

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Telemedis

Telemedis(*Telemedicine*) oleh WHO didefinisikan sebagai suatu metode pemberian layanan kesehatan oleh tenaga kesehatan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi sebagai sarana bertukar informasi yang dipercaya. Ruang lingkup telemedis sendiri mencakup penegakan diagnosis, pemberian terapi dan pencegahan penyakit, penelitian dan evaluasi, pendidikan kedokteran berkelanjutan bagi tenaga kesehatan. Tujuan utama dari telemedis sendiri adalah untuk meningkatkan derajat kesehatan individu dan masyarakat. Telemedis memiliki potensi yang cerah untuk diaplikasikan di Indonesia[4]. Hal ini memungkinkan pasien untuk menerima perawatan kesehatan yang lebih mudah diakses dan lebih efisien, terutama bagi mereka yang tinggal di daerah terpencil atau sulit dijangkau.

2.2 Glukosa

Glukosa adalah monosakarida dan merupakan metabolit utama untuk produksi energi dalam tubuh. Karbohidrat kompleks dipecah dalam sistem pencernaan menjadi glukosa dan monosakarida lainnya seperti fruktosa atau galaktosa. Glukosa diangkut ke dalam sel dengan proses aktif yang membutuhkan energi yang melibatkan protein transpor spesifik dan membutuhkan penyerapan ion natrium secara bersamaan.

Gula darah merupakan suatu aspek penting yang ada dalam tubuh. Rendahnya tingkat kadar gula pada tubuh dapat menimbulkan rasa pening dan gejala multifungsi otak, sedangkan meningkatnya kadar gula darah secara tajam akan secara serius mengganggu kesehatan tubuh hingga dapat mengakibatkan kematian[1]. Penyakit diabetes melitus (DM) merupakan sebuah penyakit, di mana kondisi kadar glukosa di dalam darah melebihi batas normal. Hal ini disebabkan karena tubuh tidak dapat melepaskan atau menggunakan insulin

secara adekuat. Insulin adalah hormon yang dilepaskan oleh pankreas dan merupakan zat utama yang bertanggung jawab untuk mempertahankan kadar gula darah dalam tubuh agar tetap dalam kondisi seimbang. WHO memprediksi adanya peningkatan jumlah penyandang Diabetes Melitus yang cukup besar untuk tahun-tahun mendatang. Berdasarkan World Health Organization (WHO) tahun 2016, prevalensi penderita DM didunia termasuk dewasa diatas 18 tahun telah meningkat dari 47 per 1.000 penduduk tahun 1980 menjadi 85 per 1.000 penduduk tahun 2014 dan lebih dari 80% kematian akibat DM terjadi pada Negara miskin dan berkembang. Prevalensi diabetes pada semua kelompok umur didunia diperkirakan meningkat dari 28 per 1.000 penduduk pada tahun 2000 menjadi 44 per 1.000 penduduk ditahun 2030. Indonesia juga menghadapi situasi ancaman diabetes serupa dengan dunia. Indonesia adalah Negara peringkat keenam didunia setelah Tiongkok, India, Amerika Serikat, Brazil dan Meksiko dengan jumlah penyandang diabetes usia 20-79 tahun sekitar 10,3 juta orang[2].

Glukosa ditemukan dalam makanan yang mengandung karbohidrat, seperti roti, pasta, buah-buahan, dan sayuran. Setelah dimakan, glukosa diserap oleh usus dan masuk ke dalam aliran darah, di mana ia dapat digunakan oleh sel-sel tubuh sebagai bahan bakar untuk melakukan fungsi-fungsi penting seperti pertumbuhan, perbaikan, dan pemeliharaan jaringan tubuh. Kadar glukosa dalam darah yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti diabetes atau hipoglikemia.

Table 2.1 Standar Kadar Gula Darah

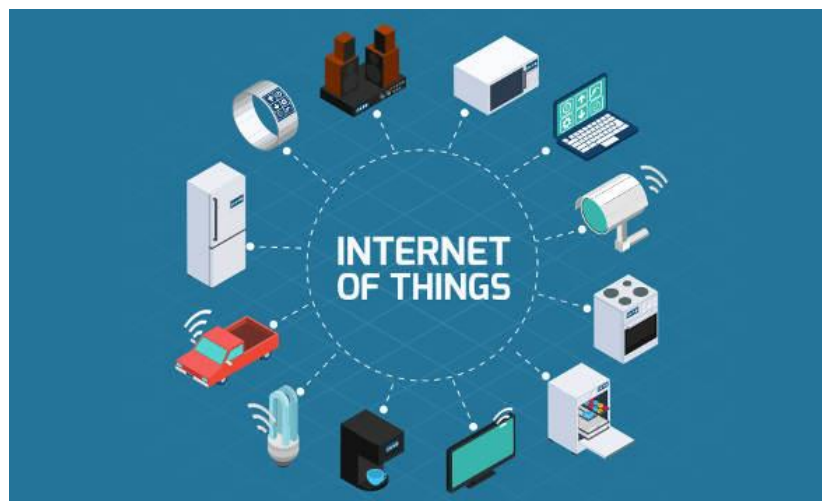
Tes	Normal	Prediabetes	Diabetes
Gula Darah (mg/dl)	<100	101-125	>126
Note : Gula darah dapat meningkat setelah mengkonsumsi makanan contohnya yang mengandung karbohidrat dapat mencapai 100-140 mg/dl.			

2.3 IoT

IoT adalah evolusi berikutnya dari Internet dan berpotensi besar dapat mengubah kehidupan dan industri secara drastis. Di Era baru akan segera dimulai di mana benda yang biasa digunakan sehari-hari akan dilengkapi dengan konektivitas ke jaringan Internet yang memungkinkan benda-benda tersebut dapat mengirim maupun menerima data tanpa interaksi dari manusia.

IoT (*Internet of Things*) adalah konsep di mana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. *Internet Of Things* lebih sering disebut IoT. IoT ini sudah berkembang pesat mulai dari konvergensi teknologi nirkabel, *micro-electromechanical system* (MEMS), dan juga internet[6].

CASAGRAS(*Coordination and Support Action For Global RFID-Related Activities and Standardisation*) mendefinisikan *Internet Of Things*, sebagai sebuah infrastruktur jaringan global yang menghubungkan benda-benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data capture dan kemampuan komunikasi[6].



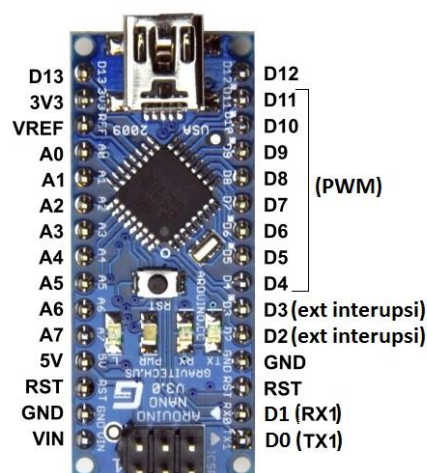
Gambar 2.1 IoT(*Internet Of Things*)

Sumber : <https://www.centerklik.com/apa-itu-internet-of-things-iot/>

2.4 Arduino Nano

Arduino adalah platform open-source yang terdiri dari hardware dan software yang sangat sederhana dan mudah digunakan. Singkatnya Arduino dapat membaca data sensor dan komponen kontrol seperti lampu, motor, termostat, dan sebagainya, terutama dikembangkan untuk tujuan pembuatan prototipe. Arduino hadir dalam berbagai model (juga dikenal sebagai board). Setiap board memiliki spesifikasi yang berbeda[7].

Arduino Nano adalah salah satu jenis board mikrokontroler yang dirancang untuk memudahkan pengembangan proyek elektronik. Board ini memiliki ukuran yang kecil dan ringkas, sehingga mudah untuk dipasang pada proyek-proyek yang membutuhkan ukuran yang kompak. Arduino Nano dilengkapi dengan mikrokontroler ATmega328P dan memiliki 14 pin input/output digital, 8 pin analog input, dan 6 pin PWM (Pulse Width Modulation) yang dapat digunakan untuk mengontrol perangkat elektronik seperti motor, lampu, sensor, dan lain sebagainya. Arduino Nano juga dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang mudah dipelajari dan dipahami oleh pemula maupun ahli.

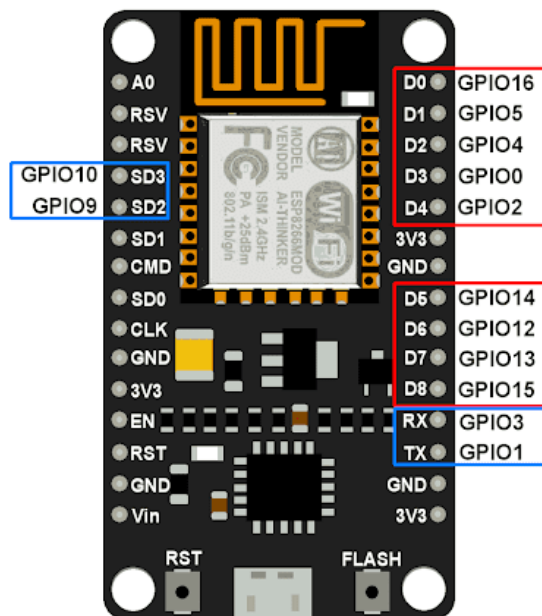


Gambar 2.2 Arduino Nano

Sumber : <https://djukarna4arduino.files.wordpress.com/2015/01/gambar-nano-3.jpg>

2.5 ESP8266

ESP8266 adalah modul WiFi yang terintegrasi dengan mikrokontroler, dirancang untuk memungkinkan perangkat elektronik terhubung ke jaringan WiFi. Modul ini dilengkapi dengan prosesor Tensilica L106, RAM 80 KB, dan memori flash 4 MB, serta dilengkapi dengan antena onboard. ESP8266 dapat digunakan sebagai modul WiFi standalone atau sebagai bagian dari sistem mikrokontroler yang lebih besar. Modul ini dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman C atau C++, dan dapat diatur menggunakan perangkat lunak seperti Arduino IDE. ESP8266 banyak digunakan dalam proyek-proyek IoT (Internet of Things) karena kemampuannya untuk terhubung ke jaringan WiFi dan mengirim dan menerima data secara nirkabel[8].



Gambar 2.3 ESP8266

sumber : <https://tutor.okeguru.com/2020/01/arsitektur-nodemcu-esp8266-gpio.html>

2.6 Sensor MAX30100

Sensor ini terdiri dari LED infra merah, LED merah dan fotodiode. Sensor LED infra merah dan LED merah akan melakukan pancaran berupa cahaya yang dapat menembus pembuluh arteri pada kulit dengan panjang gelombang yang berbeda. LED infra merah mempunyai panjang gelombang 910 nm yang dapat mendeteksi bahwa hemoglobin mengandung banyak oksigen lain halnya dengan LED merah yang mempunyai panjang gelombang 650 nm yang dapat mengetahui hemoglobin yang tidak mengikat oksigen. Fotodiode akan mengukur volume darah berdasarkan proses pantulan intensitas cahaya dari infrared, intensitas cahaya dapat berubah-ubah karena disebabkan terjadinya pemompaan darah oleh jantung. Sensor MAX30100 digunakan untuk mendeteksi gula darah non-invasive, dengan cara menempelkan jari pada sensor maka hasil pengukuran akan keluar[9].



Gambar 2.4 Sensor MAX30100

sumber : <https://components101.com/sensors/max30100-heart-rate-oxygen-pulse-sensor-pinout-features-datasheet>

2.7 Batrai Lhitium

Baterai lithium-ion merupakan salah satu jenis baterai sekunder rechargeable battery) yang dapat diisi ulang dan merupakan baterai yang ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan yang berbahaya seperti baterai-baterai yg berkembang lebih dahulu yaitu baterai NI-Cd dan Ni-MH. Baterai ini memiliki kelebihan dibandingkan baterai sekunder jenis lain, yaitu memiliki stabilitas penyimpanan energi yang sangat baik (daya tahan sampai 10 tahun atau lebih), energi densitas tinggi, tidak ada memori efek dan berat yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan baterai jenis lain. Sehingga dengan berat yang sama energi yang dihasilkan baterai lithium dua kali lipat dari baterai jenis lain. (Lawrence et al.1992).

Baterai adalah suatu sel elektrokimia yang mengubah dari energi kimia menjadi energi listrik. Salah satu jenis baterai yang saat ini berkembang adalah Lithium-Ion Battery atau baterai lithium ion. Bagian utama yang menyusun Lithium-Ion Battery yaitu elektroda negatif (anoda), elektroda positif (katoda), elektrolit dan separator[10].



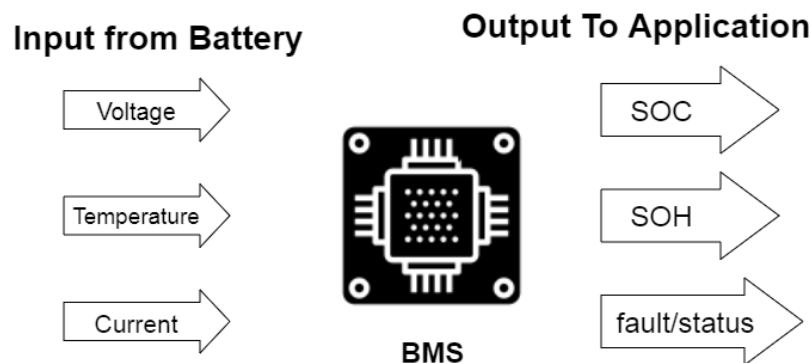
Gambar 2.5 Batrai Lhitium

Sumber : <https://lidocleaners.net/jenis-jenis-baterai-lithium-ion-dan-pengaplikasiannya/>

2.8 *Battery Management System*

Battery Management System yang dapat memantau kondisi baterai pada saat dilakukan pengisian maupun pengosongan untuk menghindari terjadinya overcharge, overdischarge dan overcurrent untuk menghindari kerusakan pada baterai seperti baterai panas, bocor dan menggelembung bahkan bisa sampai meledak. *Battery Management System* (BMS) adalah alat pemantau baterai yang menggunakan baterai sebagai sumber tenaganya[11].

Battery Management System (BMS) adalah sistem yang digunakan untuk mengontrol dan memantau kinerja baterai. BMS biasanya digunakan pada baterai lithium-ion dan bertujuan untuk menjaga kesehatan baterai, memperpanjang umur baterai, dan mencegah kerusakan pada baterai. BMS dapat memantau tegangan, arus, suhu, dan kapasitas baterai, serta mengatur pengisian dan pengosongan baterai agar sesuai dengan spesifikasi baterai. BMS juga dapat memberikan informasi tentang kondisi baterai kepada pengguna atau sistem yang menggunakan baterai tersebut.

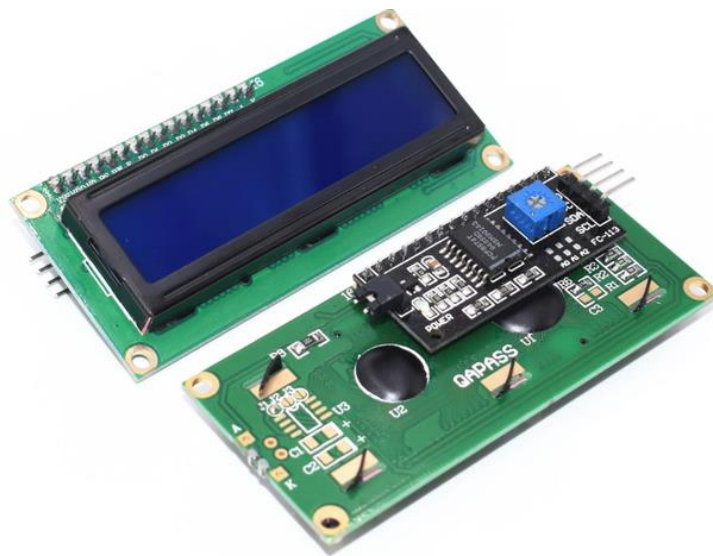


Gambar 2.6 *Battery Management System*

Sumber : <https://www.engineersgarage.com/understanding-battery-management-systems/>

2.9 LCD

LCD merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan ketahu melalui tampilan layar kristalnya. Dimana penggunaan LCD dengan 16x2 karakter (2 baris 16 karakter). LCD 16x2 memiliki 16 nomor pin, dimana masing-masing pin memiliki tanda simbol dan juga fungsi-fungsinya. LCD 16x2 ini beroperasi pada power supply +5V, tetapi juga dapat beroperasi pada power supply +3V. LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan[10].



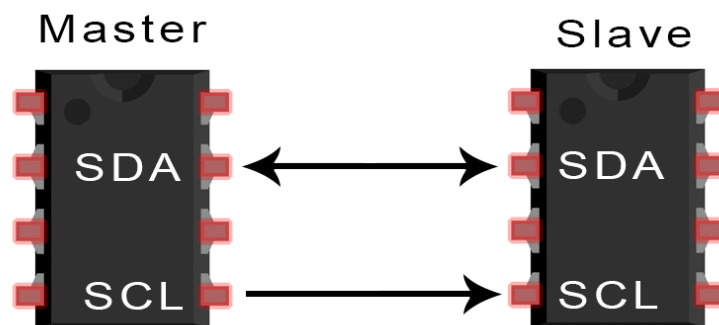
Gambar 2.7 LCD

Sumber : <https://www.aksesoriskomputerlampung.com/2021/01/lcd-i2c-16x2-blue.html>

2.10 Protokol I2C

Protokol I2C (Inter-Integrated Circuit) adalah protokol komunikasi serial yang digunakan untuk menghubungkan beberapa perangkat elektronik dalam sebuah sistem. Protokol ini memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi satu sama lain melalui jalur data tunggal, yang memungkinkan transfer data yang cepat dan efisien. I2C juga memungkinkan beberapa perangkat untuk berbagi jalur data yang sama, sehingga mengurangi jumlah kabel yang diperlukan dalam sebuah sistem. Protokol I2C sering digunakan dalam aplikasi seperti sensor, mikrokontroler, dan perangkat lainnya yang memerlukan komunikasi data yang cepat dan efisien.

I2C merupakan komunikasi yang mendukung multiple bus master, I2C hanya memiliki dua sinyal yaitu SDA dan SCL dimana keduanya bersifat bi-directional. SCL digunakan untuk clock dan wait, sementara SDA digunakan untuk pengiriman data dan alamat[13].



Gambar 2.8 Protokol I2C

Sumber : <https://www.fikirip.com/2019/08/memanfaatkan-i2c-untuk-lcd/>

2.11 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram dan mengembangkan aplikasi pada board Arduino. Arduino IDE menyediakan lingkungan pengembangan yang mudah digunakan dan intuitif, yang memungkinkan pengguna untuk menulis kode, mengunggahnya ke board Arduino, dan memantau hasilnya dalam satu aplikasi.

Arduino IDE juga menyediakan berbagai pustaka dan contoh kode yang dapat digunakan oleh pengguna untuk mempercepat proses pengembangan aplikasi. Selain itu, Arduino IDE mendukung berbagai board Arduino yang berbeda, sehingga memungkinkan pengguna untuk memilih board yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka.



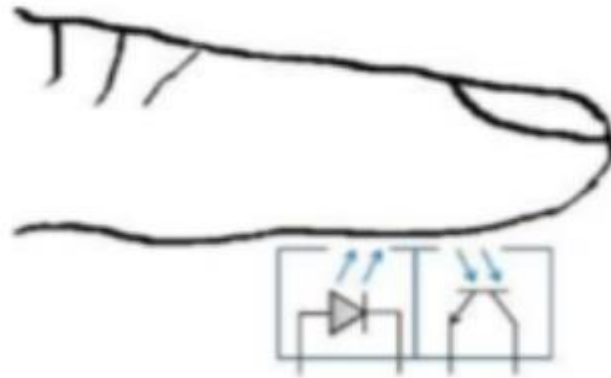
Gambar 2.9 Arduino IDE

Sumber : <https://www.nesabamedia.com/download-arduino-ide/>

2.12 Metode *Photoplethysmography*

Photoplethysmography atau PPG merupakan teknik pengukuran yang berbasis optik yang berguna untuk mendeteksi perubahan volume darah serta dapat mendeteksi perubahan cahaya yang diserap dalam darah dengan memanfaatkan LED berwarna merah atau inframerah. Volume darah dalam suatu organ selalu berubah akibat dipompa oleh jantung. Informasi perubahan volume darah dapat digunakan untuk menghitung detak jantung karena setiap puncak gelombang photoplethysmograph berkorelasi dengan satu detak jantung. Pada gambar 2.12 jari diletakkan di atas sensor, kemudian cahaya dari LED merah dan LED inframerah akan memancar, kemudian gelombang cahaya dari LED inframerah akan diserap oleh darah jika mengandung banyak oksigen dan jika oksigen dalam darah berkurang maka gelombang cahaya LED merah akan diserap lebih banyak dari pada

LED inframerah. Gelombang cahaya yang tidak diserap akan dipantulkan kembali dan terdeteksi oleh fotodiode.



Gambar 2.10 Metode Photoplethysmography

sumber :

https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/11820/Laporan_Skripsi_Adha%20Nur%20Qahar_13524003.pdf?sequence=1&isAllowed=y

2.13 Glukometer

Alat Pengukur Kadar Gula Darah (Glukometer) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar gula darah manusia terutama digunakan oleh penderita Diabetes Mellitus. Kadar gula darah merupakan zat yang berguna untuk dibakar agar mendapatkan energi. Pengukuran nilai kadar gula darah dengan menggunakan alat glukometer sangat penting dilakukan terutama untuk penderita Diabetes Mellitus agar mencegah sedini mungkin untuk menghindari komplikasi yang semakin parah[14].



Gambar 2.11 Glukometer

Sumber : <https://m.klikdokter.com/info-sehat/read/3650325/tips-memilih-glukometer-atau-alat-cek-gula-darah>

2.14 Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi layanan pengirim pesan instan multiplatform berbasis awan yang bersifat gratis dan nirlaba. Klien Telegram tersedia untuk perangkat telepon seluler (Android, iOS, Windows Phone, Ubuntu Touch) dan sistem perangkat komputer (Windows, macOS, Linux), Tersedia dalam versi web yang bernama WebK dan WebZ, termasuk aplikasi tidak resmi yang menggunakan protokol Telegram. Para pengguna dapat mengirim pesan dan bertukar foto, video, stiker, audio, dan tipe berkas lainnya. Telegram juga menyediakan fitur opsional enkripsi ujung-ke-ujung, yang digunakan pada Secret Chat dan Panggilan suara/video. Pertama kali diluncurkan pada 14 Februari 2013 di perangkat iOS dan Android pada 20 Oktober 2013. Server Telegram terdistribusi dengan lima pusat data yang terpisah di seluruh dunia, sedangkan pusat operasional terletak di Dubai, Uni Emirat Arab.



Gambar 2.12 Aplikasi Telegram

Sumber : <https://www.liputan6.com/teknoread/5198804/telegram-hadirkan-fitur-baru-pembuat-foto-profil-terjemah-obrolan-dan-lainnya>

2.15 Konversi Nilai BPM(*Beats Per Minute*) Menjadi Gula Darah

Terdapat perubahan detak jantung saat sesudah makan yang disebabkan oleh karbohidrat, gula, dan lemak serta aktivitas seperti sehabis olahraga, berjalan dan sebagainya. Detak jantung normal pada orang dewasa 60-100 BPM. Kadar glukosa pada manusia dinilai normal jika masih di bawah 100 mg/dL. Bila seseorang mengalami peningkatan hingga 140 mg/dl mempunyai indikasi diabetes militus. Perancangan alat ini akan membaca detak jantung yang akan dikonversi menjadi indikator hasil gula darah.

perhitungan konversi BPM menjadi Glukosa :

$$Gula\ Darah = \frac{Nilai\ BPM}{120\ BPM} \times 140\ mg/dl \dots\dots\dots(2.1)$$

2.16 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Kajian Terdahulu Yang Relevan

No.	Judul Referensi	Nama Peneliti dan/Tahun	Persamaan	Perbedaan
1.	Monitoring Sistem Pendeteksi Kadar Gula Darah Menggunakan Photodiode Berbasis Web	Iswara Dendy Arta, Periyadi, Mia Rosmiati / 2020	Konsep pengambilan data menggunakan komponen yang dapat mengubah cahaya menjadi arus listrik.	Membuat sebuah alat pendeteksi kadar gula darah menggunakan sensor MAX30100, data dapat dilihat melalui LCD dan Telegram.
2.	Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah Non-Invasif Berbasis Arduino Nano	Susi Nurindah, Abdul Halim Daulay / 2023	Menggunakan sampel uji berupa ruas teratas jari telunjuk tangan / non-invasif serta menggunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler.	Menggunakan sensor MAX30100, data dapat dilihat melalui LCD dan Telegram serta menggunakan protokol I2C.
3.	Rancang Bangun Alat Uji Kadar Gula Darah Non-Invasif Berbasis Arduino dan	Olien Nopiah Saputri / 2019	Menggunakan metode non-invasif dan arduino sebagai sistem kerja.	Menggunakan sensor MAX30100 dan interface Telegram serta metode pengambilan data menggunakan metode <i>Photoplethysmography</i> .

	Aplkasi Blynk			
--	------------------	--	--	--