

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini telah melalui cek plagiarisme dan dinyatakan layak serta lolos oleh tim plagiarisme.

Bojonegoro, 11 Juli 2023



Mukhlisul Amal

NIM: 2120190277



UNUGIRI

HALAMAN PERSETUJUAN

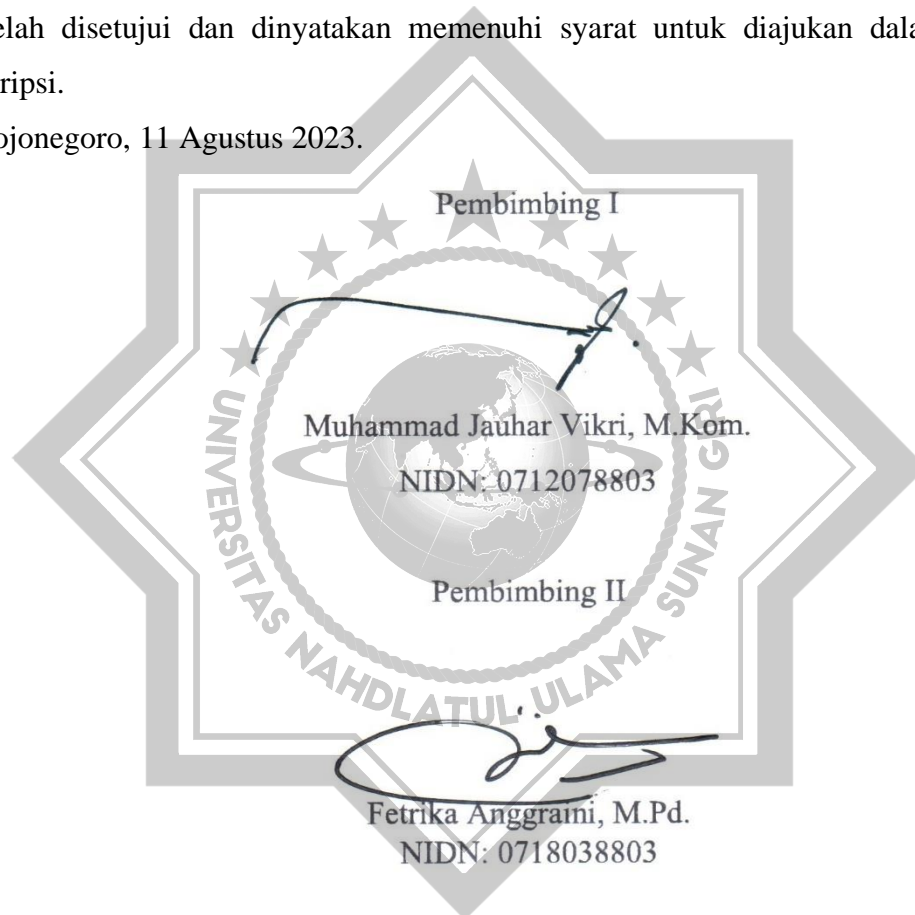
Nama : Mukhlisul Amal

NIM : 2120190277

Judul : Penerapan Algoritma *Fuzzy Mamdani* pada Sistem Deteksi Dini
Level Kesehatan Berdasarkan Empat Parameter Berbasis
Mikrokontroler

Telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian skripsi.

Bojonegoro, 11 Agustus 2023.



UNUGIRI

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Mukhlisul Amal
NIM : 2120190277
Judul : Penerapan Algoritma *Fuzzy Mamdani* pada Sistem Deteksi Dini
Level Kesehatan Berdasarkan Empat Parameter Berbasis
Mikrokontroler

Telah dipertahankan di hadapan penguji pada tanggal 21 Agustus 2023.


Dewan Penguji

Tim Pembimbing

Penguji I


Pembimbing I


Ucta Pralema Sanjaya, M.Kom.
NIDN: 072912890


Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom.
NIDN: 0712078803

Penguji II



Pembimbing II


Dr. H. M. Ridlwan Hambali, Lc., M.A.
NIDN: 2117056803


Fetrika Anggraini, M.Pd.
NIDN: 0718038803

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Sunu Wahyudhi, M.Pd.
NIDN: 0709058902

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Muhammad Jauhar Vikri, M.Kom.
NIDN: 0712078803

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Alam semesta ini tidak pernah terburu-buru, tapi semuanya tercapai.”
(Marcus Aurelius)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamiin. Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT, sebuah karya tulis ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Mudlofir dan Ibu St. Aminah serta tak lupa kakak perempuan saya Siti Laela Zumrotin yang telah memberi nasehat, motivasi, serta dukungan dan do'a dengan tulus dan ikhlas.
2. Teman-teman seperjuangan angkatan 2019 prodi Teknik Informatika khususnya tim “Jum'at Legi” (M. Rojil Ghufron, Siti Hidayah Nurul Azizah, Uus Ursula Hanfiyah, Sholahuddin Arif Al Anshori) yang selalu berkesan dihati selama kebersamaan di dalam maupun di luar perkuliahan.
3. Seorang partner yang menemani, memberi semangat dan motivasi selama proses pengerjaan karya tulis ini yaitu Siti Nur Hana.
4. Bapak/Ibu dosen beserta seluruh staff Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu dan membantu penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri.

UNUGIRI

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala berkah serta karunia Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan diberi segala kemudahan, kelancaran dan sesuai dengan apa yang penulis harapkan.

Ucapan terimakasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi dengan lancar. Baik berupa bimbingan, dorongan, petunjuk, saran, kritik ataupun keterangan-keterangan serta data-data secara lisan maupun tulisan. Maka dari itu, penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak M. Jauharul Ma'arif, M.Pd.I. selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri.
2. Bapak Sunu Wahyudhi, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri.
3. Bapak M. Jauhar Vikri, M.Kom. selaku Kaprodi Teknik Informatika Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri dan selaku Dosen Pembimbing I.
4. Ibu Fetrika Anggraini, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Mula Agung Barata, S.S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Akademik.

Dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, maka dari itu segala kritik dan saran yang membangun penulis harapkan agar kedepannya lebih baik lagi. Semoga skripsi ini bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Bojonegoro, 15 Maret 2023

UNUGIRI

Penulis,

ABSTRACT

Amal, Mukhlisul. 2023. Application of the Mamdani Fuzzy Algorithm in a Health Level Early Detection System based on Four Microcontroller-based Parameters. Thesis, Informatics Engineering Study Program. Faculty of Science and Technology. Nahdlatul Ulama Sunan Giri University. Main Advisor M. Jauhar Vikri, M.Kom. and Fetrika Anggraini, M.Pd. as an Assistant Advisor. Health is a fundamental aspect of human life that influences the growth of a nation. However, global issues related to healthcare services and the disparity between rural and urban areas have created challenges in health monitoring. This research aims to apply the Fuzzy Mamdani algorithm to an early health detection system based on a microcontroller platform, utilizing four parameters: heart rate, body temperature, oxygen saturation, and skin resistance. The research methodology involves literature review for data collection and analysis, along with the utilization of the Fuzzy Mamdani algorithm for data processing. The research findings demonstrate the successful implementation of the Fuzzy Mamdani algorithm in this early health detection system. Manual calculations and a comparison with the system's output in the MATLAB application reveal minor differences in output values, with an average error of 0.3. This indicates that the system can generate outputs in line with expectations. The implications of this study involve the development of an early health detection device based on four parameters: heart rate, oxygen saturation, body temperature, and skin resistance. This device can offer a solution for accurate and noninvasive health monitoring. In conclusion, the Fuzzy Mamdani algorithm can be effectively applied to an early health detection system based on a microcontroller platform with four parameters. This research provides evidence that the implementation of this algorithm yields favorable results, with implications for the development of more effective and accurate early health detection tools.

Keywords: Four Parameters, Fuzzy Mamdani, Health Level, Microcontroller

UNUGIRI

ABSTRAK

Amal, Mukhlisul. 2023. *Penerapan Algoritma Fuzzy Mamdani pada Sistem Deteksi Dini Level Kesehatan berdasarkan Empat Parameter berbasis Mikrokontroler*. Skripsi, Program Studi Teknik Informatika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri. Pembimbing Utama M. Jauhar Vikri, M.Kom. dan Pembimbing Pedamping Fetrika Anggraini, M.Pd. Kesehatan merupakan aspek mendasar dalam kehidupan manusia yang mempengaruhi pertumbuhan suatu bangsa. Namun, masalah global terkait layanan kesehatan dan kesenjangan antara daerah pedesaan dan perkotaan telah menciptakan problematika dalam pemantauan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma *Fuzzy Mamdani* pada sistem deteksi dini kesehatan berbasis mikrokontroler dengan empat parameter: detak jantung, suhu tubuh, saturasi oksigen, dan resistansi kulit. Metode penelitian ini menggunakan studi literatur untuk mengumpulkan data dan menganalisis, serta menggunakan algoritma *Fuzzy Mamdani* untuk mengolah data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma *Fuzzy Mamdani* pada sistem deteksi dini kesehatan ini dapat berjalan dengan baik. Hasil perhitungan manual dan perbandingan dengan hasil keluaran sistem di aplikasi MATLAB menunjukkan perbedaan nilai keluaran yang kecil, dengan rata-rata error sebesar 0.3. Hal ini menunjukkan bahwa sistem ini dapat menghasilkan output yang sesuai dengan harapan. Implikasi dari penelitian ini adalah pengembangan alat pendeteksi kesehatan dini berdasarkan empat parameter, yaitu detak jantung, saturasi oksigen, suhu tubuh, dan resistansi kulit. Alat ini dapat menjadi solusi dalam pemantauan kesehatan yang akurat dan noninvasif. Kesimpulannya, algoritma *Fuzzy Mamdani* dapat diterapkan pada sistem deteksi dini kesehatan berbasis mikrokontroler dengan empat parameter. Penelitian ini memberikan bukti bahwa penerapan algoritma ini menghasilkan hasil yang baik, dengan implikasi pada pengembangan alat deteksi kesehatan dini yang lebih efektif dan akurat.

Kata Kunci: Empat Parameter, *Fuzzy Mamdani*, Level Kesehatan, Mikrokontroler

UNUGIRI

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN SAMPUL DALAM | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRACT | vi |
| ABSTRAK | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR BAGAN | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5.1 Bagi Mahasiswa..... | 4 |
| 1.5.2 Bagi UNUGIRI..... | 4 |
| 1.5.3 Bagi Masyarakat..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.1.1 Penelitian oleh Auliani dkk Tahun 2019..... | 5 |
| 2.1.2 Penelitian oleh Muhandiani dkk Tahun 2020 | 6 |
| 2.1.3 Penelitian oleh Setiabudi dan Maharani Tahun 2020 | 7 |
| 2.1.4 Penelitian oleh Cahyadi dkk Tahun 2021 | 7 |
| 2.1.5 Penelitian oleh Faiz dkk 2021 | 9 |
| 2.1.6 Penelitian oleh Sakir dkk 2021 | 10 |
| 2.1.7 Penelitian oleh Setiawan dkk 2021 | 11 |
| 2.1.8 Penelitian oleh Irmayanti dkk 2022 | 12 |
| 2.1.9 Penelitian oleh Muliawan dkk 2022..... | 13 |
| 2.1.10 Penelitian oleh Salamah dkk 2022..... | 14 |
| 2.1.11 Pemetaan penelitian terdahulu | 15 |
| 2.2 Dasar Teori..... | 17 |
| 2.2.1 Logika <i>Fuzzy</i> | 17 |
| 2.2.2 Kesehatan | 24 |
| 2.2.3 Mikrokontroler | 27 |
| 2.2.4 Sensor | 28 |
| 2.2.5 Software Pendukung | 30 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 33 |
| 3.1 Gambaran Umum Sistem | 33 |
| 3.2 Waktu Penelitian | 35 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3 Model dan Metode Penelitian yang diusulkan | 35 |
| 3.3.2 Analisis..... | 37 |
| 3.3.3 Desain Sistem..... | 39 |
| 3.3.4 Rencana Pengujian | 51 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 53 |
| 4.1 Implementasi Sistem | 53 |
| 4.1.1 Implementasi Perangkat Keras..... | 53 |
| 4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak..... | 57 |
| 4.2 Eksperimen..... | 62 |
| 4.2.1 Skenario Pengujian Sistem Terhadap Responden..... | 62 |
| 4.2.2 Perhitungan Manual Algoritma <i>Fuzzy Mamdani</i> | 63 |
| 4.2.3 Analisa Hasil Eksperimen | 68 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 72 |
| 5.1 Kesimpulan | 72 |
| 5.2 Saran..... | 72 |
| DAFTAR PUSTAKA | 74 |
| LAMPIRAN..... | 77 |



UNUGIRI

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Penelitian Terkait Satu | 6 |
| 2.2 Penelitian Terkait Dua..... | 6 |
| 2.3 Penelitian Terkait Tiga..... | 7 |
| 2.4 Penelitian Terkait Empat..... | 9 |
| 2.5 Penelitian Terkait Lima..... | 10 |
| 2.6 Penelitian Terkait Enam..... | 11 |
| 2.7 Penelitian Terkait Tujuh..... | 11 |
| 2.8 Penelitian Terkait Delapan..... | 13 |
| 2.9 Penelitian Terkait Sembilan..... | 14 |
| 2.10 Penelitian Terkait Sepuluh..... | 14 |
| 2.11 Pemetaan Penelitian Terdahulu..... | 15 |
| 2.12 Tingkat Keadaan Detak Jantung..... | 25 |
| 2.13 Keadaan Suhu Tubuh..... | 26 |
| 2.14 Keadaan Saturasi Oksigen..... | 26 |
| 2.15 Keadaan Resistansi Kulit..... | 27 |
| 3.1 Kebutuhan <i>Fungsional</i> dan <i>Non Fungsional</i> | 37 |
| 3.2 Spesifikasi Perangkat Keras..... | 38 |
| 3.3 Penjelasan Skema Keseluruhan Sistem..... | 40 |
| 3.4 Keanggotaan Detak Jantung..... | 43 |
| 3.5 Keanggotaan Saturasi Oksigen..... | 44 |
| 3.6 Keanggotaan Suhu Tubuh..... | 45 |
| 3.7 Keanggotaan Resistansi Kulit..... | 47 |
| 3.8 Keanggotaan Level Kesehatan..... | 48 |
| 3.9 <i>Rule Base</i> | 49 |
| 3.10 Rencana Uji Keberhasil Peneparan Algoritma dengan MATLAB..... | 51 |
| 4.1 Program LCD..... | 57 |
| 4.2 Program Sensor MAX30100..... | 58 |
| 4.3 Program Sensor DS18B20..... | 58 |
| 4.4 Program Sensor <i>Galvanic Skin Response</i> | 59 |
| 4.5 Program Tombol <i>Next</i> | 59 |

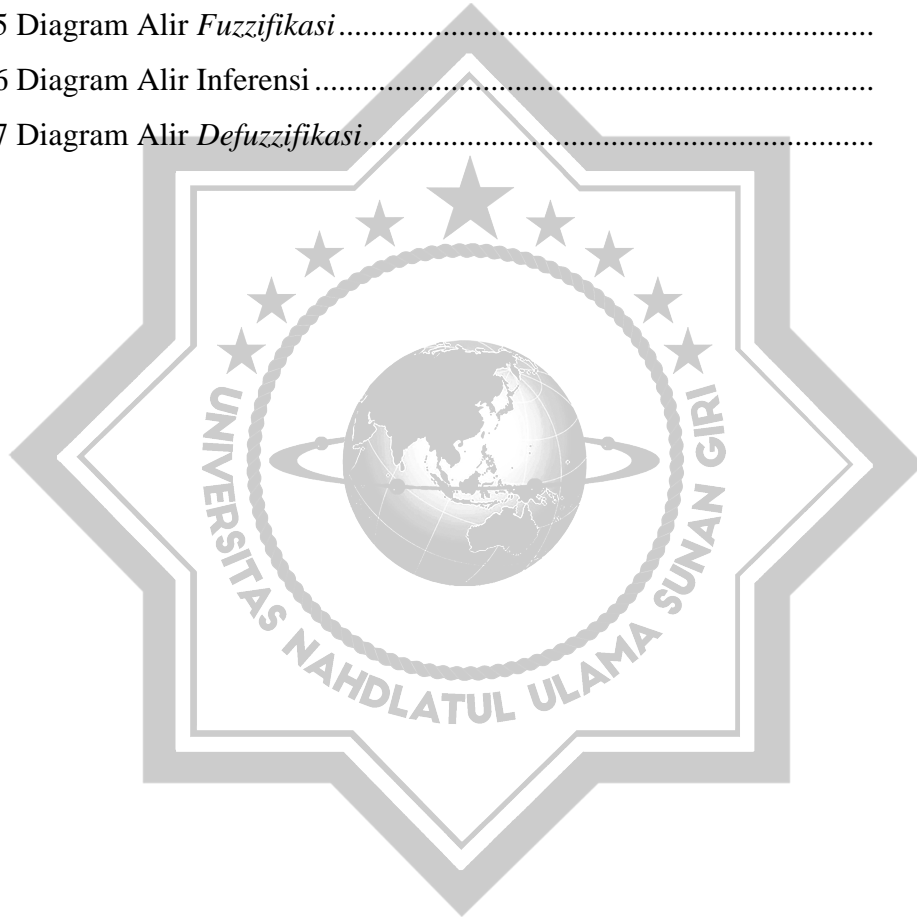
| | |
|---|----|
| 4.6 Program Deklarasi <i>Fuzzzyset Input dan Output</i> | 60 |
| 4.7 Program Memanggil <i>Function Fuzzyfikasi</i> pada <i>Library eFLL</i> | 61 |
| 4.8 Program Membuat <i>Rule Base</i> | 61 |
| 4.9 Program Memanggil <i>Function Defuzzyfikasi</i> pada <i>Library eFLL</i> | 62 |
| 4.10 Hasil Skenario Pengujian | 63 |
| 4.11 Hasil Uji Perbandingan | 70 |



UNUGIRI

DAFTAR BAGAN

| Bagan | Halaman |
|--|---------|
| 3.1 Desain Konsep Sistem..... | 34 |
| 3.2 Struktur Dasar Logika <i>Fuzzy</i> | 35 |
| 3.3 Kerangka Berpikir..... | 36 |
| 3.4 <i>Flowchart</i> Sistem | 42 |
| 3.5 Diagram Alir <i>Fuzzifikasi</i> | 43 |
| 3.6 Diagram Alir Inferensi | 49 |
| 3.7 Diagram Alir <i>Defuzzifikasi</i> | 50 |



UNUGIRI

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Representasi Linear Naik | 18 |
| 2.2 Representasi Linear Turun | 19 |
| 2.3 Representasi Kurva Segitiga | 19 |
| 2.4 Representasi Kurva Trapesium | 20 |
| 2.5 Arduino UNO R3 | 27 |
| 2.6 Sensor MAX30100..... | 28 |
| 2.7 Prinsip Kerja Sensor MAX30100 | 29 |
| 2.8 Sensor DS18B20 | 29 |
| 2.9 Sensor <i>Galvanic Skin Response</i> | 30 |
| 2.10 Arduino IDE..... | 31 |
| 2.11 MATLAB..... | 32 |
| 3.1 Skema Perangkat Keras..... | 39 |
| 3.2 Desain Prototipe Sistem | 41 |
| 3.3 <i>Fuzzyfikasi</i> Detak Jantung..... | 43 |
| 3.4 <i>Fuzzyfikasi</i> Saturasi Oksigen..... | 44 |
| 3.5 <i>Fuzzyfikasi</i> Suhu Tubuh | 46 |
| 3.6 <i>Fuzzyfikasi</i> Resistansi Kulit | 47 |
| 3.7 <i>Fuzzyfikasi</i> Output Keputusan Level Kesehatan..... | 48 |
| 4.1 Implementasi LCD dengan Arduino | 54 |
| 4.2 Implementasi Sensor MAX30100 dengan Arduino..... | 54 |
| 4.3 Implementasi Sensor DS18B20 dengan Arduino | 55 |
| 4.4 Implementasi Sensor GSR dengan Arduino | 55 |
| 4.5 Implementasi Tombol <i>Next</i> dengan Arduino..... | 56 |
| 4.6 Implementasi Tombol <i>Reset</i> dengan Arduino..... | 56 |
| 4.7 Implementasi Keseluruhan Sistem | 57 |
| 4.8 Pengambilan Data Uji pada Skenario Pengujian | 64 |
| 4.9 Hasil Kura Penggabungan..... | 67 |
| 4.10 Percobaan Perbandingan Aplikasi MATLAB..... | 69 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|---|---------|
| 1 <i>Source Code</i> Sistem Keseluruhan | 78 |
| 2 Pengambilan data uji satu..... | 85 |
| 3 Pengambilan data uji dua | 86 |
| 4 Pengambilan data uji tiga..... | 87 |
| 5 Pengambilan data uji empat | 88 |
| 6 Pengambilan data uji lima..... | 89 |
| 7 Pengambilan data uji enam | 90 |
| 8 Pengambilan data uji tujuh..... | 91 |
| 9 Pengambilan data uji sebelas | 92 |
| 10 Pengambilan data uji dua belas | 93 |
| 11 Pengambilan data uji tiga belas..... | 94 |
| 12 Hasil cek plagiasi Turnitin..... | 95 |



UNUGIRI