

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Melitus (DM) menjadi salah satu penyakit kronis yang banyak diderita oleh orang dewasa di dunia. Berdasarkan data dari IDF (*International Diabetes Federation*), terdapat 463 juta orang pada rentang usia 20-79 tahun di dunia menderita diabetes atau sekitar 9,3% dari penduduk dunia pada tahun 2019. Angka ini akan mengalami kenaikan sampai 10,2% pada tahun 2030 dan 10,9% pada tahun 2045. Republik Rakyat Tiongkok (RRT) menjadi negara dengan jumlah penderita diabetes melitus terbanyak di dunia dengan 116,4 juta orang dan Indonesia menjadi peringkat ke 7 di dunia pada tahun 2019 dengan angka lebih dari 10 juta orang di bawah India, Amerika Serikat, Pakistan, Brazil dan Meksiko (Gonzales, Mobashsher, & Abbosh, 2019; Yadav, Rani, Singh, & Mohan, 2015)(Kementerian Kesehatan RI., 2020; International Diabetes Federation, 2021).

Diabetes Melitus atau biasa disebut diabetes, merupakan salah satu penyakit yang sering disebut “*silent killer*” karena sering menjadi penyebab beberapa komplikasi yang diderita oleh penderitanya. Penyakit ini terjadi karena ada gangguan metabolik yang ditandai dengan kadar gula yang melebihi batas normal. Penyebab kenaikan kadar gula darah tersebut terjadi karena adanya kerusakan sel beta pankreas sehingga insulin tidak ada sama sekali atau bisa karena penurunan sekresi insulin yang rendah oleh kelenjar pankreas (Mauhibah, 2022; Utami, 2021).

Pada saat COVID-19 menjadi pandemi global sejak 20 Maret 2020, penderita diabetes melitus menjadi yang banyak tertular. Hal ini karena diabetes melitus menjadi salah satu faktor risiko utama memperparah seseorang yang tertular virus SARS-Cov-2 (virus penyebab COVID-19) (Mauhibah, 2022; Utami, 2021). Secara keseluruhan, orang yang menderita diabetes 3,6 kali lebih berisiko untuk dirawat inap karena COVID-19 dan 2,3 kali lebih berisiko kematian akibat COVID-19 daripada yang tidak memiliki penyakit diabetes (International Diabetes Federation, 2021).

Untuk mengetahui kadar gula darah seseorang, diperlukan pengukuran kadar gula darah. Pengukuran kadar gula dalam darah sejauh ini yang banyak digunakan adalah alat *invasive*, yaitu dengan melukai tubuh menggunakan sebuah jarum. Teknik seperti ini membuat penderita enggan untuk melakukan pengukuran kadar glukosa dalam darahnya secara rutin karena tindakan ini dapat menyebabkan nyeri dan trauma pada seseorang dan sangat berisiko sekali bagi pasien penderita *diabetes melitus* yang sudah serius. Selain itu, penggunaan jarum dan *strip* hanya dapat digunakan sekali pakai sehingga membutuhkan biaya untuk membeli jarum dan *strip* yang baru. Padahal dianjurkan untuk melakukan pengukuran secara berkala agar dapat mengendalikan asupan nutrisi dalam tubuh. Untuk itu, sangat dibutuhkan suatu pengembangan alat ukur kadar gula dalam darah secara *non-invasive*, praktis dan ekonomis yang dirancang menempel terus dengan jari pasien agar dapat memonitoring kadar gula secara *real time* yang ditampilkan secara grafik yang terlihat naik turunnya kadar gula pasien sehingga dapat mengatasi kekhawatiran keluarga terhadap pasien jika terjadi kenaikan gula secara drastis.

Atas dasar masalah tersebut sangatlah penting untuk dapat membuat sebuah sistem yang dapat mengukur kadar gula darah secara *non-invasive* tanpa melukai tubuh dan memberikan peringatan jarak jauh kepada keluarga atau tetangga pasien jika kadar gula darahnya naik secara tiba-tiba. Sehingga dengan memanfaatkan teknologi inframerah dekat (*near infrared, NIR*) dikembangkan sebagai salah satu metode yang non destruktif. NIR Spektroskopi menggunakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 980nm - 2500nm, Prinsip teori NIR spektroskopi adalah teori absorpsi atau penyerapan dari pergerakan ikatan kimia yang menyebabkan vibrasi molekul sehingga adanya penyerapan dan pemantulan cahaya (Acacia & Umur, 2014). Molekul glukosa dalam tubuh yang terletak dalam jaringan di bawah kulit antara 1-100 mm dapat diestimasi melalui pemancaran cahaya dengan panjang gelombang antara 940-2500 nm (Rezsa, 2017).

Pada penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan ini ialah pengukuran kadar gula darah pada ujung jari tangan (Asekar & Sonawane, 2018; Hina et al., 2019; Luong et al, 2018; Manurung et al., 2019; Nampoothiri et al., 2020; Singha & Ahmad, 2021; Susanaet al., 2022; Yadav et al, 2014). Pemancar yang digunakan dari penelitian sebelumnya, bermacam-macam seperti menggunakan sensor LED inframerah dengan panjang gelombang, 950 nm (Nampoothiri et al., 2020; Yadav et al., 2014), LED 650nm (Nampoothiri et al., 2020), 940 nm (Asekar & Sonawane, 2018; Hina et al., 2019; Manurung et al., 2019), 1550nm (Luong et al., 2018) dan fotodiode sebagai penerima sinar inframerahnya.

Penelitian lainnya pengukuran kadar gula darah dengan memanfaatkan perangkat yang sudah ada seperti menggunakan jam pintar (Rodin, Kirby, Sedogin, Shapiro, & Pinhasov, 2019), maupun memanfaatkan modul sensor yang

terdiri dari *Visible-LED* dengan panjang gelombang 530nm, 660nm dan NIR-LED dengan panjang gelombang 850nm dan 950nm (Rachim & Chung, 2019) atau merancangnya sendiri dan menggabungkannya dengan elektrode (Geng, Tang, Ding, Li, & Wang, 2017).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka pada penelitian ini dibuat “SISTEM PENGUKUR KADAR GULA DARAH SECARA *NON-INVASIVE* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* DENGAN METODE *NEAR INFRARED LED (NIR-LED) SPECTROSCOPY*”. Alat ini dibuat dalam bentuk gelang yang dilengkapi NIR-LED dengan panjang gelombang 850nm, 910nm, 980nm dan 1050nm sebagai pemancarnya, didisain lebih mudah untuk digunakan, dan dibuat nyaman mungkin untuk dipakai di pergelangan tangan dengan terhubung IoT sehingga lebih nyaman, dan lebih leluasa. Untuk pengukurannya sendiri dilakukan pada ujung jari tangan, pergelangan tangan bagian bawah dan pergelangan tangan bagian atas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat diambil beberapa rumusan masalah yang akan diangkat pada tugas akhir sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil dari mendeteksi sinyal PPG untuk kadar gula darah menggunakan NIR-LED dengan panjang gelombang 850nm, 910nm, 980nm dan 1050nm di ujung jari tangan, pergelangan tangan bagian bawah dan pergelangan tangan bagian atas
2. Bagaimana hasil analisis dari kadar gula darah dari sinyal PPG menggunakan NIR-LED dengan panjang gelombang 850nm, 910nm, 980nm dan 1050nm.

3. Bagaimana memberikan peringatan dini kepada seseorang ketika kadar gula pasien meningkat dengan menerapkan teknologi IoT.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeteksi sinyal PPG menggunakan NIR-LED panjang gelombang 850nm, 910nm, 980nm, dan 1050nm di beberapa lokasi seperti ujung jari tangan, pergelangan tangan bagian bawah, dan pergelangan tangan bagian atas.
2. Menganalisis kadar gula darah secara *non-invasive* pada setiap panjang gelombang dari sinyal PPG yang dideteksi dan dibandingkan dengan glukometer yang bersifat *invasive*.
3. Memberikan peringatan dini dengan cara mengimplementasikan sistem IoT dengan menggunakan ESP8266 sebagai media komunikasi pada rancang bangun alat ukur kadar gula darah *non-invasive*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan didapatkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengukur kadar gula darah secara *non-invasive* (tanpa melukai).
2. Dapat mengontrol kondisi kadar gula darah pasien secara *real time*.
3. Adanya respons cepat ketika terjadi sesuatu yang menimpa pasien.

1.5 Batasan Penelitian

Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini memiliki beberapa batasan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Tidak bisa menentukan jenis diabetes yang diderita pasien.
2. Tidak bisa menentukan warna figmen kulit pasien yang ditembus sensor
3. Notifikasi dikirim pada aplikasi Blynk di Android.
4. Komunikasi antar perangkat menggunakan wifi.
5. Pengukuran gula darah dilakukan sesaat (tidak dilakukan secara berlanjut).

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan untuk penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Yang akan dibahas pada bab I adalah mengenai hal yang melatar belakangi akan adanya penelitian, masalah yang dilatar belakangi oleh penelitian tersebut, tujuan penelitian, batasan dari penelitian dan sistematika penulisan yang digunakan yang ditulis per bab nya.

BAB II DASAR TEORI

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori pendukung yang digunakan dalam penulisan tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penguraian dari metodologi yang akan digunakan untuk analisis dan pembuatan tugas akhir

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas mengenai analisis data dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan membahas kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang dihasilkan dengan tujuan untuk pengembangan dari penelitian selanjutnya.