LAPORAN TUGAS AKHIR

Prototipe Perangkat Uji Indra Penciuman dan Suhu Tubuh Sebagai Alat Bantu Protokol Kesehatan di Area Perkantoran BPPT Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis *Internet of Things*

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

Disusun Oleh :

Nama : Ahmad Mundhola

NIM : 41419110035

Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.

UNIVERSITAS MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Ahmad Mundhola
NIM	: 41419110035
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	: Prototipe Perangkat Uji Indra Penciuman dan Suhu Tubuh Sebagai Alat Bantu Protokol Kesehatan di Area Perkantoran BPPT Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis *Internet of Things*

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.

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Jakarta, 05 Februari 2021

Penulis,

Ahmad Mundhola

HALAMAN PENGESAHAN

PROTOTIPE PERANGKAT UJI INDRA PENCIUMAN DAN SUHU TUBUH SEBAGAI ALAT BANTU PROTOKOL KESEHATAN DI AREA PERKANTORAN BPPT MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Disusun oleh :

Nama : Ahmad Mundhola
NIM : 41419110035
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

(Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T.)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc.)

http://mercubuana.ac.id/

ABSTRAK

Penerapan protokol kesehatan terhadap pandemi *Corona Virus Disease 2019* (Covid-19) di area umum dapat diakukan dengan pengukuran suhu tubuh (World Health Organization, 2020) dan tes identifikasi bau berdasarkan penilaian fungsi indra penciuman (Gandhi et al., 2020). Dalam protokol kesehatan tersebut masih membutuhkan operator atau petugas penguji dan dilakukan secara manual.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototype perangkat uji indra penciuman dan suhu tubuh yang bekerja secara otomatis sebagai wahana protokol kesehatan Covid-19 di area perkantoran. Prototipe dirancang dengan menggunakan sensor suhu non-kontak dan tes identifikasi bau dilakukan dengan pengujian acak 5 aroma yang dihasilkan melalui generator bau. Sistem generator bau dilengkapi dengan kendali *fuzzy* Mamdani sebagai pengatur PWM kecepatan kipas menghembuskan aroma, dengan parameter input sensor jarak dan sensor gas *Volatile Organic Compounds*(VOC). Hasil pengujian suhu tubuh dan total skor uji indra penciuman setiap responden diintegrasikan kedalam database server lokal BPPT yang terintegrasi dengan platform IoT ThingsBoard dan dikirim sesuai akun email milik responden.

Berdasarkan hasil pengujian prototipe, sensor suhu MLX-90614 memiliki rata rata prosentase kesalahan sebesar 0,71% terhadap alat ukur pembanding dan keluaran kendali *fuzzy* Mamdani pada mikrokontroler Arduino memiliki akurasi sebesar 99,70 % berdasarkan perbandingan simulasi pada Matlab. Kendali *fuzzy* Mamdani dengan aplikasi fungsi implikasi aturan Min serta metode defuzzifikasi *Centroid*, dapat meningkatkan rata-rata prosentase skor jawaban benar dalam pengujian indra penciuman terhadap 3 responden sebesar 14%. Dari 5 sampel aroma yang diujikan pada prototipe, aroma kopi dan lemon memiliki karakteristik yang mudah dikenali oleh responden dengan rata-rata prosentase jawaban benar sebesar 93,34%.

Kata kunci: *Protokol kesehatan Covid-19, Perangkat uji indra penciuman dan suhu tubuh, Internet of Things, Generator bau, ThingsBoard, Metode Fuzzy Mamdani, Metode Centroid*

http://mercubuana.ac.id/

ABSTRACT

The implementation of health protocols against the Corona Virus Disease 2019 (Covid-19) pandemic in public areas can be carried out by measuring body temperature (World Health Organization, 2020) and odor identification tests based on an assessment of the function of the sense of smell(Gandhi et al., 2020). The health protocol still requires an operator or examiner and this is done manually.

This study aims to design a prototype of a sense of smell and body temperature test device that works automatically as a vehicle for the Covid-19 health protocol in office areas. The prototype was designed using a non-contact temperature sensor and the odor identification test was carried out by randomly testing 5 scents generated through the odor generator. The odor generator system is equipped with Mamdani fuzzy control as a PWM controller for the fan speed to exhale the aroma, with the input parameters of the proximity sensor and the gas sensor Volatile Organic Compounds (VOC). The results of body temperature testing and the total olfactory test score of each respondent are integrated into the BPPT local server database which is integrated with the IoT ThingsBoard platform and sent according to the respondent's email account.

Based on the results of prototype testing, the MLX-90614 temperature sensor has an average error percentage of 0.71% on the comparative measuring instrument and the Mamdani fuzzy control output on the Arduino microcontroller has an accuracy of 99.70% based on the simulation comparison in Matlab. Mamdani fuzzy control with the application of the Min rule implication function and the Centroid defuzzification method, can increase the average percentage of correct answer scores in the olfactory sense test of 3 respondents by 14%. Of the 5 aroma samples tested on the prototype, the aroma of coffee and lemon has characteristics that are easily recognized by respondents with an average percentage of correct answers of 93.34%.

Keywords: Covid-19 health protocol, olfactory and body temperature test equipment, Internet of Things, Odor Generator, ThingsBoard, Fuzzy Mamdani Method, Centroid Method

http://mercubuana.ac.id/

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Tenik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka penulis memilih judul: Prototipe Perangkat Uji Indra Penciuman dan Suhu Tubuh Sebagai Alat Bantu Protokol Kesehatan di Area Perkantoran BPPT Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis *Internet of Things*.

Dengan segala kerendahan hati mengingat luasnya permasalahan yang ada dan masih kurangnya pengetahuan yang penulis miliki, sehingga disadari benar bahwa penulisan ini belumlah mencapai suatu kesempurnaan. Penulis yakin bahwa tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan dari semua pihak. Oleh karena itu tak lupa penulis menghaturkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan sehingga Studi dan Tugas Akhir ini selesai dengan hasil yang memuaskan.
2. Dosen pembimbing Tugas Akhir Bapak Akhmad Wahyu Dani yang memberikan motivasi serta saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir penulis.
3. Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana bapak Dr. Setiyo Budiyanto, S.T., M.T. dan koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.T.
4. Rekan kerja Laboratorium Electromagnetic Compatibility (EMC) BPPT yang mendukung serta memfasilitasi perancangan prototipe Tugas Akhir penulis terkhusus Bapak Reza Septiawan, Bapak Arief Rufiyanto, mas Rizky Rahmatullah, mas Budi Sulistiya, mas Erik Madyo Putro, mas Bagus Bhakti Irawan, mas Muhammad Ikhsan Al Hafidz dan mas Widar Dwi Gustian.
5. Saudari Lilik Nur Lelilita yang mendukung, membantu serta menemani dalam memperbaiki dokumen pelengkap persyaratan Tugas Akhir penulis.

Dengan harapan semoga tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi siswa/pelajar serta mahasiswa pada umumnya dan kepada penulis khususnya.

Jakarta, 05 Februari 2021
Penulis,

(Ahmad Mundhola)

http://mercubuana.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN i
HALAMAN PENGESAHAN ii
ABSTRAK iii
ABSTRACT iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Batasan Masalah 2
1.5 Sistem Pembahasan 3
BAB II LANDASAN TEORI 5
2.1 Tinjauan Pustaka 5
2.2 Gejala COVID-19 8
2.3 Tes Identifikasi Bau (UPSIT) 8
2.4 Fuzzy Mamdani 9
2.4.1 Fungsi Keanggotaan 9
2.4.2 Pembentukan Himpunan Fuzzy 12
2.4.3 Aplikasi Fungsi Implikasi 12
2.4.4 Komposisi Aturan 13
2.4.5 Penegasan (Defuzzifikasi) 13
2.5 Software Matlab 13
2.6 Platform ThingsBoard 14
2.7 Node MCU V3 15

http://mercubuana.ac.id/

2.8 Arduino Mega 2560 16
2.9 Sensor gas CJMCU-811 17
2.10 Sensor Jarak Laser VL53L0X 18
2.11 Sensor Suhu *Non-Contact* Infra Red GY-906 MLX90614 19
2.12 Sensor Jarak Ultrasonic HC-SR04 20
2.13 Ionizer 22
2.14 Driver mosfet AOD4184A 22
2.15 Modul Relay 6 Channel 23
2.16 Kipas *cooling fan* 3x3x1cm 23
2.17 Display OLED 24
2.18 Lampu UV-C U60 25
2.19 Baterai SMT Power SMT064 25
2.20 Step down voltage LM2596 25
2.21 Step Up Voltage MT3608 26
2.22 Modul RFID RC-522 26
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM PERANGKAT 27
3.1 Gambaran Umum 27
3.2 Perancangan Blok Diagram Sistem Alat 28
3.3 Diagram Alir (*Flowchart*) 30
3.4 Perancangan Hardware Sistem Alat 31
3.5 Perancangan Mekanik Sistem Alat 33
3.5.1 Mekanik 3D Printing Catrid Penyimpan Ekstrak Aroma 33
3.5.2 Mekanik Box Penyimpan Catrid Aroma 33
3.5.3 Mekanik Box Pilihan Jawaban Aroma 34
3.5.4 Mekanik Sistem Alat 35
3.6 Perancangan Sistem Fuzzy 36
3.6.1 Himpunan Fuzzy 36
a.) Variabel sensor jarak 36
b.) Variabel sensor gas VOC 37

http://mercubuana.ac.id/

c.) Variabel kecepatan kipas 38
3.6.2 Aplikasi Fungsi Implikasi 39
a.) Rule ke-1 40
b.) Rule ke-2 41
c.) Rule ke-3 41
d.) Rule ke-4 42
e.) Rule ke-5 42
f.) Rule ke-6 42
g.) Rule ke-7 43
h.) Rule ke-8 43
i.) Rule ke-9 44
j.) Rule ke-10 44
k.) Rule ke-11 44
l.) Rule ke-12 45
m.) Rule ke-13 45
n.) Rule ke-14 46
o.) Rule ke-15 46
3.6.3 Komposisi Aturan 47
3.6.4 Defuzzifikasi 47
a.) Momen 1 (M1) dan luas daerah 1 (A1) 48
b.) Momen 1 (M2) dan luas daerah 1 (A2) 48
3.7 Perancangan Program 49
3.8 Perancangan Sistem IoT menggunakan platform ThingsBoard 50
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT 53
4.1 Pengujian Sensor-Sensor 53
4.1.1 Pengujian Sensor Jarak Laser VL53L0X 53
4.1.2 Pengujian Sensor Gas CJMCU-811 54
4.1.3 Pengujian Sensor Suhu Infra Red GY-906 MLX90614 57
4.1.4 Pengujian Sensor Jarak Ultrasonic HC-SR04 58

http://mercubuana.ac.id/

4.2 Pengujian Aktuator Fan 59
4.3 Pengujian Nilai Output Fuzzy 59
4.4 Pengujian Fungsi Modul RFID RC-522 64
4.5 Pengujian Fungsi Sistem Alat 65
4.6 Pengaruh Kendali Fuzzy Mamdani pada Sistem Alat 67
4.6.1 Sistem Alat Tanpa Kendali Fuzzy Mamdani 67
4.6.2 Sistem Alat Menggunakan Kendali Fuzzy Mamdani 68
a.) Prosentase perubahan total skor pada responden 1 69
b.) Prosentase perubahan total skor pada responden 2 69
c.) Prosentase perubahan total skor pada responden 3 69
BAB V PENUTUP 70
5.1 Kesimpulan 70
5.2 Saran 70
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN 73

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

http://mercubuana.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aroma yang dipilih untuk Pengujian Indra Penciuman 9
Gambar 2.2 Representasi Kurva Linier Naik dan Turun 10
Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga 11
Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium 11
Gambar 2.5 Blok Diagram Logika Fuzzy 13
Gambar 2.6 Fitur ThingsBoard 14
Gambar 2.7 ESP 8266 (Node MCU V3) 15
Gambar 2.8 Arduino Mega 2560 16
Gambar 2.9 Sensor Gas CJMCU-811 17
Gambar 2.10 Sensor Jarak Laser VL53L0X 18
Gambar 2.11 Sensor Suhu GY-906 MLX90614 19
Gambar 2.12 Sensor Jarak Ultrasonic HC-SR04 20
Gambar 2.13 Sistem kerja Sensor HC-SR04 20
Gambar 2.14 Timming Diagram Sensor HC-SR04 21
Gambar 2.15 Ionizer 12 Volt Model JP-D1121 22
Gambar 2.16 Driver Mosfet AOD4184A 22
Gambar 2.17 Modul Relay 6 channel 23
Gambar 2.18 Kipas Cooling Fan 3x3x1cm 23
Gambar 2.19 Display OLED 0,96 Inch I2C 24
Gambar 2.20 Lampu UV-C U60 25
Gambar 2.21 Baterai SMT Power SMT064 25
Gambar 2.22 Step down Voltage LM2596 25
Gambar 2.23 Step Up Voltage MT3608 26
Gambar 2.24 Modul RFID RC-522 26
Gambar 3.1 Sistem Prototipe Alat Uji Indra Penciuman dan Suhu Tubuh 27
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Alat 28
Gambar 3.3 Flowchart Sistem Alat 30

http://mercubuana.ac.id/

Gambar 3.4 Schematic Rangkaian PCB Shield Arduino Mega 2560 32
Gambar 3.5 Board Rangkaian PCB Shield Arduino Mega 2560 32
Gambar 3.6 Sistem Catrid Penyimpan Ekstrak Aroma 33
Gambar 3.7 Desain Box Penyimpan Catrid Aroma 34
Gambar 3.8 Desain Box Pilihan Jawaban Aroma 34
Gambar 3.9 Desain Mekanik Sistem Alat 35
Gambar 3.10 Fungsi Keanggotaan Variabel Sensor Jarak 36
Gambar 3.11 Fungsi Keanggotaan Variabel Sensor Gas VOC 37
Gambar 3.12 Fungsi Keanggotaan Variabel Kecepatan Kipas 38
Gambar 3.13 Aturan Fungsi Implikasi 40
Gambar 3.14 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-1 41
Gambar 3.15 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-2 41
Gambar 3.16 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-3 41
Gambar 3.17 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-4 42
Gambar 3.18 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-5 42
Gambar 3.19 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-6 43
Gambar 3.20 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-7 43
Gambar 3.21 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-8 43
Gambar 3.22 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-9 44
Gambar 3.23 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-10 44
Gambar 3.24 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-11 45
Gambar 3.25 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-12 45
Gambar 3.26 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-13 46
Gambar 3.27 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-14 46
Gambar 3.28 Aplikasi Fungsi Implikasi Rule Ke-15 46
Gambar 3.29 Hasil Komposisi Aturan Fuzzy 47
Gambar 3.30 Pembagian Area untuk Proses Defuzzifikasi 48
Gambar 3.31 Pemrograman Arduino Mega 2560 dan ESP 8266 49
Gambar 3.32 Menambahkan dan Mengatur Device pada ThingsBoard 50

http://mercubuana.ac.id/

Gambar 3.33 Pengecekan Awal Data Masuk pada ThingsBoard 51
Gambar 3.34 Pengecekan Data Masuk pada ThingsBoard 51
Gambar 3.35 Menambah Dashboard pada ThingsBoard 52
Gambar 3.36 Konfigurasi Device dangan Dashboard 52
Gambar 4.1 Setup Pengujian Sensor Jarak Laser VL53L0X 53
Gambar 4.2 Setup Pengujian Sensor Gas CJMCU-811 54
Gambar 4.3 Karakteristik Sensor Gas CJMCU-811 pada Aroma Apel 55
Gambar 4.4 Karakteristik Sensor Gas CJMCU-811 pada Aroma Lemon 55
Gambar 4.5 Karakteristik Sensor Gas CJMCU-811 pada Aroma Kopi 56
Gambar 4.6 Karakteristik Sensor Gas CJMCU-811 pada Aroma Lavender 56
Gambar 4.7 Karakteristik Sensor Gas CJMCU-811 pada Aroma Permen Karet 56
Gambar 4.8 Setup Pengujian Sensor Suhu GY-906 MLX90614 57
Gambar 4.9 Setup Pengujian Sensor Jarak Ultrasonic HC-SR04 57
Gambar 4.10 Pengujian Aktuator Fan 59
Gambar 4.11 Nilai Input dan Output Perhitungan Fuzzy Arduino 60
Gambar 4.12 Fuzzy Matlab Sampel Ke-1 61
Gambar 4.13 Fuzzy Matlab Sampel Ke-2 61
Gambar 4.14 Fuzzy Matlab Sampel Ke-3 61
Gambar 4.15 Fuzzy Matlab Sampel Ke-4 61
Gambar 4.16 Fuzzy Matlab Sampel Ke-5 63
Gambar 4.17 Setup Pengujian RFID RC-522 64
Gambar 4.18 Pengujian Fungsi Sistem Alat 65
Gambar 4.19 Dashboard ThingsBoard Hasil Pengujian pada User Admin 65
Gambar 4.20 Dashboard ThingsBoard Hasil Pengujian pada Email Responden 66
Gambar 4.21 Pengujian Indra Penciuman Tanpa Kendali *Fuzzy* Mamdani 67
Gambar 4.22 Pengujian Indra Penciuman Dengan Kendali *Fuzzy* Mamdani 68

UNIVERSITAS MERCU BUANA

http://mercubuana.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekap Jurnal Studi Literatur 7

Tabel 2.2 Tingkat Familiar Bau oleh Masyarakat Iran dengan Uji UPSIT 8

Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Mega 2560 16

Tabel 3.1 Tabel *Fuzzy Associative Memory* (FAM) Variabel Kecepatan Kipas 39

Tabel 4.1 Pengujian Sensor Jarak Laser VL53L0X 54

Tabel 4.2 Pengujian Sensor suhu GY-906 MLX90614 57

Tabel 4.3 Pengujian Sensor Jarak ultrasonic HC-SR04 58

Tabel 4.4 Pengujian Aktuator Fan 59

Tabel 4.5 Parameter Input dan Output Fuzzy Arduino 60

Tabel 4.6 Perbandingan nilai fuzzy Arduino dengan fuzzy Matlab 63

Tabel 4.7 Hasil Pengujian RFID RC-522 64

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Fungsi Sistem Alat 66

Tabel 4.9 Pengujian Indra Penciuman Tanpa Kendali *fuzzy* Mamdani 67

Tabel 4.10 Pengujian Indra Penciuman Dengan Kendali *fuzzy* Mamdani 68

Tabel 4.11 Tingkat pengenalan aroma oleh penilaian 3 responden 69

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

http://mercubuana.ac.id/