

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Diabetes mellitus adalah penyakit metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah yang tidak terkontrol, memerlukan pemantauan rutin untuk menghindari komplikasi serius [1]. Metode konvensional untuk mengukur kadar gula darah biasanya melibatkan pengambilan sampel darah, yang sering kali tidak nyaman dan invasif bagi pasien [2].

Metode pengukuran kadar gula darah menggunakan variasi panjang gelombang LED didasarkan pada prinsip spektroskopi, di mana cahaya NIR dipancarkan ke kulit dan kemudian cahaya yang dipantulkan atau ditransmisikan dianalisis [3]. Molekul glukosa memiliki pita penyerapan spesifik di daerah NIR, sehingga dapat diidentifikasi dan diukur [4]. Keuntungan utama dari penggunaan NIR meliputi sifatnya yang non-invasif, memungkinkan pengukuran yang nyaman dan bebas rasa sakit bagi pasien [5]. Selain itu, metode ini memberikan hasil secara real-time, memungkinkan pemantauan yang lebih baik dan lebih sering. Perangkat berbasis NIR juga dapat dirancang menjadi portabel, memudahkan penggunaan di berbagai situasi dan lokasi [6].

Near Infrared (NIR) spektroskopi adalah salah satu teknologi yang berkembang untuk mengukur kadar gula darah secara non-invasif. Teknologi ini memanfaatkan sifat penyerapan cahaya oleh molekul glukosa pada panjang gelombang tertentu, memungkinkan deteksi dan kuantifikasi kadar glukosa tanpa memerlukan sampel darah [7].

Sistem pengukuran kadar gula darah berbasis NIR menggunakan kombinasi photodiode dan LED untuk mengukur kadar gula darah melalui pantulan sinar inframerah [8]. LED berfungsi sebagai sumber cahaya inframerah yang dipancarkan ke kulit. Ketika sinar inframerah ini mengenai jaringan tubuh, sebagian sinar akan diserap oleh glukosa dalam darah, dan sebagian lainnya akan dipantulkan kembali [9]. Photodiode berperan penting dalam mendeteksi intensitas sinar yang dipantulkan ini [10].

Prinsip dasar pengukuran ini adalah bahwa molekul glukosa memiliki sifat unik dalam menyerap dan memantulkan sinar inframerah pada panjang gelombang tertentu [3]. Dengan mengukur perubahan intensitas sinar yang dipantulkan, sistem ini dapat mengestimasi konsentrasi glukosa dalam darah [4]. Data yang diperoleh oleh photodiode kemudian diproses menggunakan algoritma khusus untuk menghitung kadar gula darah secara akurat [5]. Teknologi ini menawarkan alternatif yang lebih nyaman dan aman dibandingkan metode konvensional seperti pengambilan sampel darah melalui tusukan jarum, sekaligus memungkinkan pemantauan gula darah secara real-time dan kontinu [7].

Namun, penggunaan NIR untuk pengukuran kadar gula darah juga menghadapi beberapa tantangan. Akurasi dan presisi pengukuran dapat dipengaruhi oleh variabilitas individu seperti ketebalan dan warna kulit, serta kondisi fisiologis lainnya [6]. Kalibrasi perangkat NIR sangat penting untuk memastikan hasil yang akurat, sering kali memerlukan referensi dari metode konvensional [8]. Selain itu, beberapa perangkat NIR mungkin memerlukan sumber daya yang signifikan untuk beroperasi, sehingga efisiensi energi menjadi faktor penting dalam pengembangan teknologi ini [9].

Untuk itu pada penelitian ini akan dibuat alat untuk mengetahui hasil kadar gula dalam darah tanpa harus melukai pasien (non-invasive). Alat ukur kadar gula darah dibuat dengan menggunakan variasi panjang gelombang LED dan photodiode, dan hasil glukosanya di tampilkan di LCD.

1.2 Rumusan Masalah

Menjabarkan permasalahan-permasalahan yang harus diselesaikan dalam mencapai tujuan. Setiap masalah dalam rumusan masalah akan mempunyai jawaban, baik di model sistem, lampiran, analisis, maupun kesimpulan.

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan sebuah alat pengukuran kadar gula darah menggunakan panjang gelombang LED dan photodiode?

2. Bagaimana membandingkan variasi panjang gelombang LED yang hasilnya paling akurat, untuk mengukur kadar gula darah.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membandingkan kinerja dan akurasi variasi panjang gelombang LED (400, 600, dan 940 nm) dalam mendeteksi kadar gula darah secara non invasif.
2. Merancang alat pendeteksi kadar gula darah non invasif menggunakan panjang gelombang LED terbaik dengan akurasi minimal 80%.

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Adapun manfaat proposal tugas akhir adalah untuk membantu dalam pengembangan teknologi pengukuran kadar gula darah yang non-invasif, sehingga mengurangi ketidaknyamanan dan risiko infeksi bagi pasien diabetes.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada aplikasi ini sebagai berikut:

1. Populasi penelitian hanya berfokus pada orang dewasa, di atas 17 tahun.
2. Penelitian ini hanya mencakup perbandingan 3 variasi panjang gelombang LED yang berbeda, dengan panjang gelombang 400nm, 600nm, dan 940nm.

1.6 Metode Penelitian

Metode Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut:

1. Literatur: Mengumpulkan informasi dan data dari literatur yang ada terkait dengan teknologi NIR, spektroskopi, dan pengukuran kadar gula darah.
2. Pengukuran Empirik: Melakukan pengukuran kadar gula darah pada sejumlah sampel menggunakan perangkat NIR yang dikembangkan.
3. Analisis Statistik: Menganalisis data yang diperoleh untuk menentukan akurasi dan presisi perangkat NIR.
4. Simulasi: Melakukan simulasi untuk memodelkan perilaku perangkat NIR

5. Perancangan dan Implementasi: Merancang dan mengembangkan perangkat NIR serta menguji kinerjanya dalam kondisi nyata.

1.7 Proyek Pengguna

Hasil penelitian ini memiliki potensi untuk dimanfaatkan oleh berbagai kelompok pengguna yang berbeda, termasuk:

1. Industri Medis dan Kesehatan:
 - Produsen Alat Medis: Perusahaan yang memproduksi alat kesehatan dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk mengembangkan perangkat pengukuran kadar gula darah berbasis Near-Infrared Spectroscopy (NIR) yang lebih inovatif, efisien, dan nyaman bagi pengguna.
 - Layanan Kesehatan: Rumah sakit, klinik, dan laboratorium medis dapat menggunakan teknologi ini untuk menyediakan metode pengukuran kadar gula darah yang lebih nyaman bagi pasien, mengurangi ketidaknyamanan yang terkait dengan metode invasif.
2. Masyarakat Umum:
 - Penderita Diabetes: Pasien diabetes akan menjadi kelompok utama yang diuntungkan dengan adanya metode pengukuran kadar gula darah yang non-invasif, meningkatkan kualitas hidup mereka melalui pemantauan yang lebih mudah dan nyaman.
 - Keluarga Pasien: Keluarga yang mendampingi penderita diabetes juga akan diuntungkan karena dapat membantu memantau kondisi kesehatan anggota keluarga mereka dengan lebih mudah.