

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Salah satu senyawa lemak berlipid yang beredar dalam darah dan berwarna kekuningan yang sangat penting bagi tubuh adalah kolesterol [1]. Sebagian besar kolesterol dibuat oleh hati, tetapi sebagian lainnya berasal dari makanan yang telah dikonsumsi, seperti daging dan susu [2]. Selain berfungsi untuk membangun dan mempertahankan membran sel, kolesterol berperan dalam produksi empedu (yang membantu mencerna lemak) dan sangat penting untuk metabolisme vitamin yang larut dalam lemak. Selain itu, kolesterol juga berfungsi sebagai prekursor utama untuk pembentukan vitamin D dan sejumlah hormon steroid, seperti kelenjar adrenalin yang menghasilkan kortisol dan aldosteron serta hormon seks progesteron, estrogen, dan turunannya [3]. Meskipun kolesterol memainkan peran penting bagi tubuh, mengonsumsinya berlebihan dapat menyebabkan hiperkolesterolemia.

Bertambahnya kadar kolesterol dalam darah di atas nilai normal dikenal sebagai hiperkolesterolemia [4]. Nilai normal kolesterol adalah di bawah 200 mg/dl [5]. Sehingga disebut hiperkolesterolemia jika jumlah kolesterol keseluruhan dalam tubuh >200 mg/dl. Hiperkolesterolemia diakibatkan oleh adanya penumpukan kolesterol yang dipicu oleh tingginya *Low Density Lipoprotein* (LDL). *Low Density Lipoprotein* adalah komponen penyusun kolesterol di dalam plasma darah yang kadarnya hingga mencapai tiga per empat dari total kolesterol yang tugasnya mengantarkan kolesterol ke dalam tubuh [5]. Banyak yang mengatakan bahwa kolesterol *Low Density Lipoprotein* sebagai kolesterol jahat atau merugikan [6]. Hal ini terjadi sebab, LDL yang tinggi membuat kolesterol mengental dan menempel pada dinding pembuluh darah serta mengendap dan membentuk plak pada dinding pembuluh darah. Akibatnya rongga pembuluh darah menyempit dan memicu timbulnya aterosklerosis [7].

Penyempitan atau pengerasan pembuluh darah dikenal sebagai aterosklerosis, yang dapat menyebabkan penyakit jantung dan stroke [8]. Di seluruh dunia, penyebab kematian paling umum adalah penyakit kardiovaskular yang

disebabkan oleh aterosklerosis dinding pembuluh darah dan trombosit. Penyakit kardiovaskular masuk dalam kategori Penyakit Tidak Menular (PTM) dengan presentase kematian paling tinggi hingga mencapai 39%, diikuti Kanker (27%), PTM lainnya (30%) dan Diabetes Mellitus (4%) [9]. Data WHO menyebutkan bahwa kematian yang disebabkan oleh penyakit ini lebih tinggi dibandingkan dengan Covid-19. Penyakit jantung koroner dan stroke sampai saat ini menduduki peringkat pertama dan kedua faktor utama kematian di dunia dengan total kematian mencapai 18,6 juta per tahunnya dan diasumsikan akan terus meningkat menjadi 20,5 juta hingga tahun 2030 [10].

Dengan beberapa alasan tersebut, maka dibutuhkan sebuah alat yang mampu mengukur serta memonitoring kadar kolesterol dalam darah. Karena pemeriksaan kadar kolesterol perlu rutin dilakukan, terutama bagi orang dewasa [11]. Secara umum, alat pengukur kadar kolesterol dalam darah adalah *test strip* alat cek darah portabel *easy touch* dengan metode invasif [12]. Metode ini melibatkan tusukan atau luka pada jari tangan untuk mengambil sampel darah. Setelah itu, sampel darah dimasukkan ke dalam strip dan kadar kolesterolnya diukur menggunakan alat yang tersedia. Hasil pengukuran dapat dilihat dalam beberapa menit pada layar alat pengukur. Sayangnya, metode ini dianggap tidak efektif karena dapat menyebabkan efek samping seperti ketakutan, rasa sakit, trauma, hingga infeksi pada bagian bekas luka pengambilan darah [13].

Pengukuran kolesterol menggunakan metode invasif juga menyebabkan terbentuknya limbah medis yang sulit untuk diuraikan. Limbah ini, seperti jarum, bekas strip alat tes darah, dan kapas alkohol dari darah pasien yang memiliki potensi membahayakan. Masalah limbah medis menjadi serius dan perlu segera ditangani. Pada tahun 2019, Kementerian Kesehatan mencatat bahwa Indonesia menghasilkan sekitar 295 ton limbah medis setiap harinya dan jumlahnya diperkirakan akan terus meningkat 30% selama pandemi Covid-19 [12]. Selain itu, penggunaan metode invasif juga mempengaruhi pencatatan data riwayat hasil kolesterol. Saat ini, data tersebut masih dicatat secara manual dengan sistem penulisan menggunakan kertas. Hal ini mengakibatkan timbulnya beberapa permasalahan, seperti kesulitan untuk mencari data pasien, data yang tersusun berantakan, dan akumulasi berkas-berkas pasien yang tersimpan [14]. Berdasarkan semua masalah yang telah dijelaskan di

atas, diperlukan suatu inovasi terbaru yang dapat mengurangi efek samping dari metode invasif. Solusinya adalah dengan menerapkan metode *non-invasive*.

Metode *non-invasive* adalah suatu metode yang tidak memerlukan penggunaan jarum untuk melukai kulit [15]. Dengan metode ini, pengukuran kadar kolesterol dapat menjadi lebih efektif tanpa menghasilkan limbah medis yang berbahaya. Selain itu, akan ditambahkan suatu *web server* yang berfungsi untuk mencatat data riwayat pengukuran pasien sebagai rekam medis atau untuk keperluan lainnya. Sebelumnya, telah ada penelitian yang menghasilkan sebuah alat pengukur kadar kolesterol dengan sensor oximeter DS-100A yang didukung oleh aplikasi *Blynk*. Penelitian ini dilakukan oleh Tria Nurmar'atin. Alat tersebut dirancang dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno R3 yang terhubung dengan *Oxymeter* sensor DS-100A. Alat tersebut mampu menyajikan informasi kadar kolesterol pada layar LCD Display 20 x 4 serta dapat diakses melalui Android berbasis aplikasi *Blynk* dengan koneksi internet menggunakan modul WiFi NodeMCU 8266. Namun, meskipun prototipe alat ini telah berhasil direalisasikan, hasil akurasi yang diperoleh masih berada pada angka 82,76%. Angka ini masih di bawah batas minimum ketelitian alat kesehatan yang diperbolehkan untuk digunakan pada manusia, yaitu kurang dari atau sama dengan 95%. Dengan demikian, prototipe alat ini belum dapat dijadikan sebagai standar alat ukur yang dapat digunakan secara luas [11].

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian yang berhasil menciptakan sistem pemantauan kadar asam urat, kolesterol, dan gula darah dengan sensor GY-Max 30100 oleh Dede Sutarya. Tingkat ketelitian hasil ukur pada penelitian tersebut mencapai 97,13%. Penelitian ini juga melibatkan penggunaan *web server* yang berfungsi untuk mencatat riwayat pengukuran pasien sebagai rekam media. *Web server* tersebut terhubung dengan Arduino melalui modul WiFi ESP 8266, dan hasil ukur asam urat, kolesterol, dan gula darah ditampilkan pada layar LCD. Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini memanfaatkan aplikasi *web phpMyAdmin* dan untuk pengelolaan *database* menggunakan *MySQL* [14].

Meskipun telah ada beberapa penelitian sebelumnya mengenai pengukuran kadar kolesterol dalam darah, penelitian ini akan menghadirkan suatu alat portabel

yang berbasis *web server* untuk mengukur kadar kolesterol. Alat ini merupakan alat yang dikembangkan dari penelitian-penelitian yang telah ada. Dalam perancangannya, alat pengukur kolesterol akan memanfaatkan sensor Max30100 yang dilengkapi dengan *photodiode* untuk menangkap cahaya dari LED inframerah. Nilai detak jantung yang terbaca akan diubah menjadi nilai kolesterol dengan hasil pengukuran yang akan ditampilkan pada LCD.

Penelitian ini melibatkan ESP32 sebagai mikrokontroler dan juga berfungsi sebagai *web server* untuk menyimpan data riwayat pengecekan, yang akan ditampilkan pada *Google Sheets*. Selain itu, RFID juga akan digunakan untuk mengenali identitas seorang pengukur kadar kolesterol, dan data identitas tersebut juga akan disimpan dalam *Google Sheets*. Hal ini akan menghilangkan kebutuhan untuk melakukan pencatatan identitas pengukur secara manual. Dalam perancangan ini *buzzer* juga akan ditambahkan yang akan berbunyi disetiap prosesnya, dan akan mengeluarkan bunyi yang berbeda untuk penanda di setiap kategori kadar kolesterol yang berbeda. Sehingga *user* dapat mengetahui kategori kadar kolesterol yang ada dalam tubuhnya melalui bunyi *buzzer*, selain adanya keterangan pada layar LCD terkait kategori kolesterol yang ada. Dengan perancangan penelitian ini, diharapkan pengukuran kadar kolesterol dalam darah dapat dilakukan dengan lebih mudah tanpa menyebabkan rasa sakit, takut, atau trauma. Tidak hanya itu, tujuan penelitian ini juga untuk memudahkan pemantauan data riwayat pengecekan dan mengurangi limbah medis yang berbahaya.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Dalam penelitian kali ini terdapat sejumlah rumusan masalah yang menjadi acuan penelitian, yaitu:

1. Bagaimana merancang *prototype* alat kadar kolesterol dalam darah secara *non-invasive*?
2. Bagaimana nilai akurasi yang didapatkan dari *prototype* alat pendeteksi kadar kolesterol yang dirancang dengan menggunakan sensor Max30100?
3. Bagaimana cara menyimpan data ke *web server* dan menampilkannya ke *Google Sheets*?

1.3 BATASAN MASALAH

Supaya tinjauan penelitian tidak terlalu luas dan menyimpang dari rumusan masalah yang ada, maka dituliskan batasan-batasan masalah yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Hanya membahas mengenai pengukuran kolesterol secara *non-invasive* dengan menggunakan sensor Max30100.
2. Mikrokontroler yang digunakan sebagai pengolah data adalah ESP32 Dev Board V1.
3. Data yang dihasilkan hanya akan ditampilkan ke LCD 20 x 4 dan *Google Sheets*.
4. Tidak membahas proses *input user*.

1.4 TUJUAN

Tujuan dirancangnya penelitian ini adalah:

1. Membangun *prototype* kadar kolesterol dalam darah secara *non-invasive*.
2. Mengetahui tingkat akurasi alat pendeteksi kadar kolesterol yang dirancang dengan menggunakan sensor Max30100.
3. Menyimpan data ke *web server* dan menampilkannya ke *Google Sheets*.

1.5 MANFAAT

Penelitian ini diharapkan mampu membantu mengukur kadar kolesterol dalam darah dengan metode *non-invasive* yang lebih mudah untuk dilakukan tanpa menimbulkan rasa sakit dan rasa takut bahkan trauma, serta memudahkan pemantauan data riwayat pengecekan, dan mengurangi limbah medis yang berbahaya.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Secara umum, laporan Tugas Akhir ini berisi 5 BAB yang dijabarkan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II : DASAR TEORI

Berisi kajian pustaka yang berkaitan dengan penelitian, penjelasan mengenai Kolesterol, Detak Jantung, *Photoplethysmography Signal* (PPG), *Internet of Things* (IoT), Sensor Max30100, NodeMCU32, LCD 20 x 4, RFID, *Software* Arduino IDE, dan *Web Server, Buzzer*.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Berisi metode penelitian, spesifikasi alat yang digunakan, topologi yang digunakan, dan diagram alur penelitian.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil dan analisa perancangan alat pendeteksi kolesterol secara *non-invasive* yang telah dibuat.

BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan mengenai alat yang telah pendeteksi kolesterol secara *non-invasive* yang telah dibuat serta saran bagi peneliti selanjutnya.