

Website dan Notifikasi untuk Pemantauan Lokasi dan Detak Jantung Pasien Berkebutuhan Khusus

1st Alderheza Putra Iriyanto
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

alderheza@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Levy Olivia Nur
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

levyolivia@telkomuniversity.ac.id

3rd Radial Anwar
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

radialanwar@tass.telkomuniversity.ac.i
d

Abstrak — Pasien berkebutuhan khusus memerlukan perhatian dan pemantauan kesehatan intensif, terutama untuk kondisi detak jantung dan posisi keberadaan mereka. Risiko keterlambatan penanganan medis dapat terjadi jika kondisi pasien tidak terpantau secara *real-time*, terlebih saat berada di luar pengawasan tenaga medis atau keluarga. Antena adalah bagian penting dari sistem komunikasi nirkabel untuk memantau lokasi dan detak jantung pasien berkebutuhan khusus. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperkuat sinyal Wi-Fi yang dipancarkan oleh ESP32, sehingga data detak jantung dan lokasi pasien dapat terkirim dengan lebih stabil, karena antena mikrostrip bentuknya yang tipis, ringan, mudah diaplikasikan ke perangkat *wearable*, serta memiliki performa transmisi yang stabil pada frekuensi 2.4 GHz yang umum digunakan untuk sistem IoT. Perancangan antena dilakukan menggunakan *software* CST 2019 dengan substrat FR-4 berketebalan 1,6 mm dengan konstanta dielektrik 4,3 digunakan. Pola radiasi, VSWR, Gain, dan *return loss* adalah parameter performa yang dianalisis. Hasil simulasi menunjukkan *return loss* -21,34 dB, VSWR 1,18, dan *gain* 4,92 dBi. Pengujian realisasi menunjukkan *return loss* -19,806 dB, VSWR 1,23, dan *gain* 4,83 dBi. Dalam kondisi *Line of Sight* (LoS), jangkauan transmisi dapat ditingkatkan dari 54 meter menjadi 90 meter jika dibandingkan dengan antena bawaan ESP32. Hasilnya menunjukkan bahwa antena yang dirancang memenuhi persyaratan untuk tujuan melacak pasien secara *real-time*.

Kata kunci— antena mikrostrip, 2.4 GHz, *wearable device*, CST Studio Suite, ESP32, *Website*, IoT.

I. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya teknologi *Internet of Things* (IoT) dan perangkat *wearable*, kebutuhan akan sistem pemantauan kesehatan dan pelacakan posisi berbasis *wireless* semakin relevan. Teknologi pelacakan lokasi memungkinkan pengasuh atau tenaga medis mengetahui lokasi pasien secara *real-time*, mengurangi kemungkinan pasien tersesat atau berada di lingkungan yang tidak aman [1]. Perangkat yang dapat digunakan untuk mendeteksi kondisi kesehatan secara *real-time* adalah *wearable device* yang dirancang khusus untuk memantau lokasi sekaligus detak jantung pasien. *Wearable device* tidak hanya memerlukan sensor dan mikrokontroler, tetapi juga harus dilengkapi dengan sistem komunikasi data yang andal dan efisien. Oleh sebab itu,

penggunaan antena tambahan mikrostrip menjadi solusi yang ideal sebagai media transmisi untuk meningkatkan kualitas dan kestabilan pengiriman data secara nirkabel. Penggunaan antena tambahan ini bertujuan memperkuat sinyal Wi-Fi yang dipancarkan oleh ESP32, sehingga data detak jantung dan lokasi pasien dapat terkirim dengan lebih stabil dan minim gangguan ke server lokal. Karena antena mikrostrip bentuknya yang tipis, ringan, mudah diaplikasikan ke perangkat *wearable*, serta memiliki performa transmisi yang stabil pada frekuensi 2.4 GHz yang umum digunakan untuk sistem IoT dan aplikasi pemantauan kesehatan.

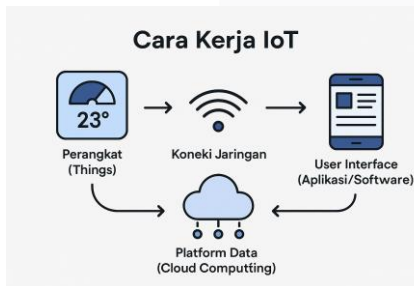
Pada penelitian ini memfokuskan pada perancangan dan realisasi antena *wearable* dan IoT untuk sistem pemantauan medis jarak jauh yang akan dipantau menggunakan *website*. Hasil dari pemantauan detak jantung pasien akan ditampilkan pada *website* yang berupa grafis seperti *chart*, detak jantung terkini, dan 30 riwayat data terakhir yang berisi waktu, detak jantung dan lokasi, pada penelitian ini juga hasil dari pemantauan bisa langsung diterima oleh perawat pasien apabila pasien mengalami keadaan dimana detak jantungnya abnormal seperti lebih besar dari 120bpm dan lebih kecil dari 40bpm menggunakan email yang berisi informasi mengenai detak jantung, lokasi dan waktu.

Penelitian ini juga mengoptimalkan perawat untuk segera memberi tindakan medis pada pasien baik melalui dokter atau penanganan lainnya, pada penelitian ini data yang dikirim dari sensor yang digunakan oleh pasien ke *website monitoring* adalah 10 detik dan pada setiap 10 detik juga apabila pasien mengalami keadaan detak jantung abnormal maka sistem akan mengirimkan email yang sudah terdaftar kepada perawat pasien, guna memastikan transmisi data tetap stabil saat perangkat dikenakan oleh pengguna dan data yang diterima tidak mengalami keterlambatan. Dengan demikian, *website* ini mampu menyesuaikan kebutuhan pasien seperti mengurangi *delay* dari 10 detik menjadi 1 detik.

II. KAJIAN TEORI

A. IoT (*Internet of Things*)

Internet *Internet of Things* (*IoT*) dapat didefinisikan sebagai suatu paradigma teknologi yang mengacu pada integrasi berbagai perangkat fisik, seperti sensor, instrumen elektronik, dan objek lain yang dilengkapi kemampuan komputasi, ke dalam suatu jaringan berbasis internet. Integrasi ini memungkinkan setiap perangkat tersebut untuk saling bertukar informasi, berkomunikasi, serta menjalankan fungsi tertentu secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manusia secara langsung. Pemanfaatan *IoT* memberikan peluang luas bagi pengguna untuk melakukan berbagai aktivitas, mulai dari pengumpulan dan pemrosesan data secara *real-time*, pengendalian perangkat dari jarak jauh, hingga pengambilan keputusan berbasis data. Secara konseptual, *IoT* memiliki kemiripan dengan konsep *Machine-to-Machine* (*M2M*) karena keduanya berlandaskan pada komunikasi otomatis antarperangkat. Namun demikian, terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara keduanya, terutama dari sisi lingkup penerapan, skala jaringan, dan arsitektur sistem. *M2M* cenderung berfokus pada komunikasi langsung antar mesin tanpa melibatkan jaringan internet secara luas, misalnya pada sistem mesin industri yang terhubung untuk meningkatkan efisiensi operasional. Sebaliknya, *IoT* memiliki cakupan yang lebih luas karena memanfaatkan konektivitas internet untuk menghubungkan berbagai jenis perangkat lintas platform dan lokasi geografis. Meskipun terdapat perbedaan tersebut, *IoT* dan *M2M* kerap diimplementasikan secara bersamaan, mengingat keduanya memiliki tujuan yang sejalan, yaitu membangun ekosistem komunikasi yang terintegrasi dan otomatis guna meningkatkan efektivitas, efisiensi, serta optimalisasi proses dalam berbagai bidang [2].



GAMBAR 1
(Cara Kerja IoT)

B. Website

Dalam konteks sistem *Internet of Things* (*IoT*), *website* merupakan antarmuka (*interface*) berbasis *web* yang berfungsi sebagai media untuk menampilkan, mengelola, dan menganalisis data yang dikirimkan oleh perangkat atau sensor yang terhubung dalam ekosistem *IoT*. *Website* ini biasanya dibangun menggunakan kombinasi teknologi *frontend* (seperti HTML, CSS, dan JavaScript) dan *backend* (seperti PHP, Python, atau Node.js) yang terintegrasi dengan basis data (*database*) untuk menyimpan informasi yang diterima dari perangkat *IoT*.

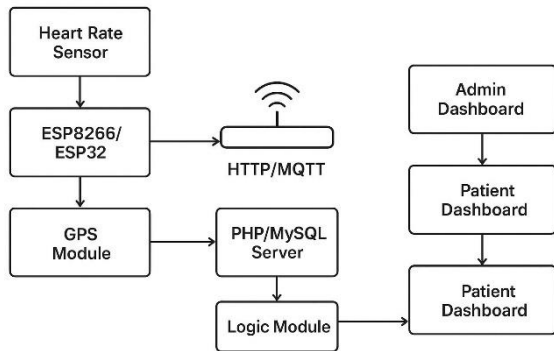
Peran utama *website* dalam sistem monitoring *IoT* adalah menyediakan platform yang dapat diakses melalui jaringan internet untuk memvisualisasikan data secara *real-time*, memberikan notifikasi atau peringatan (*alerts*) ketika parameter tertentu melampaui ambang batas, serta memungkinkan pengguna untuk melakukan konfigurasi perangkat dari jarak jauh. Selain itu, *website* juga berfungsi sebagai pusat kendali (*control center*) yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven decision making*), sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses monitoring. Dengan adanya *website* pada sistem monitoring *IoT*, pengguna tidak hanya dapat memantau data melalui perangkat komputer, tetapi juga melalui perangkat bergerak seperti *smartphone* atau *tablet*, asalkan terhubung ke jaringan internet. Hal ini menjadikan *website* sebagai komponen krusial dalam sistem monitoring *IoT* karena mampu menggabungkan aspek aksesibilitas, kecepatan informasi, dan pengendalian jarak jauh dalam satu platform yang terintegrasi [3].

C. Server

Server merupakan komponen inti yang berperan sebagai pusat pengelolaan, penyimpanan, dan distribusi data yang dihasilkan oleh perangkat atau sensor yang terhubung dalam jaringan. *Server* dapat berupa perangkat keras (*hardware*) khusus maupun layanan berbasis *cloud* yang memiliki kemampuan komputasi dan penyimpanan untuk menerima data dari perangkat *IoT*, memprosesnya, serta mengirimkan kembali informasi yang relevan kepada pengguna atau perangkat lain. Fungsi utama *server* dalam sistem monitoring *IoT* meliputi: (1) menerima data yang dikirim oleh *gateway* atau perangkat *IoT* melalui protokol komunikasi tertentu, seperti HTTP, MQTT, atau CoAP; (2) menyimpan data tersebut pada basis data (*database*) untuk keperluan pemantauan dan analisis lebih lanjut; (3) menyediakan antarmuka aplikasi (*Application Programming Interface / API*) yang memungkinkan aplikasi atau *website* melakukan permintaan data atau mengirimkan perintah kontrol; serta (4) mengelola keamanan data melalui autentikasi, enkripsi, dan kontrol akses. Dalam konteks sistem monitoring *IoT*, *server* tidak hanya bertindak sebagai media penyimpanan, tetapi juga sebagai pusat pemrosesan yang dapat menjalankan algoritma analitik untuk mendeteksi pola, melakukan prediksi, dan mengeluarkan peringatan (*alerts*) secara otomatis ketika parameter yang dipantau melampaui ambang batas yang telah ditentukan. Keberadaan *server* memungkinkan sistem monitoring *IoT* untuk beroperasi secara terpusat, efisien, dan skalabel, serta mendukung pengaksesan data secara *real-time* melalui berbagai perangkat, seperti komputer, *smartphone*, atau *tablet*.

III. METODE

A. Diagram Blok



GAMBAR 2
(Diagram Blok)

B. Spesifikasi

Spesifikasi minimum untuk menjalankan *website*, yaitu:

Processor	: 2 GHz
Memory	: 1 Gb
Storage	: > 500 Mb
Sistem Operasi	: Windows 10 atau Android 7 dan Ios 10
Browser	: Google Chrome 90+ atau setara
Koneksi Internet	: 1 Mbps

C. Dashboard Website

Pada perancangan *dashboard website* dilakukan sebuah analisis kebutuhan pengguna yang dimana untuk "Sistem Pemantauan Lokasi dan Detak Jantung Pasien Berkebutuhan Khusus" memerlukan tampilan untuk memantau pasien yang didalamnya berisi konten: detak jantung terkini, lokasi terkini pasien, grafik detak jantung pasien dan 30 data riwayat terakhir [5].

D. API (Application Programming Interface)

Application Programming Interface dibuat untuk memberi protokol atau logika pada sistem *monitoring website* dimana data detak jantung dan lokasi pasien yang terkirim dari sensor yang dikenakan oleh pasien akan dijembatani oleh API dan akan ditampilkan pada *website* melalui API yang telah dibuat.

E. SMTP Mailer (Simple Mail Transfer Protocol)

SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) adalah protokol standar yang digunakan untuk mengirim email melalui jaringan internet. Dalam konteks program sistem monitoring IoT, *SMTP Mailer* berfungsi sebagai jembatan komunikasi antara *server* aplikasi berbasis PHP dan layanan *email* (*mail server*), sehingga sistem dapat mengirimkan pesan peringatan (*alert notification*) secara otomatis tanpa campur tangan pengguna.

F. Database MySQL

Database MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional (*Relational Database Management System / RDBMS*) yang menggunakan bahasa *SQL* (*Structured Query Language*) untuk mengelola data. Pada program sistem monitoring IoT kamu, MySQL digunakan untuk menyimpan seluruh data hasil pemantauan, seperti identitas pasien, nilai

detak jantung, lokasi GPS, dan waktu pencatatan, Mailer adalah modul atau fungsi pada aplikasi (biasanya diimplementasikan dengan *PHPMailer* atau fungsi SMTP bawaan) yang mengirimkan email peringatan otomatis berdasarkan kondisi tertentu. Dalam program kamu, *mailer* mengambil data dari database MySQL untuk dimasukkan ke dalam isi email misalnya: nama pasien, nilai BPM, waktu kejadian, dan lokasi. Dengan kata lain, *Database MySQL Mailer* adalah integrasi antara penyimpanan data (MySQL) dan sistem pengiriman email (*mailer*) di mana *mailer* membaca data terbaru dari database lalu mengirimkannya ke admin atau penerima tertentu ketika nilai detak jantung berada di luar batas normal [4].

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

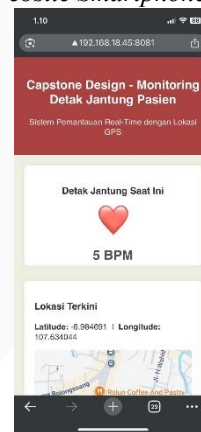
A. Hasil Dashboard Website

Setelah merancang *dashboard website* menggunakan HTML dan PHP, langkah berikutnya adalah melakukan penyesuaian *website* yang telah dibuat sehingga dapat digunakan dengan baik pada perangkat komputer dan juga *smartphone*, lalu dilakukan beberapa pengecekan pada *website* agar tidak terjadi *error* saat digunakan.

(a) Tampilan Website



(b) Tampilan Website Smartphone

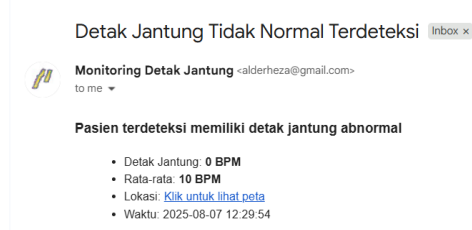


GAMBAR 3
(Tampilan Website)

B. Hasil Notifikasi pada email menggunakan SMTP Mailer

Setelah *dashboard website* dibuat dengan baik selanjutnya sistem notifikasi yang dibuat untuk memberikan peringatan pada perawat melalui *email* yang telah didaftarkan pada sistem, pada notifikasi ini perawat dapat menerima apabila ada peristiwa abnormal dari detak jantung pasien yang sedang dipantau seperti detak jantung pasien lebih tinggi dari 120bpm dan lebih rendah dari 40bpm yang dimana apabila melebihi 120bpm maka pasien dengan kondisi detak jantung yang tinggi dan jika detak jantung pasien lebih

rendah dari 40bpm maka pasien dengan kondisi detak jantung yang rendah.



GAMBAR 4
(Tampilam Notifikasi Email)

C. Hasil Pengujian *Website* Sistem Pemantauan Lokasi dan Detak Jantung Pasien Berkebutuhan Khusus

Setelah dilakukan pengujian pada Sistem Pemantauan Lokasi dan Detak Jantung Pasien Berkebutuhan Khusus, sistem dapat berjalan dengan baik dan dapat menerima notifikasi *email* pada perawat apabila kondisi detak jantung pasien lebih rendah dari 40bpm dan lebih tinggi dari 120bpm.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian pada *website monitoring* untuk pemantauan detak jantung dan pelacakan lokasi pasien berkebutuhan khusus berbasis *Wi-Fi*, dapat disimpulkan bahwa *website monitoring* Mampu melakukan pemantauan kondisi pasien menjadi lebih efisien, akurat, dan dapat dilakukan dari jarak jauh, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada pemantauan manual. Sistem juga dapat dikembangkan lebih lanjut, seperti integrasi ke aplikasi *mobile* atau penggunaan *machine learning* untuk analisis prediktif kesehatan pasien.

REFERENSI

• Journal

- [1] D. Y. A. Fikri, "Perkembangan Wearable Devices dalam Mendeteksi Gangguan Irama Jantung," *Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan - Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*, 31 Oktober 2024.
- [2] S. Kumar, J. L. Buckley, J. Barton, M. Pigeon, R. Newberry and M. Rodenca, "A Wristwatch-Based Wireless Sensor Platform for IoT Health Monitoring Applications," *Sensors*, vol. 20, no. 6, 2020.
- [3] L. Atzori, A. Lera and G. Morabito, "The Internet of Things: A Survey," *Computer Networks Journal*, vol. 54, no. 15, pp. 2787-2805, 2010.
- [4] W. Sofyan, H. Ferdiansyah, Z. N, Y. Ekawaty and H. , "Sistem Pengontrolan Kendaraan Bermotor Jarak Jauh Berbasis GPS Tracker dan Mikrokontroller Pada Platform Android," *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, vol. 1, no. 3, pp. 195- 203, 2022.
- [5] R. DARMAWAN, *SISTEM PEMANTAUAN DETAK JANTUNG DAN SATURASI OKSIGEN MENGGUNAKAN SENSOR MAX30100 DENGAN APLIKASI NODE-RED BERBASIS INTERNET OF THING*, SEMARANG: UNIVERSITAS SEMARANG, 2023.