

SISTEM MONITORING PENGUKUR DETAK JANTUNG DAN OKSIGEN DALAM DARAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Awanda Aerin Maesyarani¹, Lalu Delsi Samsumar², Zaenudin³, Ardiyallah Akbar⁴, Emi Suryadi⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Teknologi Mataram, Indonesia

¹aerin2315@gmail.com, ²samsumarld@utmmataram.ac.id

³zen3d.itb@gmail.com, ⁴akbarbobond@gmail.com

⁵emisuryadi@gmail.com

Received: 10-09- 2024

Revised: 14-09-2024

Approved: 24-09-2024

ABSTRAK

Detak jantung dan kadar oksigen dalam darah merupakan indikator penting dalam memantau kesehatan seseorang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan rancang bangun prototype sistem informasi pengukur detak jantung dan oksigen dalam darah berbasis Internet of Things menggunakan aplikasi Blynk. Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah metode prototype. Metode ini melibatkan pembuatan model atau prototype sederhana yang menggambarkan fitur dan fungsi utama dari sistem yang sedang dikembangkan. Metodologi pembuatan prototype bertujuan untuk menciptakan sebuah sistem yang dapat digunakan untuk menguji dan menyempurnakan sistem yang dihasilkan. Hasil dari penelitian ini adalah sistem pengukur detak jantung dan oksigen dalam darah berbasis IoT menggunakan sensor MAX30100. Arduino Nano digunakan sebagai pengendali utama yang mengolah data dari sensor, sementara ESP8266 berfungsi untuk menghubungkan sistem ke internet dan mengirimkan data ke aplikasi Blynk. LCD 16x2 i2C digunakan untuk menampilkan informasi secara langsung kepada pengguna. Alat ini dirancang untuk dapat memantau detak jantung dan kadar oksigen secara real-time dan memberikan notifikasi melalui aplikasi Blynk untuk pemantauan jarak jauh.

Kata Kunci: Detak Jantung, Internet of Things, Arduino Nano, Blynk, sensor MAX30100

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi terus melaju dengan cepat, salah satunya adalah penerapan Internet of Things (IoT) dalam monitoring kesehatan, khususnya untuk deteksi detak jantung dan kadar oksigen dalam darah [1]. IoT adalah konsep yang memanfaatkan jaringan internet untuk menghubungkan berbagai perangkat dengan mesin [2]. Teknologi ini memungkinkan perangkat beroperasi secara otomatis, mengumpulkan data secara real-time, serta merespons informasi secara mandiri tanpa perlu campur tangan manusia. Pemantauan kesehatan dengan menggunakan IoT memberikan peluang besar untuk mendeteksi kondisi tubuh secara lebih akurat dan cepat [3].

Inovasi ini juga telah memungkinkan pengembangan sistem monitoring kesehatan jarak jauh yang dapat diakses melalui aplikasi mobile, seperti Blynk, yang terintegrasi dengan perangkat sensor dan jaringan internet [4]. Dengan demikian, pengguna dapat menerima peringatan dini terkait kondisi tubuh mereka langsung di perangkat seluler, serta memonitor kesehatan mereka kapan saja dan di mana saja

Penelitian "Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Pengukur Detak Jantung dan Oksigen dalam Darah Berbasis IoT" menawarkan solusi inovatif dalam pemantauan kesehatan dengan memanfaatkan sensor MAX30100 yang terhubung melalui IoT untuk pemantauan real-time [5]. Sistem ini secara otomatis mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Blynk, memungkinkan pengguna untuk segera mengambil

tindakan preventif jika terdeteksi anomali pada detak jantung atau kadar oksigen[6]. Dengan integrasi teknologi IoT dan penggunaan platform yang mudah diakses, sistem ini meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kondisi kesehatan mereka, serta dapat dikembangkan untuk pemantauan lebih lanjut di berbagai lingkungan [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Inda Rusdia Sofiani¹, Rafli Kharisma², Lailis Syafa'ah³ [8] Judul penelitian ini Sistem Monitoring Heart Rate dan Oksigen Dalam Darah Berbasis Lora. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa tujuan penelitian ini adalah menggunakan sensor untuk membangun dan mengembangkan perangkat yang mudah digunakan untuk mengukur atau memantau kadar oksigen darah dan detak jantung. Laptop dapat menampilkan hasil teknik menggunakan sensor NodeMCU MAX30100. Sebagai hasil dari penelitian ini, WiFi ESP8266 dapat diaktifkan di NodeMCU, memungkinkan perangkat terhubung ke jaringan dan memantau kadar oksigen dan detak jantung. Arduino IDE dan program aplikasi perangkat lunak kontrol berbasis Lora merupakan program yang digunakan pada NodeMCU..

Penelitian yang dilakukan oleh Della Rahmawarni¹, harmadi² [9] Sistem monitoring saturasi oksigen dan denyut nadi dalam darah menggunakan sensor MAX30100 via telegram berbasis iot. Hasil dari penelitian ini Sensor MAX30100 berbasis Internet of Things yang terhubung ke Telegram digunakan dalam sistem ini untuk melacak saturasi oksigen dan denyut nadi. Untuk mengukur intensitas cahaya dan menerjemahkannya menjadi sinyal listrik, sensor ini memanfaatkan fotodetektor dan LED. Telegram dan LCD menerima data dari sensor yang telah diproses oleh Wemos D1. Selain itu, bel disertakan dalam sistem ini untuk berfungsi sebagai sinyal peringatan jika denyut nadi atau saturasi oksigen berada di luar kisaran 60 hingga 100 denyut per menit.

Penelitian yang dilakukan oleh Sunardi & Ghaffar Mudzakkir Daud [10] dengan judul Monitoring Detak Jantung Dan Menampilkan Suhu Tubuh Menggunakan Mlx90614 Berbasis Android. Hasil penelitian Penelitian ini membahas sebuah sistem pemantauan Kesehatan yang dirancang dengan menggunakan sensor MAX30102 sebagai alat hitung detak jantung dan sensor MLX90614 sebagai alat pengukur suhu tubuh. Tujuan pada penelitian ini untuk membantu mengatasi masalah pada pendataan posyandu untuk mempersingkat waktu saat pengambilan data pasien, karena masih menggunakan alat manual untuk mengukur detak jantung dan suhu tubuh. Hasil penelitian ini adalah keberhasilan perancangan sistem pemantauan suhu tubuh dan detak jantung yang menggunakan sensor MLX90614 dan MAX30102. dikendalikan oleh modul WiFi ESP32, yang digunakan untuk terhubung ke internet dan Android.

Penelitian yang dilakukan oleh Zain Bahaul Anwar¹, Arif Widodo², Nur Kholis³, Nurhayati⁴ [11] dengan judul Sistem Monitoring Pasien Isolasi Mandiri Covid-19 Berbasis Internet Of Things. Hasil dari penelitian ini Untuk mencegah beban rumah sakit semakin besar, Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem yang dapat mengawasi individu yang melakukan isolasi mandiri. Mikrokontroler ESP32 dapat digunakan sebagai perangkat Internet of Things untuk memantau dan mengirimkan SpO₂, detak jantung, dan suhu tubuh ke server ThingSpeak.

Ketidakakuratan SpO₂ sistem yang rendah, yang berada di bawah kriteria akurasi SpO₂ ≤4%, berarti bahwa pasien yang melakukan isolasi mandiri dapat memanfaatkannya dengan baik, menurut temuan penelitian.

Penelitian yang dilakukan oleh Mamay Syani¹, Chika Santika Nurathila², Eryan Ahmad Firdaus³, Kanggep Andrijana Kusuma⁴. [12] dengan judul Penerapan Mini Internet Of Things (Iot) Board Berbasis Mikrokontroler Untuk Kesehatan Lansia. Hasil dari Penelitian ini membahas tentang tindakan untuk membantu pasien termasuk lansia untuk mendapatkan penanganan kesehatan dengan mudah. Pengontrolan medical check up pada pasien ini menggunakan sensor MAX3102 sebagai sensor detak jantung dan MLX90614 sebagai sensor suhu tubuh. Hasil dari penelitian ini yaitu alat medical checkup dapat bekerja dengan baik.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode Prototype. Penelitian ini memerlukan penyelesaian masalah dengan menerapkan metode Prototype, metode ini diterapkan untuk penjabaran suatu sistem yang terstruktur dan memiliki beberapa proses yang harus dilalui dalam pembuatannya (Wicasana & Djutalov, 2023).



Gambar 1 Alur Metode Penelitian

Penelitian dengan metode prototype bertujuan untuk menciptakan model awal yang dapat merepresentasikan sistem yang akan dikembangkan. Dalam pengembangan prototipe Sistem Monitoring Pengukur Detak Jantung dan Oksigen dalam Darah Berbasis IoT, pendekatan ini memungkinkan peneliti menguji konsep dan fungsi utama sistem dengan efektif sebelum dilakukan penerapan secara menyeluruh:

Identifikasi Kebutuhan (Pengumpulan Data)

Langkah awal adalah melakukan observasi pada lingkungan yang terkait. Dengan mempelajari penggunaan sistem monitoring detak jantung dan oksigen dalam darah yang sudah ada serta bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem tersebut, peneliti dapat mengidentifikasi tantangan yang muncul serta kebutuhan khusus yang harus dipenuhi oleh prototipe yang akan dikembangkan.

Desain Prototype (Proses Desain)

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, prototipe Sistem Monitoring Pengukur Detak Jantung dan Oksigen dalam Darah dirancang untuk menunjukkan bagaimana interaksi antara sensor MAX30100, Arduino Nano, ESP8266, dan komponen lainnya akan berlangsung, serta bagaimana pengguna akan berinteraksi dengan sistem ini.

Pengembangan Prototype (Membangun Prototype)

Pada tahap ini, fokus utamanya adalah mengembangkan model yang dapat menampilkan fitur-fitur utama atau alur kerja dasar dari Sistem Monitoring Pengukur Detak Jantung dan Oksigen dalam Darah yang direncanakan.

Evaluasi Dan Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fitur Sistem Monitoring Pengukur Detak Jantung dan Oksigen dalam Darah berfungsi dengan optimal dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai performa, keandalan, serta keamanan sistem sebelum mempertimbangkan adanya perbaikan atau pengembangan lebih lanjut.

Perbaikan

Perbaikan dilakukan berdasarkan hasil evaluasi independen. Proses ini diulang hingga prototipe mencapai tingkat yang memadai sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini.

Pendekatan ini memungkinkan penelitian prototipe untuk menguji konsep baru, mengidentifikasi potensi masalah, serta menghasilkan solusi inovatif dalam pengembangan Sistem Monitoring Pengukur Detak Jantung dan Oksigen dalam Darah yang lebih baik dan terintegrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kebutuhan (Pengumpulan Data)

Langkah awal adalah melakukan observasi terhadap lingkungan yang sesuai. Dengan mengamati penggunaan sistem deteksi detak jantung dan oksigen yang sudah ada serta interaksi pengguna, peneliti dapat mengenali tantangan yang ada dan kebutuhan khusus yang harus dipenuhi oleh prototipe yang akan dikembangkan.

1. Esp 8266

ESP8266 adalah modul mikrokontroler berbasis chip ESP8266 dengan WiFi bawaan, sering digunakan dalam proyek IoT karena harganya yang terjangkau dan kemudahan penggunaan. Modul ini memiliki 10 pin GPIO untuk menghubungkan sensor dan perangkat lain, serta penyimpanan 4MB dan memori 128Kb. Meskipun hanya memiliki satu pin analog, ini sudah cukup untuk banyak sistem sederhana [12].

2. Arduino Nano

Arduino nano adalah mikrokontroler kecil berbasis ATmega328 yang sering digunakan dalam proyek elektronik karena ukurannya yang kompak dan fleksibilitasnya. Modul ini memiliki 14 pin digital dan 8 pin analog, serta mendukung komunikasi I2C, SPI, dan UART. Penentuan pin-pin pada Arduino Nano disesuaikan dengan standar yang telah ditetapkan, memastikan

kompatibilitas dan kemudahan integrasi dengan berbagai komponen dan sensor dalam sistem elektronik [13].

3. Sensor MAX30100

Sensor MAX30100 adalah sensor optik untuk mengukur detak jantung dan kadar oksigen dalam darah (SpO₂) menggunakan dua LED dan fotodiode. Komunikasinya melalui I2C, yang merupakan open-drain, dengan sinyal rendah bernilai nol volt dan sinyal tinggi floating. Untuk membaca output, diperlukan resistor pull-up pada pin SDA dan SCL [14].

4. LCD

LCD (Liquid Crystal Display) adalah jenis layar yang menggunakan teknologi kristal cair untuk menampilkan gambar atau teks. Cara kerjanya, mikrokontroler mengirimkan data atau informasi ke LCD melalui bus I2C, dan LCD kemudian menampilkan data tersebut. Proses ini berlangsung dengan mengatur intensitas cahaya yang melewati sel-sel kristal cair pada layar, sehingga membentuk tampilan yang dapat dilihat [15].

5. Breadboard

Breadboard adalah alat yang digunakan sebagai fondasi untuk merakit sirkuit elektronik tanpa perlu menyolder komponen. Alat ini berfungsi sebagai prototipe awal dari sebuah rangkaian elektronik, memungkinkan pengujian dan pengembangan rangkaian secara fleksibel sebelum diproduksi secara permanen. Breadboard memudahkan dalam melakukan perubahan atau modifikasi pada desain sirkuit dengan cepat [16].

6. Kabel Jumper

Kabel Jumper adalah kabel elektrik yang dilengkapi dengan pin konektor di kedua ujungnya, digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen dalam sistem smart home tanpa perlu menyolder. Kabel ini sangat praktis dan memudahkan pengaturan rangkaian elektronik secara cepat dan fleksibel [17].

7. Blynk

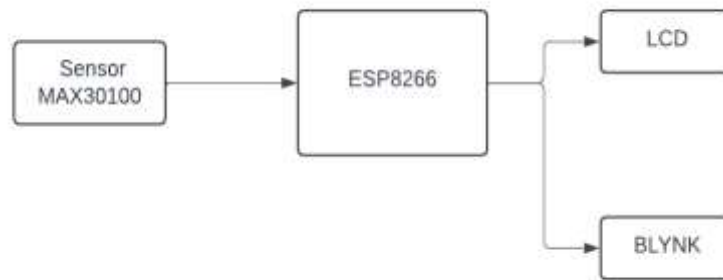
Blynk adalah platform server untuk proyek Internet of Things (IoT) yang memungkinkan kontrol dan pemantauan perangkat secara jarak jauh melalui aplikasi Android dan iOS. Mendukung perangkat seperti NodeMCU dan ESP8266, Blynk memudahkan pengelolaan proyek IoT dengan fitur kontrol otomatis dan antarmuka yang mudah digunakan [18].

Desain Prototype (Proses Desain)

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, prototipe sistem deteksi gempa dirancang untuk menunjukkan bagaimana interaksi antara sensor MAX30100, NodeMCU ESP8266, dan komponen lain berlangsung, serta bagaimana pengguna akan berinteraksi dengan sistem tersebut.

1. Diagram blok sistem perangkat keras

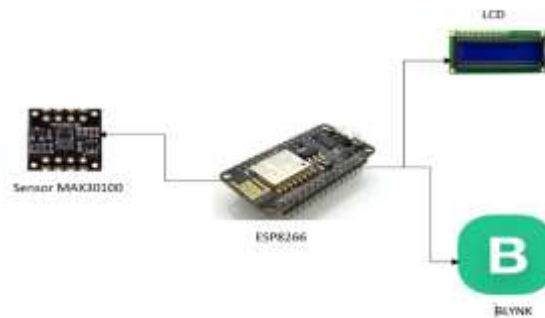
untuk rangkaian diagram blok sistemnya dan pada gambar 1 rangkaian perangkat keras nyata yang akan dibangun sebagai berikut :



Gambar 1 diagram blok sistem

2. Diagram perancangan komponen perangkat keras

Pada perancangan perangkat keras untuk monitoring detak jantung dan oksigen berbasis IoT menggunakan sensor MAX30100, ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengolah data dari sensor getaran dan mengendalikan keseluruhan sistem. Rangkaian lengkapnya ditampilkan pada Gambar 2 berikut :



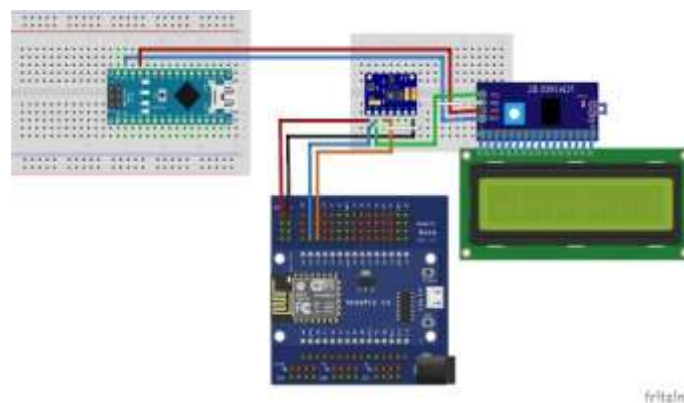
Gambar 2 diagram perancangan komponen perangkat keras

Pengembangan Prototype (Membangun Prototype)

Tahap ini berfokus pada pengembangan model yang menampilkan fitur-fitur utama atau alur kerja dasar dari sistem deteksi detak jantung dan oksigen yang direncanakan.

1. Skema perancangan perangkat

Pada skema perancangan perangkat keras, cara menghubungkan antara komponen dan perangkat ditunjukkan pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3 skema pengkabelan komponen

2. Hasil pengembangan perangkat keras

Hasil perancangan perangkat keras yang telah dirakit dengan rapi dalam sebuah prototipe ditunjukkan pada gambar 4 berikut :



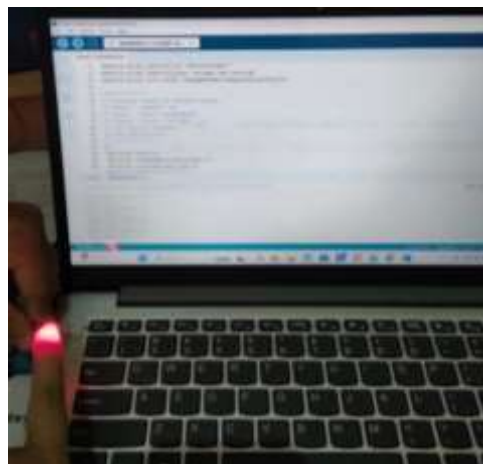
Gambar 4 prototype pendeteksi gempa

Evaluasi Dan Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Evaluasi dilakukan untuk menilai performa, kehandalan, serta keamanan sistem sebelum mempertimbangkan perbaikan atau pengembangan lebih lanjut.

1. Pengujian Sensor MAX30100

Pada tahap pengujian perangkat ini dilakukan seperti yang terlihat pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5 Pengujian Sensor MAX30100

Pada Gambar 5 di atas, percobaan dengan sensor MAX30100 berhasil mendeteksi detak jantung dan kadar oksigen. Jika sensor MAX30100 yang telah dirancang mengalami kegagalan atau error dalam program, pastikan bahwa konfigurasi pin yang telah ditentukan dalam program sudah benar. Selain itu, periksa juga sambungan kabel dan koneksi fisik untuk memastikan semuanya terhubung dengan baik.

2. Pengujian Buzzer

Pada tahap pengujian perangkat ini seperti diperlihatkan pada gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6 Pengujian Buzzer

Pada Gambar 6 di atas, ditunjukkan uji coba LCD untuk memastikan LCD berfungsi dengan baik. Langkah-langkah yang perlu dilakukan meliputi memastikan LCD mendapatkan daya yang mencukupi sesuai spesifikasinya, karena jika daya tidak memadai, LCD mungkin tidak menyala atau tampilannya bisa sangat redup.



Gambar 7 Tampilan aplikasi blynk

Pada Gambar 7 di atas, ditunjukkan tampilan pada aplikasi blynk dengan menunjukkan nilai dari sensor MAX30100 berhasil ditampilkan.

Pada uji coba sistem pengukur detak jantung dan oksigen berbasis IoT hasilnya menunjukkan bahwa sistem berhasil secara keseluruhan mengukur

detak jantung dan oksigen pada manusia melalui sensor MAX30100 dan ditampilkan pada layar lcd serta aplikasi blynk. Berikut adalah pengujian sistem secara menyeluruh pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1 Hasil Pengujian Perangkat

No	Subjek	Pengukuran Sensor (Oksigen)	Pengukuran sensor (BPM)	Kondisi	Keterangan
1	Wanita (30 tahun, sehat)	97%	75	Normal	Berhasil
2	Wanita (55 tahun, penderita asma)	92%	85	Normal	Berhasil
3	Pria (25 tahun, sehat)	98%	70	Normal	Berhasil
4	Pria (45 tahun, Perokok)	94%	80	Normal	Berhasil
5	Anak-anak (10 tahun, sehat)	99%	85	Normal	Berhasil
6	Remaja (19 tahun, sehat)	98%	78	Normal	Berhasil

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi Sistem Monitoring Pengukur Detak Jantung dan Oksigen dalam Darah berbasis Internet of Things, dapat disimpulkan bahwa akurasi pengukuran sensor MAX30100 mampu memberikan hasil yang akurat untuk detak jantung dan tingkat oksigen dalam darah (SpO₂). Hasil pengukuran menunjukkan konsistensi yang baik dengan standar medis, terutama dalam kondisi statis. Hasil dari penelitian ini adalah sistem pengukur detak jantung dan oksigen dalam darah berbasis IoT menggunakan sensor MAX30100. Arduino Nano digunakan sebagai pengendali utama yang mengolah data dari sensor, sementara ESP8266 berfungsi untuk menghubungkan sistem ke internet dan mengirimkan data ke aplikasi Blynk. LCD 16x2 i2C digunakan untuk menampilkan informasi secara langsung kepada pengguna yang sesuai dengan tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan rancang bangun prototype sistem informasi pengukur detak jantung dan oksigen dalam darah berbasis Internet of Things menggunakan aplikasi Blynk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Adrian, M. R. Widiarto, and R. S. Kusumadiarti, "Health Monitoring System dengan Indikator Suhu Tubuh, Detak Jantung dan Saturasi Oksigen Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Petik*, vol. 7, no. 2, pp. 108–118, 2021.
- [2] S. S. E. P. Yudha, M. W. Kasrani, and A. F. S. Rahman, "Pembuatan Prototipe Sistem Pemantauan Gejala Aritmia dan Hipoksemia Berbasis IoT," *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, vol. 7, no. 1, pp. 284–289, 2022.
- [3] I. Rosima and U. Suwardoyo, "Monitoring Detak Jantung Berbasis Internet of Things," *Jurnal Sintaks Logika*, vol. 2, no. 3, pp. 17–22, 2022.
- [4] A. Aprilia and T. S. Sollu, "Sistem Monitoring Realtime Detak Jantung dan Kadar Oksigen Dalam Darah Pada Manusia Berbasis IoT (Internet of Things)," *Foristek*, vol. 10, no. 2, pp. 95–103, 2020.

- [5] L. D. Samsumar, Z. Zaenudin, A. Akbar, E. Suryadi, and B. A. Hidayatullah, "Sistem Monitoring dan Kontrol Rumah Pintar Berbasis Internet Of Things Untuk Peningkatan Efisiensi Energi," *Jurnal Teknik Informatika dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 33–50, 2023.
- [6] M. A. Sahuri, D. Hadidjaja, A. Wisaksono, and J. Jamaaluddin, "Rancang Bangun Alat Monitoring Kondisi Suhu Tubuh Dan Jantung Pasien Saat Perawatan Berbasis Internet of Things (Iot)," *Dinamik*, vol. 26, no. 2, pp. 68–79, 2021.
- [7] W. T. Pratama, S. A. Wibowo, and V. Nurlaily, "SISTEM MONITORING REMOTE PAVILIUN PADA PASIEN ISOLASI COVID-19 BERBASIS LoRa IoT-(Long Range Internet of Things)," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 1, pp. 309–316, 2022.
- [8] I. R. Sofiani, R. Kharisma, and L. Syafa'ah, "Sistem Monitoring Heart Rate dan Oksigen Dalam Darah Berbasis LoRa," *Medika Teknika: Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, vol. 2, no. 2, pp. 53–61, 2021.
- [9] D. Rahmawarni and H. Harmadi, "Sistem Monitoring Saturasi Oksigen dan Denyut Nadi dalam Darah Menggunakan Sensor MAX30100 Via Telegram Berbasis IoT," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 10, no. 3, pp. 377–383, 2021.
- [10] D. G. Mudzakkir, "MONITORING DETAK JANTUNG DAN MENAMPILKAN SUHU TUBUH MENGGUNAKAN MLX90614 BERBASIS ANDROID," *OKTAL: Jurnal Ilmu Komputer dan Sains*, vol. 2, no. 07, pp. 1899–1908, 2023.
- [11] A. Widodo, Z. B. Anwar, and N. Kholis, "Sistem Monitoring Pasien Isolasi Mandiri Covid-19 Berbasis Internet of Things," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 3, pp. 689–697, 2021.
- [12] L. N. Kholidah, S. Hidayat, U. Jamaludin, and S. M. Leksono, "KAJIAN ETNOSAINS DALAM PEMBELAJARAN IPA UNTUK MENUMBUHKAN NILAI KEARIFAN LOKAL DAN KARAKTER SISWA SD MELALUI SATE BANDENG (CHANOS CHANOS)," *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, vol. 8, no. 2, pp. 4165–4177, 2023.
- [13] B. A. Wicasana and R. Djutalov, "PENGEMBANGAN APLIKASI LOKPRO SEBAGAI MEDIA PENCARI KERJA DI LOKPRO MEDIA DENGAN METODE PROTOTYPE," *LOGIC: Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, vol. 1, no. 3, pp. 516–533, 2023.
- [14] T. M. J. Kulon, H. I. R. Mosey, and V. A. Suoth, "Pemantauan Suhu Tubuh dan Detak Jantung Berbasis IoT dan Terintegrasi ThingSpeak, SMS dan Telegram," *Jurnal MIPA*, vol. 13, no. 1, pp. 23–28, 2023, doi: 10.35799/jm.v13i1.51280.
- [15] P. A. Topan and I. D. Indra, "Desain perangkat praktikum Programmable Logic Controller (PLC) Berbasis Arduino Nano," *Dielektrika*, vol. 10, no. 2, pp. 155–161, 2023, doi: 10.29303/dielektrika.v10i2.334.
- [16] D. Rahmawarni and H. Harmadi, "Sistem Monitoring Saturasi Oksigen dan Denyut Nadi dalam Darah Menggunakan Sensor Max30100 Via Telegram Berbasis IoT," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 10, no. 3, pp. 377–383, 2021, doi: 10.25077/jfu.10.3.377-383.2021.
- [17] S. Arsella, M. Fadhli, and L. Lindawati, "Optimasi Pertumbuhan Jamur Tiram Melalui Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Teknologi IoT," *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, vol. 6, no. 1, pp. 34–42, 2023, doi: 10.31598/jurnalresistor.v6i1.1405.
- [18] N. Karim, S. Pengendalian, P. Menggunakan, and S. Sentuh, "MENGGUNAKAN SENSOR SENTUH DAN VERIFIKASI PASSWORD," vol. 2, no. 1, pp. 579–587, 2024.
- [19] A. Akbar, Z. Zaenudin, Z. Mutaqin, and L. D. Samsumar, "IoT-Based Smart Room Using Web Server-Based Esp32 Microcontroller," *Formosa Journal of Computer and Information Science*, vol. 1, no. 2, pp. 79–86, 2022, doi: 10.55927/fjcis.v1i2.1241.
- [20] D. Darso, Muhammad Habib Al Hudry, Firman Fathoni, Yuntafa Ulkhaq, Pras Tio Rifki Wijaya, and Muhammad Arkan H, "Perancangan Sistem Pendeteksi dan Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266," *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 3, pp. 87–93, 2023, doi: 10.55123/storage.v2i3.2307.