

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALARM PENDETEKSI KEBAKARAN PADA GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY BERBASIS MIKROKONTROLLER SERTA TERINTEGRASI IoT

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Jenjang
Pendidikan Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains Dan Teknologi Nasional
Jakarta

Disusun Oleh:

Faizal Puji Subagja

No. Pokok: 15220013

Jakarta, Februari 2020

Diketahui Oleh

Disetujui Oleh

Fivit Marwita, Ir. MT

Kepala Program Studi Teknik Elektro

Eddy Supriyadi, Ir. MT

Dosen Pembimbing

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujukan telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Faizal Puji Subagja

NPM : 15220013

Tanggal : 19 Februari 2020

TTD diatas Materai

(Faizal Puji Subagja)

LEMBAR PERNYATAAN NON PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Faizal Puji Subagja
NPM : 15220013
Mahasiswa : Teknik Elektro (S-1)
Tahun Akademik : 2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan Skripsi yang berjudul RANCANG BANGUN ALARM PENDETEKSI KEBAKARAN PADA GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY BERBASIS MIKROKONTROLLER SERTA TERINTEGRASI IoT, apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Jakarta, Februari 2020

TTD diatas Materai

(Faizal Puji Subagja)

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Faizal Puji Subagja

NPM : 15220013

Program Studi : Teknik Elektro (S-1)

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alarm Pendeteksi Kebakaran Pada Gedung Bertingkat Menggunakan Metode Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroller Serta Terintegrasi Iot.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persayratan yang diperlukan untuk memperoleh Sarjana Teknik (ST) pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri (FTI), Institut Sains Dan Teknologi Nasional.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Eddy Supriyadi, Ir. MT (_____)

Ketua Penguji : Fivit Marwita, Ir. MT (_____)

Penguji : Harlan Effendi, ST. MT (_____)

Penguji : Abdul Muis, Ir. MT (_____)

Jakarta, 27 Februari 2020

Fivit Marwita, ST. MT.

Kepala Program Studi Teknik Elektro

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis dan tidak lupa untuk mengucapkan shalawat serta salam yang selalu tercurahkan pada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, sehingga skripsi yang diberi judul “RANCANG BANGUN ALARM PENDETEKSI KEBAKARAN PADA GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY BERBASIS MIKROKONTROLLER SERTA TERINTEGRASI IoT”, dapat diselesaikan. Adapun maksud penyusunan skripsi ini adalah bertujuan untuk menyelesaikan salah satu kurikulum di program studi Teknik Elektro S1 dan merupakan syarat dalam menempuh ujian sarjana di Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN).

Penulis telah berusaha dan mencoba memberikan karya tulis sebaik mungkin yang bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya, dengan penyajian materi, sistematika penulisan, sumber bacaan, pengetahuan dan pengalaman penulis yang sesuai dengan penulisan skripsi pada umumnya.

Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penyelesaian laporan ini terutama kepada :

- a) Ibu **Ir. Fivit Marwita, MT.** sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro ISTN yang telah memberikan arahan mengenai Skripsi ini.
- b) Bapak **Eddy Supriyadi, Ir. MT** sebagai dosen pembimbing sekaligus sebagai Kepala Laboratorium Sistem Kendali Teknik Elektro S-1 ISTN yang telah memberi masukan-masukan dan bimbingan selama penulisan Skripsi ini.
- c) Seluruh **Dosen Pengajar Teknik Elektro** terutama **Dosen Pengajar Teknik Sistem Kendali** serta **Staf ISTN** yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
- d) Kedua **Orang Tua, Kakak** tercinta yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil serta seluruh curahan kasih sayang, harapan, dan dukungannya yang tiada pernah merasa letih dan tiada pernah merasa kecewa.

- e) **Pejuang Tugas Akhir**, Gatot Andrianto, Eras Tarta, Seto Nugroho, Abdul Rahman, Indra Rizki Fadillah, Habib Hariyanto yang bersama – sama berjuang dalam menyelesaikan Skripsi ini dan saling membantu satu sama lain.
- f) **Kepada Teman – Teman Elektro S1 Angkatan 2015**, yang telah membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- g) Seluruh kawan – kawan **Himpunan Mahasiswa Elektro S – 1 ISTN** yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- h) Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati, penulis memanjatkan do'a kehadiran Allah SWT semoga amal dan budi baik yang telah mereka berikan kepada penulis mendapat pahala dari-Nya. Aamiin.

Jakarta, Februari 2020

Faizal Puji Subagja

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

Sebagai civitas akademika Institut Sains Dan Teknologi Nasional, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Faizal Puji Subagja

NPM : 15220013

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : FTI (Fakultas Teknologi Industri)

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Sains Dan Teknologi Nasional Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty - Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul Rancang Bangun Alarm Pendeteksi Kebakaran Pada Gedung Bertingkat Menggunakan Metode Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroller Serta Terintegrasi IoT

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Institut Sains Dan Teknologi Nasional berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*database*) *soft copy* dan *hard copy*, merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Februari 2020

(Faizal Puji Subagja)

ABSTRAK

Nama : Faizal Puji Subagja

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Judul : Rancang Bangun Alarm Pendeteksi Kebakaran Pada Gedung Bertingkat Menggunakan Metode Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroller Serta Terintegrasi IoT

Seperti kita ketahui kebakaran merupakan hal yang sangat merugikan, khususnya bagi manusia. Begitu banyak penyebab dan dampak yang diakibatkan oleh kebakaran yang terjadi, mulai dari kehilangan harta benda bahkan nyawa. Ketika terjadi kebakaran terkadang pemadam kebakaran terlambat datang ke lokasi terjadinya kebakaran dikarenakan beberapa faktor. Tujuan dari skripsi ini adalah sebagai tindakan pertama untuk meminimalisir penyebaran titik api kebakaran, disaat ketika pemadam kebakaran belum sampai menuju lokasi terjadinya kebakaran dan memberikan pemberitahuan secara *real time* menuju departemen pemadam kebakaran Via IoT. Sistem ini bekerja menggunakan metode logika fuzzy untuk mengukur kondisi asap dan suhu ruangan, dimana output dari proses logika fuzzy tersebut adalah kecepatan putaran kipas exhaust. Serta sensor api akan mendeteksi api pada ruangan jika terdeteksi api, pompa akan aktif untuk memadamkan api pada ruangan tersebut serta secara bersamaan akan mengirimkan data dan status kebakaran menuju webserver. Berdasarkan hasil pengujian sistem ini, waktu pengiriman data dari mikrokontroller menuju webserver memerlukan waktu kurang lebih selama 2 detik.

Kata Kunci : Matlab, Logika Fuzzy, Sugeno, *Internet of Things*, *Arduino Mega Built-in ESP8266*

ABSTRACT

Name : Faizal Puji Subagja

Study Program : Electrical Engineering

Title : Rancang Bangun Alarm Pendeteksi Kebakaran Pada Gedung Bertingkat Menggunakan Metode Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler Serta Terintegrasi IoT

As we know the fire disaster is a very detrimental thing, especially for humans. So many causes and effects are caused by fires that occur, ranging from loss of property even life. When the fire disaster appear, sometimes firefighters arrive late to the location due to several factors. The purpose of this thesis is as the first act to minimize the spread of fire spots, when the firefighters has not arrived yet and this prototype will provide notification of status and address of the building in a Real time to the Web server of the Fire department Via IoT. The system works using the Fuzzy logic method to measure smoke and room temperature conditions, where the output of the Fuzzy logic process is the rotation speed of exhaust fan and than the fire sensor will detect fire rays in the room, if the sensors detecting fire, water pump will be active to extinguish fire in the room and in the same time microcontroller will transmit data and rooms status Via Wi – Fi ESP8266 to the Web server. Based on the test results of this system, the length of time of data transmission from microcontroller to the webserver takes approximately 2 seconds.

Keyword : Matlab, Fuzzy Logic, Sugeno Method, Internet of Things, Arduino Mega Built-in ESP8266

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PERNYATAAN NON – PLAGIAT	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pokok Permasalahan.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Prinsip kerja pemadam kebakaran.....	4
2.2 Sistem Kendali.....	4
2.3 Logika Fuzzy	5
2.3.1 Himpunan Fuzzy	6
2.3.2 Fungsi Keanggotaan	7
2.3.3 Operator Logika Fuzzy	10
2.3.4 Cara Kerja Kontrol Logika Fuzzy	11
2.3.4.1 Fuzzyfikasi	12

2.3.4.2	Aturan dasar Logika Fuzzy	12
2.3.4.3	Mesin Penalaran Kontrol Logika Fuzzy (Inference Engine)..	13
2.3.4.4	Defuzzyfikasi.....	13
2.3.5	<i>Fuzzy Inference System</i>	13
2.3.6	Metode Mamdani.....	13
2.4	Metode Sugeno	17
2.5	MATLAB 2014a	18
2.4.1	MATLAB TOOLBOX : FUZZY	20
2.6	Mikrokontroller	21
2.6.1	Arduino MEGA 2560 With Wi-Fi Built-in ESP8266	22
2.7	Catu Daya	23
2.8	Driver Motor L289N dan BTS7900	24
2.9	Sensor Gas MQ-2	25
2.10	Sensor Api KY-026	28
2.11	Motor DC.....	28
2.12	LED (<i>Light Emiting Diode</i>).....	29
2.13	<i>Solenoid Valve</i>	29
2.14	Pompa Air DC	30
2.15	Sensor Suhu LM35	30
2.16	IoT (<i>Internet of Things</i>).....	31
2.17	MQTT (<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>)	32
2.18	HiveMQ.....	32
2.19	Fred Node – RED	33
III.	PERANCANGAN ALAT	34
3.1	Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Pada Gedung ter-Integrasi IoT	34
3.2	Prinsip Kerja Sistem Pendeteksi Api.....	34
3.3	<i>Flowchart</i>	36
3.4	Perancangan Bentuk Pendeteksi Kebakaran pada Gedung	41
3.4.1	Perancangan Prototype Gedung Bertingkat.....	42
3.5	Perancangan Perangkat Keras	42
3.5.1	Rangkaian <i>Power Supply</i>	43

3.5.2	Rangkaian Arduino Mega 2560 Built-in WiFi- ESP 8266.....	43
3.5.3	Rangkaian Sistem Minimum Atmega 2560 Dengan Sensor Asap MQ-2	45
3.5.4	Rangkaian Sistem Minimum Atmega 2560 Dengan Sensor Suhu LM35	45
3.5.5	Rangkaian Sistem Minimum Atmega 2560 Dengan Sensor Api KY-026	46
3.5.6	Rangkaian Sistem Minimum Atmega 2560 Dengan LED(<i>Light Emitting Diode</i>)	46
3.5.7	Rangkaian Sistem Minimum Atmega 2560 Dengan Motor DC (Kipas Exhaust dan Pompa Air)	47
3.5.8	Rangkaian Sistem Minimum Atmega 2560 Dengan Selenoid Valve	47
3.5.9	Skematik Rangkaian Keseluruhan.....	48
3.6	Sistem Informatika	48
3.6.1	Desain Halaman WEB.....	49
3.7	Perancangan Logika Fuzzy Pendeteksi Kebakaran Gedung	49
3.7.1	Proses Fuzzyfikasi	49
3.7.2	Proses Inferensi	50
3.7.3	Proses Defuzzyfikasi	51
IV.	PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA	55
4.1	Pengujian Catu Daya	55
4.2	Pengujian Sensor MQ-2	57
4.3	Pengujian Sensor LM35	58
4.4	Pengujian Sensor KY-026	59
4.5	Pengujian Kecepatan Motor DC.....	61
4.6	Pengujian Fuzzy Kecepatan	61
4.7	Pengujian Deteksi Api dan Aktivasi Pompa	62
4.8	Pengujian Pengiriman Data Via IoT.....	63
V.	KESIMPULAN	
5.1	Kesimpulan.....	64
	DAFTAR PUSTAKA.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Blok diagram sistem kendali loop terbuka	4
Gambar 2.2	Blok diagram sistem kendali loop tertutup.....	5
Gambar 2.3	Representasi Linear Naik	8
Gambar 2.4	Representasi Linear Turun.	8
Gambar 2.5	Representasi Kurva Segitiga.....	9
Gambar 2.6	Representasi Kurva Trapesium.....	9
Gambar 2.7	Representasi Kurva Bahu.	10
Gambar 2.8	Diagram blok kontrol logika fuzzy.....	11
Gambar 2.9	Kerangka kerja kontrol logika fuzzy.	12
Gambar 2.10	Fungsi implikasi min pada 2 fungsi keanggotaan.	12
Gambar 2.11	Fungsi implikasi dot pada 2 fungsi keanggotaan.	13
Gambar 2.12	Metode komposisi MIN-MAX Mamdani.	15
Gambar 2.13	Daerah defuzzyfikasi.....	16
Gambar 2.14	Tampilan awal program MATLAB.	19
Gambar 2.15	Gambaran secara keseluruhan fitur dari program MATLAB	20
Gambar 2.16	<i>Fuzzy Inference System</i>	21
Gambar 2.17	Arduino Mega 2560 with Wi-Fi Build-in ESP8266	22
Gambar 2.18	<i>Power Supply Switching</i> 12V 40A.....	24
Gambar 2.19	Driver Motor L298N (b) & Skematik Driver Motor L298N (a).	25
Gambar 2.20	Sensor Asap MQ-2 (kiri) dan Simbol Sensor Asap MQ-2 (kanan)	25
Gambar 2.21	Grafik perbandingan RS/R0.....	26
Gambar 2.22	Grafik linear sensor MQ-2	27
Gambar 2.23	Modul sensor api (kiri) dan simbol photodiode pada sensor api (kanan).....	28
Gambar 2.24	Motor DC 12 Volt	29
Gambar 2.25	LED (Light Emitting Diode)	29
Gambar 2.26	<i>Solenoid Valve</i>	30
Gambar 2.27	Pompa Air.....	30
Gambar 2.28	Sensor suhu LM35 dan rangkaian modul sensor LM35.....	31

Gambar 2.29	Skema <i>publish subscribe</i> pada prinsip Protokol MQTT	32
Gambar 2.30	Tampilan <i>dashboard</i> HiveMQ MQTT broker	33
Gambar 2.31	Tampilan Fred Node – RED	33
Gambar 3.1	Diagram Blok Perangkat keras pendeteksi kebakaran	35
Gambar 3.2	Flowchart keseluruhan sistem pendeteksi kebakaran gedung bertingkat terintegrasi IoT	38
Gambar 3.3	<i>Flowchart Sub – Process</i> Logika Fuzzy.....	39
Gambar 3.4	<i>Flowchart Sub – process</i> pendeteksian ada tidak nya api	40
Gambar 3.5	<i>Flowchart Sub – process</i> deteksi api ruangan	41
Gambar 3.6	Desain perancangan Gedung bertingkat	42
Gambar 3.7	Skematik rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan sensor MQ-2	45
Gambar 3.8	Rangkaian sistem minimum ATmega2560 dengan sensor LM35	45
Gambar 3.9	Rangkaian sistem minimum ATmega2560 dengan KY-026	46
Gambar 3.10	Rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan LED	46
Gambar 3.11	Rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan motor DC ..	47
Gambar 3.12	Rangkaian sistem minimum ATmega 2560 dengan solenoid Valve	47
Gambar 3.13	Skema Tahapan Penggunaan WEB Interface.....	48
Gambar 3.14	Fungsi keanggotaan fuzzy suhu ruangan.....	49
Gambar 3.15	Fungsi keanggotaan fuzzy asap ruangan	50
Gambar 3.16	Fungsi keanggotaan pada fuzzy Kecepatan Kipas Exhaust	51
Gambar 3.17	Nilai derajat keanggotaan pada fuzzy suhu	52
Gambar 3.18	Nilai derajat keanggotaan pada fuzzy kepekatan asap	52
Gambar 3.19	Hasil penentuan daerah keanggotaan α_1 dan α_2	53
Gambar 3.20	Hasil defuzzyfikasi SUHU [30] dan GAS[3400]	54
Gambar 4.1	Pengujian Output Catu daya	55
Gambar 4.2	Grafik pengujian power supply	56
Gambar 4.3	Pengujian sensor menggunakan menggunakan Asap.....	57
Gambar 4.4	Pengujian sensor LM35	58
Gambar 4.5	Grafik pengujian sensor LM35.....	59

Gambar 4.6	Pengujian Sensor KY-026	60
Gambar 4.7	Pengujian Kecepatan Motor DC.....	61
Gambar 4.8	Notifikasi telah terhubung dengan HiveMQ Broker	63
Gambar 4.9	Notifikasi data berhasil dikirimkan	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Arduino Mega With Wi-Fi Built in ESP8266	22
Tabel 2.2	Rasio Rs/R0 terhadap asap	27
Tabel 3.1	Koneksi pin – pin mikrokontroller.	44
Tabel 3.2	Nilai untuk tabel lingusitik suhu ruangan.....	50
Tabel 3.3	Nilai untuk tabel lingusitik Kepadatan asap ruangan	50
Tabel 3.4	Fuzzy Associative Memory (FAM) Kipas Exhaust	50
Tabel 3.5	Nilai Label linguistik kecepatan kipas exhaust berdasarkan nilai PWM	51
Tabel 4.1	Pengujian tegangan output Power Supply 12V dan IC stepdown LM2596	56
Tabel 4.2	Hasil Pengujian sensor Gas MQ-2	58
Tabel 4.3	Pengujian sensor suhu LM35	59
Tabel 4.4	Tabel Pengujian Sensor api KY-026	60
Tabel 4.5	Pengujian kecepatan Motor DC.....	61
Tabel 4.6	<i>Rules</i> Fuzzy Prototype pendeteksi kebakaran	62
Tabel 4.7	Pengujian Fuzzy Kecepatan	62
Tabel 4.8	Pengujian Pendeteksian Api	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	
Rancangan Halaman <i>User Interface</i> Web.....	66
Lampiran 2	
Skematik keseluruhan Rangkaian	67
Lampiran 3	
Skematik <i>Power Supply</i> 12 V 40 A	68
Lampiran 4	
Skematik dan Pin Out Arduino Mega 2560 <i>build in</i> Wi-Fi esp8266.....	69
Lampiran 5	
Datasheet Sensor MQ – 2	71
Lampiran 6	
Datasheet Sensor LM35	74
Lampiran 7	
Datasheet Sensor KY – 026	77
Lampiran 8	
Datasheet Driver Motor LN298N	80
Lampiran 9	
Dokumentasi	82
Lampiran 10	
Sketch Program	84