

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan merupakan aspek fundamental dalam kehidupan manusia. Menurut *World Health Organization* (WHO), sehat bukan hanya berarti bebas dari penyakit atau kelemahan, tetapi merupakan keadaan yang utuh secara fisik, mental, dan sosial. Sejalan dengan hal tersebut, *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) serta *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ) menekankan pentingnya pemantauan kondisi kesehatan fisik dan mental untuk mengevaluasi kualitas hidup yang berhubungan dengan kesehatan (*Health-Related Quality of Life/HRQOL*). Pemantauan ini dianggap penting dalam upaya meningkatkan kualitas hidup serta memperpanjang harapan hidup yang sehat. Salah satu indikator penting dalam menilai kualitas hidup terkait kesehatan adalah tingkat kebugaran jantung dan paru (*Cardio Respiratory Fitness/CRF*). Penelitian menunjukkan bahwa CRF yang tinggi berkorelasi positif dengan HRQOL, terutama pada kelompok usia lanjut dan individu dengan penyakit kronis. Namun, pada populasi usia muda yang secara fisik tampak sehat, hubungan antara CRF dan HRQOL masih belum sepenuhnya dipahami. Hal ini menjadi penting untuk dikaji lebih lanjut guna mendukung upaya promotif dan preventif dalam bidang kesehatan, khususnya bagi generasi muda (Harmani dan Mansyur, 2014). Beberapa tanda vital yang menunjukkan fungsi fisiologis penting bagi tubuh manusia adalah tekanan darah, suhu tubuh, denyut nadi, dan saturasi oksigen atau kadar oksigen (Wahjudi dkk., 2023).

Tubuh manusia membutuhkan kadar oksigen yang normal agar setiap sel dalam tubuh dapat berfungsi dengan baik. Saturasi oksigen dalam darah, atau kadar oksigen, menunjukkan seberapa efektif tubuh mendistribusikan oksigen ke seluruh jaringan. Ketika saturasi oksigen tidak normal, hal ini dapat mengganggu kemampuan organ dan jaringan tubuh untuk berfungsi dengan optimal, menyebabkan gejala seperti sesak napas, kegagalan organ, bahkan kematian (Rahmawarni dan Harmadi, 2021). Selain kadar oksigen, tanda penting yang menunjukkan seseorang baik-baik saja atau sakit adalah denyut nadi.

Denyut nadi merupakan getaran yang dirasakan pada arteri, disebabkan oleh pemompaan darah oleh jantung ke pembuluh darah. Beberapa faktor yang mempengaruhi denyut nadi meliputi syok, perubahan tekanan darah, kadar oksigen dalam darah, aktivitas fisik, suhu tubuh, dan tekanan di dalam tengkorak. Syok terjadi karena penurunan kadar oksigen dalam darah, yang dapat mengakibatkan penurunan tekanan darah. Saat tekanan darah menurun, jantung perlu memompa darah dengan lebih cepat untuk memenuhi kebutuhan oksigen pada sel, jaringan, dan organ tubuh. Kurangnya kadar oksigen dalam darah juga dapat mempengaruhi denyut nadi, karena oksigen diperlukan oleh hemoglobin dalam darah untuk mengangkut oksigen dan karbon dioksida ke seluruh tubuh. Selama aktivitas fisik, denyut nadi akan meningkat karena tubuh memproduksi lebih banyak karbon dioksida, sehingga memerlukan lebih banyak darah yang mengandung oksigen. Denyut nadi akan semakin cepat seiring dengan meningkatnya suhu tubuh manusia karena metabolisme tubuh meningkat untuk menghasilkan energi dari oksigen (Christoper dan Dinata, 2022). Hal tersebut menandakan bahwa suhu tubuh juga merupakan komponen vital dalam menentukan tingkat kesehatan seseorang.

Suhu tubuh menggambarkan perbandingan tingkat panas suatu zat dan dapat diartikan sebagai indikator seberapa panas atau dinginnya suatu benda. Dalam konteks termodinamika, suhu merupakan ukuran yang menunjukkan kecenderungan suatu benda atau sistem untuk melepaskan energi secara spontan. Kukus dkk (2013) menyatakan bahwa suhu tubuh normal manusia berada pada kisaran yang relatif stabil untuk menjaga fungsi tubuh yang optimal. Tubuh manusia memiliki mekanisme pengaturan suhu yang kompleks untuk menjaga homeostasis. Energi panas dihasilkan oleh jaringan aktif, terutama otot, serta melalui metabolisme dalam kelenjar keringat, lemak, tulang, jaringan ikat, dan saraf. Panas yang dihasilkan akan disebarkan ke seluruh tubuh melalui aliran darah, namun suhu tubuh tidak tersebar merata di semua bagian tubuh. Ada perbedaan suhu yang signifikan antara suhu inti tubuh (core temperature) dan suhu permukaan tubuh, dengan perbedaan mencapai sekitar 4°C . Suhu tubuh inti manusia normal berkisar sekitar 37°C ($98,6^{\circ}\text{F}$), dengan variasi harian yang dapat mencapai $1,5^{\circ}\text{C}$ di atas atau di bawah suhu ini tanpa menyebabkan efek

berbahaya. Suhu tubuh juga bisa bervariasi berdasarkan aktivitas fisik, waktu dalam sehari, dan kondisi kesehatan individu (Kukus dkk., 2013).

Dalam menghadapi tantangan kesehatan saat ini, alat inovatif yang mampu memantau tanda-tanda vital seperti suhu tubuh, denyut nadi, dan kadar oksigen dalam darah menjadi sangat penting. Salah satu solusi yang menjanjikan adalah pengembangan perangkat berbasis ESP8266 yang terintegrasi dengan sensor MAX30100 dan sensor LM35. Perangkat ini menawarkan metode pemantauan yang hemat biaya, praktis, dan efisien. ESP8266 berfungsi sebagai pusat kendali sekaligus modul Wi-Fi, sehingga mampu mengolah data dari sensor dan mengirimkannya secara nirkabel ke platform cloud atau perangkat lain tanpa perlu modul tambahan. Sensor MAX30100 digunakan untuk mengukur denyut nadi dan saturasi oksigen dalam darah dengan akurasi tinggi, serta memiliki ukuran kecil dan konsumsi daya rendah. Sementara itu, sensor LM35 berperan dalam mengukur suhu tubuh secara cepat dan presisi. Secara keseluruhan, perangkat ini menyediakan solusi pemantauan kesehatan yang terjangkau, terintegrasi, dan mudah diakses, sangat cocok digunakan dalam layanan kesehatan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang diatas yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem pemantauan kadar oksigen dalam darah, denyut nadi dan suhu tubuh menggunakan sensor MAX30100 dan LM35 berbasis NodeMCU ESP8266?
2. Bagaimana sistem mengukur kebugaran berdasarkan parameter kadar oksigen, denyut nadi, dan suhu tubuh berbasis sensor MAX30100 dan LM35?
3. Bagaimana tingkat akurasi pengukuran kadar oksigen dalam darah, denyut nadi, dan suhu tubuh oleh sensor MAX30100 dan LM35 dibandingkan dengan alat ukur standar?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sebuah sistem yang mampu melakukan pemantauan terhadap kadar oksigen dalam darah, denyut nadi, serta suhu tubuh dengan memanfaatkan sensor MAX30100 dan LM35 yang terintegrasi dengan NodeMCU ESP8266. Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana sistem yang telah dirancang tersebut dapat mengukur dan memberikan indikasi tingkat kebugaran seseorang berdasarkan ketiga parameter vital tersebut. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi dan mengetahui tingkat akurasi dari sensor MAX30100 dan LM35 yang digunakan dalam sistem dengan membandingkan hasil pengukurannya terhadap alat ukur standar yang sudah terkalibrasi.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah berfungsi untuk memberikan batas pada masalah penelitian yang akan menjadi fokus utama peneliti dalam menyelesaikan penelitiannya, batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Fokus pada pengembangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) untuk pemantauan kadar oksigen dalam darah, denyut nadi dan suhu tubuh, dengan menggunakan sensor MAX30100 dan LM35 serta NodemMCU ESP8266 sebagai platform utama.
2. Penggunaan sensor MAX30100 dibatasi hanya untuk pengukuran kadar oksigen dalam darah (SpO_2) dan denyut nadi. Penggunaan sensor LM35 dibatasi hanya untuk pengukuran suhu tubuh. Sistem tidak akan menggunakan sensor tambahan untuk pengukuran tanda-tanda vital lainnya seperti tekanan darah atau parameter kesehatan lainnya.
3. Penilaian kebugaran dalam penelitian ini terbatas pada analisis tiga parameter—kadar oksigen (SpO_2), denyut nadi (BPM), dan suhu tubuh—yang diukur setelah subjek melakukan aktivitas fisik seperti lari, *sit up*, atau *push up*.
4. Sistem yang dihasilkan pada penelitian ini masih berupa prototipe dan bukan alat yang siap diimplementasikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat dari penelitian ini:

1. Memungkinkan pemantauan kondisi vital tubuh (kadar oksigen, denyut nadi, dan suhu tubuh) secara *real-time* dan berkelanjutan
2. Menyediakan data vital yang menjadi indikator kunci untuk menilai tingkat kebugaran, terutama setelah melakukan aktivitas fisik seperti lari, *sit up*, atau *push up*.
3. Perangkat ini memungkinkan pengguna untuk mengetahui perubahan fisiologis tubuh selama atau setelah aktivitas fisik sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas program kebugaran.

