

SKRIPSI

**SISTEM NAVIGASI MENGGUNAKAN SENSOR
ULTRASONIK PADA ROBOT *HEXAPOD*
PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG**



**DISUSUN UNTUK MEMENUHI SYARAT MENYELESAIKAN
PENDIDIKAN SARJANA TERAPAN PROGRAM STUDI
TEKNIK ELEKTRO JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

OLEH

FITRI PUJI RAHAYU

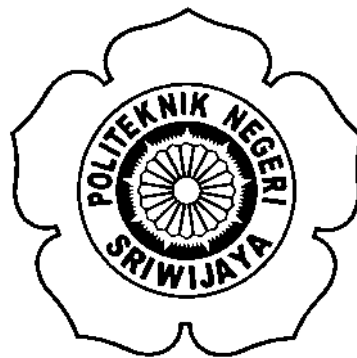
0613 4034 1601

POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA

2017

SKRIPSI

**SISTEM NAVIGASI MENGGUNAKAN SENSOR
ULTRASONIK PADA ROBOT *HEXAPOD*
PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG**



**DISUSUN UNTUK MEMENUHI SYARAT MENYELESAIKAN
PENDIDIKAN SARJANA TERAPAN PROGRAM STUDI
TEKNIK ELEKTRO JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

OLEH

FITRI PUJI RAHAYU

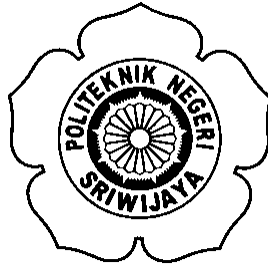
0613 4034 1601

POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA

2017

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**SISTEM NAVIGASI MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK
PADA ROBOT *HEXAPOD* PENDETEKSI
KEBOCORAN GAS LPG**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro**

Oleh :

**FITRI PUJI RAHAYU
0613 4034 1601**

Palembang , September 2017

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Masayu Anisah, S.T., M.T.
NIP. 19701228 199303 2 001**

**Ir. Faisal Damsi, M.T.
NIP.19630218 199403 1 001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 19670511 1992203 1 003**

**Ekawati Prihatini, S.T., M.T.
NIP. 19790310 200212 2 005**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitri Puji Rahayu
NIM : 0613 4043 1601
Judul : Sistem Navigasi Menggunakan Sensor Ultrasonik Pada Robot
Hexapod Pendeteksi Kebocoran Gas LPG

Menyatakan bahwa Laporan SKRIPSI saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing I dan pembimbing II dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan SKRIPSI ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, September 2017



(Fitri Puji Rahayu)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitri Puji Rahayu
NIM : 0613 4043 1601
Judul : Sistem Navigasi Menggunakan Sensor Ultrasonik Pada Robot
Hexapod Pendeteksi Kebocoran Gas LPG

Memberikan izin kepada Pembimbing Skripsi dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak mempublikasikan karya penelitian saya, dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Skripsi sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, September 2017

Fitri Puji Rahayu
NIM. 061340341601

MOTTO

"ALLAH tempat meminta segala sesuatu "

[Qs Al-Ikhlâs :2]

"Jika Kamu tidak dapat menahan lelahnya belajar, Maka kamu harus
sanggup menahan perihnya Kebodohan "

[Imam Syafi' i]

"Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua "

[Aristoteles]

"ALLAH akan meninggikan orang-orang beriman diantaramu dan orang-
orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat "

[Qs Al-Mujaddah :11]

" Terkadang, kesulitan harus kamu rasakan terlebih dulu sebelum
kebahagiaan yang sempurna datang kepadamu "

[R.A Kartini]

Persembahan kepada :

- ✓ Kedua Orang Tuaku, Watimin dan Eni Rosita
- ✓ Kedua Saudara Perempuan, Dwi Nopri dan Mifta

- ✓ Pembimbingku
- ✓ Keluarga Mekatronika ELB 2013
- ✓ Teman-Temanku Jurusan Teknik Elektronika
- ✓ Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

SISTEM NAVIGASI MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK PADA ROBOT *HEXAPOD* PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG

Karya tulis ilmiah berupa SKRIPSI, 18 Juli 2017

Fitri Puji Rahayu; dibimbing oleh Masayu Anisah, S.T., M.T. dan Ir. Faisal Damsi, M.T.

Navigation System With Ultrasonic Sensor Pada Robot *Hexapod* Pendeteksi Kebocoran Gas LPG

xv + 60 Halaman, 6 tabel , 49 Gambar , 13 Lampiran

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama dalam bidang elektronika telah membuat banyak perubahan dan kemajuan teknologi elektronika. Salah satunya yaitu robot. Robot ada yang bergerak menggunakan kaki-kaki mekanik dikarenakan keterbatasan menjangkau medan gerak yang tidak rata apabila menggunakan roda. Seperti robot yang penulis buat, robot *hexapod* (kaki enam) difungsikan untuk membantu menyelesaikan masalah manusia mendeteksi kebocoran gas LPG agar mengurangi angka kebakaran yang terjadi.

Dalam gerak sebuah robot, dibutuhkan navigasi yang membantu mengarahkan arah pergerakan robot agar efisien sampai ke tempat tujuan. Dalam sistem navigasi robot yang dibuat menggunakan sebuah pengendali modern yaitu sistem metode logika *fuzzy*. Hal ini disebabkan sistem robot yang kompleks, logika *fuzzy* dirasa cocok sebagai algoritma pengaturan arah gerak (navigasi) menggunakan sensor ultrasonik.

Logika *fuzzy* digunakan karena dapat membuat suatu kesimpulan walaupun dengan informasi input yang tidak pasti. Logika *fuzzy* yang digunakan ialah logika *fuzzy* mamdani. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh logika *fuzzy* mamdani dalam sistem navigasi sensor ultrasonik pada robot. Pengujian dilakukan dengan membandingkan keluaran jarak pada *serial monitor* dengan jarak sebenarnya dan mengamati arah pergerakan robot menggunakan algoritma *fuzzy* dan tidak menggunakan *fuzzy*, apakah telah sesuai dengan harapan penelitian.

Kata Kunci : Logika *Fuzzy* Mamdani, Metode Centroid, Operator AND, Sensor Ultrasonik PING

ABSTRACT

Navigation System With Ultrasonic Sensor Pada Robot *Hexapod* Pendeteksi Kebocoran Gas LPG

Scientific Paper in the form of Final Project, 18th of July, 2017

Fitri Puji Rahayu; supervised by Masayu Anisah, S.T., M.T. and Ir. Faisal Damsi, M.T.

Navigation System With Ultrasonic Sensor Pada Robot *Hexapod* Pendeteksi Kebocoran Gas LPG

xv +60 Pages + 49 Images + 6 Tabels + 13 Appendixs

The development of science and technology, especially in the field of electronics has made many changes and advances in electronics technology. One of them is robot. Robots are moving around using mechanical legs due to the limitations of reaching uneven ground motion when using the wheel. Like the robot that the author created, hexapod robot (six foot) functioned to help solve human problems detect LPG gas leaks to reduce the number of fires that occur.

In the motion of a robot, navigation is needed that helps direct the direction of robot movement to be efficient to the destination. In a robotic navigation system created using a modern controller that is a system of fuzzy logic method. This is due to a complex robotic system, fuzzy logic is considered suitable as a motion direction algorithm (navigation) using ultrasonic sensors.

Fuzzy logic is used because it can make a conclusion even with uncertain input information. The fuzzy logic used is fuzzy mamdani logic. This study aims to find out how the influence of fuzzy mamdani logic in the ultrasonic sensor navigation system on the robot. The test is done by comparing the distance output on the monitor serial to the actual distance and observing the direction of the robot movement using fuzzy algorithm and not using fuzzy, whether it has been in accordance with research expectations.

Keywords : Fuzzy Logic Mamdani, Centroid Method, Operator AND, Ultrasonic PING Sensor

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat serta karuni-Nya yang tak terhingga. Berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Sistem Navigasi Dengan Sensor Ultrasonik Pada Robot *Hexapod* Pendeteksi Kebocoran Gas Lpg**”. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Teknik Elektro pada jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

Kelancaran dalam proses penulisan skripsi ini tak luput berkat bimbingan, arahan, semangat, dan petunjuk serta kerjasama yang penulis dapatkan baik pada tahap persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya skripsi ini. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

Ibu Masayu Anisah, S.T., M.T. selaku Pembimbing I.

Bapak Ir. Faisal Damsi, M.T. selaku Pembimbing II.

Tak lupa pada kesempatan ini juga, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah mendukung selama proses penyusunan skripsi ini, yaitu :

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak H. Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ekawati Prihatini, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh dosen, staf dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kedua Orang Tua tercinta Bapak Watimin dan Ibu Eni Rosita, kedua saudara tercinta Dwi Nopri dan Mifta, serta keluarga yang selalu memberikan do'a, semangat, motivasi, dan dukungan baik moril maupun materil.

7. Teman-teman seperjuangan Mekatronika ELB 2013 yang memberikan dukungan, motivasi, dan selalu saling mendoakan.
8. Teman-teman Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro angkatan 2013.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan. Untuk itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk perbaikan yang akan datang. Demikianlah Skripsi ini disusun, semoga dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Konsentrasi Mekatronika Politeknik Negeri Sriwijaya. Semoga segala bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan mendapat rahmat dan ridho dari Allah SWT, aamiin Allahumma aamiin.

Palembang, September 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE-PUBLIKASI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1. Tujuan.....	2
1.4.2. Manfaat	2
1.5. Metodologi Penulisan	2
1.5.1. Metode Literatur	2
1.5.2. Metode Wawancara.....	3
1.5.3. Metode Observasi	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Robot Hexapod	4
2.2. Metode Fuzzy Mamdani	5
2.2.1. Himpunan Fuzzy	6
2.2.2. Fungsi Keanggotaan.....	7
2.2.3. Operator Dasar Zadeh Untuk Operasi Himpunan Fuzzy	9
2.2.4. Sistem Inferensi Fuzzy	10
2.3. Sensor Ultrasonik PING.....	13
2.3.1. Pemancar Ultrasonik (Transmitter)	14
2.3.2. Penerima Ultrasonik (Receiver).....	15
2.3.3. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik PING.....	16
2.4. Sensor Gas MQ2	17

2.4.1.	Prinsip Kerja Sensor Gas MQ2 24.....	18
2.5.	Mikrokontroler	18
2.5.1.	Arduino Nano	19
2.5.2.	Konfigurasi Pin Arduino Nano	19
2.5.3.	Sumber Daya Arduino Nano	21
2.6.	Motor Servo	21
2.6.1.	Prinsip Kerja Motor Servo	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Waktu dan tempat	24
3.2.	Metodologi Penelitian	24
3.3.	Metode Pembahasan	25
3.4.	Perancangan Elektronik	26
3.4.1.	Blok Diagram	26
3.4.2.	Flow Chart	27
3.4.3.	Perancangan Sistem Logika Fuzzy	30
3.4.4.	Desain Elektronik	37
3.5.	Perancangan Mekanik	40
3.5.1.	Daftar Alat dan Bahan	40
3.5.2.	Desain Mekanik Robot	41
3.5.2.1.	Ukuran Robot	41
3.5.2.2.	Bahan Pembuat Robot	42

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1.	Pengoperasian Alat	44
4.2.	Hasil Percobaan	45
4.2.1.	Analisa Akusisi Data Sensor	45
4.2.1.1.	Langkah-Langkah Pengujian	45
4.2.2.	Analisa Logika Fuzzy	47
4.2.3.	Analisa Jarak Sensor MQ2 Terhadap Kepekatan Gas	56

BAB V PENUTUP

5.1.	Kesimpulan	60
5.2.	Saran	60

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1. Robot <i>Hexapod</i>	4
Gambar 2.2. Himpunan : MUDA, PAROBAYA, dan TUA.....	6
Gambar 2.3. Kurva Segitiga Pada <i>Membership Function</i>	8
Gambar 2.4. Kurva Bentuk Bahu	8
Gambar 2.5. Kurva Trapesium Pada <i>Membership Function</i>	9
Gambar 2.6. Proses Defuzzifikasi.....	12
Gambar 2.7. Sensor Ultrasonik PING dan Skematik Sensor Ultrasonik	13
Gambar 2.8. Rangkaian <i>Transmitter</i> Ultrasonik	14
Gambar 2.9. Rangkaian <i>Receiver</i> Ultrasonik	15
Gambar 2.10. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik	16
Gambar 2.11. Sensor MQ2	17
Gambar 2.12. Skematik Aplikasi Sensor MQ2	17
Gambar 2.13. Tampilan Arduino Nano	19
Gambar 2.14. Pembagian Pin Arduino Nano	20
Gambar 2.15. Motor Sevo	22
Gambar 2.16. Pengaruh Pemberian Pulsa Terhadap Posisi Motor servo.....	22
Gambar 3.1. Blok Diagram Robot Hexapod	26
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Kerja Robot <i>Hexapod</i>	28
Gambar 3.3. Proses Logika <i>Fuzzy</i> Pada Sensor Ultrasonik	29
Gambar 3.4. Tampilan Program MATLAB	30
Gambar 3.5. Tampilan Awal <i>Toolbox</i> FIS Editor	31
Gambar 3.6. Tampilan <i>Toolbox</i> FIS Editor Setelah Diatur	31
Gambar 3.7. Pengaturan Logika <i>Fuzzy</i> Robot <i>Hexapod</i>	32
Gambar 3.8. Variabel Set Input S1	33
Gambar 3.9. Variabel Set Input S2	34
Gambar 3.10. Variabel Set Input S3	34
Gambar 3.11. Variabel Set Output	34
Gambar 3.12. Tampilan Edit <i>Rule Base</i>	35
Gambar 3.13. Tampilan <i>Rule Viewer</i> Pada Sistem Robot <i>Hexapod</i>	36

Gambar 3.14.	Skematik Rangkaian Modul Robot <i>Hexapod</i>	38
Gambar 3.15.	Input <i>Battery</i> Ke Pin DC-DC <i>Converter</i>	38
Gambar 3.16.	Sensor Ultrasonik Ke Pin Arduino Nano	39
Gambar 3.17.	Sensor MQ2 Ke Pin Arduino Nano	39
Gambar 3.18.	Buzzer Ke Pin Arduino Nano	40
Gambar 3.19.	Konfigurasi Sensor Jarak	41
Gambar 3.20.	Tampilan Panjang dan Lebar Kaki Robot Hexapod	42
Gambar 3.21.	Bentuk Kaki dan Ukuran Robot Hexapod	42
Gambar 3.22.	Tampilan Keseluruhan Robot Hexapod	43
Gambar 4.1.	Fungsi Keanggotaan S1	48
Gambar 4.2.	Fungsi Keanggotaan S2	48
Gambar 4.3.	Fungsi Keanggotaan S3	48
Gambar 4.4.	Titik Nilai Jarak S1	49
Gambar 4.5.	Titik Nilai Jarak S2	49
Gambar 4.6.	Titik Nilai Jarak S3	50
Gambar 4.7.	Proses Implikasi Pada Daerah Output	53
Gambar 4.8.	Daerah Implikasi Output	54
Gambar 4.9.	Daerah Output Arah Gerak	55
Gambar 4.10.	Hasil Pada MATLAB	56
Gambar 4.11.	Grafik Perbandingan R_s/R_o Dengan ppm.....	57

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 3.1. <i>Fuzzy Set</i> Input Sensor Ultrasonik	33
Tabel 3.2. <i>Fuzzy Set</i> Output Sensor Ultrasonik	33
Tabel 3.3. Daftar Alat dan Bahan Robot <i>Hexapod</i>	41
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Akusisi Data Sensor	46
Tabel 4.2. Hasil Pengolahan Jarak Oleh Sistem <i>Fuzzy</i>	47
Tabel 4.3. Hubungan Jarak Sensor MQ2 Dan Kepekatan Gas	57

DAFTAR LAMPIRAN

	HALAMAN
Lampiran A. Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing I	L1
Lampiran B. Lembar Bimbingan Pembimbing I	L2
Lampiran C. Lembar Kesepakatan Bimbingan Pembimbing II	L3
Lampiran D. Lembar Bimbingan Pembimbing II	L4
Lampiran E. Lembar Rekomendasi Sidang Skripsi	L5
Lampiran F. Lembar Pelaksanaan Revisi Skripsi	L6
Lampiran G. Desain Robot <i>Hexapod</i>	L7
Lampiran H. Foto Akhir Robot <i>Hexapod</i>	L10
Lampiran H. <i>Data Sheet</i> Sensor Ultrasonik PING	L12
Lampiran I. <i>Data Sheet</i> Arduino Nano	L15
Lampiran J. <i>Data Sheet</i> Motor Servo HS-645MG	L21
Lampiran K. <i>Data Sheet</i> Sensor MQ2	L22
Lampiran L. Skematik Rangkaian Robot <i>Hexapod</i>	L25