

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dengan perkembangan zaman saat ini, manusia dipenuhi dengan teknologi modern. Pola hidup manusia menjadi serba instan, kebanyakan orang saat ini makan makanan cepat saji yang dipesan melalui layanan pesan antar yang membuat mereka malas bergerak dan mengonsumsi banyak gula. Menurut studi oleh (Amriati et al., 2021), ada hubungan antara pola makan yang buruk dan kurangnya aktivitas fisik dengan kadar gula darah yang tidak terkontrol. Selain itu, pola makan yang tidak sehat tersebut juga dapat meningkatkan kadar kolesterol serta memengaruhi fungsi kardiovaskular yang berhubungan dengan detak jantung dan kualitas oksigenasi tubuh. Penelitian lain menunjukkan bahwa pola makan yang tidak teratur adalah salah satu faktor risiko utama diabetes (Istiqomah & Sholih, 2024). Diabetes dapat menyebabkan komplikasi yang cukup serius. Jika kita tidak melakukan olahraga dan mengonsumsi makanan yang sehat, kita juga dapat mengalami gula darah dan kolesterol tinggi. Hal ini sejalan dengan temuan (N. L. P. C. K. Sari et al., 2018) yang mengaitkan asupan karbohidrat berlebihan dengan kadar glukosa darah tinggi. Makanan dan minuman seperti tepung, nasi, minuman bersoda, serta makanan tinggi gula dan lemak tidak hanya meningkatkan gula darah, tetapi juga menyebabkan ketidakseimbangan profil lipid, perubahan detak jantung, dan penurunan saturasi oksigen yang menjadi indikator kesehatan tubuh secara keseluruhan.

Diabetes adalah salah satu penyakit jangka panjang yang paling umum di dunia. Federasi Diabetes Internasional (IDF) memperkirakan bahwa ada 537 juta orang dewasa di seluruh dunia menderita diabetes pada tahun 2021, dan jumlah ini akan meningkat menjadi 783 juta pada tahun 2045. Organisasi ini juga memperkirakan bahwa sekitar 10,8 persen atau 19,4 juta orang dewasa di Indonesia, menderita diabetes. Kelebihan asupan gula dalam tubuh akan diubah menjadi cadangan energi, dan apabila tidak dimanfaatkan secara optimal, cadangan tersebut akan terakumulasi menjadi lemak tubuh. Selain peningkatan kadar glukosa,

gangguan metabolismik sering disertai dengan tingginya kadar kolesterol yang mempersempit pembuluh darah, memengaruhi aliran darah, dan berdampak pada detak jantung serta oksigenasi jaringan. Oleh karena itu, pemantauan kondisi tubuh tidak cukup hanya mengukur gula darah saja, tetapi juga harus memperhatikan kolesterol, saturasi oksigen, dan detak jantung sebagai parameter yang saling berkaitan.

Oleh karena itu, penting untuk memantau kualitas kesehatan secara rutin untuk mengelola kondisi dan mencegah komplikasi lebih lanjut. Baik individu yang berisiko maupun orang umum, pemeriksaan kesehatan secara rutin memiliki banyak manfaat kesehatan penting. Pemeriksaan ini memungkinkan untuk mendeteksi risiko diabetes pada tahap awal, yang memungkinkan perawatan dilakukan sebelum penyakit berkembang (American Diabetes Association, 2018). Namun, pemantauan kesehatan yang efektif juga mencakup parameter tambahan seperti kolesterol, saturasi oksigen ( $SpO_2$ ), dan detak jantung. Ketiga parameter ini dapat memberikan gambaran yang lebih luas tentang kondisi metabolismik, fungsi jantung, dan kualitas peredaran oksigen. Dengan memantau beberapa indikator sekaligus, orang dapat mengenali risiko penyakit jantung, gangguan pernapasan, atau masalah metabolismik yang sering terjadi secara bersamaan.

Untuk mengukur kadar gula darah dan kolesterol, biasanya diperlukan prosedur invasif seperti pengambilan sampel darah dengan tusukan jarum, yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan meningkatkan risiko infeksi karena pengambilan sampel berulang. Dalam manajemen metabolismik, pemantauan kesehatan yang konsisten sangatlah penting, baik itu monitoring glukosa, kolesterol,  $SpO_2$ , maupun detak jantung. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengembangkan metode pengukuran glukosa yang lebih sederhana dan non-invasif (Putra & Nurraharjo, 2023). Alat pengukur gula darah non-invasif yang menggunakan sensor optik dan mikrokontroler telah dikembangkan sebagai hasil kemajuan teknologi. Alat-alat ini menawarkan solusi yang inovatif dan efisien. Studi oleh (Suyono & Hambali, 2020) menunjukkan bahwa teknologi ini dapat melakukan pengukuran yang cepat dan akurat tanpa perlu mengambil sampel darah. Metode optik ini tidak hanya dapat mengestimasi glukosa, tetapi juga dimanfaatkan untuk membaca parameter lain seperti kolesterol, saturasi oksigen, dan detak

jantung, sehingga semakin relevan untuk pemantauan kesehatan yang komprehensif.

Alat pemantau kesehatan ini dimaksudkan untuk mengurangi ketidaknyamanan yang dialami pasien saat menjalani pengujian gula darah dan kolesterol dengan tusukan jarum. Alat non-invasif ini menggunakan modul sensor MAX30102 untuk mengukur kadar gula darah, kadar kolesterol, saturasi oksigen, dan detak jantung. Dalam metode non-invasif ini, tegangan yang diterima sensor MAX30102 adalah cahaya inframerah dan cahaya merah yang ditembakkan lalu dipantulkan dan datanya diolah. Mikrokontroler ESP32 menerima nilai yang dipantulkan dan mengkonversi data menjadi nilai gula darah, kolesterol, saturasi oksigen, dan detak jantung. Hasilnya ditampilkan pada LCD dan datanya dikirimkan ke database yang mana datanya akan ditampilkan di aplikasi kodular. Diharapkan bahwa alat ini akan menawarkan cara yang lebih menyenangkan dan mudah untuk memantau kadar gula dan kolesterol tanpa rasa sakit, meningkatkan kesadaran dan kepatuhan pasien terhadap pemantauan kesehatan, dan berkontribusi besar pada pengembangan alat kesehatan yang lebih baik yang meningkatkan kualitas hidup seseorang. Selain itu, alat ini juga berfungsi sebagai sarana edukasi bagi pasien dalam mengelola kesehatan mereka sendiri.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka identifikasi masalah yang dijadikan bahan penelitian yaitu sebagai berikut :

- 1). Kadar glukosa darah dan kolesterol umumnya diukur dengan tusukan jarum yang menyebabkan ketidaknyamanan dan pengambilan sampel yang berulang dapat meningkatkan risiko infeksi bagi pasien.
- 2). Gaya hidup tidak sehat seperti pola makan tinggi gula & lemak, kurang olahraga, dan stres berlebihan meningkatkan risiko diabetes dan gangguan metabolisme sehingga memerlukan pemantauan secara rutin.

- 3). Pemantauan kesehatan yang konsisten sangat diperlukan untuk menjaga kadar glukosa, lipid, dan oksigen dalam darah tetap normal.

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Adapun batasan masalah pembuatan tugas akhir ini adalah :

- 1). Pengujian alat dibatasi pada empat parameter utama, yaitu glukosa darah, kolesterol, saturasi oksigen ( $SpO_2$ ), dan detak jantung, tanpa melakukan perbandingan menyeluruh dengan seluruh perangkat medis profesional di pasaran.
- 2). Kalibrasi alat dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan alat yang dibuat dengan alat medis konvensional sebagai referensi standar.
- 3). Sampel penelitian dibatasi pada individu dewasa, yaitu individu berusia 18 hingga 65 tahun.
- 4). Data yang digunakan akan terbatas pada data yang diperoleh dari pengujian alat saja dan tidak akan mencakup analisis data jangka panjang.
- 5). Penelitian berfokus pada pengembangan dan evaluasi fungsi dasar prototipe, tanpa membahas aspek sertifikasi alat kesehatan, keamanan data, maupun implementasi di fasilitas medis.

### **1.4 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka didapat suatu rumusan permasalahan yaitu :

- 1). Bagaimana membuat alat ukur kadar gula darah secara non-invasif menggunakan sensor MAX30102 berbasis mikrokontroler ESP32 ?

- 2). Bagaimana mengintegrasikan sistem dengan Internet of Things (IoT) melalui Firebase dan aplikasi Kodular untuk memantau hasil pengukuran secara real-time ?
- 3). Bagaimana menerapkan logika fuzzy untuk mengklasifikasikan status kesehatan berdasarkan parameter gula darah, kolesterol, dan SpO<sub>2</sub> ?
- 4). Bagaimana melakukan pengujian, kalibrasi, dan validasi hasil untuk mengetahui tingkat akurasi alat dibandingkan alat medis konvensional ?

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan alat pengukur kesehatan non - invasif berbasis mikrokontroler yang mampu memantau kadar gula darah, kolesterol, saturasi oksigen (SpO<sub>2</sub>), dan detak jantung secara real-time tanpa memerlukan pengambilan sampel darah, sehingga dapat mengurangi rasa ketidaknyamanan dan risiko infeksi pada pengguna.

### **1.6 Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai kegunaan yang signifikan yaitu sebagai berikut :

- 1). Alat ini diharapkan dapat mengurangi rasa sakit dan ketidaknyamanan akibat metode pengukuran konvensional, sehingga mendorong pemantauan kesehatan secara rutin.
- 2). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi kesehatan, khususnya dalam pengukuran kesehatan non-invasif.
- 3). Penelitian ini dapat membuka jalan bagi pengembangan teknologi non-invasif lainnya dalam bidang kesehatan, yang dapat diterapkan untuk pengukuran parameter kesehatan lainnya di masa depan.