

***Sistem Monitoring Vital Sign Pada Manusia Dengan Klasifikasi
Fuzzy Logic Berbasis Internet of Things***

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Muhammad Rafy Rahmatulloh

220441012



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:
**Sistem *Monitoring Vital Sign* Pada Manusia Dengan Klasifikasi *Fuzzy Logic*
Berbasis *Internet of Things***

Oleh:
Muhammad Rafy Rahmatulloh
NIM 220441012

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 01 Agustus 2024

Disetujui,

Pembimbing I,



Dr. Narwikant Indroasyoko, M.Pd.
NIP 196705092000031001

Pembimbing II,



Hilda Khoirunnisa, S.Tr.T., M.Sc.Eng.
NIP 196705092000031001

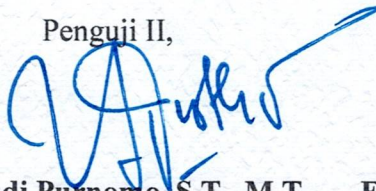
Disahkan,

Penguji I,



Ir. Bolo Dwiartomo, M.Eng.
NIP 196810301995121001

Penguji II,



Wahyudi Purnomo, S.T., M.T.
NIP 197001061995121002

Penguji III,



**Faisal Abdulrahman Budikasih, S.Tr.,
M.Sc.Eng.**
NRP 223411001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rafy Rahmatulloh
NIM : 220441012
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Sistem *Monitoring Vital Sign* Pada Manusia
Dengan Klasifikasi *Fuzzy Logic* Berbasis
Internet of Things

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 31 - 07 - 2024
Yang Menyatakan,

(Muhammad Rafy Rahmatulloh)
NIM 220441012

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rafy Rahmatulloh
NIM : 220441012
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Sistem *Monitoring Vital Sign* Pada Manusia
Dengan Klasifikasi *Fuzzy Logic* Berbasis
Internet of Things

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 31 - 07 - 2024
Yang Menyatakan,

(Muhammad Rafy Rahmatulloh)
NIM 220441012

ABSTRAK

Perkembangan *Internet of Things* telah membawa inovasi signifikan dalam sektor kesehatan, terutama dalam menghadapi peningkatan permintaan pelayanan terhadap pasien yang bertambah. Salah satu aspek kritis dalam pelayanan kesehatan adalah pemeriksaan *vital sign*, yang berperan penting dalam mendeteksi perubahan fisiologis dan memperkuat diagnosis penyakit dalam menentukan perencanaan perawatan medis pada pasien. Pemantauan *vital sign* pada pasien rawat jalan seringkali terabaikan karena kendala waktu dan kurangnya peralatan yang memadai. Penelitian terkait monitor *vital sign* dengan memanfaatkan teknologi *bluetooth* beberapa kali dilakukan, akan tetapi penerapan teknologi ini terbatas oleh jangkauan. Adapula penelitian Amelia Cahyana yang membuat pemantau kesehatan pasien lanjut usia berbasis IoT dengan menggunakan 3 parameter, akan tetapi hal tersebut belum mampu mengklasifikasikan kondisi pasien. Dalam konteks ini, diperlukan pengembangan alat yang dapat memantau kondisi pasien dari jarak jauh dan dapat mengklasifikasikan status pasiennya. Penelitian ini berfokus pada pembuatan alat pemantauan *vital sign* dengan 4 parameter yaitu, tekanan darah, suhu tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen. Alat yang dirancang pada penelitian ini harus dapat diakses secara online untuk pemantauan jarak jauh. Dengan penerapan *fuzzy logic* pada alat ini diharapkan mampu mengklasifikasikan status pasien secara akurat. Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan tingkat akurasi dalam pembacaan tekanan darah sebesar 95.2% dan 92.6%, pembacaan detak jantung 96.98%, pembacaan saturasi oksigen sebesar 98.65% dan pembacaan suhu tubuh 99.47%. Dari hasil pengujian klasifikasi pasien menunjukkan 9 dari 10 sampel memiliki keluaran risiko yang sama dengan perhitungan menggunakan penilaian EWS.

Kata kunci: *Early Warning Score, fuzzy logic, IoT, TTV, vital sign*

ABSTRACT

The development of the Internet of Things (IoT) has brought significant innovations to the healthcare sector, especially in addressing the increasing demand for patient services. One critical aspect of healthcare is vital sign monitoring, which plays an essential role in detecting physiological changes and enhancing disease diagnosis for medical care planning. Vital sign monitoring for outpatients is often neglected due to time constraints and inadequate equipment. Research on vital sign monitors using Bluetooth technology has been conducted several times, but its application is limited by range. Amelia Cahyana research developed an IoT-based health monitor for elderly patients using three parameters, but it could not classify patient conditions. In this context, there is a need for a tool that can remotely monitor patient conditions and classify their status. This study focuses on developing a vital sign monitoring device with four parameters: blood pressure, body temperature, heart rate, and oxygen saturation. The device designed in this research must be accessible online for remote monitoring. By applying fuzzy logic, the device is expected to accurately classify patient status. Test results show accuracy rates of 95.2% and 92.6% for blood pressure, 96.98% for heart rate, 98.65% for oxygen saturation, and 99.47% for body temperature readings. Patient classification tests showed 9 out of 10 samples had the same risk output as the NEWS assessment.

Keywords: Early Warning Score, fuzzy logic, IoT, TTV, vital sign

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Perkembangan *Internet of Things* (IoT) telah membawa inovasi signifikan dalam sektor kesehatan [1], terutama dalam menghadapi permintaan peningkatan pelayanan terhadap pasien yang bertambah [2]. Data menunjukkan peningkatan signifikan jumlah pasien di rumah sakit, seperti di RSUP Dr. Hasan Sadikin, yang mengalami kenaikan sebesar 22% dengan jumlah kunjungan 512.613 pasien dan diperkirakan akan naik 8% di tahun 2023 dan 7% di periode tahun 2024-2025 [3]. Peningkatan ini menjadi tantangan yang kompleks dalam memonitor kesehatan pasien. Salah satu aspek kritis dalam pelayanan kesehatan adalah pemeriksaan *vital sign*, yang berperan penting dalam mendeteksi perubahan fisiologis pada pasien dan memperkuat diagnosis suatu penyakit dalam menentukan perencanaan perawatan medis pada pasien [4], [5]. Penelitian menunjukkan bahwa pemantauan *vital sign* dapat membantu mengidentifikasi penurunan kondisi kesehatan sebelum efek serius terjadi, seperti kematian atau perawatan intensif [6]. Meskipun pemeriksaan *vital sign* telah menjadi langkah rutin pada pasien rawat inap dan menjalani prosedur medis, pemantauan *vital sign* pada pasien rawat jalan seringkali terabaikan. Hal ini disebabkan oleh kendala waktu dan kurangnya peralatan yang memadai [7]. Keterbatasan ini muncul karena seringkali pengumpulan parameter vital dilakukan secara tidak teratur akibat metode pengukuran analog yang terbatas dan kekurangan penyimpanan data [8].

Selain itu, rendahnya kesadaran pasien tentang pentingnya memantau *vital sign* mereka merupakan masalah serius. Banyak pasien mungkin tidak menyadari bahwa perubahan kecil dalam *vital sign* mereka bisa menjadi tanda masalah kesehatan yang serius. Kurangnya pemahaman ini dapat menghambat upaya pencegahan atau deteksi dini terhadap kondisi kesehatan yang memburuk, sehingga meningkatkan risiko komplikasi yang memerlukan perawatan medis yang lebih intensif. Dalam konteks ini, diperlukan pengembangan alat yang bisa memonitor kondisi pasien dari jarak jauh. Solusi ini harus mampu secara otomatis mengumpulkan data *vital sign*,

mengintegrasikannya dalam sistem penyimpanan data, dan memberikan akses mudah bagi tim medis untuk menganalisis kesehatan pasien dengan efektif.

Penelitian mengenai pemantauan *vital sign* ini telah beberapa kali dilakukan. Ary Sulistyo Utomo di tahun 2019 telah berhasil membuat pemantauan detak jantung dan saturasi oksigen berbasis IoT [9] dan adapun Salam Khalaf Abdullah telah membuat penelitian mengenai *remote heart rate monitor system* menggunakan NodeMCU dan *easy pulse sensor v1.1* sebagai sensornya [10]. Di tahun yang sama Mohammad Shahidul Islam telah membuat penelitian mengenai monitoring *body signal* berbasis IoT dengan menggunakan LoRa [11]. Asmawaty Azis di tahun 2020 telah membuat rancang bangun sistem telemedis untuk pasien rawat jalan dengan menggunakan *Wireless Body Area Network* [4]. Alamsyah pada tahun tersebut juga telah membuat sistem monitoring vital sign berbasis IoT dengan menggunakan Raspberry PI [12]. Putu Risky Dewanta pada tahun 2021 telah membuat pemantauan tanda vital non kontak berbasis *website* [13] dan berbasis IoT menggunakan ESP32 [14]. Ariq Monetra pada tahun 2021 telah membuat perancangan sistem monitoring tanda vital berbasis LoRa dan *Decision Tree J48* sebagai klasifikasi pasien [15]. Amelia Cahyana pada tahun 2023 telah membuat sistem cerdas pemantau kesehatan pasien lanjut usia berbasis IoT dengan menggunakan 3 parameter tanda vital dan menggunakan ESP32 [16]. Penelitian terkait monitor *vital sign* dengan memanfaatkan teknologi *bluetooth* juga beberapa kali dilakukan [17], [18], [19], [20], akan tetapi kendala yang dihadapi dalam teknologi ini adalah terbatasnya jangkauan, sehingga diperlukan modul elektronik tambahan agar dapat memperluas koneksinya dan terhubung dengan internet. Meskipun penelitian terkait pemantauan *vital sign* berbasis IoT sudah banyak dilakukan sebelumnya, namun masih sedikit penelitian yang mengintegrasikannya dengan sistem pengklasifikasi kondisi pasien yang berstandar dengan metode *fuzzy logic*, dan belum ada yang menggunakan Node-RED sebagai antarmukanya. Oleh karena itu, diperlukan metode *fuzzy logic* dalam penelitian ini sebagai metode dalam mengklasifikasikan kondisi pasien berdasarkan parameter *vital sign*.

Dalam penelitian ini, berfokus pada pembuatan alat pemantauan *vital sign* dengan 4 parameter yaitu, tekanan darah, suhu tubuh, detak jantung, dan saturasi oksigen.

Selain itu, alat yang dirancang pada penelitian ini harus dapat diakses secara *online* untuk pemantauan jarak jauh. Dengan penerapan *fuzzy logic* pada alat ini diharapkan mampu mengklasifikasikan status pasien berdasarkan *vital sign* pasien tersebut secara akurat dan efisien [6] yang mana logika ini merujuk pada *Early Warning Scoring* yang direkomendasikan dalam pengklasifikasian pasien. Sehingga keluaran yang diharapkan dari penelitian ini yaitu dapat membantu pasien rawat jalan dan pihak fasilitas kesehatan untuk mengetahui kondisi kesehatan pasien sehingga dapat mengklasifikasikan pasien tersebut dengan tepat dan cepat. Dengan demikian, penggunaan teknologi IoT dan fuzzy logic sebagai alat pengklasifikasi pasien dalam pemantauan kesehatan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelayanan pasien rawat jalan. Ini tidak hanya memberikan perhatian yang lebih baik kepada pasien rawat jalan, tetapi juga membantu pasien untuk lebih menyadari pentingnya kondisi *vital sign* mereka.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian tersebut, didapat rumusan masalah penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana rancangan sistem *monitoring vital signs* pada manusia dengan klasifikasi *fuzzy logic* berbasis *Internet of Things*?
2. Bagaimana rancangan antarmuka yang digunakan untuk sistem *monitoring vital signs* pada manusia dengan klasifikasi *fuzzy logic* berbasis *Internet of Things*?
3. Bagaimana akurasi pengukuran *vital sign* pada sistem *monitoring vital signs* pada manusia dengan klasifikasi *fuzzy logic* berbasis *Internet of Things*?

I.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, bahasan penelitian akan dibatasi dengan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Parameter *vital sign* yang akan diukur ialah tekanan darah, detak jantung, suhu tubuh, dan saturasi oksigen.
2. Dalam pengerjaan penelitian ini menggunakan antarmuka Node-RED.

3. Sensor yang digunakan dalam penelitian adalah sensor MAX30100 sebagai sensor saturasi oksigen yang dipasang di ujung jari, sensor AD82832 sebagai sensor detak jantung yang terletak di dada, DS18B20 sebagai sensor suhu tubuh yang terpasang di pangkal lengan dan *digital blood pressure* yang ditempatkan pada pergelangan tangan.'
4. Objek sasaran pada penelitian ini merupakan pasien rawat jalan.
5. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode *fuzzy Logic Mamdani*.
6. Dalam klasifikasi status pasien menggunakan *fuzzy logic* merujuk sistem penilaian EWS, dengan kondisi parameter laju pernapasan, alat bantu pernapasan dan tingkat kesadaran berada dalam keadaan normal.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah penelitian tersebut, didapatkan tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Merancang sistem *monitoring vital signs* pada manusia dengan klasifikasi *fuzzy logic* berbasis *Internet of Things*.
2. Merancang antarmuka sistem *monitoring vital signs* pada manusia dengan klasifikasi *fuzzy logic* berbasis *Internet of Things*.
3. Menguji akurasi pengukuran *vital signs* pada sistem *monitoring vital signs* pada manusia dengan klasifikasi *fuzzy logic* berbasis *Internet of Things*.

Manfaat dilaksanakan penelitian ini antara lain seperti berikut:

1. Sebagai pendeteksian dini pada penurunan kondisi kesehatan pasien.
2. Untuk membantu tenaga kesehatan untuk memantau kondisi kesehatan pasien rawat jalan dari pendeteksian dini melalui *vital sign*.
3. Sebagai sumber literatur baru terkait penelitian di bidang otomasi khususnya pada bidang *medical instrument*.

I.1 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN, berisi rancangan jadwal kegiatan TA dan rincian anggaran biaya untuk penyelesaian TA.