



SISTEM MONITORING DETAK JANTUNG DAN SATURASI OKSIGEN BERBASIS NODEMCU ESP8266 DENGAN SENSOR PULSE OXIMETER

Kasman¹, Figur Muhammad², Abdul Sakti^{3 1,3}

Universitas Megarezky, ²Universitas Negeri makassar

¹kasman6902@gmail.com, ²figurmuhammad@unm.ac.id, ³abdulsakti@unimerz.ac.id

ABSTRAK

Pemantauan detak jantung dan saturasi oksigen merupakan bagian penting dalam menjaga kondisi kesehatan pasien, terutama pada fasilitas pelayanan kesehatan dasar. Namun, proses pemantauan yang masih dilakukan secara manual sering kali menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi perubahan kondisi pasien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring detak jantung dan saturasi oksigen berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor MAX30100 dan NodeMCU ESP8266. Sistem mampu menampilkan hasil pengukuran secara real-time melalui LCD dan aplikasi Android berbasis MIT App Inventor. Selain itu, sistem dilengkapi modul GSM SIM800L untuk mengirim notifikasi SMS ketika koneksi internet tidak tersedia serta buzzer sebagai indikator kondisi abnormal. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model Waterfall. Hasil pengujian terhadap lima pasien menunjukkan bahwa sistem berhasil membaca nilai detak jantung dan saturasi oksigen dengan rentang pengukuran 65–139 BPM dan 92–98% SpO₂. Dari lima pasien yang diuji, tiga pasien teridentifikasi dalam kondisi normal dan dua pasien dalam kondisi abnormal berdasarkan ambang batas yang ditetapkan. Selain itu, pengujian komunikasi menunjukkan bahwa data berhasil dikirim ke aplikasi Android saat koneksi Wi-Fi tersedia, sedangkan notifikasi SMS berhasil dikirim melalui modul SIM800L ketika koneksi internet tidak tersedia. Sistem juga mampu mengaktifkan buzzer secara otomatis sebagai peringatan dini pada kondisi abnormal. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pemantauan kondisi pasien secara real-time dan membantu tenaga medis dalam melakukan pemantauan kesehatan secara lebih efektif.

Kata kunci: Detak Jantung, Saturasi Oksigen, NodeMCU ESP8266, MAX30100, Internet of Things

1. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan aspek fundamental yang menentukan kualitas hidup manusia. Dua parameter vital yang banyak digunakan untuk menilai kondisi kesehatan seseorang adalah detak jantung (BPM) dan saturasi oksigen (SpO₂). Detak jantung menggambarkan aktivitas sistem kardiovaskular, sedangkan saturasi oksigen menunjukkan efektivitas suplai oksigen ke jaringan tubuh. Gangguan pada kedua parameter ini dapat menjadi indikator awal kondisi serius, seperti hipoksia, gangguan jantung, hingga penyakit paru-paru. Dalam kondisi normal, detak jantung berkisar 60–100 BPM dan nilai SpO₂ berada pada kisaran 95–100%. Penurunan SpO₂ maupun peningkatan detak jantung yang signifikan dapat memicu gejala seperti pusing, kelelahan, hingga gangguan pernapasan.

Di Indonesia, pemantauan kesehatan masih menghadapi berbagai kendala, terutama di fasilitas pelayanan dasar seperti puskesmas. Salah satu contohnya adalah Puskesmas Padongko, di mana pemeriksaan tanda vital masih dilakukan secara manual dan tidak berkelanjutan. Hal ini berpotensi menyebabkan



keterlambatan dalam mendeteksi perubahan kondisi pasien secara dini.

Seiring perkembangan teknologi, pemanfaatan Internet of Things (IoT) menghadirkan solusi inovatif untuk pemantauan kesehatan jarak jauh secara real-time. Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring tanda vital menggunakan sensor pulse oximeter berbasis fotoplethysmography (PPG) seperti MAX30100, serta integrasi dengan mikrokontroler untuk pengiriman data melalui WiFi. Beberapa studi juga telah menerapkan aplikasi mobile untuk menampilkan hasil pengukuran. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada jaringan internet, tidak adanya sistem notifikasi darurat, maupun belum adanya integrasi dengan layanan SMS sebagai alternatif ketika koneksi WiFi tidak tersedia.

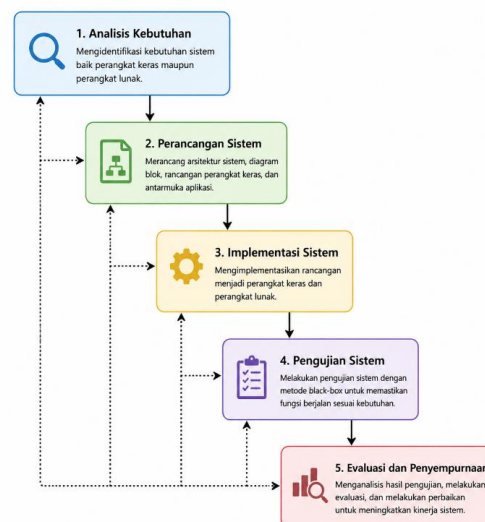
Perbedaan penelitian ini (novelty) terletak pada pengembangan sistem pemantauan detak jantung dan saturasi oksigen berbasis IoT yang dilengkapi dual-notification system, yaitu notifikasi melalui Aplikasi Android (MIT App Inventor) saat WiFi tersedia, serta notifikasi SMS melalui modul GSM ketika jaringan internet tidak dapat digunakan. Sistem ini juga menampilkan data secara real-time melalui LCD dan smartphone, sehingga meningkatkan keandalan pemantauan baik oleh pengguna maupun tenaga medis.

Adapun metode yang diusulkan (state of the art) dalam penelitian ini meliputi penggunaan sensor MAX30100 untuk pengukuran BPM dan SpO₂ secara non-invasif, NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama dan pengirim data berbasis IoT, integrasi aplikasi Android menggunakan MIT App Inventor untuk menampilkan hasil serta memberikan notifikasi, serta penambahan modul GSM sebagai jalur alternatif pengiriman data ketika jaringan WiFi tidak tersedia. Kombinasi ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan sistem sebelumnya, sekaligus meningkatkan akurasi, keandalan, dan kontinuitas pemantauan kesehatan.

Dengan pengembangan sistem ini, diharapkan proses pemantauan kondisi pasien dapat dilakukan secara otomatis, mudah diakses, dan responsif dalam kondisi darurat, sehingga mendukung peningkatan kualitas pelayanan kesehatan di fasilitas tingkat pertama seperti Puskesmas Padongko.

Kontribusi penelitian ini meliputi tiga aspek utama. Pertama, pengembangan sistem monitoring detak jantung dan saturasi oksigen berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor MAX30100 dan NodeMCU ESP8266 yang mampu melakukan pemantauan secara real-time. Kedua, implementasi mekanisme dual-notification melalui aplikasi Android dan SMS menggunakan modul GSM SIM800L sehingga sistem tetap dapat memberikan informasi ketika koneksi internet tidak tersedia. Ketiga, integrasi buzzer sebagai peringatan dini untuk membantu tenaga medis mendeteksi kondisi abnormal berdasarkan nilai BPM dan SpO₂ yang terukur.

2. METODE PENELITIAN

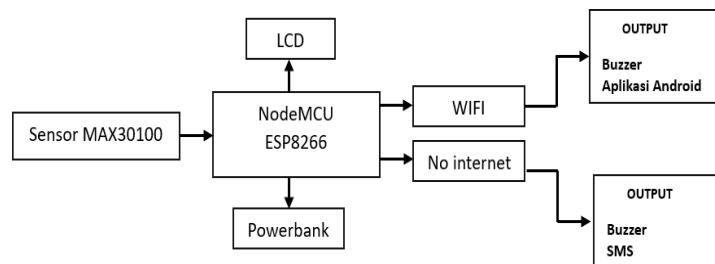


Gambar 2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model Waterfall. Model ini terdiri dari lima tahapan, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Pada tahap analisis kebutuhan dilakukan identifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Tahap perancangan meliputi desain sistem, rangkaian perangkat keras, dan antarmuka aplikasi. Implementasi dilakukan dengan mengintegrasikan sensor MAX30100, NodeMCU ESP8266, modul GSM SIM800L, LCD, Firebase, dan aplikasi Android. Selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan metode black-box testing untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan dengan baik. Tahap evaluasi dilakukan

berdasarkan hasil pengujian untuk mengetahui kinerja dan keandalan sistem yang dikembangkan.

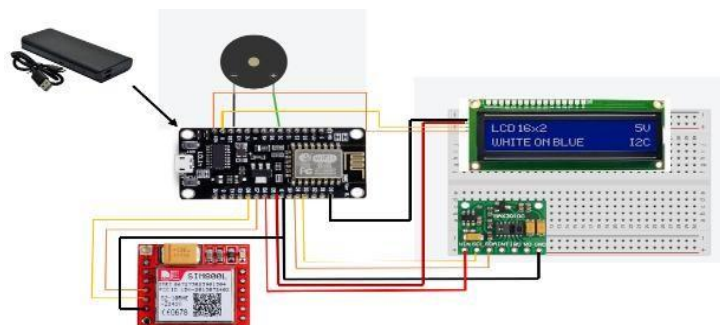
2.1 Diagram Sistem



Gambar 2.2 Diagram Sistem

- a. Input
Sistem Sensor MAX30100 digunakan untuk mendeteksi data denyut jantung dan kadar oksigen dalam darah (SpO₂). Data ini dikirim ke NodeMCU ESP8266 untuk diproses.
- b. Proses
NodeMCU ESP8266 bertindak sebagai mikrokontroler utama yang menerima data dari sensor MAX30100, memprosesnya, dan mengirimkannya ke berbagai output. NodeMCU juga dihubungkan ke sumber daya eksternal berupa powerbank agar dapat beroperasi. Data dari sensor MAX30100 dibaca oleh NodeMCU setiap 1000 milidetik (1 detik) agar pembaruan detak jantung dan kadar oksigen berlangsung real-time dan stabil tanpa membebani sistem komunikasi.
- c. Tampilan (LCD)
Hasil pengukuran dari sensor ditampilkan secara langsung pada layar LCD, sehingga pengguna dapat melihat data secara real-time.
- d. Pengiriman Data Melalui wifi
NodeMCU ESP8266 menggunakan koneksi Wi-Fi untuk mengirimkan data atau notifikasi ke perangkat lain, seperti aplikasi Android.
- e. Output
 1. Buzzer: Digunakan untuk memberikan alarm atau tanda peringatan jika hasil pengukuran menunjukkan nilai yang abnormal atau melebihi batas tertentu.
 2. Aplikasi Android: Notifikasi juga dikirimkan melalui aplikasi Android, memungkinkan pengguna untuk memantau hasil pengukuran dari jarak jauh.
 3. SMS: Notifikasi akan di kirimkan melalui pesan SMS, Jika pengguna tidak ada jaringan.

2.2 Analisi Perangkat Keras



Gambar 2.3 Analisis Perangkat Keras

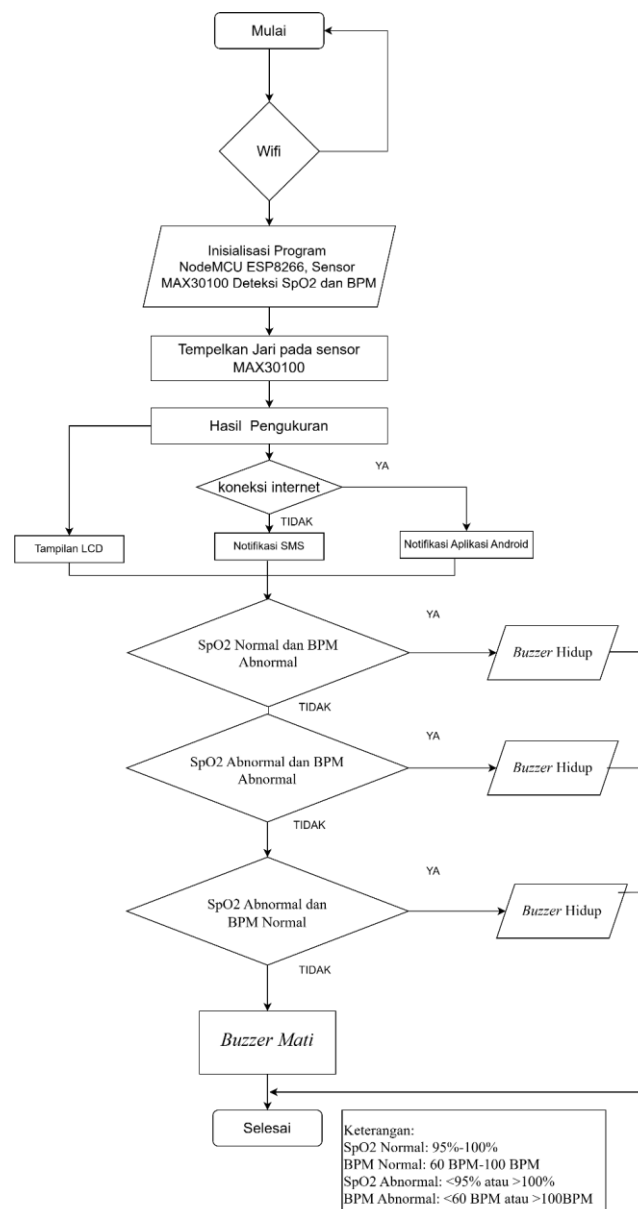
2.3 Flowchart Sistem

Alat ini digunakan oleh perawat melalui Aplikasi Android atau SMS untuk memberikan instruksi kepada NodeMCU ESP8266 dalam menghidupkan atau mematikan perangkat yang terdiri dari sensor MAX30100 (pengukur BPM dan SpO₂) serta buzzer. Sensor MAX30100 bertugas mendeteksi kondisi detak jantung dan saturasi oksigen, baik normal maupun abnormal.

Alur kerja sistem dimulai saat perangkat dinyalakan. NodeMCU memeriksa koneksi WiFi; jika tersedia, sistem melakukan inisialisasi dan mulai membaca data SpO₂ dan BPM. Pengguna menempelkan jari pada sensor untuk memulai pengukuran. Data kemudian diproses dan sistem kembali mengecek koneksi internet. Jika WiFi aktif, notifikasi dikirim melalui aplikasi Android; jika tidak, sistem beralih ke modul GSM untuk mengirim SMS. Hasil pengukuran juga ditampilkan pada LCD.

Selanjutnya, sistem menentukan apakah hasil pengukuran normal atau abnormal. Jika BPM atau SpO₂ berada di luar batas normal, buzzer akan menyala sebagai peringatan. Jika semua parameter normal, buzzer dimatikan dan sistem kembali siap melakukan pengukuran berikutnya.

Sistem ini memungkinkan pemantauan kesehatan yang fleksibel karena dapat mengirim notifikasi melalui internet maupun SMS, sehingga tetap berfungsi meskipun berada di wilayah dengan keterbatasan jaringan.

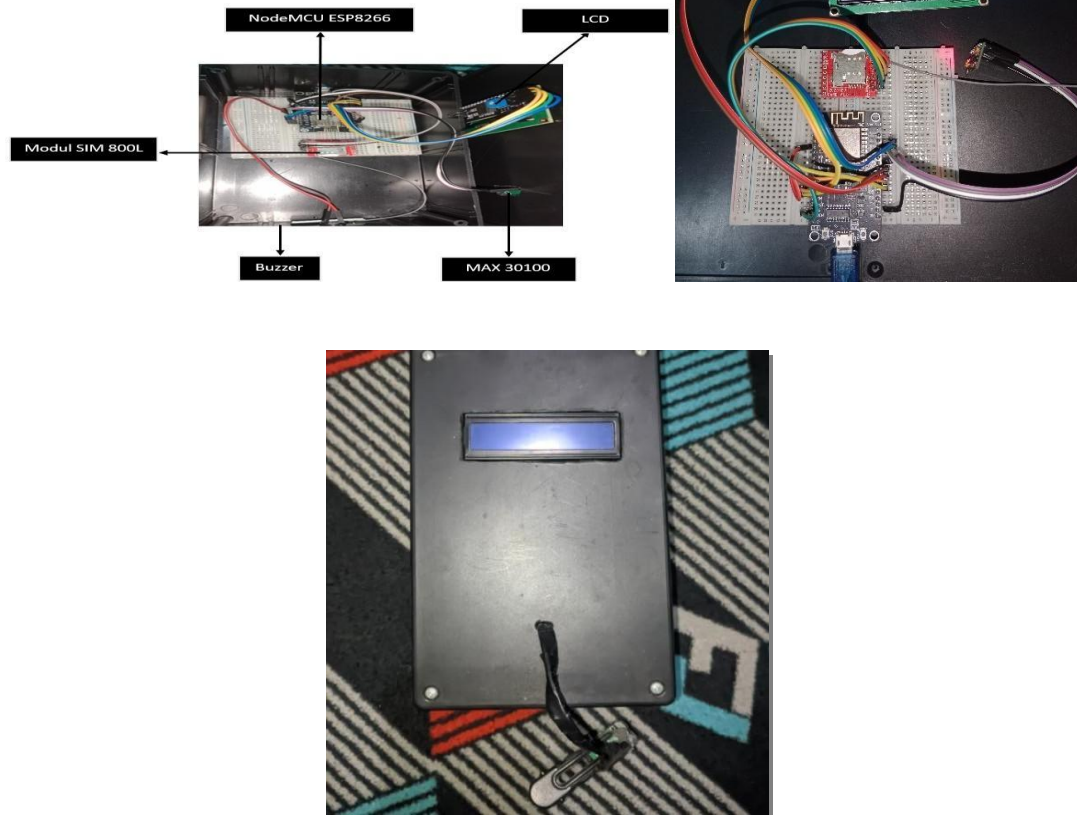


Gambar 2.4 Flowchart Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

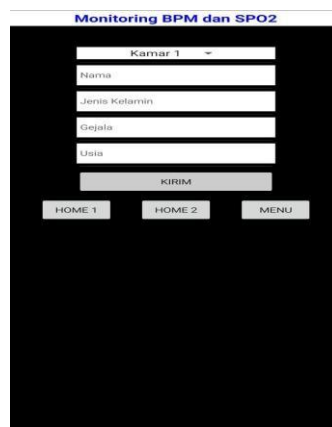
3.1 Hasil Rancangan Perangkat Keras

Setelah melalui beberapa tahap perancangan yang meliputi perancangan rangkaian perangkat keras secara keseluruhan untuk memonitoring Detak Jantung dan Saturasi Oksigen untuk pasien di puskesmas padongko :



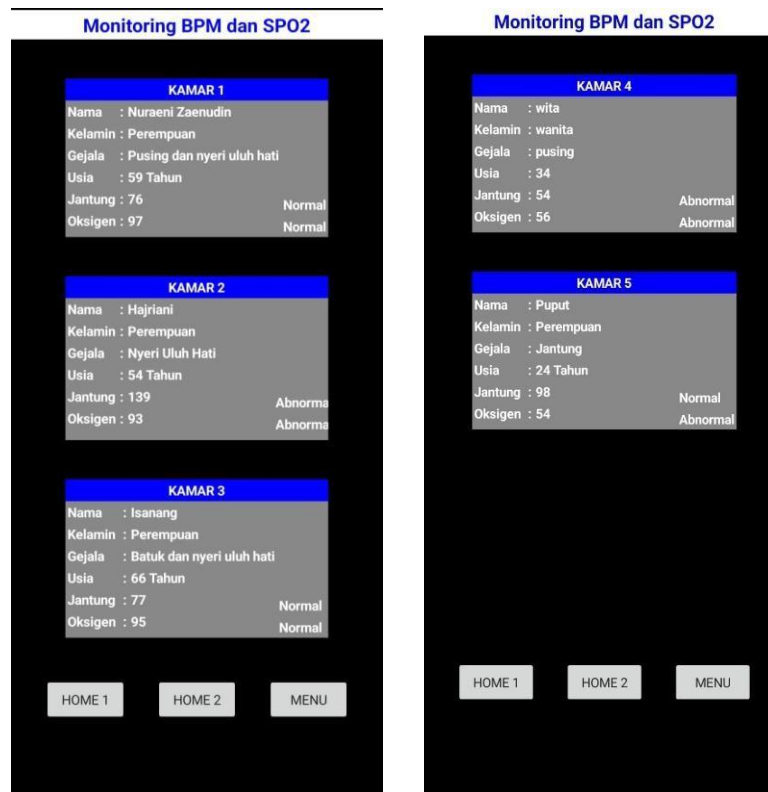
Gambar 3.1 Rancangan Perangkat Keras

3.2 Hasil Rancangan Perangkat Lunak



Gambar 3.2 Tampilan Menu Input Data Pasien

Gambar 3.2 Merupakan tampilan Menu Input Data Pasien pada aplikasi “Monitoring BPM dan SpO2” yang dibuat dengan MIT App Inventor. Tampilan ini digunakan untuk mencatat data pasien yang akan dimonitor berdasarkan kamar yang dipilih. Pengguna mengisi nama, jenis kelamin, gejala pasien dan usia pasien, lalu menekan tombol KIRIM untuk menyimpan data ke Firebase. Data yang telah dikirim akan ditampilkan kembali pada halaman HOME, sesuai kamar yang dipilih. Dengan demikian, halaman HOME akan menampilkan daftar pasien yang telah didaftarkan, lengkap dengan informasi yang telah diinput sebelumnya. Menu ini menjadi langkah awal dalam proses monitoring pasien secara real-time dan terstruktur.



Gambar 3.3 Tampilan Home Data Pasien

Gambar 3.3 Merupakan tampilan menu HOME 1, HOME 2 dari aplikasi Android Monitoring BPM dan SpO2 yang dibuat menggunakan MIT App Inventor. Tampilan ini berfungsi untuk menampilkan data pasien yang sebelumnya telah diinput melalui menu pendaftaran pasien (MENU).

Setiap pasien ditampilkan berdasarkan kamar tempat mereka dirawat, seperti yang terlihat dari penanda “KAMAR 1”, “KAMAR 2”, dan seterusnya. Untuk setiap pasien, ditampilkan informasi yang meliputi nama, jenis kelamin, gejala, dan usia pasien, serta hasil pemantauan detak jantung (BPM) dan saturasi oksigen (SpO2). Di samping nilai jantung dan oksigen, juga ditampilkan statusnya, apakah “Normal” atau “Abnormal”, sesuai hasil pembacaan dari sensor.

Data yang tampil pada halaman HOME ini merupakan hasil pembacaan secara real-time yang dikirim oleh NodeMCU melalui Firebase, berdasarkan pasien yang telah didaftarkan. Tampilan ini memberikan gambaran menyeluruh kepada tenaga medis untuk mengetahui kondisi masing-masing pasien di setiap kamar secara cepat dan efisien.

Dengan kata lain, halaman HOME menjadi pusat monitoring, karena semua data yang dikirim dari alat dan sudah dicatat sebelumnya melalui menu input, akan terkumpul dan ditampilkan secara terstruktur di sini. Ini menjadikan aplikasi sebagai alat bantu yang sangat praktis dalam pemantauan kondisi kesehatan pasien secara digital.

3.3 Hasil Pengujian Alat Sistem Monitoring Detak Jantung dan Saturasi Oksigen

Penentuan kondisi kesehatan pada penelitian ini didasarkan pada nilai detak jantung (BPM) dan saturasi oksigen (SpO₂) yang mengacu pada standar kesehatan orang dewasa. Nilai detak jantung dikategorikan



normal apabila berada pada rentang 60–100 BPM, sedangkan saturasi oksigen dikategorikan normal apabila bernilai $\geq 95\%$. Jika nilai BPM berada di bawah 60 BPM atau di atas 100 BPM, serta nilai SpO_2 kurang dari 95%, maka kondisi pasien dikategorikan abnormal dan sistem akan mengaktifkan buzzer serta mengirimkan notifikasi peringatan.

Tabel 3.1 Pengujian Sensor MAX 30100

Jumlah Pengujian	Nama Pasien	Jenis Kelamin	Usia	Kamar	BPM (Detak Jantung)	SpO_2 (%)	Status Kesehatan
1	Nuraeni Zenuddin	Perempuan	59	Kamar1	76	97	Normal
2	Hajriani	Perempuan	54	Kamar2	139	93	Abnormal
3	Isanang	Perempuan	66	Kamar3	77	95	Normal
4	Lina	Perempuan	40	Kamar4	65	98	Normal
5	Wahyu	Laki-laki	60	Kamar5	120	92	Abnormal

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3.1, tiga pasien yaitu Nuraeni Zenuddin, Isanang, dan Lina memiliki kondisi normal karena nilai BPM berada pada rentang 60–100 BPM dan nilai SpO_2 berada di atas atau sama dengan 95%. Sementara itu, Hajriani dan Wahyu dikategorikan abnormal karena memiliki nilai BPM di atas batas normal serta nilai SpO_2 di bawah 95%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor MAX30100 mampu mendeteksi kondisi normal dan abnormal berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan.

Aktivasi buzzer pada sistem ditentukan berdasarkan hasil pengukuran BPM dan SpO_2 . Buzzer akan aktif apabila nilai BPM berada di luar rentang normal (60–100 BPM) atau nilai SpO_2 kurang dari 95%. Sebaliknya, buzzer tidak aktif apabila kedua parameter berada dalam rentang normal.

Tabel 3.2 Pengujian Buzzer

Jumlah Pengujian	BPM (Detak Jantung)	SpO_2 (%)	Status Buzzer	Kondisi Pasien
1	76	97	Tidak	Normal
2	139	93	Aktif	Abnormal
3	77	95	Tidak	Normal
4	65	98	Tidak	Normal
5	120	92	Aktif	Abnormal

Tabel 3.2 menunjukkan bahwa buzzer berfungsi sesuai dengan kondisi pasien yang terdeteksi oleh sistem. Pada pengujian ke-1, ke-3, dan ke-4, nilai BPM dan SpO_2 berada dalam rentang normal sehingga buzzer tidak aktif. Sebaliknya, pada pengujian ke-2 dan ke-5, nilai BPM berada di atas batas normal (>100 BPM) dan nilai SpO_2 berada di bawah 95%, sehingga buzzer aktif sebagai peringatan dini. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan respon otomatis terhadap kondisi abnormal yang terdeteksi oleh sensor



Tabel 3.3 Pengujian SIM 800L

Jumlah Pengujian	Koneksi WiFi	Notifikasi ke Aplikasi Android	Notifikasi via SMS
1	Ada	Terkirim	Tidak
2	Ada	Terkirim	Tidak
3	Ada	Terkirim	Tidak
4	Tidak ada	Tidak	Terkirim
5	Tidak ada	Tidak	Terkirim

Pengujian GSM SIM800L dilakukan untuk memastikan sistem tetap dapat mengirim SMS saat tidak ada koneksi internet. Saat WiFi diputus dan sensor MAX30100 mendeteksi kondisi abnormal, modul SIM800L berhasil mengirim SMS otomatis berisi data pasien seperti nama, jenis kelamin, usia, kamar, BPM, SpO₂, dan status. Hasil ini menunjukkan SIM800L berfungsi dengan baik sebagai cadangan komunikasi ketika jaringan internet tidak tersedia.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem monitoring detak jantung dan saturasi oksigen secara otomatis dan real-time menggunakan sensor MAX30100 dan NodeMCU ESP8266. Sistem menunjukkan tingkat akurasi yang baik berdasarkan hasil pengujian, dan mampu mengirim data ke Firebase serta menampilkan informasi melalui LCD dan aplikasi Android. Jika tidak tersedia koneksi Wi-Fi, sistem tetap dapat mengirimkan notifikasi melalui SMS menggunakan modul SIM800L. Dilengkapi dengan buzzer sebagai indikator kondisi abnormal, sistem ini efektif dalam membantu tenaga medis melakukan pemantauan pasien jarak jauh, sehingga menunjukkan bahwa teknologi IoT dapat diimplementasikan secara efisien dalam fasilitas kesehatan seperti Puskesmas.

4.2 Saran

Adapun beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Aplikasi Android dapat ditingkatkan dengan fitur grafik, notifikasi otomatis, dan tampilan yang lebih menarik.
2. Sistem sebaiknya dilengkapi dengan fitur penyimpanan riwayat pembacaan BPM dan SpO₂ agar tenaga medis dapat melakukan analisis perkembangan kondisi pasien secara berkala.
3. Desain perangkat perlu dirancang lebih ringkas dan portabel untuk digunakan di berbagai lokasi.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Subito, F. Teknik, U. Tadulako, D. Teknik, and E. Universitas, "SISTEM MONITORING TEKANAN DARAH DAN SUHU TUBUH BERBASIS IoT (INTERNET of THING) MENGGUNAKAN ANDROID," 2020.
- [2] J. T. S. Vol, N. Juni, P. Pengukur, D. Jantung, S. Oksigen, and D. A. N. S. Tubuh, "Prototipe pengukur detak jantung, saturasi oksigen, dan suhu tubuh manusia secara portable," vol. 3, no. 2, pp. 84–93, 2024.
- [3] E. Tatilu, S. Sompie, and J. O. Wuwung, "Perancangan Alat Monitoring Detak Jantung Dan Saturasi Oksigen Berbasis Iot Menggunakan Platform Blynk," pp. 1–14.
- [4] M. bahrul Ulum, "Sistem Monitoring Cuaca Dan Peringatan Banjir Berbasis Iot Dengan Menggunakan Aplikasi Mit App Inventor," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 11, no. 3, pp. 319–328, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3088.
- [5] H. Hermawan, M. Hannats, H. Ichsan, and A. S. Budi, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Anak berbasis Modul GSM menggunakan Protokol HTTP," *J. Pengemb. Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 827–834, 2021, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [6] D. T. Pandiangan, "Perancangan Sistem Alat Kontrol Lampu menggunakan Perintah SMS dengan Modul GSM SIM 800I berbasis Metode Arduino," *JUKI J. Komput. dan Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 52–58, 2021, doi: 10.53842/juki.v3i2.61.
- [7] N. A. Amalia, "DENYUT JANTUNG DALAM DARAH DENGAN SISTEM MONITORING BERBASIS INTERNET OF THINGS DESIGN OF MEASUREMENT OF OXYGEN LEVELS AND HEART RATE IN BLOOD WITH," vol. 1, no. 2, pp. 41–53, 2024.
- [8] 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, doi: 10.31980/jpetik.v7i2.1230.
- [9] A. Z. Ifani *et al.*, "Pengoptimalan Internet of Medical Things (IoMT) untuk Pelayanan Kesehatan," vol. 09, no. 04, pp. 234–238, 2024.
- [10] S. Alam, F. Muhammad, and M. Ikbali M. Rizal, "Rancang Bangun Sistem Anti Ngantuk Pada Pengendara Berbasis Arduino Nano," *J. It*, vol. 10, no. 1, pp. 83–89, 2019, doi: 10.37639/jti.v10i1.84.
- [11] S. Z. Tachiyat, A. R. Imanda, and M. A. Tholib, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Denyut Jantung SpO2 dan Suhu Tubuh Penderita COVID-19 Berbasis IoT," *J. Pendidik. Fis. dan Keilmuan*, vol. 6, no. 2, p. 120, 2020, doi: 10.25273/jpfk.v6i2.7952.
- [12] A. S. Ramadhan, "Rancang Bangun Monitoring Detak Jantung (Heart," *Repos. Univ. Semarang*, pp. 1–10, 2021.
- [13] Mohamad Yusuf Efendi and Joni Eka Chandra, "Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266," *Glob. J. Comput. Sci. Technol. A Hardw. Comput.*, vol. 19, no. 1, p. 16, 2019.
- [14] K. Pranata, S. A. Wibowo, and D. Rudhistiar, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DENYUT JANTUNG , KADAR OKSIGEN DAN LOKASI PADA ORANG MANULA BERBASIS INTERNET OF THINGS," vol. 8, no. 5, pp. 8544–8552, 2024.
- [15] A. N. Qahar and Y. A. Amrulloh, "Desain Alat Ukur Denyut Jantung Dan Saturasi Oksigen Pada Anak Menggunakan Satu Sensor".
- [16] D. Rahmawarni, "Sistem Monitoring Saturasi Oksigen dan Denyut Nadi dalam Darah Menggunakan Sensor MAX30100 Via Telegram Berbasis IoT," vol. 10, no. 3, pp. 377–383, 2021.
- [17] A. Azis, A. Amaliah, and K. H. Rasyid, "SISTEM MONITORING KEBISINGAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," *J. Media Elektr.*, vol. 20, no. 3, p. 12, 2023, doi: 10.59562/metrik.v20i3.47945.
- [18] S. Edriati, L. Husnita, E. Amri, A. A. Samudra, and N. Kamil, "Penggunaan Mit App Inventor untuk Merancang Aplikasi Pembelajaran Berbasis Android," *E-Dimas J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 12, no. 4, pp. 652–657, 2021, doi: 10.26877/e-dimas.v12i4.6648.
- [19] M. Niharika, M. Saicharan, V. Preethi, K. Chaitanya, and M. Sathish, "Heart Pulse Rate Detection and Alerting Using Arduino with GSM Module," *J. Electron. Autom. Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 58–63, 2023, doi: 10.46632/jeae/2/2/15.
- [20] Sugianto and R. Herdiansyah, "Perancangan alat ukur saturasi oksigen dan detak jantung berbasis





arduino dengan menggunakan sensor max30100 dan LCD,” *Sci. Sacra J. Sains*, vol. 2, no. 4, pp. 62–69, 2022, [Online]. Available: <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia>

