

# SISTEM PENGONTROLAN DENGAN MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC UNTUK MENGHINDARI BAHAYA KEBAKARAN

Jumadril, Sasa Ani Arnomo

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Batam, Indonesia  
Program Studi Sistem Informasi, Universitas Putera Batam, Indonesia

## Informasi Artikel

Terbit: Juli 2022

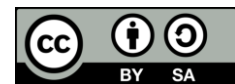
## Kata Kunci:

Sistem Pemadam api  
Mikrokontroler  
Actuator  
Fuzzy  
Efisiensi output

## ABSTRAK

Perancangan prototipe alat pemadam kebakaran otomatis ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno atmega328p yang berbasis fuzzy logic. Alat ini bekerja mendeteksi suhu suatu ruangan, dan bekerja pada suhu normal. Adapun sensor yang digunakan adalah LM35 dan MQ-3 sebagai sensor suhu dan sensor asap. Sistem kontrol ini bekerja berdasarkan suhu panas dan kepekatan asap. Pengontrolan ini menggunakan fuzzy logic dengan error pada keluarannya adalah 3%, dan ini lebih efektif dan efisien.

*This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.*



## Corresponding Author:

Jumadril,  
Email: jumadril@yahoo.com

## 1. PENDAHULUAN

Kebakaran dapat menyebabkan kerugian harta benda dan jiwa.. Untuk mengatasinya diperlukan pendeteksian awal. Sejatinya kebakaran yang membesar dan meluas dapat dihindari ketika titik api sebagai pertanda awal dari sebuah kebakaran tersebut dapat dideteksi dan diantisipasi langsung sedini mungkin. Saat ini pendeteksian kebakaran masih secara manual, yang mengakibatkan sering terlambat yang mengakibatkan kebakaran yang cukup besar sering terjadi, mengakibatkan beberapa kerugian baik material maupun in material[1]. Sebuah Fuzzy logic controller dapata mendeteksi saat suhu diatas normal. Pada paper ini controller yang digunakan adalah Arduino Uno, dan sensor-sensor untuk pendeteksian digunakan IC LMS35, dan suhu yang digunakan adalah 800C.

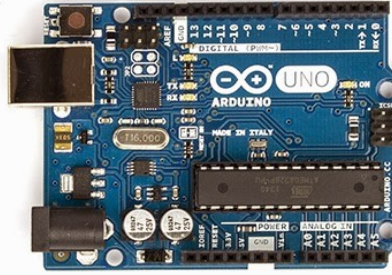
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip yang didalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori dan perlengkapan input-output dan perlengkapan lainnya[2]. Dengan kata lain mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Mikrokontroler secara fisik berupa IC (Integrated Circuit) yang dalam pemakaiannya dapat menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang diisikan ke dalamnya.

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328 (datasheet). Ini memiliki 14 digital pin input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset[3]. Didalamnya berisi semua yang

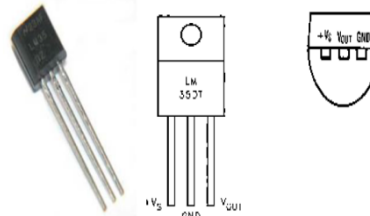
diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau power itu dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai menggunakannya.



Gambar 1 Arduino Uno

## 2.2 Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh National Semiconductor. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan[6].



Gambar 2 Sensor Suhu LM35

## 2.3 Sensor Asap MQ-3

Sensor MQ-3 merupakan sensor yang mengubah dari kandungan udara yang terdeteksi kedalam satuan elektrik. Secara fisik sensor MQ-3 memiliki material sensitif berupa lapisan SnO<sub>2</sub> yang konduktifitasnya rendah di udara bersih. Konduktifitas sensor semakin naik sebanding terhadap konsentrasi gas alkohol di udara. Dibandingkan sensor suhu lainnya, sensor MQ-3 memiliki harga yang lebih murah dengan sensitifitas yang mirip, namun konsumsi dayanya lebih besar, yakni sekitar 750 mW.



Gambar 3 Sensor MQ-3

## 2.4 Buzzer

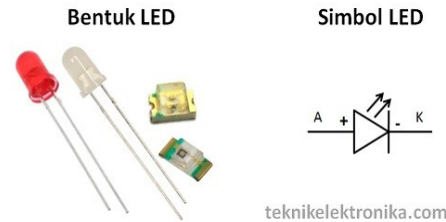
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.



Gambar 4 Buzzer

## 2.5 LED

LED atau yang disebut dengan Light Emitting Diode adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor[7]. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. Lampu LED terbuat dari plastic dan diode semi konduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan listrik rendah (sekitar 1.5 volt DC).



Gambar 5. Simbol dan bentuk LED

## 2.6 Pompa

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi. Fungsi pompa sebagai penguat laju aliran pada suatu system jaringan perpipaan.



Gambar 6 Pompa wiper

## 2.7. LCD ( Liquid Cristal Display)

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik[8]. Secara fisik LCD terbuat dari lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang.



Gambar 7 LCD

## 2.8 Fuzzy logic

Konsep Fuzzy Logic diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh dari Universitas California di Berkeley pada 1965 dan dipresentasikan bukan sebagai suatu metodologi kontrol, tetapi sebagai suatu cara pemrosesan data dengan memperkenankan penggunaan partial set membership dibanding crisp set membership atau non-membership.

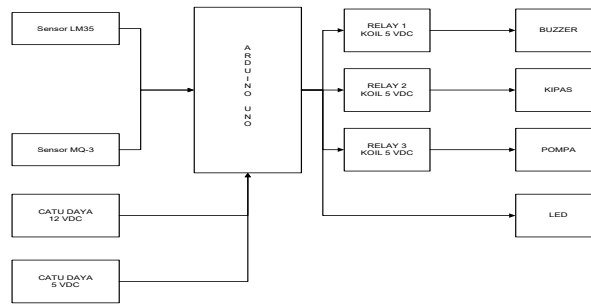
Pendekatan pada set teori ini tidak diaplikasikan pada sistem kontrol sampai tahun 70-an karena kemampuan komputer yang tidak cukup pada saat itu. Profesor Zadeh berpikir bahwa orang tidak membutuhkan kepastian, masukan informasi numerik, dan belum mampu terhadap kontrol adaptif yang tinggi. Logika Fuzzy kini diterapkan dalam berbagai macam hal seperti kendali mesin, pengambilan keputusan manajemen perusahaan, kecerdasan buatan, pengolahan citra, dan lain sebagainya. Logika Fuzzy banyak digunakan salah satunya karena dapat memodelkan suatu masalah yang apabila dibuat model matematisnya akan jauh lebih rumit.

## 3. HASIL DAN ANALISIS

Terdapat dua jenis tahapan perancangan sistem pemadam kebakaran otomatis dalam Tugas Akhir ini yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

### 3.1 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Pada sistem perancangan perangkat keras yang akan dibahas terlihat pada blog diagram system hardware dibawah ini :

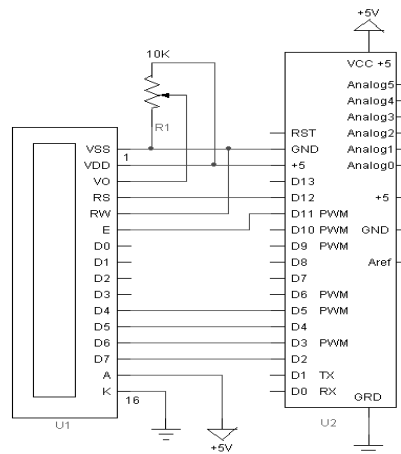


Gambar 9. Blok Diagram Sistem Hardware

Pada blog diagram sistem gambar 9 dapat dijelaskan bahwa perancangan alat ini terdiri dari beberapa komponen yang dapat membuat sistem dapat berjalan sesuai dengan tujuan yaitu Sensor LM35 yang berfungsi sebagai penerima data suhu, Sensor MQ-3 yang berfungsi sebagai penerima data Asap, Arduino uno sebagai pemroses data yang diterima dari LM35 dan MQ3, Relay sebagai switching tegangan yang dikendalikan oleh mikrokontroler untuk menghidupkan buzzer, led, kipas, pompa yang merupakan indicator output yang memiliki tegangan input 12 VDC.

**3.1.1 Rangkaian LCD (Liquid Crystal Display)**

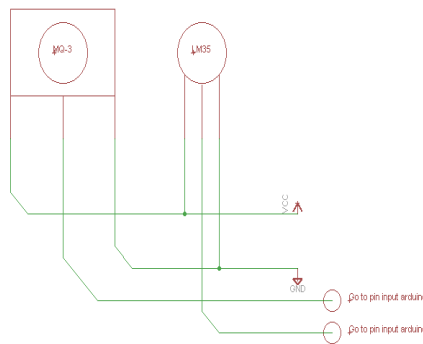
Rangkaian ini berfungsi sebagai media untuk penampilan data atau tulisan perintah-perintah serta menampilkan tulisan dalam bentuk password yang diinput dari keypad.



Gambar 10 Rangkaian LCD Arduino

**3.1.2 Rangkaian Input Arduino**

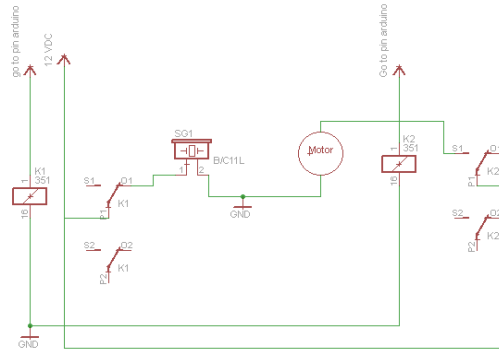
Rangkaian input arduino merupakan rangkaian utama yang berfungsi sebagai pemberi data input yang terdiri dari sensor LM35 dan MQ3 yang akan diproses oleh mikrokontroler.



Gambar 11 Rangkaian Input arduino

### 3.1.3 Rangkaian Kendali buzzer dan kipas menggunakan switching relay

Rangkaian kendali buzzer dan kipas merupakan rangkaian switching yang menambahkan relay sebagai switcher nya, karena tegangan yang dikeluarkan oleh arduino adalah 5VDC sedangkan buzzer dan kipasnya membutuhkan tegangan 12 VDC, maka dibutuhkan rangkaian switching sebagai kendalinya.



Gambar 12. Rangkaian kipas dan buzzer menggunakan switching relay

### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibahas dengan menggunakan diagram alir (flowchart). Spesifikasi fungsional perangkat lunak yang dirancang harus dapat ditentukan melalui masukan (input) dan keluaran (output). Melalui deskripsi perangkat keras dapat diketahui bahwa data input harus dimengerti dan akan diproses oleh program yaitu data yang berasal dari sensor MQ-3 dan LM35, perangkat lunak yang dibuat meliputi bagian utama yaitu sub-bab program yang berfungsi untuk penerimaan data dari sensor LM35 dan MQ3 serta pemrograman LCD. Dimana nilai koefisien untuk masing-masing sensor yaitu nilai minimum pada sensor LM35 yaitu 30oC dan MQ3 yaitu 40.

#### 3.2.1 Program Utama

Program utama pada alat yang dibuat ini berfungsi mengolah seluruh kerja alat. Bagian pembahasan program utama ini membahas bagian aliran pemrograman secara umum dari program yang dibuat. Proses program utama dimulai dari inialisasi mikrokontroler kemudian penginputan data dari sensor.

```
// include the library code:
#include <LiquidCrystal.h>

// initialize the library with the numbers of the interface pins
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

void setup() {
  // set up the LCD's number of columns and rows:
  lcd.begin(16,2);
  lcd.print("Fuzzy ready");
}
}
```

Gambar 13 Program Inialisasi

Setelah mikrokontroler melakukan inialisasi maka selanjutnya akan melakukan proses fuzzy sesuai dengan perintah fuzzy yang diinginkan.

### 3.3 Pengujian

Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi komponen peralatan yang telah dirancang bisa bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang kita harapkan. Pengujian alat ini juga berguna untuk mengetahui tingkat kinerja dari fungsi alat tersebut. Setelah itu hendaknya dilakukan pengujian ukuran dan analisa terhadap apa yang diuji untuk mengetahui keberhasilan dari alat yang dibuat.

#### 3.3.1 Pengujian fungsional

Pengujian fungsional dilakukan untuk mengetahui bagaimana kinerja alat yang telah dibuat, adapun pengujian fungsional tersebut meliputi :

#### 3.3.2 Pengujian data sensor MQ-3

Sensor MQ-3 merupakan data masukan bagi arduino. Akan tetapi sebelum itu perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah sensor tersebut dapat bekerja dengan baik atau tidak. Proses pengujian sensor MQ3 diawali dengan pengujian asap yang didapatkan dari asap solder. Agar solder dapat mengeluarkan asap maka dibutuhkan pasta, pasta disini berguna untuk mengeluarkan asap dari panas solder, seperti yang terlihat pada gambar berikut ini:



Gambar 15 Pengujian Sensor MQ3 Menggunakan Pasta Solder.

**3.3.3 Pengujian data sensor LM35**

Sensor LM35 merupakan data inputan arduino. Akan tetapi sebelum itu perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah sensor tersebut dapat bekerja dengan baik atau tidak. Proses pengujian sensor LM35 diawali dengan mengkalibrasi sensor. Pengujian sensor menggunakan korek api yang didekatkan pada sensor LM35, selanjutnya data suhu yang terbaca di lcd dibandingkan dengan yang pembacaan yang terbaca di thermometer



Gambar 16 Pengujian Sensor LM35 Menggunakan Korek Api

**3.3.4 Pengujian LCD**

Pengujian LCD dilakukan karena untuk mengetahui apakah komponen elektrikal atau wiring sistem yang dihubungkan ke arduino sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaan lcd dengan pembacaan pada thermometer. Didalam arduino untuk menghubungkan dengan LCD sudah ditentukan pin-pin nya dan berhubungan dengan program.



Gambar 17 Pengujian tampilan LCD

**3.3.5 Pengujian Keseluruhan Alat**

Pengujian keseluruhan alat merupakan pengujian seutuhnya pada keseluruhan sistem alat yang sudah dirancang, dan mengamati sepenuhnya bagaimana peralatan tersebut bisa berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan. Dari pengujian keseluruhan ini didapatkan data seperti berikut ini :

Tabel 2. Data pengujian Input MQ-3 dan LM-35

Data Asap	MQ 3	ADC	LCD
Sangat tipis	50	52	Aman
Tipis	75	74	Aman
Sedang	85	85	Waspada
Pekat	95	95	Siaga
Sangat Pekat	125	125	Gawat
Pengambilan Data Suhu			
Data Suhu	LM35 (°C)	ADC	LCD

Normal	28	70	Aman
Normal	32	71	Aman
Hangat	45	93	Waspada
Hangat	50	105	Waspada

Pada sistem kontrol pemadam api otomatis ini peralatan di *setting* menjadi *2input* yang akan difuzzyfikasikan ke himpunan fuzzy dan menjadi fungsi keanggotaan fuzzy. *Input* tersebut diperoleh dari hasil keluaran sensor asap MQ-3 dan sensor suhu LM 35.

Berikut adalah nilai jangkauan yang digunakan pada setiap variabel:

Variabel pembacaan untuk sensor asap MQ-3 yaitu:

1. Sangat Tipis : 0 – 50
2. Tipis : 51 – 75
3. Sedang : 76 – 85
4. Pekat : 86 – 95
5. Sangat Pekat : 96 – 125

Variabel pembacaan untuk sensor suhu L-35 yaitu:

1. Normal : 28 - 32°C
2. Hangat : 45 - 50°C
3. Panas : 68 – 83°C
4. Sangat Panas : > 94 °C

Tabel 3. *Output* Pembacaan dan Aktuasi Keseluruhan Sistem

No	MQ3	LM35	LCD	Aktuasi
1	ST	N	“Aman”	-
2	T	H	“Waspada”	Led
3	L	H	“Waspada”	Kipas
4	S	L	“Waspada”	Kipas
5	S	M	“Siaga”	Kipas, Led
6	S	H	“Siaga”	Kipas, Buzzer
7	P	H	“Waspada”	Kipas, Buzzer
8	SP	P	“Gawat”	Kipas, Led
9	SP	SP	“Gawat”	Kipas, Buzzer, Led, Pompa

Pada *output* pembacaan dari keseluruhan sistem diatas dapat kita lihat bagaimana peralatan tersebut mampu mendeteksi keadaan yang terjadi dimulai dari pembacaan suhu dan asap yang terakumulasi dalam kondisi “normal” hingga ke kondisi “gawat” dan juga bagaimana aktuasi (*action*) dari system peralatan tersebut mulai dari kondisi aman atau tanpa indikasi, dilanjutkan ke penyalaan led, kipas, buzzer hingga pengaktifan pompa dalam hal ini sebagai indikasi penyemperotan airnya telah dilaksanakan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa serta pembahasan yang menyeluruh maka dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol ini dirancang dengan menggunakan logika fuzzy sebagai basis program utama dengan menempatkan 2 sensor, yaitu sensor LM35 yang berfungsi sebagai penerima data suhu dan sensor MQ-3 yang berfungsi sebagai penerima data asap, dan mikrokontroler jenis arduino sebagai pemroses data yang diterima dari LM35 dan MQ-3. Kemudian menggunakan relay sebagai switching tegangan yang dikendalikan oleh mikrokontroler untuk menghidupkan buzzer, LED, kipas, dan pompa 12 VDC yang merupakan indikator output nya. Untuk dapat mendeteksi adanya api dengan tepat, terlebih dahulu sensor LM35 nya dilakukan pengkalibrasian agar ketepatan dalam pembacaan data tidak error atau melenceng jauh dari range yang sudah disetting, kemudian pemilihan penempatan sensor LM35 pada permukaan yang tepat, meski suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01 °C karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor LM35 sama dengan suhu disekitarnya. Sistem kontrol ini bekerja secara otomatis dengan mendeteksi dan memberikan nada peringatan

ketika suhu suatu ruangan sudah melebihi dari batas suhu normal, yang ditimbulkan dari sumber api atau panas maupun ketika asap dideteksi sudah tebal. Untuk selanjutnya sensor tersebut akan memberikan sinyal ke mikrokontroler untuk memerintahkan relay melakukan switching untuk memberikan tanda atau nada peringatan seperti penyalan buzzer dan LED hingga melakukan pemadaman dini dengan menyempatkan air ke sumber api yang terbakar..

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Winarto, Adi. (2011) Makalah Seminar Tugas Akhir “*Prototipe Sistem Pemadam Kebakaran Berbasis PLC dengan Menggunakan Sensor Asap dan Sensor Suhu*” Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [2] Budiharto, Widodo, S.Si, M.Kom (2004). *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*. PT.Elek Media Komputindo, Jakarta
- [3] Djuandi, Feri. (2011) “*Pengenalan Arduino*” termuat di <http://www.tokobuku.com>. Diakses pada tanggal 28 Juli 2015.
- [4] Munir, Rinaldi (2009). *Algoritma Dan Pemograman Dalam Bahasa Pascal Dan C*. Bandung : Informatika.
- [5] Pedoman penyusunan tugas akhir, Teknik elektro, Universitas Batam, 2014.
- [6] Pracesar, I.A., (2005) *Realisasi Sistem Antisipasi Kebakaran Dilengkapi Dengan Pemadam Otomatis*, Proyek Akhir D-3, Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung. [telinks@telkom.net](mailto:telinks@telkom.net)
- [7] Syahwil, Muhammad (2013). *Panduan Mudah simulasi dan praktek mikrokontroler arduino*.CV Andi Offset, Jogjakarta.
- [8] Valfa.2011. “*Temperature sensing using LM35 and LCD*”, termuat di [Temperature-sensor-using-lm35-and.lcd.html](http://www.valfa.blogspot.com/2011/03/).<http://www.valfa.blogspot.com/2011/03/> Diakses pada tanggal 19 Agustus 2015.