

Volume 2, Oktober 2016

ISSN: 2477-2402

Prosiding Seminar Nasional

**elinvo**

Electronics, Informatics, and Vocational Education

"Transformation of Electronic and Information in Daily Life :  
Challenges and Opportunity for Asean Economic Community"

Penerbit

Pendidikan Teknik Elektronika

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

## PROSIDING SEMINAR ELINVO

Tema “*Transformation of Electronics and Information in Daily Life: Challenges and Opportunities for Asean Economic Community*”

ISSN: 2477-2402

Volume 2, Oktober 2016, hal. 1 – 179

---

Prosiding Seminar ELINVO terbit satu kali dalam setahun. Prosiding ini merupakan media publikasi berisi tulisan yang telah dipresentasikan secara oral dan diangkat dari hasil bidang penelitian atau telaah di bidang elektronika dan informatika ditinjau baik dari perkembangan teknologi maupun dari perkembangan pengajarannya serta bidang pendidikan vokasi.

### **Ketua Penyunting (Editor in Chief)**

*Fatchul Arifin*

### **Dewan Penyunting (Editorial Board)**

*Handaru Jati*

*Nurkhamid*

### **Penyunting Pelaksana (Assistant Editor)**

*Bonita Destiana*

*Dessy Irmawati*

*Siswi Dwi Ayuriyanti*

### **Desain Cover**

*Ahmad Tahali*

*Daniel Julianto*



ISSN: 2477-2402

Penerbit: Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Alamat: Kompleks Fakultas Teknik Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281, (0274) 554686.

Homepage: <http://pendidikan-teknik-elektronika.ft.uny.ac.i> Email: [elinvo@uny.ac.id](mailto:elinvo@uny.ac.id)

---

Penyunting menerima sumbangan artikel yang belum pernah diterbitkan dalam media lain. Naskah artikel yang masuk akan di-review dan disunting untuk kesesuaian gaya selingkung pada Prosiding Seminar Nasional ELINVO.

---

Dicetak di Percetakan UNY Press. Semua artikel dalam Prosiding ini menjadi hak Prosiding Seminar Nasional ELINVO dalam hal publikasi (tidak bisa dipublikasikan lagi di media lain), isi menjadi tanggungjawab penulis artikel.



## PROSIDING SEMINAR ELINVO

Tema "*Transformation of Electronics and Information in Daily Life: Challenges and Opportunities for Asean Economic Community*"

ISSN: 2477-2402

Volume 2, Oktober 2016, hal. 1 - 179

---

### DAFTAR ISI

<b>Halaman Sampul</b>	II
<b>Kata Pengantar</b>	III
<b>Sambutan Ketua Panitia</b>	IV
<b>Daftar Isi</b>	V
<b>Penggunaan Sensor LM35 pada Kupluk Bayi sebagai Pendeteksi Suhu dan Informasi Perubahannya Via SMS</b> <i>Abdurrahman Ayyasy, Barlin Herdian, Elvin Pradinova, Boby Setiawan, &amp; B.S. Rahayu Purwanti</i>	1 – 8
<b>Technology Readiness Acceptance Model sebagai Pengukuran Kesiapan dan Penerimaan E-Participation</b> <i>Arita Handiyati, Ridi Ferdiana, &amp; Hanung Adi Nugroho</i>	9 – 16
<b>Analisis Kebutuhan Sistem Pengarsipan Dokumen Berbasis User Centered Design (UCD)</b> <i>Ary Setyoningrum, Paulus Insap Santosa, &amp; Noor Akhmad Setiawan</i>	17 – 26
<b>Random Number MT dan Chaotic Function pada Penjadwalan Kunci Kriptografi Mars</b> <i>Muhammad Barja Sanjaya, &amp; Bayu Rima Aditya</i>	27 – 38
<b>Critical Success Factors Implementasi Business Intelligence di Institusi Pemerintah</b> <i>Erita Yuliasuti, Achmad Djunaedi, &amp; Wing Wahyu Winarno</i>	39 – 48
<b>Model DELONE dan MCLEAN untuk Mengetahui Dampak Organisasi dari Sistem Informasi Desa (SID)</b> <i>Galuh Hajeng Fitria, Eko Nugroho, &amp; Hanung Adi Nugroho</i>	49 – 54
<b>Digital Storytelling Interaktif dan Menggembirakan Menggunakan Augmented Reality</b> <i>Sukirman</i>	55 – 60
<b>Kerangka Penerapan Tanda Tangan Elektronik pada Pemerintah Daerah</b> <i>Wahyu Eka Wiji P., Ridi Ferdiana, &amp; P. Insap Santosa</i>	61 – 71
<b>Model Elisitasi Kebutuhan pada Pengembangan Sistem Bisnis Intelijen Kependudukan</b> <i>Yudi Yogaswara, Paulus Insap Santosa, &amp; Adhistya Erna Permanasari</i>	72 – 82

<b>Penggunaan Aplikasi Pembelajaran Bergerak untuk Meningkatkan Pengetahuan Masyarakat</b> <i>Dwi Ika Purwati</i>	83 – 87
<b>Aplikasi Sistem Informasi Geografis untuk Profil Mahasiswa di Kampus Dili Institute Of Technology (DIT)</b> <i>Emanuel Palat</i>	88 – 98
<b>Aplikasi <i>Technology Acceptance Model (TAM)</i> dalam Penerimaan Multimedia Pembelajaran Interaktif (MPI) Kubus dan Balok</b> <i>Juhriyansyah Dalle, &amp; Priyana Yunita</i>	99 – 106
<b>Perlindungan Guru di Era Reformasi</b> <i>Satriyo Agung Dewanto</i>	107 – 115
<b>Robot Beroda Pemadam Api dengan Pengolahan Sensor Api Berbasis <i>Fuzzy Logic</i></b> <i>Ari Widiyatmoko &amp; Fatchul Arifin</i>	116 – 124
<b>Pengembangan <i>Program Content</i> TV Kampus FT UNY sebagai Sarana Edukasi Civitas Akademik</b> <i>Ponco Wali Pranoto, Sigit Pambudi, Bonita Destiana, dan Siswi Dwi Ayuriyanti</i>	125 – 128
<b>Tempat Sampah Cerdas dengan <i>Smart Management System</i> Berbasis <i>Internet Of Things (IOT)</i></b> <i>Hernawan Prabowo, Linda Noviasari, Nabila Midhatulqad, Deni Kurnianto Nugroho, Herjuna Artanto, Bekti Wulandari, &amp; Muslikhin</i>	129 – 138
<b><i>Goku (Go Cook Yourself)</i> Aplikasi Berbasis Android Ciptakan Masakan yang Beraneka Ragam dengan Bahan Seadanya</b> <i>Nur Hasanah, Taufik Anwar Sholikin, Dian Kartika Sari, Isnainul Fahrizal, Vicky Deo Rendy, &amp; Herwin Pradana</i>	139 – 144
<b><i>The Effect Of Promotion and Design Influences to Corporate Image (Studi at PT. Dasar Ilham Sakinah)</i></b> <i>Handry Sudiarta Athar</i>	145 – 153
<b><i>Smart Trainer for Archer</i> Berbasis Sinar Laser dan <i>Accelerometer</i> untuk Mempermudah Berlatih Panahan</b> <i>Sigit Imam Sutaji, Oby Zamisyak, Dwi Marlina, Afif Nurfathin, &amp; Ferry Yuda Purnama</i>	154 – 160
<b><i>Fire Box</i> sebagai Solusi Efek Gitar <i>Multigenre</i> Guna Meminimalisasi Jumlah Kebutuhan <i>Sound System</i></b> <i>Eka Tegar Destian, Ibnu Hartopo, Erma Diah Putri Nugrahanti, Nurullia Fitri Chandrawati, Dessy Irmawati</i>	161 – 164
<b>Inpres Nomor 9 Tahun 2016 dan Tantangan Pendidikan Teknik Informatika dalam <i>Asean Economic Community</i></b> <i>Putu Sudira</i>	165 – 179

## PROSIDING SEMINAR NASIONAL ELINVO

(Tema: Transformation of Electronics and Information in Daily Life: Challenges and Opportunities for Asean Economic Community), 24 September 2016, (hal: 116-124)

Artikel Ilmiah (Hasil Penelitian)

### ROBOT BERODA PEMADAM API DENGAN PENGOLAHAN SENSOR API BERBASIS FUZZY LOGIC

Ari Widiyatmoko<sup>1</sup>, Fatchul Arifin<sup>2</sup>

Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

Email: [ariwidiyatmoko24@gmail.com](mailto:ariwidiyatmoko24@gmail.com)

Diterima: 26 Agustus 2016; Direvisi: 31 Agustus 2016; Dipublikasi 24 September 2016

#### ABSTRAK

Salah satu tugas robot adalah membantu manusia dalam mengerjakan pekerjaan yang berbahaya seperti memadamkan kebakaran. Pengembangan sistem cerdas pada robot pemadam api sampai saat ini masih terbatas pada kontrol robot dalam navigasi robot untuk menyusuri dinding. Sistem cerdas sebagai kendali robot dalam menemukan titik api belum dikembangkan. Oleh karena itu, perlu dikembangkan robot cerdas pemadam api yang mampu mencari sumber api secara cepat. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun dan mengetahui unjuk kerja Robot Beroda Pemadam Api dengan Pengolahan Sensor Api Berbasis Fuzzy Logic. Robot menggunakan mikrokontroler ATmega128 sebagai kendali utama, sensor api photodiode sebagai sensor api dan dua buah motor DC sebagai aktuator penggerak roda. Robot ini didukung sistem cerdas logika fuzzy. Hasil penelitian menunjukkan robot mampu dengan cepat menemukan sumber api dan memadamkannya dengan rata-rata waktu 10,52 detik. Robot yang dibekali sistem cerdas logika fuzzy ini memiliki keunggulan dalam aspek kecepatan sebesar 5,05 detik, respon lebih cepat 0,64 detik dan ketepatan sebesar 90% dalam menemukan titik api jika dibandingkan dengan robot yang tidak dibekali sistem cerdas logika fuzzy.

**Kata Kunci:** Robot Pemadam Api, Sensor Api, Fuzzy Logic

#### ABSTRACT

*Robot is useful to assist humans on doing a dangerous task for example fire fighting. Development of intelligent fire-fighting robot limited for navigation robot when following wall. Intelligent control used for find the fire source has not developed. Therefore it is necessary to develop intelligent fire-fighting robot that can find the fire source quickly. This study aims to make intelligent fire-fighting robot with flame sensor processing based on fuzzy logic.*

*Robot uses a microcontroller ATmega128 as a controller, photodiode fire sensor as flame sensor and 2 DC motor as actuator for movement. Robot supported by fuzzy logic-intelegent control. From the testing that has been done, intelligent fire fighting robot can find the fire source and able to extinguish the fire for average-time of 10,52 second. The fire fighting robot that supported by fuzzy logic-intelegent system is better and smarter than robot without fuzzy logic-intelegent system. It is 5,05 second faster than other one. It has fast respon about 0,64 second than other robot. It has 90% accuracy for finding the fire source.*

**Keywords:** Fire Fighting Robot, Flame Sensor, Fuzzy Logic

## PENDAHULUAN

Teknologi robot telah dikembangkan di berbagai negara. Setiap robot mempunyai fungsinya masing-masing. Salah satu fungsi robot adalah untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi, membutuhkan tenaga besar, pekerjaan yang berulang dan pekerjaan yang beresiko tinggi atau berbahaya. Salah satu pekerjaan manusia yang beresiko tinggi yang dapat dilakukan oleh robot adalah memadamkan kebakaran. Pekerjaan pemadam kebakaran membutuhkan reaksi yang cepat karena masalah kebakaran dapat dikurangi apabila sumber api dapat ditemukan dan dipadamkan dalam waktu yang singkat.

Robot Pemadam Api adalah robot cerdas yang berjalan mencari target (titik api) pada suatu arena/track yang mensimulasi ruangan dalam sebuah bangunan. Robot Pemadam Api dikendalikan oleh sebuah piranti kontrol yang telah diprogram untuk menyelesaikan misinya.

Rancang bangun robot pemadam api dan sistem cerdas yang digunakan telah dijadikan kompetisi dan telah banyak dilakukan oleh peneliti

sebelumnya. Suatu penelitian terakut telah merancang robot cerdas pemadam api berbasis mikrokontroler ATmega128 dan menggunakan algoritma *wall following* yaitu penyusuran dinding untuk mencari titik api. Pada penelitian tersebut robot dapat mendeteksi sumber api berupa lilin dengan catatan waktu tempuh rata-rata 38,6 detik [1].

Pada penelitian ini dibuat rancang bangun robot cerdas pemadam api menggunakan mikrokontroler ATmega128 sebagai pengendalinya dan menggunakan sistem cerdas Logika Fuzzy untuk menemukan titik api. Penelitian ini juga merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya mengenai implementasi *fuzzy logic* pada robot pemadam api [2] dan penelitian mengenai penerapan Logika Fuzzy untuk sistem navigasi robot pemadam api [3].

Saat ini penerapan sistem cerdas logika fuzzy pada robot pemadam api masih terbatas untuk sistem navigasi. Sistem navigasi ini mengatur jalannya robot seperti menentukan jalan terjauh, kecepatan laju robot, serta dapat menghindari rintangan yang berdiri di depan atau di samping robot. Penerapan logika fuzzy untuk menemukan titik api

secara cepat masih sangat jarang dijumpai. Sehingga perlu dikembangkan sebuah Robot Pemadam Api yang dikendalikan oleh sistem cerdas logika fuzzy dalam menemukan titik api dan memaksimalkan kinerja sensor api.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun dan mengetahui unjuk kerja Robot Beroda Pemadam Api dengan Pengolahan Sensor Api Berbasis Fuzzy Logic.

## METODE

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu studi literatur, perancangan sistem, pembuatan dan pengujian, dan analisis.

### A. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari informasi dan referensi dari berbagai sumber yang berhubungan dengan robotika dan implementasinya.

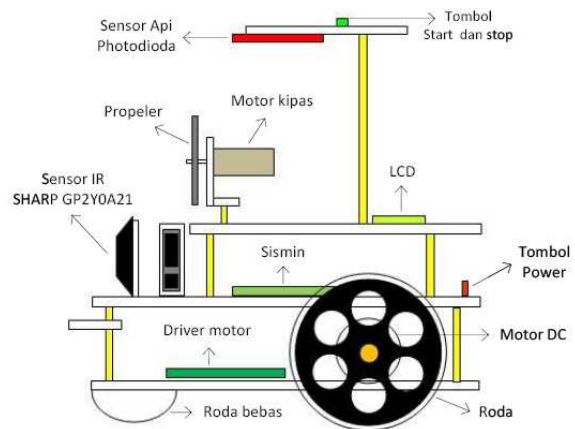
### B. Perancangan Sistem

Perancangan Sistem terdiri dari perancangan mekanik robot, perancangan elektronik dan perancangan *software*.

#### 1. Perancangan Mekanik

Mekanik robot berupa badan mekanik robot untuk meletakkan sensor-sensor, rangkaian elektronik, baterai, penggerak utama (roda) dan kipas pemadam api. Perancangan mekanik diperlukan tingkat ketelitian yang sangat tinggi agar robot dapat menampilkan performa yang

terbaik tanpa terganggu masalah yang disebabkan oleh mekanik.



Gambar 2. Rancangan Mekanik

#### 2. Perancangan Elektronik

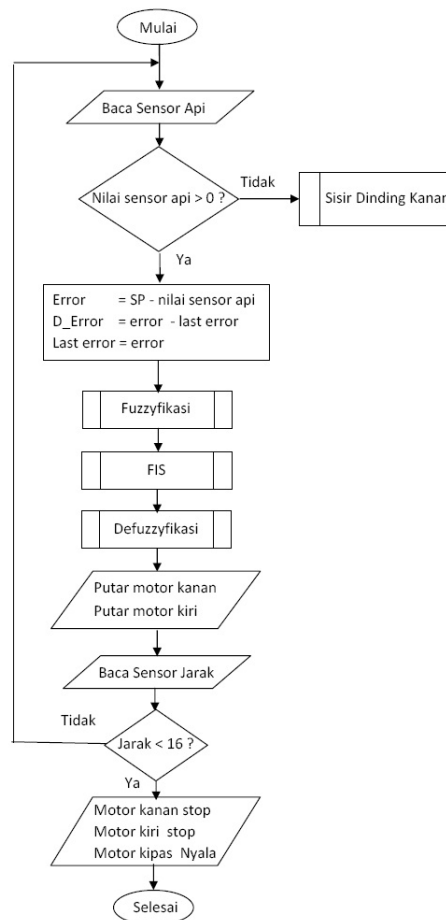
Perancangan elektronik merupakan tahapan perancangan rangkaian-rangkaian yang dibutuhkan. Rangkaian yang diperlukan antara lain: rangkaian catu daya, sistem minimum ATmega128, driver motor, driver LCD dan driver sensor api photodiode.

#### 3. Perancangan *Software*

Perancangan perangkat lunak merupakan langkah yang paling menentukan dalam proses pembuatan sebuah robot cerdas ini. Perancangan perangkat lunak menggunakan bantuan software CodeVision AVR V2.05 dengan bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C. Program yang telah dibuat kemudian dicompile sehingga akan diperoleh file dengan ekstensi \*.hex. File inilah yang akan

didownload ke mikrokontroler ATmega128.

Program yang dibuat juga berisi sistem cerdas logika fuzzy untuk mengolah data pembacaan sensor api agar robot mampu menemukan titik api dengan cepat.



Gambar 3. Flowchart keseluruhan

Sistem inferensi fuzzy yang digunakan dalam alat ini menggunakan metode Mamdani. Secara garis besar metode Mamdani dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu fuzzyfikasi, basis aturan dan defuzzyfikasi

#### a. Fuzzyfikasi

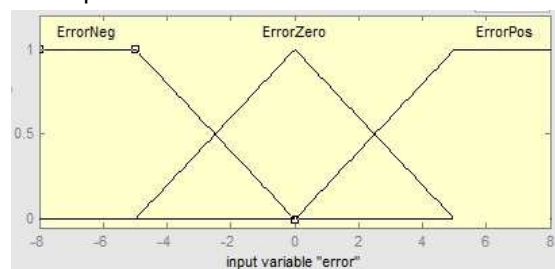
Tahap fuzzyfikasi adalah tahap pembentukan fungsi keanggotaan. Fuzzyfikasi [4] dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu fuzzyfikasi error dan perubahan error. Fuzzyfikasi error akan dibagi dalam 3 buah fungsi keanggotaan sedangkan fuzzyfikasi perubahan error akan dibagi dalam 3 buah fungsi keanggotaan.

Nilai error diperoleh dari hasil pembacaan sensor api sedangkan nilai perubahan error diperoleh dari selisih error sekarang dengan error sebelumnya.

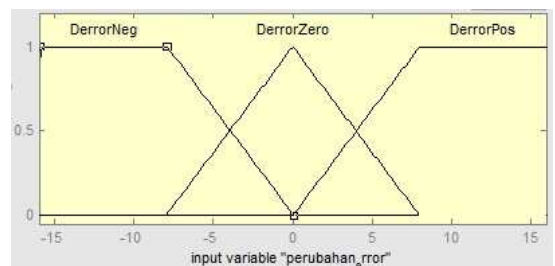
$$\text{Nilai Error} = \text{Setpoint} - \text{Nilai Pembacaan Sensor Api}$$

$$\text{Perubahan Error} = \text{error sekarang} - \text{error sebelumnya}$$

Gambar 4 dan 5 menunjukkan fungsi keanggotaan error dan perubahan error.



Gambar 4. Fuzzyfikasi Error





Gambar 5. Fuzzyfikasi Perubahan Error

b. Basis Aturan

Pada tahap ini tiap-tiap keluaran dari tahap fuzzyfikasi yang berupa derajat keanggotaan dan variabel linguistik baik dari error ataupun perubahan error akan digabung dengan menggunakan evaluasi rule.

Dalam evaluasi rule terdapat aturan linguistik untuk menentukan

aksi kontrol terhadap nilai masukan dari fuzzyfikasi. Langkah pertama adalah evaluasi hubungan atau derajat antecedent setiap aturan. Berikutnya dilakukan pencarian derajat kebenaran untuk setiap rule, dengan menggunakan hubungan "AND" atau nilai minimum. Setelah didapat derajat kebenaran untuk tiap aksi yang sama akan dicari nilai tertinggi. Metode ini dinamakan inference "MIN-MAX"

Tabel 1. Basis Aturan

Error/ D_Error	DerrorNeg	DerrorZero	DerrorPos
<b>ErrorNeg</b>	Positive Big (R1)	Positive Small (R2)	Zero (R3)
<b>ErrorZero</b>	Positive Small (R4)	Zero (R5)	Negative Small (R6)
<b>ErrorPos</b>	Zero (R7)	Negative Small (R8)	Negative Big (R9)

c. Defuzzyfikasi

Hasil outputan dari tahap evaluasi rule akan digunakan sebagai rule yang paling benar dan akan dikalikan dengan nilai dari derajat keanggotaannya. Metode yang digunakan pada defuzzyfikasi adalah Center of Gravity (COG) atau centroid.

hasil penjumlahan semua keluaran fungsi keanggotaan yang dikalikan dengan singleton dari masing-masing aksi. Dari hasil tersebut kemudian dicari rata-rata dengan total keluaran fuzzy.

Sehingga hasil akhirnya adalah nilai tegas. Nilai akhir ini digunakan untuk merubah kecepatan motor kanan dan kiri sehingga diperoleh aksi robot berjalan mendekati titik api.

C. Pembuatan dan Pengujian

Tahap ini terdiri dari tahap pembuatan serta pengujian dan pengambilan data dari hasil perancangan robot. Tahap pembuatan robot dilakukan melalui: (1) pembuatan mekanik robot yang terdiri dari pembuatan badan robot, sistem penggerak roda, dan sistem pemadam

api, (2) pembuatan hardware robot yang terdiri dari pembuatan rangkaian sistem minimum mikrokontroler, interface perangkat input dan output (3) pembuatan software yaitu pembuatan pemrograman robot menggunakan bahasa C pada CodeVision AVR. Pengujian unjuk kerja robot dilakukan di arena lapangan yang berfungsi untuk mensimulasikan sebuah rumah dan perlengkapannya.

#### D. Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisis data hasil pengujian yang bertujuan untuk mengetahui hasil dan kesimpulan dari beberapa pengujian yang telah dilakukan. Dari analisis ini akan diketahui kekurangan dan kelebihan pada penerapan sensor, kontroler yang digunakan dan sistem cerdas logika fuzzy yang diterapkan

## HASIL

Hasil penelitian meliputi hasil pengujian-pengujian fungsional bagian robot dan unjuk kerja secara keseluruhan

#### A. Pengujian Sensor Jarak IR SHARP

Pengujian dilakukan dengan menggunakan rangkaian sistem minimum dimana hasil pembacaan sensor IR SHARP GP2Y0A21 tersebut ditampilkan pada LCD 2x16. Dalam pengujian ini Sensor IR SHARP GP2Y0A21 dihadapkan tegak lurus pada suatu halangan berupa dinding berbahan kayu dengan permukaan halus pada jarak tertentu. Hasil pembacaannya akan dicocokkan dengan pengukuran sebenarnya menggunakan alat ukur.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor IR SHARP GP2Y0A21

Tabel 2. Pengujian Jarak Pembacaan

No	Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak yang terukur (cm)	Error	% error
1	10	10	0	0
2	20	20	0	0
3	30	30	0	0
4	40	41	1	2,5
5	50	51	1	2
6	60	61	1	1,6
7	70	72	2	2,8
8	80	83	3	3,7
9	90	97	7	7,2
10	100	115	15	15,0

Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat bahwa masih terdapat selisih atau error pembacaan jarak. Hal ini dikarenakan sensor IR SHARP GP2Y0A21 memiliki keterbatasan dalam pembacaan jarak pada rentang 10 s.d.80 cm.

#### B. Pengujian Sensor Api Photodiode

Pengujian dilakukan dengan mengukur jarak dan sudut jangkauan pendeteksian sumber api. Posisi sumber api akan diubah-ubah sesuai tabel pengujian. Sumber api yang digunakan adalah lilin dengan tinggi berkisar 15 hingga 20 cm.

Tabel 3. Pengujian Jarak Pembacaan Sensor Api Photodiode

No	Jarak sumber api (cm)	Kemampuan Pembacaan	
		Api Terdeteksi	Api Tidak Terdeteksi
1	10	√	-
2	20	√	-
3	30	√	-
4	40	√	-
5	50	√	-
6	60	√	-
7	70	√	-
8	80	√	-
9	90	√	-
10	100	-	√

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor api photodiode dapat mendeteksi adanya api terjauh pada jarak 90 cm.

Tabel 3. Pengujian Sudut Pembacaan Sensor Api Photodiode

No	Sudut letak sumber api (derajat)	Keterangan
1	-105	Api tidak terdeteksi
2	-90	Api terdeteksi
3	-60	Api terdeteksi
4	-30	Api terdeteksi
5	0	Api terdeteksi
6	30	Api terdeteksi
7	60	Api terdeteksi
8	90	Api terdeteksi
9	105	Api tidak terdeteksi
10	180	Api tidak terdeteksi

Hasil menunjukkan sensor api photodiode dapat membaca sumber api dengan sudut pembacaan dari -90 s.d 90 derajat. Jangkauan pembacaan sebesar 180 derajat.

### C. Pengujian Unjuk Kerja Keseluruhan

Pengujian unjuk kerja dilakukan untuk mengetahui kinerja seluruh bagian Robot sebagai sebuah sistem yang utuh Robot Pemadam api. Pengujian awal akan dilakukan untuk menguji kemampuan robot dalam menemukan sumber api dan memadamkannya.

Tabel 4. Pengujian Kemampuan Robot

Percobaan	Letak sumber api			
	Ruang 1 (detik)	Ruang 2 (detik)	Ruang 3 (detik)	Ruang 4 (detik)
1	4,5	9,5	12,2	17,2
2	5,0	10,0	13,6	17,7
3	4,7	9,3	14,8	17,7
4	4,3	9,4	12,6	18,3
5	4,1	9,4	12,8	17,2
6	5,0	9,5	13,5	18,4
7	5,8	9,0	13,6	17,2
8	4,2	9,1	12,7	17,0
9	4,3	9,5	14,0	18,1
10	4,9	9,6	12,4	17,3
Waktu rata-rata	4,7	9,4	13,2	17,6

Berdasarkan pengujian, robot menunjukkan kemampuan menemukan dan memadamkan api dengan rata-rata waktu yang cukup cepat.

Selanjutnya akan dilakukan pengujian terhadap sistem cerdas logika fuzzy pada robot dalam mencari titik api. Pengujian dilakukan dengan membandingkan robot yang dibuat dengan robot lain yang tidak menggunakan sistem cerdas logika fuzzy. Robot yang digunakan sebagai pembanding diusahakan mempunyai mekanik dan sensor yang tidak jauh berbeda. Sehingga akan diketahui

keunggulan robot yang menggunakan sistem cerdas logika fuzzy.

Pengujian tahap pertama bertujuan untuk mengetahui kecepatan masing-masing robot dalam menemukan api dan memadamkannya. Pengujian dilakukan sebanyak 10 percobaan dengan letak sumber api acak. Letak sumber api akan dibuat sama untuk setiap percobaan. Hasil uji coba tahap pertama dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 5. Pengujian Perbandingan Kecepatan Menemukan Api

Percobaan	Waktu pencarian api (detik)	
	Robot Utama (dengan Logika Fuzzy)	Robot Pemanding (tanpa Logika Fuzzy)
1	10,0	17,9
2	9,5	12,4
3	4,3	6,3
4	4,9	6,6
5	12,9	23,6
6	13,2	18,2
7	18,2	21,8
8	17,5	23,6
9	9,8	18,4
10	9,4	12,2

Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot dengan sistem cerdas logika fuzzy secara rata-rata mampu lebih cepat dalam menemukan dan memadamkan api.

Selanjutnya dilakukan pengujian tahap kedua yaitu untuk menguji ketepatan dan respon dalam menemukan titik api untuk masing-masing robot.

Pengujian respon dilakukan dengan menghitung waktu saat robot mulai mendeteksi adanya api hingga robot menemukan titik api tersebut. Sedangkan

uji ketepatan adalah menguji tingkat ketepatan robot saat mengidentifikasi titik api yang benar. Percobaan dilakukan sebanyak 10 kali dengan kondisi yang sama untuk setiap robot. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 6. Pengujian Respon dan Ketepatan Robot

Uji	Respon (detik)		Ketepatan	
	Robot utama (dengan Logika Fuzzy)	Robot pemanding (tanpa Logika Fuzzy)	Robot utama (dengan Logika Fuzzy)	Robot pemanding (tanpa Logika Fuzzy)
1	0,6	1,3	Tepat	Tepat
2	0,7	1,2	Tepat	Tidak tepat
3	0,8	1,4	Tepat	Tepat
4	0,7	1,5	Tepat	Tepat
5	0,9	1,6	Tepat	Tepat
6	0,6	1,4	Tidak tepat	Tidak tepat
7	0,7	1,2	Tepat	Tepat
8	0,9	1,4	Tepat	Tepat
9	0,8	1,5	Tepat	Tepat
10	0,7	1,3	Tepat	Tidak tepat
Rata-rata waktu	0,74	1,38	90%	70%

Berdasarkan data pengujian seperti terlihat pada tabel 5, bisa diketahui bahwa Robot utama (dengan logika fuzzy) memiliki respon waktu 0,74 detik untuk menemukan titik api dengan ketepatan sebesar 90%. Sedangkan Robot pemanding (tanpa logika fuzzy) memiliki respon waktu 1,38 detik untuk menemukan titik api dengan ketepatan sebesar 70%.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancang bangun Robot Beroda Pemadam Api dengan Pengolahan Sensor Api Berbasis Fuzzy Logic dibuat dengan beberapa tahapan yaitu perancangan mekanik robot, perancangan elektronik dan perancangan perangkat lunak.
2. Hasil pengujian sensor IR SHARP GP2Y0A21 menunjukkan sensor memiliki tingkat kesalahan pembacaan sebesar 2,77 %.
3. Hasil pengujian sensor api photodiode menunjukkan sensor mampu mendeteksi api terjauh pada jarak 90 cm dan mempunyai sudut pembacaan api berkisar antara -90 sampai dengan 90 derajat.
4. Hasil pengujian unjuk kerja menunjukkan robot mampu dengan cepat menemukan sumber api dan memadamkannya dengan rata-rata waktu 10,52 detik. Robot yang dibekali sistem cerdas logika fuzzy ini memiliki keunggulan dalam aspek kecepatan sebesar 5,05 detik, respon lebih cepat 0,64 detik dan ketepatan sebesar 90% dalam menemukan titik api jika

dibandingkan dengan robot yang tidak dibekali sistem cerdas logika fuzzy.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1]. Suryatini, Fitria, Jaja Kustija, Erik Haritman. Robot Cerdas Pemadam Api Menggunakan Ping Ultrasonic Range Finder dan Uvtron Flame Detector Berbasis Mikrokontroler ATmega128 Electrans, Vol.12, No.1 (Maret 2013): 29
- [2]. Jamaludin. Implementasi fuzzy logic pada Robot Beroda Pemadam Api. Jember: Politeknik Negeri Jember, 2012.
- [3]. Pungky Eka Sasmita. Kontrol Penjejak Pada Robot Pemadam Api Menggunakan Sistem Pengindra Api Dan Posisi Jarak Dengan Metode Fuzzy Logic. Surabaya: ITS, 2009.
- [4]. Sri Kusumadewi, Hari Purnomo. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2013.
- [5]. Sri Kusumadewi. *Artificial Intelligence*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [6]. Roger dan Jang. *Neuro Fuzzy and Soft Computing*. London: Prentice Hall, 1997.