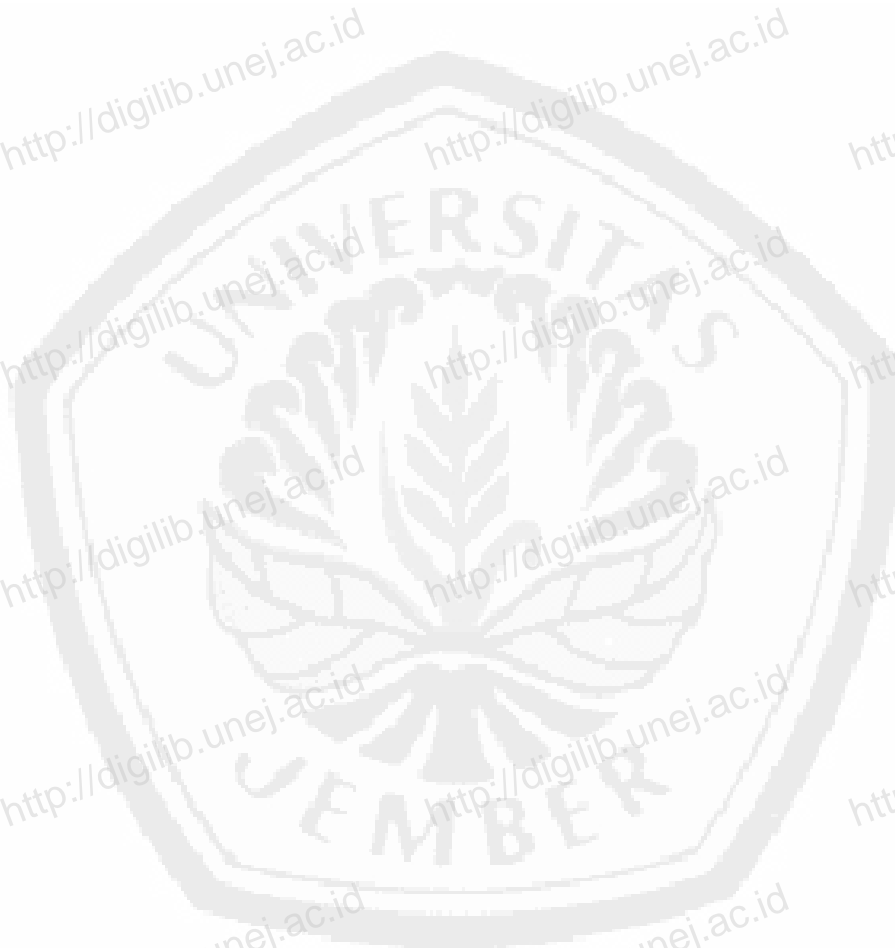
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Pengujian Perangkat Keras	44
4.1.1 Mekanik Robot	50
4.1.2 Pengatur Motor (Driver Motor)	52
4.1.3 Motor Servo	54
4.1.4 Sensor Rotari Enkoder	55
4.1.5 Sensor Ultrasonik	57
4.1.6 Sensor Inframerah GP2D12	59
4.1.7 Sensor Kompas	62
4.1.8 Sensor Garis	63
4.1.9 Sensor Api	64
4.2 Perilaku Robot	65
4.2.1 Sistem Perilaku Mencari Ruangan	65
4.2.2 Sistem Perilaku Mendeteksi Adanya Api Lilin	74
4.2.3 Sistem Perilaku Mematikan Api Lilin	75
4.2.4 Sistem Perilaku Kembali ke Posisi Awal	76
BAB 5 PENUTUP	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
A. ALAT DAN KOMPONEN	
A.1 Gambar Robot dan Arena	
A.2 Komponen Elektronika	
B. LISTING PROGRAM	
B.1 Listing Program ATmega 128	
B.2 Listing Program ATtiny 2313	
B.3 Listing Program ATmega 8	

C. RANGKAIAN SKEMATIK

C.1 Rangkaian Sistem Minimum ATmega 128

C.2 Rangkaian Sistem Minimum ATtiny 2313

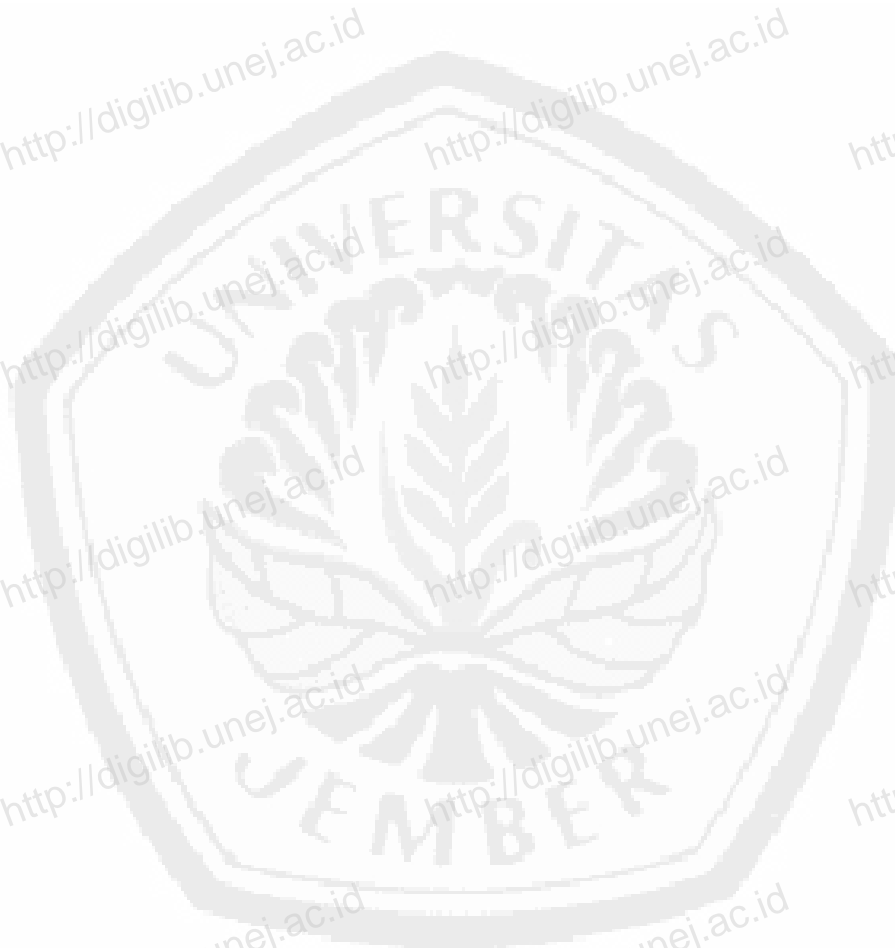
C.3 Rangkaian Sistem Minimum ATmega 8



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Karakteristik dan spesifikasi IC L298N	21
2.2 Konfigurasi pin pada kaki - kaki pada LCD 162A <i>series</i>	22
3.1 Spesifikasi <i>robot kit chassing rover 5</i>	28
3.2 Spesifikasi miniature servo	29
3.3 <i>Clock select</i> untuk memilih <i>clock source</i> pada <i>timer/counter</i>	32
3.4 Pembacaan sinyal enkoder searah jarum jam	34
3.5 Pembacaan sinyal encoder berlawanan arah jarum jam	34
3.6 Alokasi pin mikrokontroler Atmega 128	36
3.7 Alokasi pin mikrokontroler ATtiny 2313	37
3.8 Alokasi pin mikrokontroler Atmega 8	38
4.1 Pengukuran kecepatan motor dc dengan rasio <i>Gearbox</i> 86.8:1	45
4.2 Pengatur motor saat diberi tegangan 7.2 V	46
4.3 Hasil pengujian miniature servo	47
4.4 Hasil pengujian sensor rotari enkoder	48
4.5 Presentase kesalahan pembacaan rotari enkoder	49
4.6 Hasil pengujian tingkat keakuratan sensor <i>PING</i>)))	51
4.7 Perhitungan presentase kesalahan sensor <i>PING</i>)))	51
4.8 Pengujian sensor GP2D12 SHARP	52
4.9 Pengujian GP2D12 terhadap jarak dan vout	53
4.10 Pengujian jarak ukur sensor GP2D12 SHARP	54
4.11 Sudut arah sensor magnetic kompas setelah kalibrasi	55
4.12 Pengujian sensor garis	56
4.13 Percobaan sensor api	57
4.14 Pembacaan <i>range</i> sensor	58
4.15 Respon lima sensor saat menghindari halangan	60
4.16 Respon tujuh sensor saat menghindari halangan	61

4.17 Waktu tempuh robot dalam pencarian ruangan	65
4.18 Pengujian pendeteksian keberadaan api lilin dalam ruangan	67
4.19 Pengujian perilaku mematikan api lilin	68
4.20 Alokasi waktu robot kembali ke posisi awal (<i>home</i>)	69



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Prinsip Kerja Algoritma Berbasis Perilaku (<i>behaviour based</i>)	7
2.2 Arsitektur penjumlahan dalam bb control	7
2.3 Hubungan sensor bentuk perilaku agresif (<i>agression behavior</i>)	8
2.4 Orientasi pergerakan robot sumbu kartesian	10
2.5 Metode koordinasi kompetisi	11
2.6 Metode koordinasi kooperatif	11
2.7 Subsumption <i>architecture</i> robot	12
2.8 Prinsip kerja sensor <i>ultrasonic</i>	14
2.9 Sensor SHARP GP2D12	14
2.10 Grafik hubungan tegangan output dengan jarak dari sensor GP2D12	15
2.11 Rangkaian sensor api	16
2.12 Sensor CMPS03 <i>magnetic compass</i>	16
2.13 Rangkaian sensor magnetik kompas CMPS03	17
2.14 Rangkaian penguat <i>mic</i>	18
2.15 Rangkaian sensor proximity	18
2.16 Rotari enkoder	19
2.17 Rangkaian sensor encoder	20
2.18 Alamat kaki penghubung pada IC L298N	21
2.19 Fisik LCD 2x16A <i>series</i>	21
3.1 Bentuk dan ukuran lapangan KRCI 2011	25
3.2 Diagram alir tahap penelitian	26
3.3 Blok diagram sistem robot secara keseluruhan	27
3.4 Disain mekanik robot	28
3.5 Rangkaian kemudi motor L298N	29
3.6 Motor miniature servo	30
3.7 Ilustrasi pergerakan motor servo	31

3.8 Ilustasi cara kerja <i>PING</i>))	32
3.9 <i>Register timer</i> kontrol <i>timer</i> 0 (TCCR0B)	32
3.10 Pulsa keluaran 2 pin enkoder	34
3.11 Alamat <i>register</i> mikrokontroler Atmega 128	36
3.12 Alamat <i>register</i> mikrokontroler ATtiny 2313	37
3.13 Alamat <i>register</i> mikrokontroler ATmega 8	38
3.14 Diagram alir kerja robot secara keseluruhan	39
3.15 Diagram alir sistem perilaku mencari ruangan	40
3.16 Diagram alir kerja sistem robot mendeteksi api lilin	41
3.17 Diagram alir perilaku robot mematikan api lilin	42
3.18 Diagram alir sistem perilaku kembali ke posisi awal	43
4.1 Bentuk roda V-BELT	44
4.2 Grafik hubungan kecepatan putaran motor dengan tegangan	45
4.3 Pengukuran kecepatan putaran roda dengan tachometer	45
4.4 Alokasi pin pengendali kerja motor L298N	46
4.5 Posisi motor servo	48
4.6 Pengujian sensor <i>PING</i>) ultrasonik	50
4.7 Grafik hubungan jarak dan tegangan	53
4.8 Grafik linier sensor GP2D12 sumbu X dan Y	54
4.9 Prinsip kerja sensor garis	56
4.10 <i>Braitenberg</i> penempatan lima sensor	59
4.11 <i>Braitenberg</i> penempatan tujuh buah sensor	61
4.12 Letak pengambilan data acuan kompas	62
4.13 Tampilan LCD saat robot telah memasuki ruangan	64
4.14 Pergerakan robot saat mencari ruangan	65
4.15 Tampilan pembacaan lcd saat robot mendeteksi api lilin	66
4.16 Desain ukuran alas tempat lilin bentuk lingkaran	67
4.17 Robot saat mendekati api lilin	68
4.18 Pergerakan robot kembali ke posisi awal	69