

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau yang biasa disingkat *IoT* adalah suatu sistem perangkat yang terhubung & terintegrasi antara perangkat satu dengan perangkat lainnya dan terkoneksi dengan internet. Konsep *Internet of Things* adalah objek fisik yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak dan koneksi jaringan internet dalam berkomunikasi serta mentransfer data secara langsung. Selain itu *Internet of Things* merupakan sebuah konsep komputasi tentang objek sehari-hari yang terhubung dengan internet dan mampu mengidentifikasi ke perangkat lain (Mambang, 2021).

2.1.2. Data Mining

Istilah atau sebutan Data Mining mulai dikenal sejak tahun 1990, ketika pekerjaan dalam memanfaatkan data menjadi suatu yang dianggap penting dalam berbagai bidang, mulai dari akademik, bisnis hingga medis. Data Mining adalah sebuah teknologi yang merupakan gabungan metode-metode analisis data dengan algoritma untuk memproses data berukuran besar (Pradnyana Aditra Gede et al., 2020).

2.1.2.1. CRISP - DM

Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP – DM) adalah standar metodologi atau sebuah pendekatan yang terstruktur untuk mengelola

proyek data mining serta dapat diterapkan secara luas dalam berbagai industri dan kontek analisis data (Iriadi Nandang et al., 2020). Adapun tahapan – tahapan dalam *CRISP – DM* yaitu :

1. Tahap Pemahaman Bisnis

Dalam tahap ini melibatkan pemahaman yang mendalam dari tujuan bisnis dan strategi bisnis yang akan digunakan pada proyek yang ingin dijalankan

2. Tahap Pemahaman Data

Dalam tahap ini mengumpulkan data, memahami data yang sudah dikumpulkan, mengevaluasi kualitas data dan pemilihan data yang relevan untuk di analisis.

3. Tahap Persiapan Data

Dalam tahap persiapan data dilakukan proses pemilihan data, pembersihan data, mentransformasikan data dan pemilihan fitur yang relevan.

4. Tahap Pemodelan

Dalam tahap pemodelan gunakan atau memilih teknik pemodelan yang tepat dan sesuai dengan data yang digunakan. Melakukan kalibrasi model untuk mengoptimasilasikan hasil.

5. Tahap Evaluasi

Dalam tahap evaluasi model yang sudah dibuat dan digunakan di evaluasi agar dapat melihat seberapa berkualitas dan efektivitasnya sebelum digunakan untuk produksi.

6. Tahap Penyebaran

Dalam tahap penyebaran model yang telah dinilai dan disetujui akan diterapkan dalam lingkungan produksi. Proses ini melibatkan pengujian model

di kondisi nyata, pelatihan pengguna akhir, serta penyatuan model ke dalam proses bisnis yang sedang berjalan.

2.1.2.2. Regresi

Analisis regresi adalah suatu analisis yang melihat bagaimana hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat (Basuki Tri & Prawoto, 2015). Analisis regresi digunakan untuk dapat memprediksi atau mengestimasi nilai kadar gula darah yang inputnya berasal dari sensor MAX30102. Berikut rumus regresi linear sederhana dan regresi berganda:

Rumus regresi linear sederhana :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon_i$$

Penjelasan variabel diatas :

Y adalah variabel terikat

β_0 dan β_1 adalah parameter

X_i adalah variabel bebas

ϵ_i adalah suku galat yang bersifat acak atau kesalahan acak

Rumus regresi berganda :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_i + \epsilon_i$$

Penjelasan variabel diatas :

Y adalah variabel terikat

β_0 dan β_1 adalah parameter

X_i adalah variabel bebas

ϵ_i adalah suku galat yang bersifat acak atau kesalahan acak

2.1.3. Diabetes Mellitus

Diabetes melitus merupakan suatu penyakit kronis yang memiliki gangguan metabolisme dengan berbagai penyebab, yang dicirikan oleh tingginya kadar glukosa dalam darah serta gangguan dalam metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein karena kekurangan insulin. Diabetes melitus adalah sekelompok penyakit gangguan metabolisme yang menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah, baik karena gangguan dalam sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Ini merupakan penyakit kronis yang ditandai oleh kadar glukosa darah yang terus-menerus di atas nilai normal (hiperglikemia), dengan hiperglikemia sendiri didefinisikan sebagai kadar glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dl dan kadar glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dl (Sulastri, 2022).

2.1.4. Sensor Dan Mikrokontoller Yang Digunakan

2.1.4.1. Sensor MAX30102

MAX30102 adalah sebuah modul yang dapat memantau detak jantung dan denyut oksimetri. Modul ini terdiri dari komponen optik, fotodetektor, LED internal, dan sirkuit elektronik yang memiliki tingkat kebisingan yang rendah dan dilindungi dari cahaya luar. MAX30102 adalah solusi sistem terpadu yang membuat proses desain perangkat seluler dan dapat dipakai lebih mudah.

Operasi MAX30102 bergantung pada penggunaan LED internal yang ditenagai oleh dua sumber daya 1,8V dan 5,0V. Antarmuka I2C standar yang sesuai menghubungkan modul dan sistem. Selain itu, perangkat lunak yang terintegrasi memungkinkan modul untuk dinonaktifkan tanpa mengonsumsi arus terjaga, memastikan bahwa sumber daya listrik selalu digunakan secara efisien (Maxim Integrated Products, 2015).



Gambar 2. 1 Sensor MAX30102 sumber : (Mohammad Shojaei, n.d.)

2.1.4.2. ESP-32

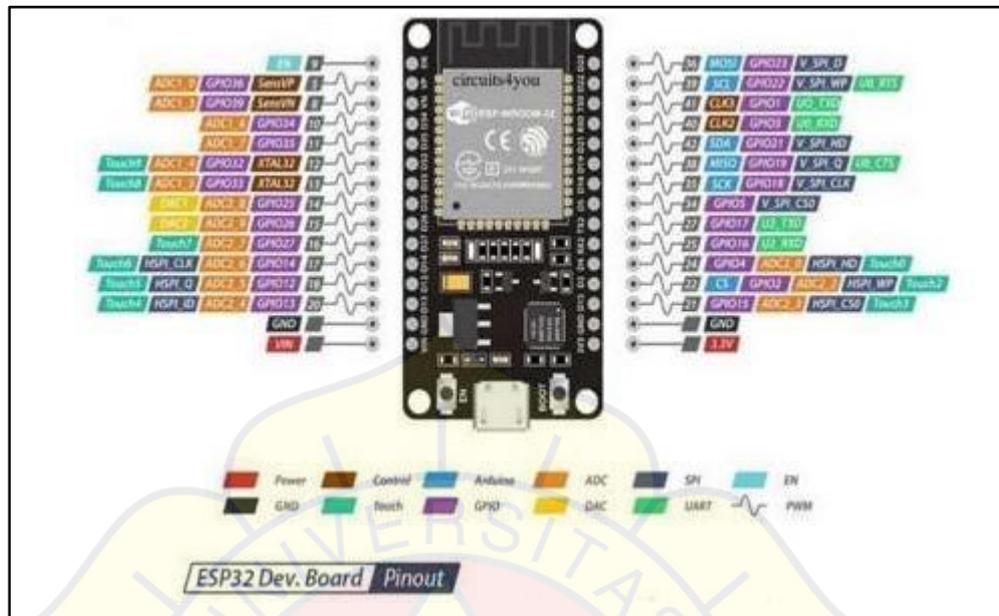
Mikrokontroler ESP-32 Platform perangkat open source mempercepat waktu pemasaran dan pembuatan prototipe aplikasi IoT baru. Sebenarnya, ESP-32 adalah pengembangan papan kecil dengan mikrokontroler yang mendukung ESP32 IoT dan merupakan penerus mikrokontroler ESP8266 yang terkenal dari Expressive. ESP-32 adalah sistem di atas chip yang memiliki kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth yang kuat, dengan jumlah GPIO yang sangat besar.

ESP-32 menggunakan teknologi daya ultra-rendah TSMC 40 nm sebagai chip gabungan Wi-Fi dan Bluetooth 2,4 GHz. Ini menunjukkan ketahanan, keserbagunaan, dan keandalan dalam berbagai aplikasi dan skenario daya dan dirancang untuk mencapai kinerja daya dan RF terbaik. Selain itu, board ini memiliki pengatur tegangan onboard 3,3-V, dua tombol tekan (aktifkan, boot), dan indikator visual yang menunjukkan daya dan pengguna (Budijanto et al., 2021)

Komponen utama yang digunakan oleh board ESP32-DOIT(v1) adalah sebagai berikut:

1. Power Part: NCP1117-3.3 (3.3-V LDO positive voltage regulator)
2. USB Part: CP2102 (USB-UART Bridge)

3. Core Part: ESP-Wroom-32 Module (Wi-Fi/Bluetooth Classic/BLE module based on ESP32-D0WDQ6 chip with two Xtensa 32-bit LX6 microprocessors)



Gambar 2. 2 GPIO ESP-32 DEVKIT V1 sumber: (Budijanto et al., 2021)

2.1.5. Software dan Bahasa Pemrograman Yang Digunakan

2.1.5.1. Arduino IDE

Arduino IDE adalah software yang dibuat dengan bahasa pemrograman java sebagai editor, compiler dan uploader (Fahmizal et al., 2022). Arduino IDE digunakan untuk menulis kode program yang akan digunakan pada ESP-32 dan sensor MAX30102 untuk menampilkan nilai output dari sensor berupa denyut jantung, saturasi oksigen (SPO2) dan nilai infra merah, serta untuk menampilkan hasil prediksi dari kadar gula darah berdasarkan rumus regresi yang akan dimasukkan kedalam baris kodenya dan ditampilkan melalui lcd 16x2.

2.1.5.2. Android Studio

Android studio merupakan sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) yaitu software yang digunakan untuk merancang khusus untuk pengembangan sistem operasi android (Firly, 2018). Android studio digunakan

untuk membuat aplikasi android mulai dari tampilan login, antar muka dalam melihat hasil nilai keluaran dari sensor dan menyimpan histori data pasien yang sudah dilakukan pengecekan dengan sensor.

2.1.5.3. Bahasa Pemograman C++

Bahasa C++ adalah penambahan dari bahasa C yang dikembangkan oleh Bjarne Stroustrup di Bell Laboratories pada awal dekade 1980an. C++ menawarkan fitur tambahan yang meningkatkan kekuatan bahasa C, dan yang lebih penting lagi, memberikan kemampuan untuk pemograman berbasis objek (Firliana & Kasih, 2018). Bahasa pemograman C++ digunakan pada penelitian ini untuk membuat kode ESP-32 dan sensor MAX30102 agar dapat terhubung dengan software Arduino IDE.

2.1.5.4. Bahasa Pemograman Kotlin

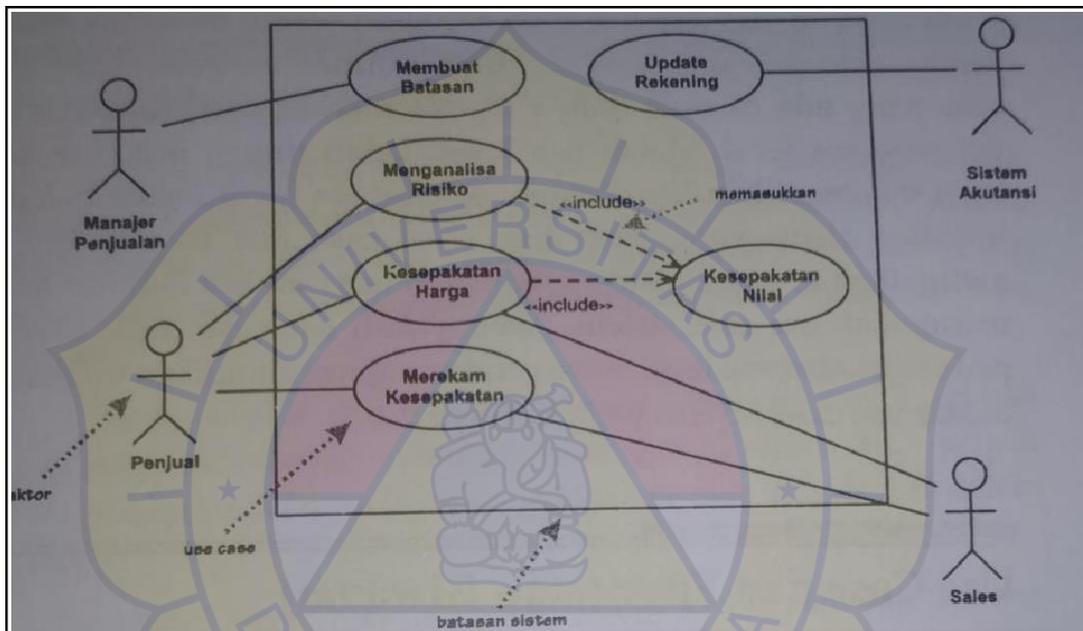
Kotlin adalah bahasa pemrograman yang dibuat oleh JetBrains dan diluncurkan pertama kali pada tahun 2011. Sementara Kotlin memiliki beberapa kesamaan dengan Java, seperti sintaks dan konsep pemrograman berorientasi objek, juga memiliki beberapa fitur dan keuntungan yang membedakannya dari Java (AFRIANSYAH et al., 2023). Bahasa pemograman kotlin digunakan pada penelitian ini untuk membuat kode dalam pembuatan aplikasi berbasis android mulai dari antarmuka pengguna sampai histori data pengguna.

2.1.6. Diagram UML

Unified Modeling Language (UML) adalah notasi grafis yang didukung oleh meta-model tunggal, *Unified Modeling Language (UML)* membantu dalam deskripsi dan desain sistem perangkat lunak, terutama sistem yang dibangun dengan pemograman berorientasi objek (Fowler, 2014).

2.1.6.1. Use Case Diagram

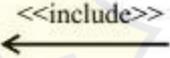
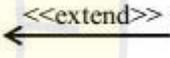
Use case adalah sebuah diagram yang menggambarkan interaksi antara sistem dengan aktor atau biasa disebut dengan pengguna. Use case digunakan untuk membuat suatu gambaran proses penggunaan sistem yang dilakukan oleh pengguna agar dalam pengembangan lebih mudah untuk dibuatkan kriteria yang harus dimiliki oleh sistem tersebut (Fowler, 2014).



Gambar 2. 3 Use Case Diagram sumber: (Fowler, 2014)

Tabel 2. 1 Use Case Diagram:

Nama Komponen	Kegunaan / Fungsi	Notasi / Simbol
Aktor	Sebagai pengguna fungsi atau individu yang menggunakan sistem	

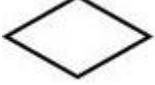
Use Case	Sebuah gambaran sistem yang nantinya akan dibuatkan atau digunakan	
Association	Menghubungkan aktor dengan use case	
Generalisasi	Satu komponen berfungsi sebagai spesialisasi dengan komponen lain	
Include	Menambahkan action dalam satu use case	
Extend	Menambahkan action tetapi dengan kondisi tertentu dan terpenuhi	

2.1.6.2. Activity Diagram

Activity diagram adalah sebuah diagram yang menggambarkan logika procedural, proses bisnis dan alur kerja (Fowler, 2014). Activity diagram digunakan untuk membuat alur kerja dari use case yang sudah dibuatkan agar lebih terstruktur dalam proses alur kerja dan tidak terjadi kesalahan dalam pembuatan aplikasi.

Tabel 2. 2 Activity Diagram

Nama Komponen	Kegunaan / Fungsi	Notasi / Simbol
---------------	-------------------	-----------------

Status Awal	Untuk memulai diagram activity	
Aktifitas	Aktifitas yang dilakukan dan menggunakan kata kerja	
Percabangan	Untuk memilih aktifitas yang lebih dari satu atau berkondisi	
Penggabungan	Menggabungkan dari satu aktifitas ke aktifitas lain	
Status Akhir	Mengakhiri seluruh aktifitas yang sudah dibuat	
Swimlane	Memisahkan organisasi atau sistem yang ingin dibuat	

2.2. Kajian Penelitian Terdahulu

Sebagai landasan terhadap penelitian yang dilakukan oleh penulis. Beberapa referensi atau penelitian sebelumnya yang digunakan oleh penulis untuk dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini. Berikut referensi yang digunakan oleh penulis :

Tabel 2. 3 Paper Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Penulis	Tahun	Klasifikasi
1	Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah, Kolestrol, Dan Asam Urat Non-Invasif Berbasis Internet of Things (IoT)	Agrippina Waya Rahmaning Gusti, Kemalasari, Mochammad Rochmad, Fatimah Az Zahro	2023	Indonesian Journal of Computer Science ISSN 2302-4364 (print) dan 2549-7286 (online) ,S3
<p>Metode : Regresi Linear , Non-Invasif</p> <p>Metode ini akan menghasilkan persamaan regresi dengan membandingkan nilai IR keluaran sensor dengan hasil pembacaan invasif kadar gula darah, kolesterol, dan asam urat. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pembacaan gula darah adalah 91,44%, kolesterol 84,94% dan asam urat 84,91% . Sehingga diperlukan variasi sampel tambahan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat</p>				

<p>menyebabkan kesalahan dalam pembacaan nilai. Untuk mendapatkan akurasi yang lebih baik, jumlah cahaya dan cara peletakan jari juga harus diperhatikan.</p>				
2	<p>Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula Dalam Darah Menggunakan Teknik Non-Invasif Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno</p>	<p>Haryono Suyono , Hambali</p>	2019	<p>JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL) Volume 06 Number 01 (2019) ISSN: 2302-3309,S4</p>
<p>Metode : Regresi Linear , Non-Invasif</p> <p>Pada penelitian ini, Arduino Uno berfungsi sebagai pusat pengontrol sistem dan menampilkan hasil pembacaan sensor di LCD sebelum ditampilkan di LCD. Hasil akurasi yang didapatkan dengan metode non-invasif 97,86%. Dengan menggunakan alat ukur kadar gula darah invasif yang tersedia di Laboratorium Klinik Universitas Negeri Padang, dilakukan perbandingan.</p>				
3	<p>Penerapan Internet of Things Dalam Rancang Bangun Telemedis Kadar Glukosa</p>	<p>Suroso, Emilia Hesti, Luckyta Mayshe Simanjuntak</p>	2023	<p>JURNAL RESISTOR ISSN 2598-7512 E-ISSN 2598-9650 Vol. 6 No 2,S3</p>
<p>Metode: Photoplethysmography / PPG</p> <p>Menurut hasil penelitian, prototipe dapat mendeteksi kadar gula darah dan memantau hasilnya melalui aplikasi Telegram. Percobaan ini menunjukkan</p>				

bahwa perangkat yang dibuat oleh para peneliti menggunakan IoT dan sensor Max30100 mencapai akurasi sebesar 91,73% dengan tingkat Kailahun 5,27% dibandingkan dengan perangkat medis konvensional. Ini menunjukkan bahwa penggunaan IOT dalam penelitian ini dapat menjadi lebih mudah dan lebih hemat biaya daripada perangkat medis konvensional.

4	Non-Invasive Detection System for Blood Sugar, Cholesterol, Uric Acid, and Body Temperature Using MAX30105 and MLX90614 Sensors	Rahmat Noor Fauzi, Nadia Ristiani, Nur Saida, Helmy Yusuf Darmawan, Agung Sanubari, Prihatin Oktivasari, Rika Novita Wardhani, Riandini	2022	International Conference on Computer Engineering, Network, and Intelligent Multimedia (CENIM), Electronic ISBN:978-1-6654-7650-8
<p>Metode : Regresi Linear, Non-Invasif</p> <p>Hasil dari penelitian akurasi pengecekan kadar gula darah rata-rata sebesar 86%, pengukuran kolesterol rata-rata sebesar 92,5%, pengukuran asam urat rata-rata sebesar 86,7%, dan pengukuran suhu tubuh rata-rata sebesar 98,7%. Oleh karena itu, alat ini masih perlu dikembangkan dengan mengumpulkan lebih banyak data untuk meningkatkan keakuratan pengecekan.</p>				
5	Non-Invasive IoT Home Medical Check-up	Helmy Yusuf Darmawan	2022	International Conference of Computer and

Programming to Monitor Blood Sugar, Cholesterol, Uric Acid, and Body Temperature	, Agung Sanubari, Nur Saida, Rahmat Noor Fauzi, Nadia Ristiani, Prihatin Oktivasari, Rika Novita Wardhani, Riandini	Informatics Engineering (IC2IE), Electronic ISBN:978-1-6654-5338-7
--	---	--

Setelah membaca nilai-nilainya, dapat dikatakan bahwa semua sensor bekerja dengan baik. Programasi sensor gula darah, kolesterol, asam urat, dan suhu dilakukan menggunakan sensor MAX30105, yang mendeteksi nilai IR, MERAH, dan HIJAU dan membandingkannya dengan nilai BPM, BPM rata-rata, dan SPO2. Sensor MLX90614 juga ditambahkan untuk mendeteksi suhu. Pengujian transmisi data dilakukan dengan membandingkan waktu pengiriman data dari monitor serial ESP32 ke database melalui jaringan internet. Waktu tercepat yang dicatat adalah 0,091 detik. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa perangkat ini memiliki kemampuan untuk melakukan pemeriksaan dengan efektif dan dapat diandalkan untuk mengukur parameter medis yang diinginkan.



TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS DARMA PERSADA