



PROTOTYPE ROBOT PEMADAM API MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY INTERFACE SISTEM BERBASIS ARDUINO

Shekar Dwiagung A.S.¹, Ulinnuha Latifa, S.T., M.T.²

Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Singaperbangsa Karawang

shekar.dwiagungas18092@student.unsika.ac.id

ulinnuha.latifa@ft.unsika.ac.id

ABSTRACT

Fire accidents that often occur have caused many casualties and property losses. In extinguishing a fire in a room, firefighters must take several risks, such as being hit by an object falling from the roof of a building or a fire that is getting bigger. In this research, a prototype fire fighting robot will be made by collecting samples that simulate a fire on stage. In operation, the robot is designed to use four types of sensors, including sound activation sensors for initial activation signals when activating the robot, ultrasonic sensors for distance detection, UVtron sensors for detecting fires and Line sensors for detecting fire fires. By designing a prototype fire fighting robot, what we want to achieve is that the fire fighting robot can search the room to try to find and extinguish the fire. It can be concluded that if you want to build a real fire fighting robot, you can use a prototype fire fighting robot as a basis. The data collection method uses fuzzy logic using matlab applications and distance sample testing. In this prototype simulation, samples were taken at a distance of 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm. The results obtained by the prototype can detect the presence of fire maximally at a distance of 20 cm.

Keywords: *activation sound sensor, ultrasonic sensor, fire fighting robot, light sensor, Uvtron sensor.*

ABSTRAK

Kecelakaan kebakaran yang sering terjadi telah menimbulkan banyak korban jiwa dan kerugian harta benda. Dalam melakukan pemadaman api pada suatu ruangan, petugas pemadam kebakaran harus mengambil beberapa resiko, seperti tertabrak benda yang jatuh dari atap gedung atau api yang semakin membesar. Pada penelitian ini akan dibuat prototipe robot pemadam api dengan cara mengumpulkan sampel yang mensimulasikan kebakaran di atas panggung. Dalam pengoperasiannya, robot dirancang menggunakan empat jenis sensor, antara lain sensor aktivasi suara untuk sinyal aktivasi awal saat mengaktifkan robot, sensor ultrasonik untuk deteksi jarak, sensor UVtron untuk mendeteksi kebakaran dan sensor Line untuk mendeteksi kebakaran api. Dengan merancang prototipe robot pemadam api, yang ingin kami dapatkan adalah robot pemadam api dapat mencari ruangan untuk mencoba mencari dan memadamkan api. Dapat disimpulkan bahwa jika Anda ingin membuat robot pemadam api yang sebenarnya, Anda dapat menggunakan prototipe robot pemadam api sebagai dasar. Pada metode pengambilan data menggunakan logika fuzzy menggunakan aplikasi matlab dan penujian sampel jarak. Pada simulasi prototype ini dilakukan pengambilan sampel pada jarak 5 cm, 10 cm, 20 cm, 30 cm. Hasil yang didapatkan prototype dapat mendeteksi keberadaan api secara maksimal pada jarak 20 cm.

Kata Kunci: *sensor sound aktivasi, sensor ultrasonik, robot pemadam api, sensor cahaya, sensor Uvtron.*

I. PENDAHULUAN

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus menerus, banyak teknologi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Perkembangan teknologi yang pesat ini ditandai dengan terciptanya sejumlah besar peralatan yang dioperasikan secara manual dan otomatis.

Salah satu perkembangan teknologinya adalah robot, sebuah robot yang dapat membantu manusia menyelesaikan tugas-tugas yang kompleks, berbahaya dan tepat telah dikembangkan. Misalnya pekerjaan ini adalah memadamkan api pada bangunan yang secara struktural tidak stabil sehingga sewaktu-waktu dapat runtuh, dan penggunaan robot dapat menyelesaikan pekerjaan ini tanpa mengancam nyawa petugas pemadam kebakaran. Robot pemadam kebakaran membutuhkan berbagai macam sensor untuk dapat menjalankan fungsinya dengan baik, antara lain sensor deteksi kebakaran dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi rintangan, kemudian memberikan informasi tersebut kepada mikrokontroler agar robot dapat terhindar dari rintangan tersebut.

Berdasarkan latar belakang diatas, akan dilakukan sebuah penelitian, perancangan dan pembuatan robot beroda pemadam api menggunakan arduino uno Rev.1.3 dan diharapkan purwarupa sistem ini dapat mendeteksi sumber api dalam suatu ruangan, sehingga setelah sumber api ditemukan maka robot dapat memadamkannya.dengan *software* pemeriksa plagiarisme.

mendeteksi lingkungan di sekitarnya dengan baik sehingga dapat merespon perubahan yang terjadi di lingkungan sekitarnya.

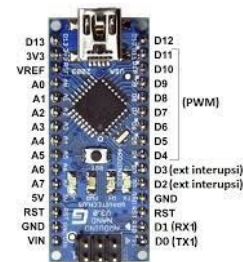
Seperti manusia, robot juga memiliki “otak” yang berfungsi sebagai pengendali seluruh sistem robot. Otak robot pada umumnya adalah mikrokontroler.

B. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu rangkaian terintegrasi (Integrated Circuit) atau biasa disebut IC, dimana didalamnya berisi CPU (Central Processing Unit), RAM (Random Access Memory), ROM (Read Only Memory), dan I/O (Input/Output) yang dapat diprogram. Dengan adanya sistem pendukung tersebut, mikrokontroler dapat melakukan proses berpikir berdasarkan program. Hal ini menjadi sebuah terobosan

teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer dalam perancangan sebuah sistem kecerdasan buatan yang lebih kompleks, salah satu mikrokontrol yang digunakan adalah Arduino Nano.

:-)



Gambar 1 Konfigurasi Pin Arduino Nano

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Robot

Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Dalam teknologi robotika secara garis besar terdapat dua jenis robot yaitu robot manual dan robot otomatis. Robot manual adalah robot yang masih melibatkan campur tangan manusia dalam pengoperasiannya. sebaliknya robot otomatis adalah robot yang dalam menjalankan tugasnya sudah tidak melibatkan manusia lagi. Kemampuan ini bisa dicapai jika didukung oleh rangkaian sensor yang memadai agar robot mampu

C. Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah komponen yang kerjanya didasarkan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi sebuah benda spesifik yang ada dalam frekuensinya. ukuran frekuensi sensor ultrasonic diatas dari gelombang suara, yaitu sekitar 40 KHz sampai 400 KHz. Sensor *ultrasonik* dibentuk dari dua buah unit, yaitu yang pertama adalah unit penerima dan yang kedua adalah unit pemancar.



Gambar 2. Sensor Ultrasonik PING

D. Flame Sensor

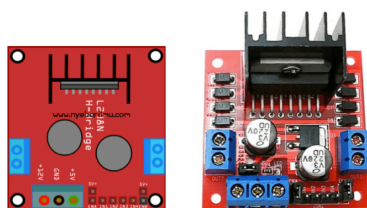
Sensor detector merupakan salah satu alat instrument berupa sensor yang dapat mendeteksi nilai intensitas dan frekuensi api dengan panjang gelombang antara 760 nm ~ 1100 nm. Dalam suatu proses pembakaran pada pembangkit listrik tenaga uap, flame detector dapat mendeteksi hal tersebut dikarenakan oleh komponen-komponen pendukung dari flame detector. Sensor nyala api ini mempunyai sudut pembacaan sebesar 60 derajat, dan beroperasi normal pada suhu 25 – 85 derajat Celcius.



Gambar 3. Sensor Flame

E. Driver Motor L298N

Sensor motor L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan bebanbeban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper.

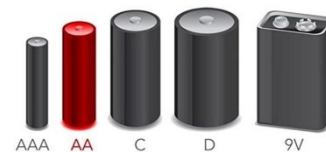


Gambar 4. Driver Motor L298N

F. Baterai

Baterai adalah sebuah alat yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi Listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat Elektronik.

Dengan adanya Baterai, kita tidak perlu menyambungkan kabel listrik untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana. Dalam kehidupan kita sehari-hari, kita dapat menemui dua jenis Baterai yaitu Baterai yang hanya dapat dipakai sekali saja (Single Use) dan Baterai yang dapat di isi ulang (Rechargeable).



Gambar 5. Jenis-jenis Baterai

G. Motor Listrik DC

Motor Listrik DC atau DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (motion). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (Direct Current) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC.



Gambar 6. Motor Listrik DC

H. Logika Fuzzy

Logika Fuzzy merupakan sebuah logika yang memiliki derajat keanggotaan diantara 0 dan 1 dimana berbeda dengan logika klasik Boolean yang memiliki nilai 0 dan 1 saja.

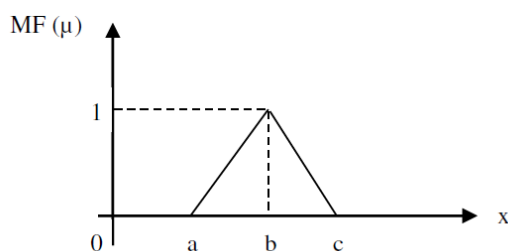
Dengan demikian, variabel dalam logika fuzzy dideskripsikan dalam bentuk himpunan fuzzy, diantaranya dalam bentuk segitiga, trapezoidal, Gaussian, Gaussian-bell dan sigmoid. Gambar 1 menunjukkan salah satu bentuk himpunan fuzzy. Membership Function (MF) menunjukkan besarnya derajat keanggotaan untuk setiap nilai pada variable.

Untuk menentukan derajat keanggotaan dari himpunan fuzzy yang dirancang, maka diperlukan fungsi dari himpunan tersebut. Fungsi ini dibangun berdasarkan persamaan garis yang dibentuk oleh himpunan fuzzy tersebut. Contoh fungsi dari himpunan segitiga adalah sebagai berikut: $() \{ (1)$ dimana $()$ adalah derajat keanggotaan, adalah nilai dari variabel, berturut-turut adalah nilai awal, tengah dan akhir dari variabel.

I. Fuzzy Logic Controller

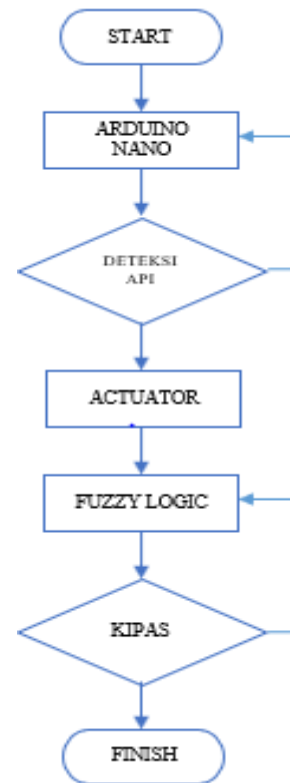
Kendali logika fuzzy atau populer dengan istilah adalah sebuah skema sistem kendali yang menggunakan konsep teori himpunan fuzzy dalam perancangannya. Terdapat tiga tahapan dalam FLC, yaitu fuzzifikasi, mekanisme inferensi dan defuzzifikasi. Fuzzifikasi merupakan tahap awal yang bekerja dengan cara mengubah nilai tegas (crisp) dari suatu variabel menjadi nilai fuzzy.

Nilai yang telah berbentuk fuzzy ini selanjutnya digunakan sebagai masukan dari mekanisme inferensi. Pada tahap ini, akan dilakukan pengambilan keputusan dari masukan yang ada berdasarkan basis aturan logika yang dirancang. Terakhir, nilai keluaran dari mekanisme inferensi yang berbentuk fuzzy selanjutnya diubah kembali kedalam bentuk tegas melalui proses defuzzifikasi.



Gambar 7. Himpunan Fuzzy Segitiga

III. METODOLOGI



A. Alat Dan Bahan

- Arduinonano
- Sensor Ultrasonik
- Sensor Api
- Motor DC (3 Buah)
- Baling-baling Kipas
- Resistor 10k
- Motor Driver
- Matlab
- Arduino IDE
- Proteus

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. SIMULASI PADA PERANGKAT HARDWARE

Pada percobaan ini kami melakukan percobaan alat menggunakan perangkat yang sudah kami dapatkan dan merangkainya menjadi prototype robot pemadam api menggunakan logika fuzzy sistem berbasis arduino nano.



Gambar 8. prototype robot pemadam api menggunakan logika fuzzy sistem berbasis arduino nano

Prototype ini menggunakan disusun dengan rangkaian miniatur mobil dan menggunakan motor driver L298N sebagai pengatur pergerakan roda dan menggunakan microprocessor arduino nano sebagai penggerak sistem.

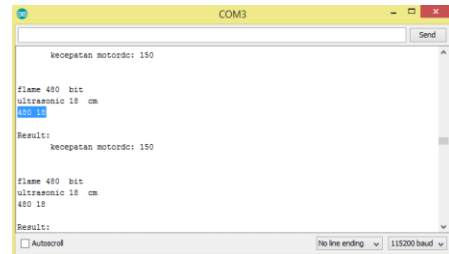
B. SIMULASI PADA SOFTWARE ARDUINO IDE

Pada percobaan ini kami melakukan pengujian diawali dengan membuat source code menggunakan library fuzzy logic dimana source code itu menjadi salah satu sistem pada percobaan kali ini

inisialisasi pin yang akan digunakan penambahan library dan langkah langkah fuzzy logic dimulai dari inisialisasi fuzzy set penambahan rules sampai fuzzyfikasi dan defuzzyfikasi lalu setelah itu kita melakukan pengujian dengan mengupload source code ke arduino yang kita gunakan lalu setelah itu kita gunakan serial monitor untuk memonitoring nilai data yang keluar.



Gambar 9. Source Code

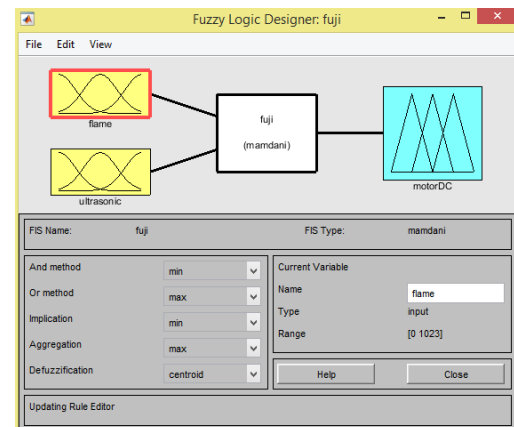


Gambar 10. Tampilan Serial Monitor

Hasil yang keluar pada serial monitor ialah hasil keluaran dari nilai perhitungan defuzzifikasi dari nilai 2 input dan hasil perhitungan ini akan kita bandingkan dengan perhitungan yang ada di software matlab.

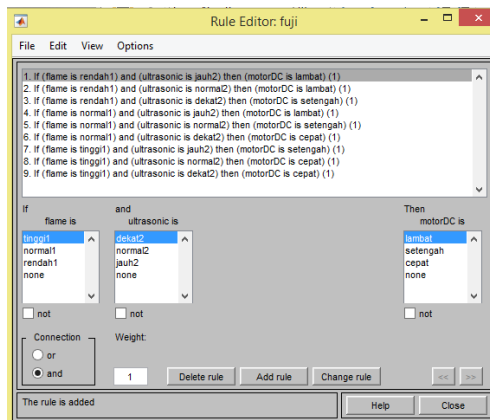
C. SIMULASI PADA SOFTWARE MATLAB

Pada percobaan kali ini kami melakukan pengujian fuzzy logic menggunakan software matlab dimana kita membandingkan hasil keluaran yang sudah kita lakukan di software arduino ide.



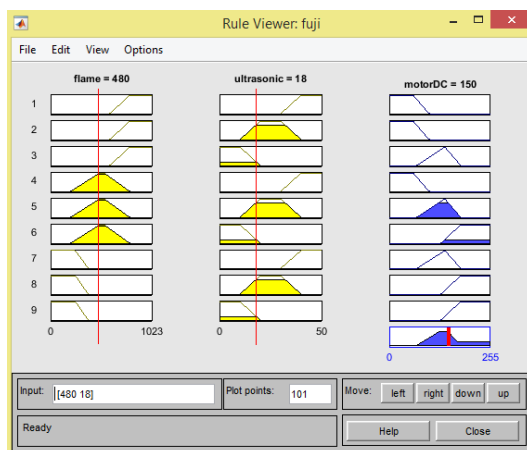
Gambar 11. Toolbox Hasil Simulasi

Pada gambar di atas kami melakukan fuzzy set dimana data yang dimasukkan pada input sensor flame dan sensor ultrasonic sama dengan data yang ada di source code arduino IDE lalu setelah itu kita melakukan implikasi dimana kami menambahkan beberapa rules



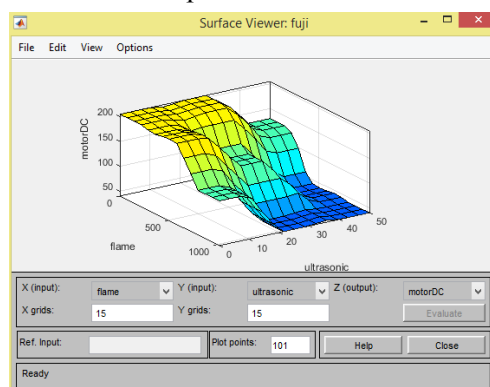
Gambar 12. Fuzzy Rules

Setelah penambahan rules kita melakukan agregasi jika terdapat lebih dari satu kaidah yang dievaluasi, keluaran semua IF-THEN rule dikombinasikan menjadi sebuah fuzzy set tunggal.



Gambar 13 Agregasi Fuzzy

Dari pemrosesan agregasi baru kita akan dapat hasil yang bisa kita lakukan defuzzyfikasi yaitu prosesan memetakan besaran dari himpunan fuzzy ke dalam bentuk nilai crisp.



Gambar 3.7 Hasil Surface Viewer

D. PENGUJIAN DATA

PENGAMBILAN DATA

SENSOR API	JEDA NYALA POMPA AIR
TERDETEKSI	0.1 DETIK
	0.1 DETIK

SENSOR ASAP	JEDA NYALA POMPA AIR
TERDETEKSI	0.1 DETIK
	0.1 DETIK

PADA JARAK OBJEK TERBAKAR 5 CM Lokasi tempat terbuka dan tertutup

JARAK OBYEK TERBAKAR	LAMA SENSOR API MENDET EKSI	LAMA POMP A AIR MENY ALA	LAMA BUZZE R MENY ALA
5 CM	1 DETIK	5	5
	2	7	7
	3	10	10
	7	15	15
	10	20	20

JARAK OBYEK TEBAK AR	LAMA SENSOR MQ-2 MENDET EKSI	LAMA POMPA AIR MENY ALA	LAMA BUZZE R MENY ALA
5 CM	5 DETIK	5	5
	7 DETIK	7	7
	10 DETIK	10	10
	15	15	15
	20	20	20

JARAK OBYEK TERBAKAR	TERDETEKSI SENSOR API	BESAR DB BUZZER
5 CM	1 DETIK	78 dB
	2	78 dB
	3	77
	7	80
	10	81

JARAK OBYEK TEBAK AR	MELEBIHI AMBANG BATAS LINGKUNGAN MQ-2	BESAR DB BUZZER
5 CM	3 DETIK	82 dB

	5 DETIK	82
	7 DETIK	82
	10	82
	15	83

PADA JARAK OBJEK TERBAKAR 10 CM
Lokasi tempat terbuka dan tertutup

JARAK OBJEK TERBAKAR	LAMA SENSOR API MENDE TEKSI	LAMA POMPA AIR MENY ALA	LAMA BUZZE R MENY ALA
10 CM	1 DETIK	1 DETIK	1 DETIK
	2	2	2
	3	3	3
	7	7	7
	10	10	10

JARAK OBJEK TEBAK AR	LAMA SENSOR MQ-2 MENDE TEKSI	LAMA POMPA AIR MENY ALA	LAMA BUZZE R MENY ALA
10 CM	5 DETIK	5	5
	7	7	7
	10	10	10
	15	15	15
	20	20	20

JARAK OBJEK TERBAKAR	TERDETEKSI SENSOR API	BESAR DB BUZZER
10 CM	1 DETIK	78 dB
	2	78
	3	77
	7	80
	10	81

JARAK OBJEK TEBAKAR	MELEBIHI AMBANG BATAS LINGKUNGAN MQ-2	BESAR DB BUZZER
10 CM	3 DETIK	82 dB
	5	82
	7	82
	10	82
	15	83

PADA JARAK OBJEK TERBAKAR 20 CM

Lokasi tempat terbuka dan tertutup

JARAK OBJEK TERBAKAR	LAMA SENSOR API MENDE TEKSI	LAMA POMPA AIR MENY ALA	LAMA BUZZE R MENY ALA
20 CM	1 DETIK	0 DETIK	0 DETIK
	2	1	1
	3	2	2
	7	6 PATAH PATAH	6 PATAH PATAH
	10	6 PATAH PATAH, PADA DETIK KE 7 TIDAK TERDE TEKSI	6 PATAH PATAH, PADA DETIK KE 7 TIDAK TERDE TEKSI

JARAK OBJEK TEBAK AR	LAMA SENSOR MQ-2 MENDE TEKSI	LAMA POMPA AIR MENY ALA	LAMA BUZZE R MENY ALA
20 CM	5 DETIK	-	-
	7	-	-
	10	-	-
	15	-	-
	20	-	-

JARAK OBJEK TERBAKAR	TERDETEKSI SENSOR API	BESAR DB BUZZER
20 CM	1 DETIK	72 dB
	2	73
	3	77
	7	74
	10	74

JARAK OBJEK TEBAKAR	MELEBIHI AMBANG BATAS LINGKUNGAN MQ-2	BESAR DB BUZZER
20 CM	-	-

PADA JARAK OBJEK TERBAKAR 30 CM

Lokasi tempat terbuka dan tertutup

JARAK OBJEK	LAMA SENSOR	LAMA POMPA	LAMA BUZZE
----------------	----------------	---------------	---------------

TERBAKAR	API MENDET Eksi	A AIR MENYALA	R MENYALA
30 CM	1 DETIK	0.5 DETIK	0.5 DETIK
	2	1 (Patah patah)	1 (Patah patah)
	3	2 (Patah patah)	2 (Patah patah)
	7	5 (Patah patah)	5 (Patah patah)
	10	8 (Patah patah)	8 (Patah patah)

JARAK OBJEK TEBAKAR	LAMA SENSOR MQ-2 MENDET Eksi	LAMA POMPA AIR MENYALA	LAMA BUZZER
30 CM	5 DETIK	-	-
	7	-	-
	10	-	-
	15	-	-
	20	-	-

JARAK OBYEK TERBAKAR	TERDETEKSI SENSOR API	BESAR DB BUZZER
30 CM	1 DETIK	72 dB
	2	73
	3	77
	7	71
	10	74

JARAK OBJEK TEBAKAR	MELEBIHI AMBANG BATAS LINGKUNGAN MQ-2	BESAR DB BUZZER
30 CM	-	-

V. PENUTUP

Dari percobaan yang kami lakukan dapat kami simpulkan bahwasannya :

1. Penggunaan logika fuzzy pada sistem kendali ini menghasilkan perubahan kecepatan sesuai dengan sensor deteksi api dan sensor ultrasonik.

2. Nilai output pada software Arduino IDE menghasilkan nilai output yang sama pada pengujian menggunakan software matlab.

3. Statistik dari hasil pengujian keseluruhan, penentuan kecepatan motor DC menggunakan metode fuzzy logic dengan proses defuzzifikasi tipeakan menghasilkan output dengan grafik bertingkat seperti tangga.

4. Percobaan pada setiap jarak berhasil dilakukan dan dapat terdeteksi oleh sensor flame, namun pada jarak lebih 20 meter sensor tersebut tidak bekerja secara maksimal. Berikan pembenaran ilmiah yang jelas dari pekerjaan Anda, dan tunjukkan kemungkinan aplikasi dan ekstensi. Anda juga harus menyarankan penelitian di masa depan dan atau menunjukkan penelitian yang sedang berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andreas Widiyantoro, T. S. (2014). Menerapkan Logika Fuzzy Mamdani Untuk Menentukan Harga Jual Batik. Techno.COM, Vol. 13, No. 2, Mei 2014: 69-74 (pp. 69-74). Techno.COM.
- [2] H. T. Nguyen, N. R. Prasad, C. L. Walker, and E. A. Walker. Fuzzy and Neural Control. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2003.
- [3] Kusumadewi, S. (2006). Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Ross, T. J. (2010). Fuzzy Logic with Engineering Applications, Third Edition. University of New Mexico, USA: John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-74376-8.
- [5] S. Kusumadewi, Analisis & Desain Sistem Fuzzy, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002.
- [6] Thomas dan Y. W. A. Prasetyo, Analisis dan desain sistem kontrol dengan MATLAB, Yogyakarta : Andi, 2004.