

**TUGAS AKHIR**  
**PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN**  
**MENGGUNAKAN SUHU DENGAN METODE FUZZY**  
**MAMDANI**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Michael Nopem

N.I.M. : 41416110009

Pembimbing : Galang Persada Nurani Hakim, ST.MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN**  
**MENGGUNAKAN SUHU DENGAN METODE FUZZY**  
**MAMDANI**



UNIVERSITAS  
Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir  
**MERCU BUANA**



(Galang Persada Nurani Hakim, ST. MT)

Kaprodi Teknik Elektro



(Dr. Setiyo Budiyanto, ST. MT)

Koordinator Tugas Akhir



(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST. M.Sc)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Michael Nopem  
NIM : 41416110009  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran  
Menggunakan Suhu Dengan Metode Fuzzy Mamdani

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,  
  
(Michael Nopem)

## KATA PENGANTAR

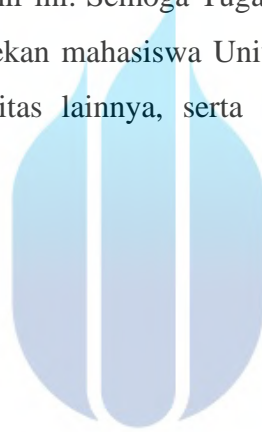
Dengan nama Allah Yang maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul **“Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Suhu Dengan Metode Fuzzy Mamdani”**. Tugas Akhir Ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam Proses Penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungannya selama pembuatan Tugas Akhir, karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Henry dan Ibu Rusmida selaku orang tua penulis yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungannya.
2. Bapak Dr. Setiyo budyanto, ST.MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
3. Galang Persada Nurani Hakim, ST.MT selaku Dosen Pembimbing yang selalu mengingatkan untuk segera menyelesaikan laporan Tugas Akhir tepat waktu sehingga penulis tidak telat dalam mengumpulkan laporan Tugas Akhir ini.
4. Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.M.Sc selaku Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak dan Ibu Dosen Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana di Kampus Meruya.
6. Ebit Setiawan dan Yohas Sugeng yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Rekan kerja di Graha Iskandarsyah Jakarta yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang juga banyak membantu dan mendukung penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

8. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan yang mengalami suka duka yang sama dengan penulis dalam menyusun laporan Tugas Akhir yang merupakan syarat kelulusan pada program Sarjana Strata Satu (S1).
9. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan pembuatan dan penulisan Tugas Akhir ini secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, bagi rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu Buana, dan rekan-rekan mahasiswa Universitas lainnya, serta semua pembaca khususnya bagi Penulis.



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mendefinisikan kebakaran sebagai situasi dimana bangunan pada suatu tempat seperti rumah/pemukiman, pabrik, pasar, gedung dan lain-lain dilanda kebakaran yang menimbulkan korban dan kerugian. Dalam beberapa kasus lain, sistem pemadam kebakaran konvensional juga mengalami masalah serius, yaitu seringnya False Alarm. False Alarm adalah kesalahan sistem yang dapat mendeteksi sinyal kebakaran yang disebabkan oleh sumber non-api. Selain masalah false alarm, kebanyakan sistem pemadam kebakaran konvensional hanya bisa mendeteksi kebakaran saat suhu ruangan mencapai titik tetap 58 derajat Celcius.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai tindakan pertama untuk meminimalisir kebakaran yang lebih besar, disaat ketika pemadam kebakaran belum sampai menuju lokasi terjadinya kebakaran dan memberikan pemberitahuan secara real time melalui IoT. Sistem ini bekerja menggunakan metode logika fuzzy dan untuk mengukur kondisi suhu ruangan menggunakan sensor DS18B20, dimana output dari proses logika fuzzy tersebut adalah kecepatan putaran pompa. Pada saat suhu mendeteksi  $>45^{\circ}\text{C}$  sistem ini memberi peringatan bahaya kebakaran pada smartphone melalui aplikasi blynk serta membunyikan alarm dan secara bersamaan menyalakan pompa yang langsung memadamkan api diruangan tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian sistem ini, waktu pengiriman data dari mikrokontroler Nodemcu ESP8266 menuju Blynk server memerlukan waktu kurang lebih selama 0,5 detik. Pada 8 kali pengujian menunjukkan pada saat terjadi kebakaran false alarm berjumlah 0. Sehingga didapatkan tingkat keberhasilan perhitungan metode Fuzzy Mamdani adalah 100% dan sistem ini berhasil melakukan pendeteksian kebakaran.

Kata kunci : *Sistem pendeteksi kebakaran, Mikrokontroler, NodeMCU ESP8266, Sensor DS18B20, Blynk, Fuzzy Mamdani, False Alarm, Internet of Things*

## ***ABSTRACT***

The National Disaster Management Agency (BNPB) defines fire as a situation where buildings in a place such as houses / settlements, factories, markets, buildings and others are hit by fires that cause casualties and losses. In some other cases, conventional fire extinguishing systems also suffer serious problems, namely the frequent False Alarms. False Alarm is a system error that can detect fire signals caused by non-fire sources. Apart from the false alarm problem, most conventional fire extinguishing systems can only detect fires when the room temperature reaches a fixed point of 58 degrees Celsius.

The aim of this research is as the first action to minimize fires that occur. bigger, when the fire department has not arrived at the location of the fire and provides real time notification via IoT. This system works using the fuzzy logic method and to measure room temperature conditions using the DS18B20 sensor, where the output of the fuzzy logic process is the pump rotation speed . When the temperature detects  $>45^{\circ}\text{C}$ , this system gives a fire hazard warning to the smartphone via the Blynk application and sounds an alarm and simultaneously turns on the pump which immediately extinguishes the fire in the room.

Based on the test results of this system, the time for sending data from the Nodemcu ESP8266 microcontroller to the Blynk server takes time for approximately 0,5 seconds. In 8 tests, it showed that at the time of fire the false alarm was 0. So that the success rate of the calculation of the Fuzzy Mamdani method was 100% and this system succeeded in detecting fire.

*Key words: Fire detection system, Microcontroller, NodeMCU ESP8266, Sensor DS18B20, Blynk, Fuzzy Mamdani, False Alarm, Internet of Things.*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>6</b>
2.1 Studi Literatur .....	6
2.2 Teori Kebakaran.....	12
2.2.1 Alat Pemadam Api Ringan (APAR).....	14
2.2.2 Alat Pemadam Api Besar.....	14
2.2.3 Segitia Api .....	15
2.3 Fuzzy Mamdani .....	15
2.3.1 Fuzzifikasi.....	17
2.3.2 Inference Fuzzy (Rules/Aturan).....	17
2.3.3 Defuzzifikasi .....	18
2.4 Mikrokontroler Nodemcu ESP8266 .....	18
2.5 Sensor Suhu DS18B20.....	21
2.6 Internet of Things (IoT) .....	21
2.7 Aplikasi Arduino IDE .....	22



2.8 Aplikasi Blynk .....	24
2.9 Pulse Width Modulation (PWM) .....	25
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM .....</b>	<b>26</b>
3.1 Prinsip Kerja Sistem .....	26
3.2 Perancangan Perangkat Keras .....	27
3.2.1 Wiring Sensor Suhu DS18B20 dan Mikrokontroler .....	28
3.2.2 Wiring Pompa dan L298N .....	28
3.2.3 Wiring Buzzer .....	29
3.2.4 Wiring Elektrik Secara Keseluruhan.....	29
3.3 Perancangan Perangkat Lunak .....	30
3.3.1 Fuzzyfikasi .....	31
3.3.2 Inferensi .....	32
3.3.3 Defuzzifikasi .....	32
3.3.4 Pemrograman Software Arduino IDE.....	33
3.5 Flowchart .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Hasil Perancangan.....	36
4.2 Pengujian Alat dan Sistem .....	37
4.2.1 Pengujian Catu Daya.....	37
4.2.2 Pengujian Sensor DS18B20.....	39
4.2.3 Pengujian Aktuator Pompa .....	40
4.2.4 Pengujian Metode Fuzzy Mamdani .....	42
4.2.5 Pengujian Pendeteksi Suhu dan Aktivasi Pompa.....	43
4.2.6 Pengujian Sistem Pendeteksi Kebakaran Via IoT .....	43
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan .....	46
5.2 Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>49</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Api	15
Gambar 2.2 Struktur Logika Fuzzy	16
Gambar 2.3 Variabel Linguistik Fuzzy Mamdani	17
Gambar 2.4 Mikrokontroler Nodemcu ESP8266	19
Gambar 2.5 Pinout Nodemcu ESP8266	20
Gambar 2.6 Sensor Suhu DS18B20	21
Gambar 2.7 Skema Internet of Things (IoT)	22
Gambar 2.8 Aplikasi Arduino IDE	23
Gambar 2.9 Tampilan dan Logo pada Aplikasi Blynk di Android Mobile	24
Gambar 2.10 Bentuk sinyal PWM	25
Gambar 3.1 Blok Diagram	26
Gambar 3.2 Wiring Sensor Suhu DS18B20 dan Mikrokontroler	28
Gambar 3.3 Wiring Pompa dan L298N	28
Gambar 3.4 Wiring Buzzer	29
Gambar 3.5 Wiring Elektrik Secara Keseluruhan	30
Gambar 3.6 Fungsi keanggotaan input kebakaran	31
Gambar 3.7 Fungsi keanggotaan output pompa	32
Gambar 3.8 Pemrograman Software Arduino IDE	33
Gambar 3.9 Flowchart Penelitian	35
Gambar 4.1 Foto Alat Tampak Atas	37
Gambar 4.2 Pengujian Output Catu Daya	38
Gambar 4.3 Pengujian Sensor DS18B20	39
Gambar 4.4 Pengujian Pengendalian Daya dan PWM	41
Gambar 4.5 Hasil Tampilan Pada Aplikasi Blynk	45

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Research Gap	9
Tabel 3.1 Nilai pada linguistik suhu ruangan	31
Tabel 3.2 Fuzzy Associative Memory (FAM) Pompa DC	32
Tabel 3.3 Nilai pada Linguistik Kecepatan Pompa	32
Tabel 4.1 Pengujian Catu Daya	38
Tabel 4.2 Pengujian sensor suhu DS18B20	40
Tabel 4.3 Pengujian Pengendalian Daya dan PWM	41
Tabel 4.4 Rules Fuzzy pada Sistem Pendeteksi Kebakaran	42
Tabel 4.5 Pengujian Kecepatan Fuzzy	42
Tabel 4.6 Pengujian Pendeteksi Suhu dan Aktivasi Pompa	43
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Sistem Pendeteksi Kebakaran via IoT	45



## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan COA 2.1	16
Persamaan MOM 2.2	16
Persamaan Error 4.1	39

