

**PROTOTYPE ROBOT PEMADAM API MENGGUNAKAN FUZZY INFERENCE SYSTEMS
BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA328
(STUDI KASUS : UNIVERSITAS SERANG RAYA)**

**PROTOTYPE FIREFIGHTER ROBOT USING FUZZY INFERENCE SYSTEMS BASED
MICROCONTROLLER AVR ATMEGA328
(CASESTUDY: UNIVERSITY OF SERANG RAYA)**

¹Sumiati, ²Desmira, ³Sigit Sasongko

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Serang Raya

^{2,3}Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Serang Raya

Jl. Raya Serang - Cilegon Km. 05 (Taman Drangong), Serang, Banten

e-mail : ¹sumiati82@yahoo.com, ²desmira.dma@bsi.ac.id, ³sigitsasongko26@gmail.com

Abstract. A robot development nowadays are widely used to assist the task of human, one of them is firefighter robot. The firefighter robot requires many of sensors to work well, one of them is used an ultrasonic sensor for robot navigation. The process is an ultrasonic sensor detects the presence of a barrier, then the robot will turn and walk back automatically without bumping into obstacles or objects that are in the vicinity. Fire sensor is used to detect the fire and looking for the fire hotspots by assessing the intensity of light. To extinguish the fire there is added a mini pump in order to spray the water controlled by ATmega328 microcontroller. The function of ATmega328 microcontroller is the center control function of robot. The output of microcontroller will generate a logic1 that activates the motor driver IC L293D pin to activate the right and the left motor wheels. DC motors that are used to drive the robot and the batteries were to act as a power supply to the robot. The result is the robot able to detect fires and extinguish the fire in the room.

Keywords: Firefighter Robot, Ultrasonic, ATmega328, Fire Sensor, Driver Motor.

Abstrak. Perkembangan robot pada masa sekarang banyak yang digunakan untuk membantu tugas manusia, salah satunya robot pemadam api. Robot pemadam api memerlukan berbagai macam sensor untuk berjalan dengan baik, salah satunya adalah menggunakan sensor ultrasonik yang digunakan untuk navigasi robot. Caranya sensor ultrasonik mendeteksi adanya penghalang, maka robot akan berbelok dan berjalan kembali secara otomatis tanpa menabrak penghalang ataupun benda yang berada di sekitarnya. Sensor api yang di gunakan untuk mendeteksi api dan mencari titik api dengan cara menilai intensitas cahaya. Untuk memadamkan api di tambahkan pompa mini agar mengeluarkan air yang di kontrol dengan mikrokontroler ATmega328. Mikrokontroler ATmega328 berfungsi untuk pusat fungsi kendali robot. Output mikrokontroler akan menghasilkan logika 1 untuk mengaktifkan driver motor pada pin IC L293D untuk mengaktifkan motor roda kanan dan roda kiri. Motor DC yang digunakan sebagai penggerak robot, dan baterai disini berfungsi sebagai catu daya pada robot. Hasilnya adalah, robot ini dapat mendeteksi titik api dan memadamkan api di dalam ruangan.

Kata Kunci : Robot Pemadam Api, Ultrasonik, ATmega328, Sensor Api, Driver Motor.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Teknologi di bidang robotika saat ini sudah semakin berkembang baik di bidang pendidikan, industri, maupun hiburan. Bahkan sekarang ini sudah banyak kompetisi di bidang robotika yang melibatkan kalangan pelajar dan mahasiswa baik di Indonesia maupun di luar negeri. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan teknologi di bidang robotika sudah sangat meningkat. Teknologi mikrokontroler memiliki beberapa keunggulan dibandingkan teknologi yang telah ada sebelumnya. Diantara keuntungan dari teknologi mikrokontroler adalah murah, mudah, praktis dan barang yang dihasilkan lebih tahan lama. Berbekal pada keuntungan tersebut, maka penulis menggunakan mikrokontroler untuk membuat robot ini. Perlu diketahui pula, model mikrokontroler yang digunakan pada pembuatan robot ini adalah model mikrokontroler AVR ATmega 328. Robot cerdas pemadam api merupakan salah satu bentuk mobile robot yang dirancang untuk mencari sumber api dan mematikannya, dengan di tambahkannya sensor ultrasonik robot ini bisa mendeteksi adanya penghalang yang ada di depan lalu robot akan berputar mencari arah yang tidak ada halangannya.

Pada kampus UNSERA sendiri belum menggunakan teknologi robot masih menggunakan tenaga manusia untuk memadamkan api dengan APAR (Alat Pemadam Ringan) itu sangat beresiko dan tidak efisien, di saat ada api kecil yang mungkin tidak terlihat oleh manusia dan tidak terdeteksi oleh alarm kebakaran akan tetapi kemungkinan besar dari api kecil tersebut akan menjadi besar itu sangatlah berbahaya bagi keselamatan manusia itu sendiri disaat api mulai membesar akan susah untuk mencapai titik api itu sendiri.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di uraikan di atas, maka dapat di identifikasikan suatu permasalahan sebagai berikut :

1. Masih tingginya tingkat kecelakaan dalam memadamkan api.
2. Belum adanya teknologi robot untuk memadamkan api di Universitas Serang Raya.
3. Belum adanya system otomatis untuk memadamkan api di Universitas Serang Raya.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut diatas dapat dirumuskan bahwa permasalahan yang ada adalah :

1. Bagaimana merancang robot pemadam api dengan menggunakan metode fuzzy Inference Systems ?
2. Bagaimana merancang robot pemadam api berbasis mikrokontroler ?
3. Bagaimana robot pemadam api dapat mendeteksi titik api yang ada dan bagaimanakah robot pemadam api dapat mendeteksi adanya penghalang?

1.4 Batasan Masalah

Dalam pembahasan ini, membatasi masalah sebagai berikut

1. Robot ini hanya berfungsi untuk mencari sumber api dan mematikan api tersebut.
2. Penggunaan sensor ultrasonic sebagai pengendali sensor api sebagai pendeteksi adanya api.
3. Penggunaan mikrokontroler ATmega328 sebagai pemroses perintah / pembaca program.
4. Bahasa pemrograman yang di gunakan adalah bahasa C++
5. Variable input : Intesitas cahaya dan Jarak

1.5 Tujuan Penelitian

1. Merancang sebuah robot pemadam api dengan menggunakan metode fuzzy logic.
2. Merancang sebuah robot pemadamapidennggunakan metode fuzzy logic yang berbasis mikrokontroler
3. Menambahkan flame sensor untuk mendeteksi titik api dan sensor ultrasonic untuk mendeteksi adanya penghalang.

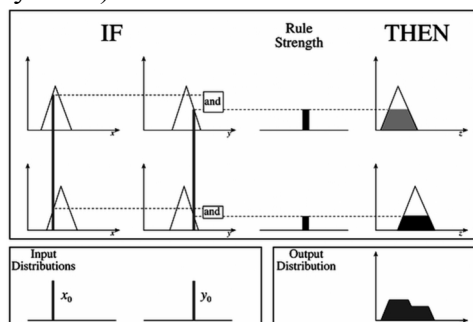
2. Dasar Teori

2.1 Fuzzy Logic

Menurut Sasmita Pungky Eka (2009:2) Logika fuzzy merupakan representasi suatu pengetahuan yang dikonstruksikan dengan perintah if then rules.

Pada perancangan logika fuzzy ditetapkan jenis metode fuzzy Mamdani. Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk memperoleh output, diperlukan 4 tahapan yaitu :

1. Pembentukan Himpunan
2. Aplikasi Fungsi Implikasi (Aturan)
3. Komponen Aturan
4. Penegasan (defuzzyfikasi)



Gambar 1. Metode Mamdani

Sumber : Jurnal Teknik Elektro FTI-ITS

2.2 Sensor Ultrasonik

Menurut Arifianto (2011) “sensor ultrasonik adalah sensor pengukur jarak suatu objek”

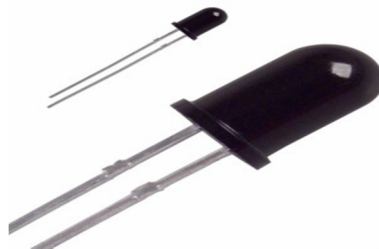


Gambar 2. Ping))) Parallax Ultrasonik Range Finder

Sumber : Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Infomatika

2.3 Sensor Api (Phototransistor)

Menurut latif Hidata (2011:114) phototransistor merupakan salah satu komponen yang berfungsi sebagai detektor cahaya yang dapat mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik. Karena itu phototransistor termasuk dalam detektor optik.



Gambar 3. Phototransistor

Sumber: Jurnal Ilmiah Semsta teknika

2.4 Robot Pemadam Api

robot pemadam api sedang gencar gencarnya dijadikan objek teliliti dan kontrol, banyak event nasional dan internasional yang diselenggarakan setiap tahun, diantaranya adalah KRCI (Kontes Robot Cerdas Indonesia) dan Fire Fighting Robot Contest di Trinity College Hartford, Connecticut, Amerika Serikat



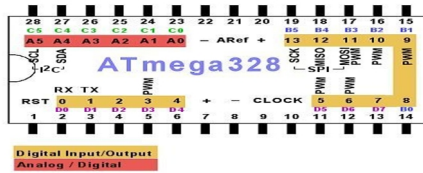
Gambar 3. Arena/Track Robot Cerdas Pemadam Api Divisi Beroda

Sumber : Jurnal Teknik Pomits

2.5 Mikrokontroler ATmega328

“Menurut Arifianto (2011:11) Microcontroller AVR (Alf and Vegard’s Risc Processor) dari Atmel ini menggunakan arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer) yang artinya prosesor

tersebut memiliki set instruksi program yang lebih sedikit dibandingkan dengan MCS-51 yang menerapkan arsitektur CISC (Complex Instruction Set Computer).”

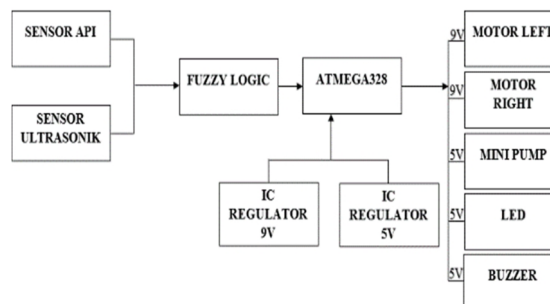


Gambar 4. Pin Microcontroller AVR ATmega 328

3. Perancangan Dan Pembuatan

3.1 Blok Diagram

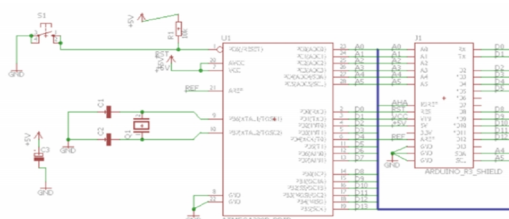
Perancangan blok diagram sistem merupakan tahap awal dari sistem yang akan dibuat . Tahap ini merupakan tahap identifikasi perangkat-perangkat apa saja yang nantinya berfungsi untuk mendukung kerja sistem secara maksimal. Perancangan blok diagram sistem ada dibawah ini.



Gambar 5. Blok Diagram Robot Pemadam Api

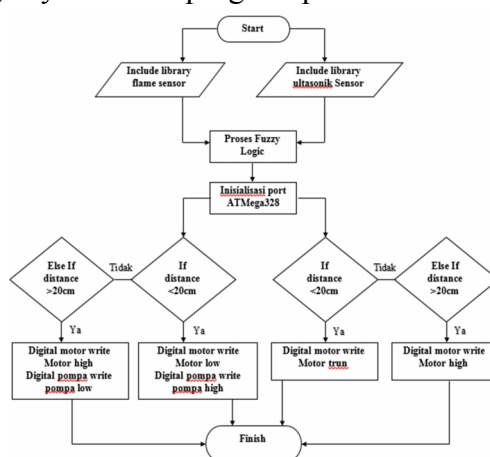
Blok diagram diatas merupakan keseluruhan robot pemadam api. Robot ini bekerja ketika menemukan titik api yang berada di suatu tempat maka ATmega 328 akan memproses data dan memerintahkan pompa kecil, led dan buzzer untuk aktif memadamkan api.

3.2 Perencanaan Proses



Gambar 6. Perencanaan proses menggunakan mikrokontroler ATmega328

Pada perencanaan proses disini penulis menggunakan mikrokontroler ATmega328 karena jenis mikrokontroler ini mempunyai kapasitas memori yang cukup banyak dan juga memiliki 28 pin, selain itu mikrokontroler ATmega328 meliki ukuran yang kecil jika di pasang di papan PCB tidak membutuhkan ruang yang besar. Pada rangkaian ini penulis menggunakan kristal dengan nilai 16000 MHz yang dibantu oleh kapasitor 22pf yang merupakan inti dalam rangkaian mikrokontroler. Penambahan push button sebagai tombol reset yang fungsinya mereset program pada mikrokontroler ATmega328.



Gambar 7. Rangkaian keseluruhan robot pemadam api berbasis mikrokontroler ATmega328 dibuat menggunakan aplikasi Eagle

3.3 Rangkaian Keseluruhan

Secara garis besar proses yang akan di jalankan pada robot pemadam api otomatis berbasis mikrokontroler ATmega328 ini ialah :

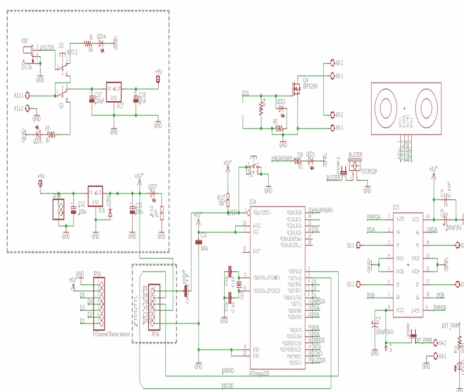
1. Proses perancangan robot.
2. Proses pemograman.
3. Proses pembacaan instruksi.
4. Proses pengaktifan sensor sesuai perintah program.

Pada rangkaian ini penulis merangkai masukan sebesar 5 volt, 9 volt dan V-in, V-in adalah tenggangan langsung dari batre yang berjumlah 12 volt. Pada rangkaian keseluruhan pada robot pemadam otomatis berbasis mikrokontroler ATmega328 membutuhkan kristal atau yang biasa disebut dengan Xtal merupakan suatu komponen yang dapat digunakan sebagai penguat inverting pada oscillator dan masukan rangkaian promp internal. Dan di tambahkan dengan ic driver L293D, ic driver L293D berguna untuk menggerakkan dinamo motor saat mendapatkan perintah dari IC ATmega328 untuk menjalankan dinamo motor maju mundur serta belok, jika tidak ada driver motor maka dinamo motor tidak akan berjalan. Menurut Waloea (2010:1) “Android adalah sistem operasi berbasis linux yang digunakan untuk ponsel (telepon seluler) mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi”

Setelah rangkaian sudah siap, maka langkah selanjutnya pencetakan PCB, rangkaian yang siap untuk di cetak ke dalam PCB.

3.4 Flowchart Program

Flowchart robot pemadam api otomatis menggunakan mikrokontroller ATmega 328



Gambar 9. Flowchart robot pemadam api

Bedasarkan flowchart yang terdapat di atas, pertama adalah memasukan terlebih dahulu library dari sensor api dan sensor ultrasonik lalu di inisialisasikan atau di deklarasikan oleh port/pin inputan dan outputan agar bisa dibaca oleh mikrokontroler ATmega328, untuk skrip pada sensor api yaitu if distance <10cm merupakan instruksi jika sensor api mendeteksi api dengan jarak kurang dari 10cm maka motor akan berhenti dan pompa air akan aktif sedangkan else if distance >20cm merupakan instruksi jika sensor api tidak mendeteksi api dengan jarak lebih dari 20cm maka motor akan aktif dan pompa air akan mati. Untuk skrip pada sensor ultrasonik yaitu if distance <20cm merupakan instruksi jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya halangan di depan dengan jarak kurang dari 20cm maka motor akan belok untuk menghindari rintangan yang berada di depan, sedangkan else if >20cm merupakan instruksi jika sensor ultrasonik tidak mendeteksi halangan maka motor akan aktif dan berjalan seperti biasa.

4. Pengujian Dan Analisa

Pada pengujian perangkat keras ini bertujuan agar mengetahui apakah perangkat keras yang dibuat dapat berjalan dengan lancar atau tidak, sehingga analisis kerurangan dalam proses pembuatan perangkat keras.

1. Pengujian Rangkaian Sensor Api

Rangkaian sensor api ini merupakan input utama dalam sistem ini, karena data hasil pembacaan intensitas cahaya dari api yang ada dan akan diolah untuk dibandingkan dengan data level minimum serta level maksimum dari intensitas cahaya yang terdeteksi. Kesalahan pembacaan sensor akan berakibat fatal dan akan salah dalam mengambil sebuah keputusan.

2. Pengujian Rangkaian Sensor Jarak

Rangkaian sensor jarak merupakan input kedua dalam sistem ini, karena data hasil pemcaaan jarak akan diolah untuk di bandingkan dengan data minimum serta maximum antara penghalang. Kesalahan pembacaan data sensor jarak akan berdampak pada kesalahan pengambilan keputusan pada sistem ini.

3. Pengujian Rangkaian Regulator

Rangkaian regulator merupakan supply tegangan dan arus pada rangkaian keseluruhan dari robot pemadam api ini. Pengujian pada blok regulator dilakukan dengan mengukur tegangan output dari IC regulator L7085CV dan L7809CV, sehingga di peroleh hasil tegangan output sebesar 5.00 Volt dan 9.00 Volt.

4.1 Hasil Pengujian

Hasil pengujian dari robot pemadam api berbasis mikrokontroler ATmega328 adalah :

Tabel 1. Hasil Pengujian Intensitas Cahaya dan jarak

No	Intensitas Cahaya	Jarak (mm)	Pompa
1	200	200	OFF
2	200	500	OFF
3	200	800	OFF
4	500	200	ON
5	500	500	ON
6	500	800	OFF
7	800	200	ON
8	800	500	ON
9	800	800	OFF

Tabel 2. Hasil Pengujian Jarak

No	Jarak referensi (cm)	Respon Ban Robot
1	>10	Belok
2	<10	Jalan Terus

4.2 Analisis Hasil

Dalam analisa hasil ini, perhitungannya menggunakan fuzzy mamdani berikut:

Fungsi	Nama Variable	Semesta Pembicaraan	Keterangan
Input	Intensitas Cahaya	[200 – 800]	Nilai rata – rata untuk kategori intensitas cahaya
	Jarak	[200 – 800]	Nilai rata – rata untuk kategori jarak
Output	Pompa	[200 – 800]	Nilai yang memenuhi untuk mengaktifkan pompa

Ada beberapa tahapan dari perhitungan menggunakan metode fuzzy mamdani yaitu:

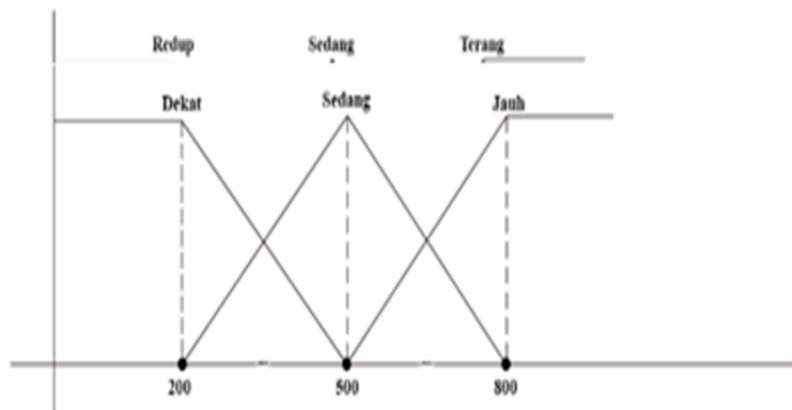
1. Pembentukan Himpunan Fuzzy
2. Pembentukan Aturan
3. Max Min
4. Defuzzyfikasi

4.3 Pembentukan Himpunan Fuzzy

Pada pembentukan himpunan dari input sensor api dan sensor jarak seperti berikut.

Tabel 3. Data Intensitas Cahaya Dan Jarak

<u>Intensitas Cahaya</u>	<u>Jarak</u>
<u>Redup</u>	<u>Dekat</u>
<u>Sedang</u>	<u>Sedang</u>
<u>Terang</u>	<u>Jauh</u>



Gambar 10 Curva Variable Intensitas Cahaya

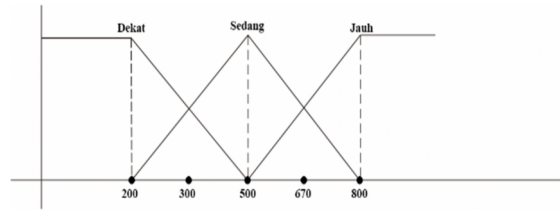
4.4 Pembentukan Aturan

Berdasarkan 2 input yang ada yaitu sensor api dan sensor jarak maka diambil 9 aturan yaitu,

- a. If intensitas cahaya terang and jarak jauh then pompa OFF
- b. If intensitas cahaya terang and jarak sedang then pompa ON
- c. If intensitas cahaya terang and jarak dekat then pompa ON
- d. If intensitas cahaya sedang and jarak jauh then pompa OFF
- e. If intensitas cahaya sedang and jarak sedang then pompa ON
- f. If intensitas cahaya sedang and jarak dekat then pompa ON
- g. If intensitas cahaya redup and jarak jauh then pompa OFF
- h. If intensitas cahaya redup and jarak sedang then pompa OFF
- i. If intensitas cahaya redup and jarak dekat then pompa OFF

Max Min

Dilihat dari data yang ada Jarak merupakan nilai kabur di posisi himpunan sedang dan dekat.



Gambar 11 Himpunan Anggota Jarak

di keanggotaan himpunan dekat dengan rumus :

Dengan rumus representasi linear turun μ dekat

$$(300) = \frac{500-300}{500-200} = \frac{200}{300} = 0.67$$

Jarak di keanggotaan himpunan sedang dengan rumus:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 200 \\ \frac{x - 200}{500 - 200}; & 200 \leq x \leq 500 \\ 1; & x \geq 500 \end{cases}$$

Dengan rumus representasi linear segitiga μ sedang

$$(300) = \frac{300-200}{500-200} = \frac{100}{300} = 0.33$$

Dari rumus diatas dapat disimpulkan bahwa derajat keanggotaan Jarak terhadap himpunan adalah dekat : 0,67 , sedang : 0,33 dan jauh : 0.

Kemudian untuk derajat keanggotaan Intensitas Cahaya merupakan nilai kabur di posisi himpunan redup, sedang, dan terang.

Sumber : Data Pribadi

Gambar 12 Himpunan Anggota Intensitas Cahaya

Tegangan di keanggotaan himpunan sedang dengan rumus :

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 500 \\ \frac{800 - x}{800 - 500}; & 500 \leq x \leq 800 \\ 0; & x \geq 800 \end{cases}$$

Dengan rumus reperentasi linear naik μ sedang

$$(670) = \frac{800-670}{800-500} = \frac{130}{300} = 0.43$$

Tegangan di keanggotaan himpunan redup dengan rumus :

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq 200 \\ \frac{500 - x}{500 - 200}; & 200 \leq x \leq 500 \\ 0; & x \geq 500 \end{cases}$$

Dengan rumus representasi linear naik μ redup

$$(300) = \frac{500-300}{500-200} = \frac{200}{300} = 0.67$$

Tegangan di keanggotaan himpunan terang dengan rumus :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 500 \\ \frac{x - 500}{800 - 500}; & 500 \leq x \leq 800 \\ 1; & x \geq 800 \end{cases}$$

Dengan rumus representasi linear segitiga μ terang

$$(670) = \frac{670-500}{800-500} = \frac{170}{300} = 0.57$$

Maka didapat derajat keanggotaan Intensitas cahaya dengan nilai 670 adalah redup : 0,67 , sedang : 0,43 dan terang : 0,57.

Dari hasil Max Min yang telah dihitung dan di jelaskan maka di dapat metode inferensi mamdani seperti berikut.

- a. If intensitas cayaha terang (0,57) and jarak sedang (0,33) then pompa ON. α
Predikat 1 = $\min(\mu \text{ terang } [800] : \mu \text{ sedang } [500])$

$$= \min(0.57 : 0.33)$$

$$= 0.33$$

$$Z1 = 500$$

- b. If intensitas cahaya terang (0,57) and jarak dekat (0,67) then pompa ON. α
Predikat 2 = $\min(\mu \text{ terang } [800] : \mu \text{ sedang } [200])$

$$= \min(0.57 : 0.67)$$

$$= 0.57$$

$$Z2 = 800$$

- c. If intensitas cahaya sedang (0,43) and jarak sedang (0,33) then pompa ON. α
Predikat 3 = $\min(\mu \text{ sedang } [500] : \mu \text{ sedang } [500])$

$$= \min(0.43 : 0.33)$$

$$= 0.33$$

$$Z3 = 500$$

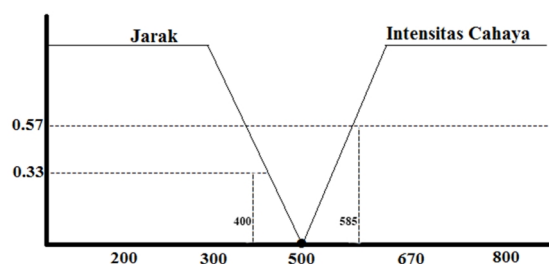
- d. If intensitas cahaya sedang(0,43) and jarak dekat (0,67) then pompa ON. α
Predikat 4 = $\min(\mu \text{ sedang } [500] : \mu \text{ dekat } [200])$

$$= \min(0.43 : 0.67)$$

$$= 0.43$$

$$Z4 = 500$$

4.5 Defuzzyfikasi



Gambar 13 Daerah Hasil Komposisi

Sumber : Data Pribadi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(0,33.300) + (0,33.400) + (0,33.500) + (0,57.500) + (0,57.585) + (0,57.670)}{0,33 + 0,33 + 0,33 + 0,57 + 0,57 + 0,57} \\
 &= \frac{99 + 132 + 165 + 285 + 333,45 + 381,9}{2,7} \\
 &= 517,17
 \end{aligned}$$

Jadi kondisi pada robot pemadam api untuk menyalakan pompa ON adalah 517,17 dari intensitas cahaya

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Bedasarkan perumusan masalah yang telah di buat, maka terdapat pemecahan masalah yang akan di simpulkan, yaitu :

1. Merancang terlebih dahulu robot pemadam api tersebut, jika sudah di rancang maka dapat dianalisa menggunakan metode fuzzy logic untuk mendapatkan kondisi pada robot pemadam api untuk mendapatkan nilai rata – rata untuk mengaktifkan output pada robot pemadam api.
2. Membuat sistem minimum untuk dapat memasukan mikrokontroler yang di gunakan dan sistem minum sendiri berguna untuk mengaktifkan mikrokontroler dan di pergunakan untuk memasukan coding pada mikrokontroler itu untuk menjalankan sistem kerja robot pemadam api.
3. Menggunakan sensor api pada robot ini agar robot pemadam api dapat mencari titik api dan mendeteksi api, sedangkan dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk menghindari halangan dan mendeteksi halangan tersebut.

5.2 Saran

1. Menambahkan sensor ultrasonik agar dapat bekerja dengan maksimal.
2. Pembentukan area robot pemadam api otomatis, agar sensor mudah mendeteksi.
3. Membuat downloader compiler pada sistem minimum ATmega 328 agar memudahkan upload program.

Daftar Pustaka

- Afrianto, Teguh. (2011). Membuat Interface Aplikasi Android Lebih Keren Dengan Lwuit. Yogyakarta
- Arifianto, Deni. (2011), Kumpulan Rangkaian Elektronika Sederhana. Jakarta : Kawan Pustaka
- Choir, Affhol Arriska. (2012). “Rancangan dan Uji Coba Otomatisasi Irigasi Kendi”. Skripsi pada Institut Pertanian Bogor
- Davis, Ziff. (2015). PC Mag Encyclopedia. Definition Of : Smartphone. [Online] <http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/51537/smartphone> Diakses [9 April 2015]

- Diartono, Dwi Agus.(2009). “Teknologi Bluetooth untuk Layanan Internet pada Wireless Local Area Network”.Jurnal Tknologi Informasi DINAMIK. Vol.14. No.(1). 70-78
- Gozali, Ahmad Lili Ibrahim (2014)”Perancangan Prototype Sistem kendali lampu Menggunakan Handphone Android berbasis Arduino “ Skripsi pada Universitas Serang Raya
- Haqiqi, Muhammad ,et al (2013). : Deteksi Aktivitas Pintu Berbasis Sensor Getaran pada Mikrokontroler Arduiono yang terintegrasi dengan Smartphone Android untuk pengembangan Sistem pemantau ruangan yang adaptif : Jurnal Teknik POMITS-institut Teknologi Sepuluh Nopember Vol.2 No.(1) 1-5
- Irawan.(2012). Membuat Aplikasi Android untuk Orang Awam. Yogyakarta : Maxikom
- Kusumadewi, Sri. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan : Graha Ilmu.
- Mayasari, Hesti, SE, MM. (2012). “Analisa Perilaku Pembelian Ponsel Cerdas (Smartphone) : Antara Kebutuhan dan Gaya Hidup Konsumen Di Kota Padang”. Jurnal Manajemen dan Kewirausahaan-Universitas Tamansiswa. Vol. 3. No. (1). 93-120
- Manajemen dan Kewirausahaan-Universitas Tamansiswa. Vol. 3. No. (1). 93-120
- Safaat, Nazruddin. (2012). Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. Bandung : Informatika Bandung
- Senng, Ciu Bun (2011) Android Dasar pengoperasian, Optimasi, sampai Modifikasi jasakom
- Sugiyono. (2010). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung : Alfabeta
- Suyadi, taufiq Dwi Septian (2010) Buku Pintar Robotika Yogyakarta: ANDI
- Syahid (2012) “ Rancang Bangun Robot Beroda Berbasis Android Menggunakan Komunikasi USB”. Jurnal Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang.Vol.1. No.(2). 33-42
- Tarigan,Pilipus (2013) “ perancangan Alat Simulator Kontroller lampu Rumah Berbasis Komputerisasi dengan menggunakan Metode Fuzzy Logic Control” Jurnal pelita Informatika Budi Darma Vol.3 56-62
- Ulina, Anastasia Chandra. (2013). Perkembangan Aplikasi Transfer Data pada Perangkat Mobile
: Pairing [online] http://www.hermantolle.com/class/2013/09/per_kembangan-aplikasi-transfer-data-padaperangkat-mobile/ Diakses [13 April 2015]
- Waloeya, Yohan Jati. (2010). Google Android. Yogyakarta
- Zain, Ruri Hartika. (2013). “Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Sensor Passive Infra Red (PIR) Dilengkapi Kontrol Penerangan Pada Ruangan Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 dan Real Time Clock DS1307”. Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan-Universitas Pendidikan Indonesia. Vol. 6. No. (1). 146-162