

PERANCANGAN SISTEM PEMANTAU DETAK JANTUNG PASIEN MENGGUNAKAN SERVER WEB BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) PADA KLINIK BIDAN NINING

Fikri Maulana Setiawan^{1*}, Purwantoro², Garno³

^{1,2,3}Universitas Singaperbangsa Karawang, Fakultas Ilmu Komputer, Prodi Informatika, Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat, 41361, Indonesia

Keywords:

Monitoring; heartbeat; web server; NodeMCU ESP8266; MAX30102.

Correspondent Email:

maulamafikri@gmail.com

Abstrak. Dalam konteks pelayanan kesehatan di Indonesia, khususnya pada fasilitas kesehatan tingkat pertama seperti klinik bidan, keterbatasan peralatan medis modern sering menjadi hambatan dalam memberikan layanan kesehatan optimal. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tantangan spesifik di Klinik Bidan Nining yang meliputi ketiadaan alat pemantauan detak jantung, tingginya angka rujukan ke rumah sakit, serta beban ekonomi dan waktu yang ditanggung pasien untuk mendapatkan pemeriksaan lanjutan. Solusi yang diusulkan adalah sistem terintegrasi yang menggabungkan sensor detak jantung MAX30102 dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke web server, memungkinkan pemantauan dan analisis data kesehatan secara real-time.



JITET is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstract. In the context of healthcare services in Indonesia, particularly in primary healthcare facilities such as midwife clinics, the limitation of modern medical equipment often becomes an obstacle in providing optimal healthcare services. This research is motivated by specific challenges at Midwife Nining's Clinic, which include the absence of heart rate monitoring devices, high referral rates to hospitals, and the economic and time burden borne by patients to obtain further examinations. The proposed solution is an integrated system that combines the MAX30102 heart rate sensor with the NodeMCU ESP8266 microcontroller connected to a web server, enabling real-time monitoring and health data analysis.

1. PENDAHULUAN

Di era digital, teknologi seperti Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), dan blockchain menjadi penggerak utama transformasi di berbagai sektor, termasuk kesehatan. AI merevolusi industri melalui analisis data kompleks, prediksi tren, serta solusi masalah global, sementara IoT menghubungkan perangkat pintar untuk

pertukaran data real-time, seperti sensor detak jantung, SpO2, dan gerakan, yang meningkatkan efisiensi energi dan kualitas hidup. Peran kunci dalam ekosistem IoT dimainkan oleh web server, yang tidak hanya mengontrol perangkat jarak jauh melalui antarmuka web atau aplikasi, tetapi juga mengamankan data dengan enkripsi HTTPS dan autentikasi multi-lapis.

Integrasi dengan platform cloud seperti Google Cloud, AWS, dan Azure memungkinkan pengelolaan data IoT secara efisien untuk analisis berbasis big data. Dalam konteks Industri 4.0, web server menjadi tulang punggung transformasi digital dengan memfasilitasi pemantauan real-time proses produksi, optimalisasi mesin, dan analisis performa industri, sekaligus mempercepat adopsi solusi IoT di sektor manufaktur dan bidang lainnya [10]. Kolaborasi teknologi ini menciptakan fondasi inovasi yang mendorong efisiensi, penghematan biaya, dan pengambilan keputusan berbasis data, sekaligus membentuk masa depan yang lebih terhubung dan cerdas.

Pada lingkungan Klinik Bidan Nining, dalam hal pemeriksaan kesehatan khususnya pengecekan detak jantung pasien, masih menggunakan metode manual dengan pemeriksaan denyut nadi biasa tanpa alat bantu modern. Hal ini mengakibatkan banyak hasil pemeriksaan yang kurang akurat, membutuhkan waktu lebih lama, meningkatkan risiko kesalahan dalam pencatatan data, dan sulit dalam mendeteksi dini kelainan detak jantung. Karena pemeriksaan detak jantung yang akurat merupakan kunci bagi keberhasilan pelayanan kesehatan di klinik tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Standar Detak Jantung

Gangguan pada jantung merupakan kondisi medis dimana organ vital ini tidak mampu berfungsi secara optimal. Kondisi tersebut terjadi akibat nekrosis pada beberapa bagian otot jantung yang diakibatkan oleh penyempitan pembuluh darah koroner [3]. Detak jantung normal biasanya diukur saat seseorang sedang beristirahat atau tidak melakukan aktivitas fisik. Untuk mengetahui kecepatan denyut nadi, kita perlu menghitung perubahan mendadak pada tekanan yang merambat seperti gelombang di dinding pembuluh darah. Jika ingin menghitung detak jantung secara manual, kita bisa menggunakan stetoskop sebagai alat untuk memeriksa kondisi detak jantung.

Menurut Alodokter (2024), rentang detak jantung bermacam-macam berdasarkan usia dari mulai anak-anak hingga orang dewasa:

1. Anak usia 3 hingga 5 tahun: 80-120 kali per menit;
2. Anak usia 5 hingga 12 tahun: 75-118 kali per menit;
3. Remaja dan orang dewasa : 60-100 kali per menit.

Saat sedang berolahraga, rentang detak jantung normal pada orang dewasa yang berusia 20 hingga 34 tahun berkisar antara 95 sampai 170 kali per menit dan pada usia 35 hingga 60 tahun berkisar antara 85 sampai 155 kali per menit. Sedangkan pada usia diatas 60 tahun, rentang normal detak jantung diantara 80 sampai 130 kali per menit pada saat berolahraga.

2.2. Sistem Monitoring

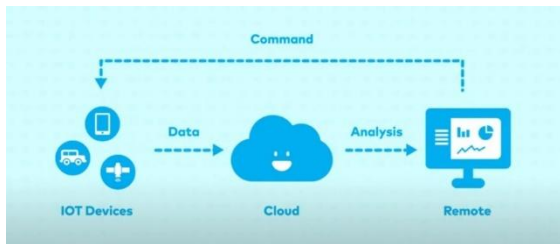
Sistem monitoring adalah sebuah mekanisme pengawasan dan pencatatan yang dirancang untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menampilkan data secara *real-time* atau berkala. Sistem ini berperan penting dalam berbagai bidang seperti industri, kesehatan, lingkungan, dan teknologi informasi, dengan tujuan utama memastikan suatu proses atau kondisi berjalan sesuai dengan parameter yang diinginkan

2.3. Internet of Things (IoT)

Konsep "Internet of Things", juga dikenal sebagai "IoT", mengacu pada konsep di mana semua barang di seluruh dunia memiliki kemampuan untuk berinteraksi satu sama lain melalui berbagai sistem yang dihubungkan melalui jaringan internet. Menurut Rita Puspita Sari (2024), Konsep Internet of Things sebenarnya sangat sederhana, dan arsitekturnya terdiri dari tiga komponen utama: benda fisik yang dilengkapi dengan modul IoT, alat penghubung ke Internet seperti modem dan router nirkabel yang ada di rumah, dan cloud pusat data, tempat aplikasi dan data base disimpan. Menurut Lusita Amelia (2023), IoT dapat diterapkan pada berbagai aspek kehidupan manusia, seperti pendidikan, kesehatan, industri, dan rumah tangga. Tujuannya adalah untuk menerapkan ide ini dalam beberapa bidang, salah satunya adalah efisiensi energi.

Konsep Internet of things (IoT) didefinisikan sebagai penggunaan "internet" untuk

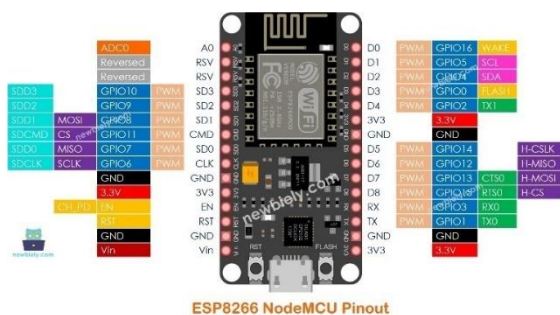
berkomunikasi dan bertukar data. Dengan kata lain, IoT berfokus pada penggunaan terus-menerus konektivitas internet untuk memungkinkan pengendalian berbagai perangkat elektronik [7]. Cara kerja Internet of Things (IoT) adalah dengan menghubungkan sensor pintar ke perangkat manusia sehari-hari yang disimpan di cloud. Perangkat kemudian mengontrol sensor dari jarak jauh secara real-time.



Gambar 1. Cara Kerja IoT

2.4. ESP8266

NodeMCU merupakan papan sirkuit elektronik yang dibangun dengan inti chip ESP8266, yang menawarkan kemampuan ganda sebagai mikrokontroler untuk mengelola berbagai fungsi pemrograman sekaligus menyediakan konektivitas internet melalui WiFi [6]. Dilengkapi dengan sejumlah pin Input/Output (I/O) yang bervariasi, NodeMCU dapat diintegrasikan dan dikembangkan untuk berbagai keperluan aplikasi dalam ekosistem Internet of Things (IoT), baik untuk sistem pemantauan (monitoring) maupun pengendalian (controlling) perangkat dari jarak jauh.



Gambar 2. ESP8266

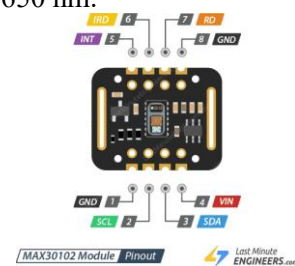
Tabel 1. Spesifikasi ESP-8266

Tegangan	3.3 ~ 5 Volt
Kanal PWM	10 Kanal
Clock Speed	40/26/24 MHz
Flash Memory	4 MB
GPIO	13 PIN
ADC	1 PIN
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n

Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Ghz
USB Port	Micro USB
USB to Serial Converter	CH340G

2.5. MAX30102

Sensor MAX30102 adalah sensor denyut jantung berbasis teknologi photoplethysmography (PPG) yang mampu mengukur detak jantung. Perangkat ini menerapkan teknologi photoplethysmography (PPG) dalam sistem kerjanya. Teknologi tersebut memanfaatkan sepasang LED dengan karakteristik berbeda - satu berwarna merah dan satunya inframerah - yang berfungsi menembakkan sinar menembus lapisan kulit. Ketika cahaya tersebut dipancarkan, komponen photodetector pada sensor akan mengkalkulasi intensitas cahaya yang terpantul balik dari jaringan kulit (Ramlan Bugis et al., 2024). Sensor biometrik MAX30102 dapat mengukur kadar oksigen dalam darah (SpO2) dan detak jantung. Dalam hal ini Tria Nurmar'atin (2021) menjelaskan, Darah dengan lebih banyak oksigen (oxyhemoglobin) menyerap cahaya inframerah lebih banyak daripada cahaya merah, sementara darah tanpa oksigen (deoxyhemoglobin) menyerap cahaya inframerah lebih sedikit. Dengan darah yang mengandung oksigen, panjang gelombang infrared akan menyerap 900 nm, sedangkan darah yang tidak mengandung oksigen akan menyerap 650 nm.



Gambar 3. Sensor MAX30102

2.6. Arduino IDE

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah software yang berfungsi sebagai alat untuk merancang kode program atau sebagai platform pemrograman untuk papan elektronik yang akan diprogram[1]. Perangkat lunak Arduino IDE menyediakan platform bagi pengguna untuk mengembangkan kode program mikrokontroler Arduino

menggunakan bahasa C atau C++. Dengan tampilan antarmuka yang simpel dan ramah pengguna, aplikasi ini cocok digunakan bahkan oleh mereka yang baru mengenal dunia pemrograman [5].



Gambar 4. Arduino IDE

2.7. Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan penghantar elektrik yang berfungsi sebagai penghubung antar komponen elektronik dalam proses pengembangan prototipe perangkat. Dalam aplikasi praktisnya, kabel jumper ini umumnya digunakan untuk menciptakan koneksi antara mikrokontroler dengan berbagai komponen lain melalui media breadboard [11]. Terdapat 3 variasi pada kabel jumper diantaranya male to female (ujung jantan ke betina), male to male (ujung jantan ke jantan), dan female to female (ujung betina ke betina).

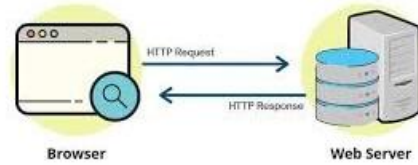


Gambar 5. Kabel Jumper

2.8. Web Server

Web server adalah sebuah perangkat yang terdiri dari hardware (perangkat keras) dan software (perangkat lunak) yang memberikan layanan data kepada pengguna melalui protokol HTTP atau HTTPS dan memungkinkan pengguna menggunakan media browser untuk mengakses file-file yang ada di situs web[2]. Selain itu, kehadiran server sangat penting bagi pengguna website karena menyediakan penyimpanan dan akses yang mudah. Tanpa

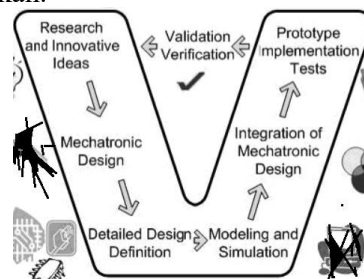
server, sebuah website dapat menjadi tidak dapat diakses, berjalan lambat, dan down.



Gambar 6. Web Server

2.9. Rapid Control Prototype (RCP)

Rapid Control Prototyping (RCP) adalah metode pengembangan sistem kontrol yang memungkinkan algoritma kontrol dirancang, diuji, dan diubah dengan cepat menggunakan prototipe perangkat keras sebelum diimplementasikan dalam sistem yang sebenarnya. Dalam tahapan RCP, algoritma kontrol dirancang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, diimplementasikan pada prototipe perangkat keras yang mewakili sistem akhir, diuji dan divalidasi untuk memastikan kinerja sesuai harapan, dan diubah jika diperlukan dengan iterasi pada prototipe. Setelah algoritma kontrol terverifikasi, implementasi dilakukan pada sistem akhir untuk memastikan bahwa semua perubahan terintegrasi dengan baik. RCP tidak hanya membuat iterasi dan validasi algoritma lebih mudah, tetapi juga mengurangi waktu dan biaya pengembangan, dan memastikan bahwa sistem kontrol berjalan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.



Gambar 7. Metode Rapid Control Prototype

2.10. Black Box

Black box testing adalah Evaluasi mutu program komputer yang menitikberatkan pada aspek fungsional. Metode pengujian kotak hitam ini bertujuan mengidentifikasi beberapa hal: fungsi yang tidak berjalan semestinya, masalah pada antarmuka, kekeliruan dalam struktur data, isu terkait kinerja, serta kesalahan pada proses awal dan akhir program [4].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Rapid Control Prototype (RCP) untuk mendapatkan hasil rancangan sistem monitoring yang cepat dan efisien, serta menampilkan data yang terekam melalui Web server.

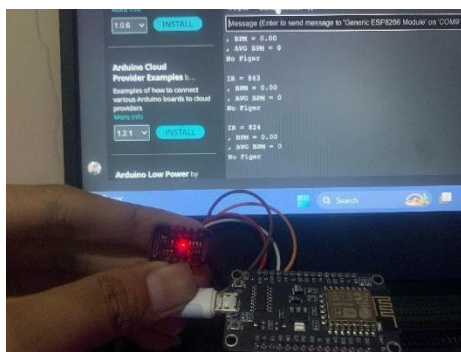
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Hasil penelitian sistem pemantau detak jantung pasien berbasis *Internet of Things* pada klinik Bidan Nining, berdasarkan rancangan yang telah dibuat dari mulai studi literatur, perancangan sistem (perancangan pada perangkat keras dan perangkat lunak), implementasi (proses perakitan dan instalasi perangkat keras serta uji coba sistem pada objek penelitian).

4.2. Pembahasan

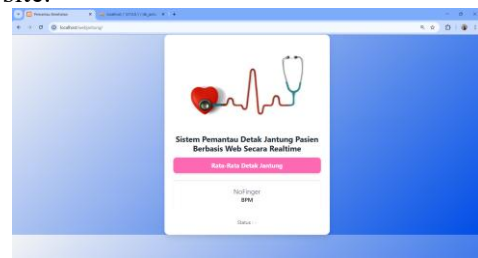
Pada tahap awal adalah penghubungan jaringan internet yang dijalankan oleh NodeMCU ESP8266. Setelah berhasil terhubung pasien diminta untuk meletakkan ibu jari ke sensor MAX30102, sensor MAX30102 akan memancarkan cahaya infrared ke kulit, kemudian cahaya akan mendeteksi pembuluh darah kapiler pada jari. Perubahan cahaya infrared akan bergantung pada volume darah yang disalurkan oleh jantung.



Gambar 8. Sensor berhasil terhubung

Saat sensor mendeteksi adanya perubahan tersebut selanjutnya akan dikirim ke NodeMCU ESP8266 yang nantinya akan dikirim ke database dan akan ditampilkan pada website. pada proses ini terdapat 2 skenario, yaitu NoFinger dan menampilkan data. Jika pada website terdapat tulisan “NoFinger” maka alat tidak mendeteksi adanya jari pada sensor, sedangkan pada saat jari diletakkan pada sensor maka data yang terekam pada sensor akan terkirim pada database sehingga nantinya

data pada database akan tampil pada halaman website.



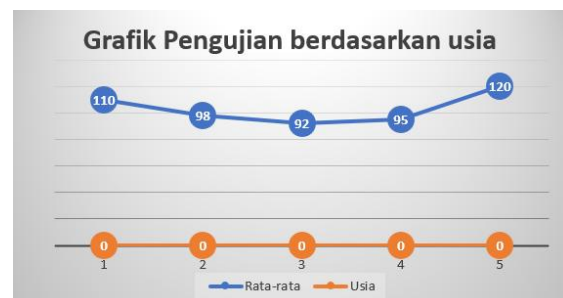
Gambar 9. Sensor tidak mendeteksi Finger



Gambar 10. Sensor mendeteksi Finger
Hasil dari tahap implementasi mendapatkan 5 data berdasarkan usia pada manusia, berikut hasil dari pengujian dari sistem:

Tabel 2. Hasil Pengujian Detak Jantung

Percobaan ke-	Rata-rata	Usia	Status
	(BPM)		
1	110	5 tahun	Normal
2	98	60 tahun	Normal
3	92	16 tahun	Normal
4	95	42 tahun	Normal
5	120	21 tahun	Tidak Normal



Gambar 11. Grafik Pengujian

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada perancangan sistem pemantau detak jantung. Pada tahap perancangan hardware dibutuhkan library untuk mendukung

pembuatan sistem. Selanjutnya, pada tahap implementasi seluruh proses pada perancangan sistem diterapkan pada sensor dan web server, dengan memasukan alamat domain menggunakan localhost yang sudah terintegrasi dengan sensor. Hasilnya adalah ketika jari ditempelkan pada sensor, sensor akan memancarkan cahaya infrared ke kulit yang kemudian akan menembus pembuluh darah, tingkat penyerapan cahaya dapat berubah sesuai dengan denyut jantung, lalu data yang sudah diambil selanjutnya akan dikirim ke database untuk ditampilkan pada website. Setelah implementasi selesai dilaksanakan, selanjutnya tahap pengujian dijalankan untuk memperoleh evaluasi dari hasil implementasi. Pengujian ini menggunakan pendekatan blackbox testing, yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitas dari komponen hardware dan software yang telah diimplementasikan.

Sistem yang dirancang memiliki keterbatasan dalam hal keakuratan yang belum mencapai tingkat optimal, meskipun data yang ditampilkan pada server memiliki karakteristik real-time (selalu terbaru). Walau terdapat kekurangan dalam presisi, sistem tetap menyediakan informasi status yang mengindikasikan apakah detak jantung berada dalam rentang normal atau tidak

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengungkapkan rasa terima kasihnya, terutama kepada Bapak Purwantoro, M.Kom., dan Bapak Garno, M.Kom., yang merupakan dosen pembimbing 1 dan 2, atas kontribusinya yang berharga dalam perjalanan penulis dalam penelitian ini. Bapak Purwantoro M.Kom. dan Bapak Garno M.Kom. telah membantu penulis dengan memberikan arahan serta memberikan dukungan penuh bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arif Bahtiar. (2024). SISTEM PEMANTAUAN KADAR PH AIR MENGGUNAKAN LCD PADA TANAMAN HIDROPONIK. (Tugas Akhir). UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG, Malang.
- [2] Ayoni Sulthon. (2023, June 27). Apa itu Web Server dan Jenis-Jenis Web Server 100% Paham. <https://www.domainsia.com/tips/web-server/>.
- [3] Galih Pradana, D., Alghifari, M. L., Farhan Juna, M., & Dwisiwi Palaguna, S. (2022). Klasifikasi Penyakit Jantung Menggunakan Metode Artificial Neural Network. *Indonesian Journal of Data and Science (IJODAS)*, 3(2), 55–60.
- [4] Dwi Wijaya, Y., & Wardah Astuti, M. (2021). PENGUJIAN BLACKBOX SISTEM INFORMASI PENILAIAN KINERJA KARYAWAN PT INKA (PERSERO) BERBASIS EQUIVALENCE PARTITIONS BLACKBOX TESTING OF PT INKA (PERSERO) EMPLOYEE PERFORMANCE ASSESSMENT INFORMATION SYSTEM BASED ON EQUIVALENCE PARTITIONS. *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 4(1). <https://doi.org/10.32502/digital.v4i1.3163>.
- [5] Felicia Evan. (2023, May 4). Programming IoT dengan Arduino IDE. <https://sis.binus.ac.id/2023/05/04/programming-iot-dengan-arduino-ide/>.
- [6] Sulistyorini, T., Sofi, N., & Sova, E. (2022). PEMANFAATAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS ANDROID (BLYNK) SEBAGAI ALAT ALAT MEMATIKAN DAN MENGHIDUPKAN LAMPU. *JUIT*, 1(3). <https://doi.org/10.56127/juit.v1i3.334>.
- [7] LPKIA. (2023, August 19). Internet of Things: Menghadapi 10 Tantangan dalam Perkembangannya. [https://lpkia.ac.id/tantangan-perkembangan-internet-of-things/#:~:text=Internet%20of%20Things%20\(IoT\)%20adalah,rumah%20tan%20dan%20banyak%20objek](https://lpkia.ac.id/tantangan-perkembangan-internet-of-things/#:~:text=Internet%20of%20Things%20(IoT)%20adalah,rumah%20tan%20dan%20banyak%20objek).
- [8] Lusita Amellia. (2023, May 8). 5 Contoh Penerapan IoT dalam Bidang Energi dan Manfaatnya. <https://www.linknet.id/article/contoh-penerapan-iot-dalam-bidang-energi>.
- [9] Rita Puspita Sari. (2023, January 24). Internet of Things (IoT): Pengertian, Cara Kerja dan Contohnya. <https://www.cloudcomputing.id/pengetahuan-dasar/iot-pengertian-contohnya>.
- [10] Muttaqin, A. R., Wibawa, A., & Nabila, K. (2021). Inovasi Digital untuk Masyarakat yang Lebih Cerdas 5.0: Analisis Tren Teknologi Informasi dan Prospek Masa Depan. *Jurnal Inovasi Teknologi Dan Edukasi Teknik*, 1(12), 880–886. <https://doi.org/10.17977/um068v1i122021p880-886>.
- [11] Octaviano Alvino. (2023). Penerapan IoT untuk Atap Warung Kopi Melalui Telegram. *Jurnal Sains, Teknologi dan Masyarakat*, 3(4). <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia/article/view/664>.