

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Melitus (DM) merupakan salah satu Penyakit Tidak Menular (PTM) yang jumlahnya terus meningkat setiap tahunnya. Data IDF Diabetes Atlas 2021 menyimpulkan bahwa Indonesia menempati urutan ketiga dunia untuk kasus DM yang tidak terdiagnosis (73,7% dari total penduduk Indonesia). Meningkatnya jumlah penyakit DM yang tidak terdiagnosis dapat meningkatkan jumlah komplikasi yang disebabkan oleh DM. Salah satu penyebab meningkatnya kasus DM adalah rendahnya pengetahuan, sikap dan perilaku terhadap deteksi dini DM. Selain itu, sulitnya menjangkau fasilitas kesehatan untuk pemeriksaan gula darah menjadi kendala bagi sebagian besar masyarakat untuk melakukan deteksi dini (International Diabetes Federation, 2013). Selain jumlah penderita DM yang terus meningkat, jumlah kematian akibat DM juga terus meningkat. Data International Diabetes Federation (IDF) tahun 2021 menyimpulkan, hingga 537 juta orang dewasa meninggal akibat DM. Berdasarkan laporan Kementerian Kesehatan Dasar (Riskesmas) tahun 2018 menyatakan bahwa, DKI Jakarta merupakan provinsi dengan jumlah kasus DM yang tidak terdiagnosis terbanyak di Indonesia. Pemerintah Indonesia telah menerapkan berbagai strategi untuk mencegah terjadinya DM, namun jumlahnya terus meningkat (Lina & S Dian, 2019).

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik yang mempengaruhi fungsi saraf simpatis dan parasimpatis. Kadar glukosa darah yang tinggi dapat dideteksi oleh biomarker HRV yang ditandai dengan peningkatan aktivitas saraf simpatis dan penurunan aktivitas saraf parasimpatis (Voroneanu et al., 2018). Selain itu, gula darah dipengaruhi oleh hormon adrenalin dan kortikosteroid yang diproduksi oleh kelenjar adrenal. Secara fisiologis, hormon perangsang adrenalin meningkatkan kebutuhan gula darah, sedangkan hormon kortikosteroid menurunkan gula darah (S et al., 2019).

Dalam kondisi normal atau sehat, kadar gula darah diukur antara 60 hingga 140 miligram per-desiliter (mg/dL). Pada pengidap Diabetes kadar gula

darah yang dimilikinya melebihi kisaran normal, antara 140 hingga 500 mg/dL dikenal sebagai *hiperglikemia*, dan jika dibawah 60 mg/dL dikenal sebagai *hipoglikemia* (Anupongongarch et al., 2019). Diabetes adalah penyakit yang sangat berbahaya jika tidak diobati dan dikelola dengan baik. Pasien sangat rentan terkena peningkatan risiko komplikasi dari penyakit lain, termasuk penyakit kardiovaskular, stroke, kebutaan, gagal ginjal, penyakit sistem saraf, dan kecacatan.

Dalam pencegahan penyakit DM tentunya mulai dari diri pribadi, tentunya diri sendiri memiliki peran penting dalam pengendalian kadar glukosa darah. Pengelolaan mandiri tersebut terdiri dari pengaturan diet, *exercise*, pemantauan kadar glukosa darah, menghentikan kebiasaan merokok, perawatan kaki, dan terapi pengobatan. Dimana DM berkaitan erat dengan resistensi insulin yang terjadi pada penderita obesitas. Hal ini berhubungan dengan gaya hidup tak sehat yang jelas bertentangan dengan Al Qur'an yang menjelaskan tentang 3 larangan untuk makan berlebihan dan makan sesuai dengan kebutuhan gizi.

Allah SWT berfirman dalam Al Qur'an Surah Thaha Ayat 81: "Makanlah di antara rezeki yang baik yang telah Kami berikan kepadamu, dan janganlah melampaui batas padanya, yang menyebabkan kemurkaanKu menimpamu. Dan barangsiapa ditimpa oleh kemurkaan-Ku, maka sesungguhnya binasalah ia."

Dalam pendiagnosian DM, pemantauan glukosa darah menggunakan metode pengumpulan darah secara invasif. Ada dua teknik pengambilan darah invasif, yaitu melalui tusukan vena (*venipuncture*), tusukan kulit (*skinpuncture*) dan tusukan arteri atau nadi. Ini bermasalah bagi pasien dengan fobia jarum, selain menyebabkan rasa sakit dan ketidaknyamanan tingkat tertentu, dan bahan kimia yang menimbulkan risiko alergi dan infeksi lebih besar (Anupongongarch et al., 2019). Selain itu, pasien yang memiliki Riwayat phobia dengan jarum suntik memilih untuk tidak melakukan pemeriksaan glukosa darah (Joshi et al., 2021), Kondisi tersebut menimbulkan sebagian masyarakat takut untuk melakukan pemeriksaan glukosa darah secara rutin.

Metode pendiagnosisan glukosa darah dengan metode pengambilan darah secara invasif memiliki tingkat akurasi yang tinggi (Gonzales et al., 2019), namun demikian perlu dikembangkan inovasi pendiagnosisan kadar glukosa darah dengan metode non-invasif secara praktis tanpa menimbulkan rasa sakit yang menyebabkan trauma jarum. Belakangan ini, banyak penelitian telah menjelaskan metode non-invasif untuk pemeriksaan gula darah. Metode ini dikembangkan untuk mengatasi kerugian dari prosedur pemeriksaan glukosa darah dengan metode tusukan jarum invasif. Pengukuran glukosa darah non-invasif dianggap sebagai metode untuk membantu masyarakat dan penderita DM untuk meningkatkan kualitas hidup mereka dengan mengurangi ketidaknyamanan pemantauan glukosa darah (Thomas K. Mathew; Prasanna Tadi., 2022).

Pada dasarnya pengukuran kadar gula darah dengan metode Non-Invasif dapat menggunakan sensor PPG MAX 30100, dimana sensor tersebut menggunakan metode photodiode yang memantulkan sinar *Infrared* dan LED yang berfungsi untuk mengukur aliran darah berupa denyut nadi. Kemudian dari hasil data yang diperoleh dari pengukuran denyut nadi tersebut dapat diolah dengan menggunakan metode *Machine Learning* untuk memprediksi kadar gula darah dari denyut nadi tersebut. Dimana apabila gula darah tinggi maka sejalan dengan itu tekanan darahpun akan tinggi (Setiyorini et al., 2018).

Pengembangan pendiagnosisan kadar glukosa darah menggunakan metode non-invasif ini akan sangat membantu masyarakat dan penderita DM. Dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dapat terhubung dengan Bluetooth atau WiFi maka akan semakin mudah pemeriksaan dan pengontrolannya, dan dapat mengontrolan kadar glukosa secara berkala dari *smartphone*. Dilengkapi dengan memprediksi menggunakan metode *Machine Learning* sehingga harapannya pengembangan teknologi pemeriksaan kadar glukosa darah dengan metode non-invasif ini akan sangat berguna.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang sistem pemeriksaan glukosa darah dengan metode non-invasif?
2. Bagaimana merancang sistem pemeriksaan glukosa darah yang dapat dikontrol melalui *smartphone*?
3. Bagaimana hasil *accuracy* dari penggunaan *Machine Learning* dengan metode *Artificial Neural Network* dan *Convolutional Neural Network* dalam memprediksi kadar Gula darah?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari adanya pembahasan yang terlalu luas, batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini hanya berfokus untuk pengukuran dan pemeriksaan kadar glukosa darah dengan metode non-invasif.
2. Sistem modul yang dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor PPG MAX30100 dengan Bahasa pemrograman MicroPython dengan aplikasi pemrograman Thonny IDE.
3. Sistem yang digunakan untuk memunculkan data pada *Smartphone* adalah dengan menggunakan Aplikasi *Bluefruit Connect* yang menggunakan koneksi Bluetooth sehingga dapat memunculkan data secara real-time.
4. Metode *Machine Learning* yang digunakan dalam memprediksi kadar Gula darah yaitu metode *Artificial Neural Network*.
5. Data yang digunakan adalah data saintifik dunia nyata yang diambil dari 22 Partisipan dengan berbagai kondisi fisik.
6. Pemrograman untuk pedeteksiian menggunakan metode *Machine Learning* dan menggunakan *website* Google Colab.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Merancang sistem pemeriksaan glukosa darah dengan metode non-invasif,
2. Merancang sistem pemeriksaan glukosa darah yang dapat dikontrol melalui *smartphone*.

3. Merancang sistem penggunaan *Machine Learning* dengan metode *Artificial Neural Network* dalam memprediksi kadar Gula darah.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Memudahkan masyarakat dalam memeriksa kadar gula darah dengan metode Non-Invasif yang pengontrolannya dapat melalui *Smartphone*.
2. Menghasilkan sistem yang dapat memprediksi kadar Gula darah yang diukur dengan metode Non-Invasif.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika yang digunakan dalam penyusunan penelitian sistem pemeriksaan glukosa darah dengan metode non-invasif yaitu :

A. BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

B. BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan informasi mengenai beberapa hasil penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya sebagai bahan rujukan penelitian ini.

C. BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai metode yang digunakan dalam penelitian, mulai dari pengumpulan data hingga memunculkan hasil yang diinginkan.

D. BAB IV : ANALISIS DAN HASIL

Bab ini berisikan hasil pengujian sistem dari penelitian yang dilakukan serta berisikan analisis keseluruhan dari uji coba sistem yang telah dibuat.

E. BAB V : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dari seluruh rangkain penelitian secara singkat serta saran yang diajukan untuk penelitian berikutnya.