

Pengembangan Sistem Monitoring Kesehatan Berdasarkan Detak Jantung dan Suhu Tubuh Berbasis Internet of Things dengan Metode Fuzzy Mamdani

Fandi Achmad Bashori^{✉ #1}, Guruh Putro Dirgantoro^{*2}, Sunu Wahyudi^{#3}

^{#13} Program Studi Sistem Komputer, ²Program Studi Teknik Informatika

Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri

¹fandi.ahmadbashori@gmail.com

²Guruh@unugiri.ac.id

³Sunuwahyudi@unugiri.ac.id

Abstract — The progress of innovation and data is currently very fast, one sign of which is the presence of the Internet of Things (IoT). IoT is an internet service that is integrated by utilizing certain types of sensors. In the health sector, both the patient treatment process and the development of health science technology itself is experiencing rapid technological advances. The purpose of this research is to build a health monitoring system based on heart rate and body temperature based on the Internet of Things. The method used in this study is Prototyping. Prototyping is a software development method, which is in the form of a physical working model of the system and functions as an initial version of the system. The prototype of this tool is used to monitor the health of the human body through heart rate and body temperature in humans, namely by using a Pulse sensor and DS18B20 temperature sensor in hand then the results of the sensor readings will appear on the LCD and then configured on the Blynk application on the Smartphone. Based on the results of analysis and testing of health monitoring tools based on heart rate and body temperature based on the Internet of Things. Development of a health monitoring system based on heart rate and body temperature based on the Internet of Things has been made with various electronic components, namely NodeMCU ESP8266, Pulse sensor, DS18B20 temperature sensor, and also a 2x16 LCD. Testing the pulse sensor and temperature sensor DS18B20 is able to detect heart rate and body temperature by holding the two sensors

Keywords— Heart Rate, Body Temperature, Internet of Things

I. PENDAHULUAN

Kemajuan inovasi dan data saat ini sangatlah cepat, salah satu tandanya yaitu telah hadir Internet of Things (IoT)[1]. IoT adalah layanan internet yang terintegrasi dengan memanfaatkan jenis sensor tertentu. Dalam bidang kesehatan, baik proses pengobatan pasien maupun perkembangan teknologi ilmu kesehatan sendiri mengalami kemajuan teknologi yang pesat[2]. Pengoperasian rumah sakit telah menyaksikan banyak modifikasi proses sebagai akibat dari penggantian tenaga manusia dengan sistem otomatis. Suhu tubuh manusia dan detak jantung dipantau oleh salah satu sistem otomatis.

Pemanfaatan IoT di bidang kesehatan meningkat secara bertahap. Alat monitoring pada penelitian ini di dedikasikan untuk desa khususnya desa yang ada di pelosok suatu daerah yang mayoritas warganya berprofesi sebagai- “pekerja kasar” (petani, kuli, buruh dll) yang potensi di serang penyakit pada tubuh jelas lebih tinggi sehingga perlu untuk setidaknya di pantau kesehatannya secara berkala. Masyarakat yang tinggal di daerah tidak dapat memperoleh manfaat dari

layanan kesehatan preventif karena tidak adanya struktur[3]. Terlebih lagi, kematian hanya terjadi di beberapa daerah yang jauh dari puskesmas atau fasilitas krisis[3]. Selain itu, seiring dengan pesatnya perkembangan seluruh masyarakat, kebutuhan akan bantuan hidup bagi lansia pun semakin meningkat. Serta perubahan struktur keluarga selain penyakit jantung yang tak kenal lelah, ada kemungkinan besar bahwa pasien akan meninggal karena kelelahan kardiovaskular yang tidak perlu selama istirahat di malam hari, terutama pada Persistent Obstructive Pneumonic Sickness dan Obstructive Rest Apnea Condition[2].

Dalam perkembangan IoT, layanan medis yang cerdas dapat memberikan pemeriksaan penyakit yang jauh, dengan biaya spekulasi rendah, pemanfaatan daya rendah dan eksekusi kelas dunia, sebuah gadget yang dapat mengumpulkan informasi jantung pasien untuk dikirim dari keluarga pasien atau dokter spesialis melalui aplikasi telepon Android[4]. Pada penelitian ini dibangun alat untuk memantau detak jantung dan suhu tubuh untuk pasien yang beresiko tersebut di atas dengan konsep IoT dengan metode fuzzy Mamdani menggunakan pulse sensor yang berbiaya

rendah, sistem dapat berkomunikasi antara sensor dan gateway aplikasi blynk. Dengan penelitian ini Detak jantung dan suhu tubuh pada manusia (pasien) dapat dipantau dan disimpan setiap waktu untuk dianalisis tingkat kesehatannya[5].

II. METODE

Metode yang di gunakan pada penelitian ini yaitu Prototyping. Prototyping merupakan metode pengembangan perangkat lunak, yang berupa model fisik kerja sistem dan berfungsi sebagai versi awal dari sistem[14]. Prototype sendiri akan di kurangi atau ditambahkan di bagian tertentu sehingga sesuai dengan perencanaan dan analisis yang dilakukan oleh pengembang sampai dengan uji coba dilakukan secara simultan seiring dengan proses pengembangan. Ada beberapa tahap prototyping, mengumpulkan kebutuhan melibatkan pertemuan antara pengembang dan pelanggan untuk menentukan keseluruhan tujuan dibuatnya perangkat lunak untuk mengidentifikasi kebutuhan berupa garis besar kebutuhan dasar dari sistem yang akan dibuat. Desain berfokus pada representasi dari aspek perangkat lunak dari sudut pengguna ini mencakup input, proses dan format output.

A. Internet of Things

Teknologi yang dikenal dengan Internet of Things ini memanfaatkan jaringan internet baik secara terus menerus maupun real time dengan memanfaatkan fitur Far distance control dimana data dikumpulkan melalui sensor yang memantau keadaan lingkungan secara real time dan tanpa campur tangan manusia[6]. Konsep dalam Internet of Things ini antara lain memperluas keunggulan konektivitas internet yang berkelanjutan. Internet of Things telah berkembang menjadi teknologi yang dapat mengendalikan berbagai hal. Pemantauan berbasis internet memungkinkan siapa pun untuk memantau sistem dari jarak jauh kapan saja, dari lokasi mana saja, dan memiliki akses terbuka dan tertutup ke informasi yang dikumpulkan[7].

B. Jantung

Jantung adalah otot yang memompa darah ke seluruh tubuh melalui empat pembuluh darah utama[8]. Denyut nadinya menyebabkan empat bilik mengembang dan berkontraksi, mengarahkan aliran darah secara bersamaan ke seluruh. Dalam molekul yang disederhanakan, darah mengangkut oksigen dan makanan ke seluruh tubuh. Ini juga mengangkut limbah melalui arteri, yang mengangkut oksigen, dan vena, yang mengangkut limbah ke jantung. Aliran darah yang efisien dan lancar melalui arteri sangat penting untuk kesehatan organ tubuh dan bergantung pada otot dan fungsi otot jantung [9].

TABEL 1
DETAK JANTUNG

No	Usia	Detak Jantung Normal
1	0 – 1 tahun	100 – 160 bpm
2	1 – 10 tahun	70 – 120 bpm
3	11 – 17 tahun	60 – 100 bpm
4	17 tahun ke atas	60 – 100 bpm

C. Suhu Tubuh

Suhu tubuh adalah jumlah panas yang dihasilkan oleh tubuh dan panas yang hilang ke dunia luar[10]. Dua submodalitas suhu adalah dingin dan panas. Reseptor dingin dan panas ini merasakan panas dan mengatur suhu tubuh. Reseptor sistem saraf pusat mendukung reseptor ini. Kecepatan pengiriman rasa dingin lebih cepat daripada kecepatan perpindahan panas, yang diukur dengan waktu reaksi.

TABEL 2
SUHU BADAN

No	Usia	Suhu Normal (Celcius)
1	dibawah 1 tahun	36,1-37,7
2	1-10 tahun	36,3-37,7
3	Remaja dan Dewasa	36,5-37,5

D. Fuzzy Mamdani

Metode fuzzy mamdani sering disebut sebagai metode Max Min, dimana teknik tersebut dibawakan oleh Ibrahim mamdani pada tahun 1975[11]. Metode fuzzy mamdani membagi variabel input dan output yang baik menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy untuk pembentukan himpunan fuzzy[12].

Dibutuhkan empat tahap untuk menghasilkan output, yaitu:

- 1) Pembentukan Himpunan Fuzzy (Fuzzyfikasi)
Pada metode mamdani, satu atau lebih himpunan fuzzy dibentuk dari variabel masukan dan variabel keluaran.
- 2) Aplikasi fungsi Implikasi
Dalam teknik mamdani, kemampuan ramifikasi yang digunakan adalah Min.
- 3) Aturan Komposisi
Jika sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diturunkan dari kombinasinya. Ada tiga Teknik digunakan dalam melakukan pengurangan kerangka lunak, khususnya; ATAU (probor), max, aditif, dan probabilistic.
- 4) Penegasan (Defuzzyfikasi)
Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut.

E. Blynk

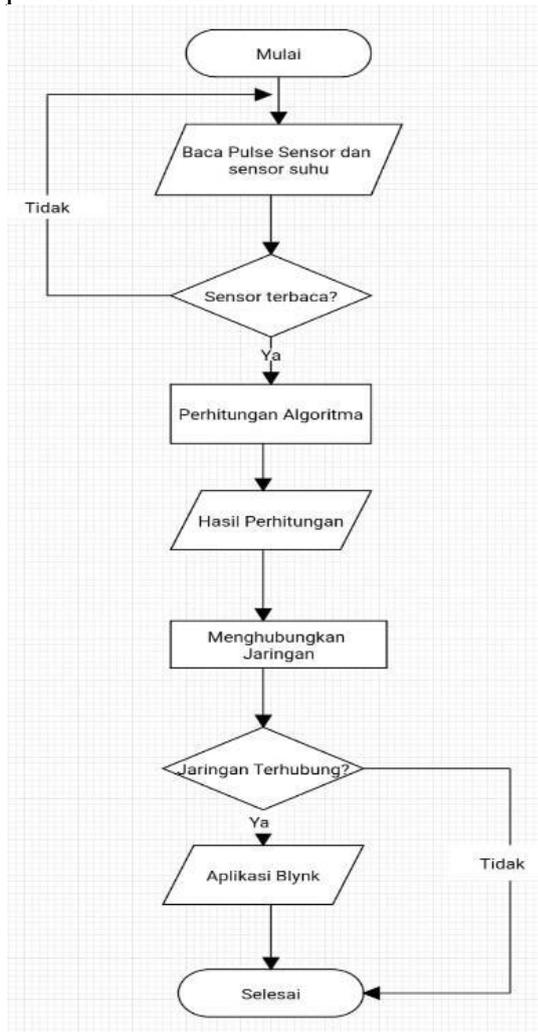
Internet of Things memanfaatkan layanan server Blynk. Blynk adalah platform yang dapat menggunakan Android dan iOS[13]. Membangun antarmuka yang berfungsi ganda sebagai pengontrol dan memantau perangkat keras. Blynk dirancang untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh perangkat keras melalui berbagai saluran komunikasi, termasuk Bluetooth, Wi-Fi, Ethernet, jaringan LAN, dan koneksi data internet nirkabel. Blynk bertujuan untuk sepenuhnya menghilangkan pengkodean dan memfasilitasi akses perangkat berbasis smartphone.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada alat monitoring kesehatan detak jantung dan suhu tubuh berbasis Iot ini terdapat 2 Sensor untuk mendeteksi detak jantung dan suhu tubuh yang kemudian hasil dari pembacaan sensor akan di tampilkan pada LCD yang sudah ada pada box X5 yang sudah di desain sedemikian rupa.

A. Alur Sistem

Alur yang digunakan gambar dengan aturan pembuatan flowchart maka didapatkan gambar seperti dibawah ini



Gambar 1 Alur Sistem

Jika alur kerja sistem yang dikembangkan diatas di jabarkan yakni sebagai berikut:

1. Pembacaan nilai sensor, pembacaan ini akan sangat berpengaruh pada nilai yang akan dihasilkan oleh sistem.
2. Validasi pembacaan nilai sensor, pada tahap ini akan dilakukan validasi dari nilai sensor yang akan dibaca, jika nilai sensor tidak terbaca maka sistem akan memulai lagi dari awal, akan tetapi jika nilai berhasil dibaca maka akan dilakukan proses selanjutnya.

3. Perhitungan algoritma, perhitungan akan dilakukan menggunakan fuzzy mamdani yang akan dapat dijalankan jika nilai sensor berhasil.
4. Hasil perhitungan, hasil ini adalah hasil yang didapatkan dari perhitungan algoritma yang telah dilalui.
5. Setelah hasil didapatkan, selain output suara sistem akan memeriksa koneksi jaringan yang ada pada sistem. Jika koneksi jaringan ada maka sistem akan terhubung dengan aplikasi Blynk, akan tetapi jika tidak ada maka sistem akan mengakhiri prosesnya.
6. Sistem yang telah terhubung ke jaringan akan dapat disambungkan dengan aplikasi Blynk yang dapat memonitoring sistem.

B. Fuzzy Rule Base

Dengan menggunakan fuzzy rule base sebagaimana yang di tunjukkan pada table 2 di bawah ini:

TABEL 2
RULE FUZZY

Rule	Detak Jantung		Suhu Tubuh	Out put
1	If Rendah	And	Dingin	Then Tidak Sehat
2	If Rendah	And	Normal	Then Kurang Sehat
3	If Rendah	And	Panas	Then Tidak Sehat
4	If Sedang	And	Dingin	Then Kurang Sehat
5	If Sedang	And	Normal	Then Sehat
6	If Sedang	And	Panas	Then Tidak Sehat
7	If Tinggi	And	Dingin	Then Kurang Sehat
8	If Tinggi	And	Normal	Then Tidak Sehat
9	If Tinggi	And	Panas	Then Kurang Sehat

Graph Membership Curve adalah salah satu dari beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan. Variabel input dalam grafik keanggotaan linier menggambarkan derajat keanggotaan sebagai garis lurus. Ada 2 grafik keanggotaan linier yaitu :

Grafik Keanggotaan Linier Turun

Himpunan fuzzy dimulai dengan nilai di sisi kiri kurva linier, yang sesuai dengan domain dengan derajat keanggotaan tertinggi, dan bergerak ke bawah ke nilai domain dengan derajat keanggotaan yang lebih rendah. Fungsi keanggotaan :

$$\mu [x]= \{(b - x)/(b - a); 0; a \leq x \leq b \}$$

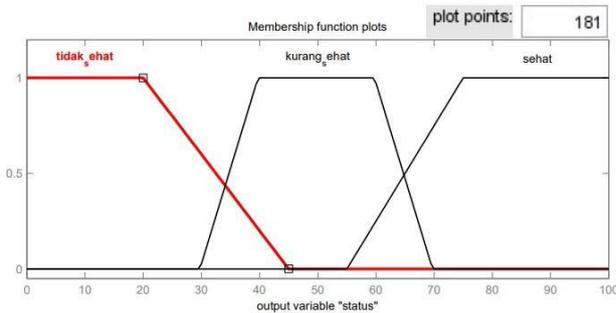
Grafik Keanggotaan Linier Naik

Derajat keanggotaan himpunan fuzzy meningkat seiring dengan naiknya kurva linier, dimulai dengan nilai domain dengan keanggotaan nol [0] dan bergerak ke kanan ke nilai domain dengan keanggotaan lebih banyak.

Fungsi keanggotaan :

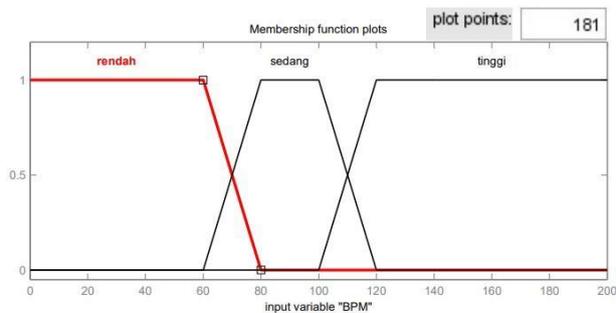
$$\mu [x]= \{0; (x - a)/(b - a); 1; x \leq a \leq x \leq b x \geq\}$$

Fungsi keanggotaan usia yaitu keadaan ketika tubuh manusia berada dalam keadaan sehat, kurang sehat atau tidak sehat.



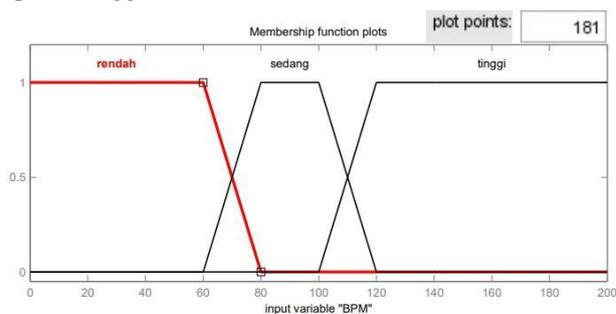
Gambar 2 Keanggotaan Status

Fungsi keanggotaan detak jantung yaitu dari jantung ketika berdetak lemah, normal dan ketika berdetak lebih cepat dari biasanya.



Gambar 3 Keanggotaan Detak Jantung

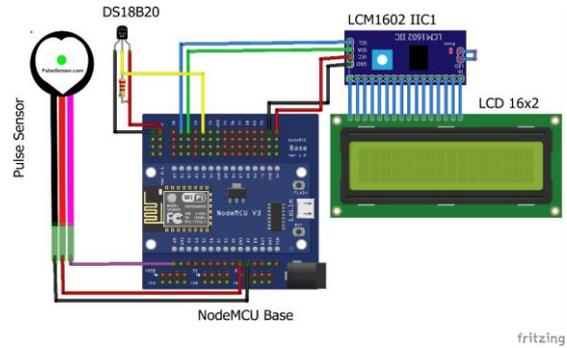
Keanggotaan suhu tubuh pada penelitian ini menggambarkan data ketika suhu tubuh sedang dingin, normal dan demam atau panas tinggi



Gambar 4 Keanggotaan Suhu Tubuh

C. Pengujian alat

Prototype alat ini digunakan untuk memantau kesehatan tubuh manusia melalui detak jantung dan suhu tubuh pada manusia yaitu dengan cara menggunakan Pulse sensor dan Sensor suhu DS18B20 di genggam kemudian hasil dari pembacaan sensor tersebut akan muncul pada LCD dan kemudian di konfigurasi pada aplikasi Blynk yang ada pada Smartphone



Gambar 5 Fritzing Alat

Setelah itu maka dilaksanakan implementasi alat yang dilaksanakan oleh peneliti. Untuk mengetahui alat prototipe alat yang akan di bangun.



Pada tahap pengujian alat ini bertujuan agar dapat mengetahui apakah sistem dapat mendeteksi detak jantung dan suhu tubuh yang telah di konfigurasi ke aplikasi blynk melalui smartphone. Hasil pengujian akan di tampilkan pada table berikut

TABEL 3
 PENGECEKAN SENSOR

No	Pengujian	Hasil
1	Sensor Detak Jantung	Mendeteksi detak jantung
2	Sensor Suhu Tubuh	Mendeteksi suhu tubuh pada manusia
3	Hasil dari Sensor ke LCD	Menampilkan hasil pembacaan dari sensor yaitu detak jantung dan suhu tubuh.
4	Konfigurasi ke Aplikasi Blynk	Menampilkan hasil yang di tampilkan pada LCD.

D. Evaluasi Prototyping

Pengujian black box ini untuk mengetahui apakah sistem berjalan dengan baik atau masih terdapat berbagai kesalahan sistem sehingga sistem menjadi error. Uji black box pada alat monitoring kesehatan berbasis IoT ini melibatkan dosen

sebagai responden validator yang telah ahli dibidangnya. Pada pengujian black box alat ini telah di uji oleh Bapak Ifnu Wisma Dwi P,S.Kom. Hasil dari pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

TABEL 4
HASIL EVALUASI

No	Kasus	Hasil yang di harapkan	Hasil Pengujian
1	Sistem pendeteksi detak jantung	Mendeteksi detak jantung dalam BPM	Valid
2	Sistem pendeteksi suhu	Mendeteksi suhu tubuh dalam Celsius	Valid
3	Sistem LCD	Menampilkan hasil pembacaan dari kedua sensor	Valid
4	Sistem Terkonfigurasi ke blynk	Menghubungkan alat dengan aplikasi Blynk	Valid
5	Aplikasi Blynk	Menampilkan hasil pembacaan sensor dan LCD	Valid

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan uji coba alat monitoring kesehatan berdasarkan detak jantung dan suhu tubuh berbasis Internet of Things. Pengembangan sistem monitoring kesehatan berdasarkan detak jantung dan suhu tubuh berbasis Internet Of Things telah dibuat dengan berbagai komponen elektronika yaitu NodeMCU ESP8266, Pulse sensor, sensor suhu DS18B20, dan juga LCD 2x16. Pengujian pulse sensor dan sensor suhu DS18B20 yaitu dapat mendeteksi detak jantung dan suhu tubuh dengan cara menggenggam kedua sensor tersebut. Teknik yang digunakan pada alat pengecekan kesehatan berbasis IoT ini menggunakan strategi Fuzzy Mamdani yang memanfaatkan 2 sumber data yaitu sensor detak jantung dan sensor suhu DS18B20 yang kemudian akan memberikan hasil berupa peringatan pada perangkat. Aplikasi Blynk di Android agar denyut nadi dan tingkat panas dalam kita dalam kondisi padat atau tidak sehat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. Agustian, "Rancang Bangun Pemantau Detak Jantung dan Suhu Tubuh Portabel Dengan Sistem IoT," *j. amp. : j. ilm. bid. tek. elect. and comp.*, vol. 9, no. 2, hlm. 14–18, Nov 2019, doi: 10.33369/jamplifier.v9i2.15378.

[2] S. Ratna, "SISTEM MONITORING KESEHATAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," *AJST*, vol. 5, no. 2, hlm. 83, Mei 2020, doi: 10.31602/ajst.v5i2.2913.

[3] A. Aprilia dan T. S. Sollu, "SISTEM MONITORING REALTIME DETAK JANTUNG DAN KADAR OKSIGEN

DALAM DARAH PADA MANUSIA BERBASIS IoT (INTERNET of THINGS)," *Fs*, vol. 10, no. 2, Okt 2021, doi: 10.54757/fs.v10i2.43.

[4] Y. Yuhefizar, A. Nasution, R. Putra, E. Asri, dan D. Satria, "Alat Monitoring Detak Jantung Untuk Pasien Beresiko Berbasis IoT Memanfaatkan Aplikasi OpenSID berbasis Web," *RESTI*, vol. 3, no. 2, hlm. 265–270, Agu 2019, doi: 10.29207/resti.v3i2.974.

[5] S. Sufri dan A. Aswardi, "Alat Pendeteksi Detak Jantung dan Kesehatan Berbasis Arduino," *JTEIN*, vol. 1, no. 2, hlm. 69–75, Okt 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.31.

[6] Z. F. Reza dan T. Suryana, "APLIKASI MONITORING KESEHATAN DENGAN MEMANFAATKAN SMARTWATCH BERBASIS ANDROID," vol. 2, no. 2, 2022.

[7] I. A. Putra, A. A. Muayyadi, dan D. Perdana, "Implementasi Sistem Monitoring Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Menggunakan Sensor Pulse Dan Blynk Application Berbasis Internet Of Things".

[8] P.-P. D. Utama, "Menunjukkan letak jantung dan pembuluh-pembuluh nadi utama (merah) dan pembuluh-pembuluh balik utama (biru). Darah dipompakan dari jantung melalui pembuluh-pembuluh nadi dan keseluruh bagian tubuh. Akhirnya darah itu mencapai pembuluh-pembuluh yang paling kecil pembuluh-pembuluh kapiler dan kembali ke jantung melalui pembuluh balik."

[9] M. V. S. Hutagalung, "PERANCANGAN PROTOTYPE ALAT PENDETEKSI DETAK JANTUNG KADAR OKSIGEN DAN SUHU TUBUH MENGGUNAKAN PLATFORM BLYNK," vol. 23, no. 2.

[10] M. B. Wibawa, R. Andika, dan D. R. Y. Tb, "MONITORING DETAK JANTUNG DAN KADAR OKSIGEN PASIEN PADA RUMAH SAKIT RSUD Dr. H. YULIDIN AWAY TAPAKTUAN BERBASIS IOT," vol. 8, no. 2, 2022.

[11] P. Liana, "PENGEMBANGAN ROBOT PEMUNGUT SAMPAH BERBASIS INTERNET OF THINGS SKRIPSI".

[12] B. Setia, "Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Cerdas," *JSC*, vol. 2, no. 1, hlm. 61–66, Apr 2019, doi: 10.37396/jsc.v2i1.18.

[13] Universitas Hamzanwadi, A. R. Halim, M. Saiful, Universitas Hamzanwadi, L. Kertawijaya, dan Universitas Hamzanwadi, "Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tubuh Pintar berbasis Internet Of Things," *jit*, vol. 5, no. 1, hlm. 117–127, Jan 2022, doi: 10.29408/jit.v5i1.4615.

[14] D. Purnomo, "Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi," *JIMP*, vol. 2, no. 2, Agu 2017, doi: 10.37438/jimp.v2i2.67.