

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai kajian pustaka yang berisi dasar teori dan tinjauan pustaka yang mendukung pengerjaan penelitian. Dasar teori terdiri dari beberapa konsep dasar yang digunakan dalam penelitian ini. Tinjauan pustaka berisi tinjauan penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian menjadi acuan dalam penelitian ini.

2.1 Dasar Teori

Dasar teori merupakan landasan konseptual yang digunakan untuk mendukung perancangan dan pengembangan sistem Smart BMI berbasis mikrokontroler. Penelitian ini berfokus pada pengukuran berat badan dan tinggi badan pengguna untuk menghasilkan nilai Body Mass Index (BMI), kemudian hasil tersebut digunakan sebagai dasar dalam klasifikasi status BMI, penentuan target berat badan ideal, estimasi durasi program, rekomendasi tugas harian, pelaporan aktivitas, serta monitoring perkembangan BMI mingguan. BMI dipilih sebagai indikator awal karena mudah dihitung, sederhana, dan masih banyak digunakan dalam penilaian status berat badan, meskipun memiliki keterbatasan karena tidak dapat membedakan massa lemak, massa otot, dan distribusi lemak tubuh secara langsung (Heymsfield et al., 2025), (Y. Wu et al., 2024)

Pengelolaan BMI tidak hanya berkaitan dengan pengukuran berat badan dan tinggi badan, tetapi juga dipengaruhi oleh kebiasaan hidup sehari-hari. Aktivitas fisik, pola makan, pola tidur, perilaku sedentari, dan faktor psikologis dapat berhubungan dengan kondisi BMI serta status kesehatan pengguna. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa BMI memiliki keterkaitan dengan kebugaran fisik, tekanan darah, kapasitas vital, aktivitas fisik, sedentary behavior, kualitas tidur, serta kebiasaan makan pada pengguna usia (Song et al., 2023), (Guo et al., 2024), (Yuniarti et al., 2024), (Priede et al., 2025). Oleh karena itu, sistem Smart BMI dalam penelitian ini tidak hanya dirancang untuk menampilkan hasil BMI, tetapi juga memberikan rekomendasi tugas harian yang mencakup aktivitas fisik, pola makan, pola tidur, dan kebiasaan sehat.

Pengembangan sistem Smart BMI juga didukung oleh konsep Internet of Things (IoT), sistem monitoring kesehatan, dan sistem rekomendasi. Perangkat

keras berupa ESP32, sensor loadcell, modul HX711, dan sensor ultrasonik digunakan untuk memperoleh data pengukuran secara otomatis, sedangkan perangkat lunak digunakan untuk mengolah, menyimpan, dan menampilkan data pengguna. Sistem monitoring berbasis IoT dapat membantu pencatatan dan pemantauan data kesehatan secara lebih terstruktur dan (Mohammed & Hasan, 2023), (Shafi et al., 2024). Selain itu, sistem rekomendasi berbasis aturan digunakan agar tugas harian yang diberikan dapat disesuaikan dengan kategori BMI, target berat badan ideal, estimasi durasi program, dan progres pengguna. Pendekatan Design Science Research digunakan karena penelitian ini berorientasi pada perancangan dan evaluasi artefak teknologi sebagai solusi terhadap permasalahan praktis (Romme & Holmström, 2023), (Guo et al., 2024)

2.1.1 Pustaka

Tinjauan pustaka dalam penelitian ini memberikan landasan untuk memahami konsep Body Mass Index (BMI), Status Berat Badan, Gaya Hidup Sehat, serta pengembangan sistem pemantauan berbasis teknologi. Tinjauan mengenai IMT diperlukan karena indikator ini masih banyak digunakan sebagai alat skrining awal untuk menilai status berat badan, meskipun memiliki keterbatasan dalam memberikan gambaran lengkap mengenai komposisi tubuh. IMT masih relevan, sebagaimana dijelaskan oleh beberapa studi, karena sederhana dan mudah diterapkan, tetapi hasilnya harus dipahami sebagai indikator awal, bukan sebagai satu-satunya diagnosis kondisi kesehatan seseorang (Wu et al., 2024b). Selain itu, penelitian lain telah menunjukkan hubungan antara BMI dengan aktivitas fisik, kebugaran fisik, pola makan, kualitas tidur, dan kesejahteraan psikologis pada kelompok usia tertentu (Song et al., 2023), (Guo et al., 2024), (Yuniarti et al., 2024), (Priede et al., 2025).

Selain BMI dan gaya hidup, literatur yang dibahas dalam studi ini juga mencakup sistem pemantauan kesehatan, Internet of Things (IoT), sistem rekomendasi, dan metode pengembangan sistem. Studi mengenai sistem pemantauan berbasis IoT telah menunjukkan bahwa penggunaan teknologi sensor, mikrokontroler, dan sistem digital dapat membantu menciptakan proses yang lebih terstruktur dalam pencatatan dan pemantauan data kesehatan. (Mohammed &

Hasan, 2023), (Shafi et al., 2024). Sebaliknya, penelitian tentang sistem rekomendasi menjadi dasar untuk merancang tugas-tugas harian yang disesuaikan dengan kondisi pengguna, seperti aktivitas fisik, pola makan, pola tidur, dan kebiasaan sehat (Zhang et al., 2023), (de Castro et al., 2025). Penelitian ini juga menerapkan konsep DSR (Design Science Research), di mana pengembangan sistem Smart BMI diarahkan pada desain artefak teknologi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah praktis melalui proses desain, implementasi, dan evaluasi sistem. (Romme & Holmström, 2023), (Gau et al., 2025)

2.1.2 Obyek Penelitian

Penelitian ini memaparkan sistem Smart BMI berbasis mikrokontroler yang membantu pengguna untuk mengukur berat badan dan tinggi badannya, menghitung nilai BMI-nya, mengklasifikasikan status BMI-nya, serta memantau kemajuannya menuju berat badan ideal. Kelompok usia yang dipilih adalah 18 tahun ke atas karena kelompok usia ini berada dalam fase usia produktif dan rentan terhadap perubahan gaya hidup seperti pola makan yang tidak teratur, aktivitas fisik yang rendah, gaya hidup yang tidak banyak bergerak, kualitas tidur yang buruk, dan stres akademis. Kondisi-kondisi tersebut dapat mengakibatkan ketidakseimbangan berat badan seperti berat badan kurang, kelebihan berat badan, dan obesitas (Priede et al., 2025). (Song et al., 2023), (C. F. Huang et al., 2023), (Priede et al., 2025)

Dalam penelitian ini, sistem Smart BMI menggunakan sensor load cell untuk mengumpulkan data berat badan dan sensor ultrasonik untuk mengumpulkan data tinggi badan. Data dari kedua sensor tersebut diproses oleh mikrokontroler ESP32 yang akan menghitung nilai BMI dan mengirimkannya ke sistem untuk disimpan dan diproses lebih lanjut. Data yang telah diproses digunakan untuk menentukan kategori BMI sesuai standar Kementerian Kesehatan, berat badan ideal yang ditargetkan, selisih berat badan, perkiraan durasi program, rekomendasi tugas harian, laporan aktivitas, dan pemantauan BMI mingguan. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya mencakup perangkat pengukuran BMI tetapi juga sistem pendukung yang membantu pengguna mengikuti program secara bertahap menuju BMI ideal mereka.

Hasil utama penelitian ini adalah informasi mengenai berat badan, tinggi badan, nilai BMI, kategori BMI, target berat badan ideal, perkiraan durasi program, rekomendasi tugas harian, skor kepatuhan aktivitas, dan perkembangan BMI mingguan. Sistem ini menyediakan tugas harian terkait aktivitas fisik, pola makan, tidur, dan kebiasaan sehat karena perubahan BMI tidak hanya dipengaruhi oleh pengukuran antropometri tetapi juga oleh gaya hidup harian pengguna (Yuniarti et al., 2024), (Pescari et al., 2024). Oleh karena itu, sistem Smart BMI yang dikembangkan dalam penelitian ini bukanlah sistem diagnostik medis, melainkan sistem pemantauan dan dukungan untuk gaya hidup sehat.

2.1.3 Body Mass Index (BMI)

Body Mass Index (BMI) adalah indikator antropometrik yang sering digunakan untuk memperkirakan status berat badan seseorang berdasarkan rasio berat badan terhadap tinggi badan. BMI dihitung dengan membagi berat badan (kg) dengan kuadrat tinggi badan (m). Indikator ini banyak digunakan karena proses perhitungannya sederhana, tidak memerlukan peralatan yang rumit, dan dapat diterapkan secara luas sebagai alat skrining awal untuk status berat badan. BMI memiliki dasar matematis yang kuat. (Heymsfield et al., 2025) karena berat badan orang dewasa umumnya berbanding lurus dengan kuadrat tinggi badan. Oleh karena itu, BMI masih menjadi salah satu indeks yang paling umum digunakan dalam penilaian awal status berat badan. Meskipun BMI sering digunakan, indeks ini memiliki keterbatasan karena tidak dapat memberikan informasi terperinci mengenai komposisi tubuh, seperti massa lemak, massa otot, dan distribusi lemak tubuh.

Meskipun banyak digunakan, BMI memiliki keterbatasan karena tidak dapat membedakan komposisi tubuh secara rinci, seperti massa lemak, massa otot, dan distribusi lemak tubuh. (Y. Wu et al., 2024) menyarankan bahwa BMI dapat menyebabkan kesalahan klasifikasi pada beberapa individu, terutama mereka yang memiliki massa otot tinggi atau komposisi tubuh yang tidak proporsional. Hal yang sama juga berlaku pada penelitian yang dilakukan oleh (Zapata et al., 2023), (Clasey et al., 2023) Beberapa individu dengan BMI normal mungkin masih memiliki tingkat lemak tubuh yang tinggi, sementara beberapa individu dengan

kelebihan berat badan mungkin tidak memiliki komposisi tubuh yang sama. Oleh karena itu, BMI lebih cocok digunakan sebagai titik awal daripada sebagai alat tunggal untuk mendiagnosis status kesehatan seseorang.

Dalam penelitian ini, pemrosesan data didasarkan pada BMI dalam sistem Smart BMI. Berat badan diukur menggunakan sensor load cell, sedangkan tinggi badan diukur menggunakan sensor ultrasonik. Kedua set data tersebut digunakan untuk menghitung nilai BMI pengguna, yang kemudian digunakan dalam mengklasifikasikan status BMI, menentukan berat badan target ideal, memperkirakan durasi program, merekomendasikan aktivitas harian, serta memantau perubahan BMI secara mingguan. BMI digunakan dalam sistem ini bukan untuk tujuan diagnosis medis, melainkan sebagai titik awal untuk membantu pengguna memahami status berat badannya dan secara bertahap mengikuti program menuju BMI ideal mereka..

2.1.4 Klasifikasi BMI, Penentuan Berat Badan Ideal, dan Estimasi Program

Klasifikasi Indeks Massa Tubuh (BMI) Klasifikasi BMI adalah cara mengelompokkan nilai Indeks Massa Tubuh ke dalam kategori status berat badan. Klasifikasi BMI dalam penelitian ini mengacu pada standar Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) karena sistem Smart BMI dikembangkan untuk pengguna di Indonesia. Standar ini membagi nilai BMI menjadi empat kategori; kurus ($BMI < 18,5$), normal ($18,5-25,0$), kelebihan berat badan ($25,0-27,0$), dan obesitas ($>27,0$) (Kementerian Kesehatan RI, 2014). Hasil klasifikasi ini tidak hanya digunakan untuk memberikan informasi mengenai status gizi pengguna, tetapi juga sebagai dasar untuk menentukan target berat badan ideal, menghitung durasi program, dan memberikan saran mengenai aktivitas fisik harian dalam sistem Smart BMI.

Berat badan ideal dihitung berdasarkan rentang BMI normal, dengan menggunakan tinggi badan pengguna, sehingga sasaran yang dihasilkan disesuaikan dan diadaptasi dengan kondisi spesifik masing-masing pengguna. Pengguna dengan berat badan rendah diarahkan ke batas bawah rentang berat badan ideal, pengguna dengan berat badan tinggi atau obesitas diarahkan ke batas atas rentang tersebut, dan pengguna yang sudah berada dalam kategori normal diarahkan

untuk mempertahankan berat badan mereka saat ini. Praktik ini sejalan dengan penggunaan BMI sebagai indeks sederhana untuk menilai status berat badan, meskipun BMI tidak secara langsung digunakan sebagai alat diagnostik medis (Heymsfield et al., 2025), (Y. Wu et al., 2024).

Selain itu, sistem menentukan perkiraan durasi program berdasarkan selisih antara berat badan aktual dan berat badan ideal yang ingin dicapai. Semakin besar selisih berat badan, semakin lama perkiraan durasi program. Dalam penelitian ini, perkiraan ini digunakan sebagai acuan bagi Gemini API untuk menghasilkan rekomendasi aktivitas harian yang disesuaikan dengan kondisi pengguna. Hal ini memberikan jalur yang lebih terfokus untuk mencapai BMI optimal melalui modifikasi berat badan secara berulang berdasarkan pengamatan dan penilaian berkelanjutan (Forberger et al., 2024), (de Castro et al., 2025), (Hu et al., 2025).

2.1.5 Internet of Things pada Sistem Monitoring Kesehatan

Internet of Things (IoT) adalah konsep perangkat yang saling terhubung melalui jaringan untuk secara otomatis mengumpulkan, mengirimkan, dan memproses data. Dalam sistem pemantauan kesehatan, IoT memungkinkan data dari sensor dikirim ke sistem digital, sehingga memberikan pendekatan yang lebih terstruktur dalam pencatatan dan pemantauan data. Penggunaan IoT di bidang kesehatan diperkirakan akan memungkinkan pemantauan kondisi pengguna secara real-time atau berkala, meningkatkan efisiensi pengumpulan data, serta memudahkan penyimpanan riwayat kesehatan pengguna. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa sistem pemantauan kesehatan berbasis IoT dapat digunakan untuk memfasilitasi pengelolaan data kesehatan yang lebih efektif dengan mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, basis data, dan antarmuka (Mohammed & Hasan, 2023), (Shafi et al., 2024).

Konsep IoT diterapkan dalam penelitian ini untuk menghubungkan perangkat Smart BMI dengan sistem pemrosesan data. Berat badan diukur oleh sensor load cell dan tinggi badan diukur oleh sensor ultrasonik. Mikrokontroler ESP32 memproses data dari kedua sensor tersebut, kemudian mengirimkannya ke bagian belakang sistem (backend) melalui API untuk disimpan dalam basis data MySQL dan ditampilkan pada antarmuka pengguna. Melalui alur kerja ini, sistem Smart BMI tidak hanya berfungsi sebagai alat pengukur, tetapi juga sebagai sistem

pemantauan yang dapat menyimpan riwayat pengukuran, menampilkan hasil BMI, memberikan rekomendasi aktivitas harian, membuat laporan aktivitas, serta memantau perkembangan BMI mingguan para pengguna.

2.1.6 Perangkat Keras Sistem

Elemen utama perangkat keras sistem Smart BMI adalah mengumpulkan data antropometri pengguna, yaitu berat badan dan tinggi badan. Data ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk menghitung Indeks Massa Tubuh (BMI). Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mikrokontroler ESP32, sensor sel beban dengan modul HX711 untuk mengukur berat badan, dan sensor ultrasonik untuk mengukur tinggi badan (Nugraha et al., n.d.). Ketiga komponen ini bekerja sama untuk membaca data pengukuran, memproses pembacaan sensor, menghitung nilai BMI, dan mengirimkan data ke sistem melalui koneksi jaringan. Penerapan sensor dan mikrokontroler dalam sistem pemantauan kesehatan sejalan dengan konsep Internet of Things (IoT), di mana perangkat dapat membaca data kesehatan, memproses data sensor, dan mengirimkan hasil pengukuran ke sistem digital untuk pemantauan lebih lanjut (Mohammed & Hasan, 2023), (Upadhyay et al., 2023)

1. ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang berfungsi sebagai pusat pemrosesan dalam perangkat Smart BMI. Mikrokontroler ini memproses data pengukuran dari sel beban dan sensor ultrasonik, mengevaluasi nilai BMI, serta mengirimkan data berat badan, tinggi badan, dan BMI ke bagian belakang sistem melalui API (Haq et al., 2024). ESP32 dipilih karena memiliki konektivitas Wi-Fi dan oleh karena itu dapat digunakan dalam sistem berbasis Internet of Things (IoT) yang memerlukan transmisi data dari perangkat sensor ke sistem digital. Demikian pula, penelitian berbasis IoT dalam sistem kesehatan telah membuktikan bahwa mikrokontroler dan perangkat sensor dapat digunakan untuk membangun sistem pemantauan kesehatan yang terhubung ke internet (Upadhyay et al., 2023), (Mohammed & Hasan, 2023)

2. Sensor Loadcell dan Modul HX711

HX711 Sensor load cell digunakan untuk mengukur berat badan pengguna dengan mendeteksi perubahan gaya tekan yang diterapkan pada permukaan sensor. Perubahan gaya ini diubah menjadi sinyal listrik yang nilainya sebanding dengan

besarnya beban yang diterima. Sinyal keluaran sel beban sangat kecil, sehingga modul HX711 digunakan sebagai penguat dan ADC untuk mengubahnya menjadi sinyal digital agar mikrokontroler dapat memproses data berat badan dengan lebih akurat dan stabil. Penelitian oleh (Nolandy et al., 2024) menunjukkan bahwa sistem pengukuran yang menggunakan sel beban, modul HX711, dan mikrokontroler, dapat melakukan pengukuran massa secara real-time dengan hasil yang sangat mirip dengan alat ukur referensi.

Dalam sistem Smart BMI, data berat badan dari sel beban merupakan salah satu parameter utama untuk menghitung Body Mass Index (BMI). Sensor loadcell dikalibrasi terhadap beban acuan dengan nilai yang diketahui untuk memperoleh akurasi pengukuran yang tinggi. Untuk melakukan kalibrasi, letakkan beban acuan pada sensor, baca lima nilai keluaran mentah dari modul HX711, dan hitung rata-ratanya. Selanjutnya, faktor kalibrasi dihitung dengan mengambil rasio antara nilai rata-rata pembacaan HX711 dan berat acuan, yang kemudian digunakan untuk mengonversi data mentah menjadi nilai berat dalam kilogram. Pengujian kemudian dilakukan setelah faktor kalibrasi diperoleh dengan menguji berbagai variasi beban, dengan membandingkan pembacaan sensor dengan timbangan digital sebagai alat ukur referensi untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat dan konsisten. Prosedur kalibrasi ini didasarkan pada metode yang dikembangkan oleh (Dhungana et al., 2026), yang memanfaatkan beban referensi, rata-rata dari lima pembacaan sensor, serta penentuan faktor kalibrasi berdasarkan rasio antara keluaran HX711 dan beban referensi.

3. Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi tinggi badan pengguna. Sensor ini bekerja dengan cara mengirimkan gelombang ultrasonik ke arah suatu objek dan menerima gelombang yang dipantulkan untuk menghitung jarak antara sensor dan objek tersebut. Sensor ultrasonik pada sistem Smart BMI terletak di bagian atas perangkat. Tinggi badan pengguna ditentukan dengan mengurangi jarak dari sensor ke bagian atas kepala pengguna dari tinggi perangkat. (S. Huang et al., 2023) melakukan penelitian yang membandingkan perangkat pengukuran tinggi badan berbasis ultrasonik dengan alat pengukuran tinggi badan standar, dan memperoleh akurasi serta presisi yang baik. (Zheng et al., 2024) juga menjelaskan

bahwa, selain itu, sensor ultrasonik dapat digunakan untuk mengukur tinggi benda dan memerlukan kalibrasi untuk memperoleh hasil pengukuran yang lebih akurat.

Dalam penelitian ini, kalibrasi sensor ultrasonik dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan hasil pengukuran yang diperoleh menggunakan stadiometer atau pita pengukur sebagai alat referensi pada berbagai variasi tinggi badan. Setiap variasi tinggi badan diukur beberapa kali untuk mendapatkan nilai rata-rata pembacaan sensor. Selanjutnya, pembacaan sensor dibandingkan dengan hasil pengukuran yang dilakukan oleh alat ukur referensi guna mengetahui tingkat kesesuaian pengukuran. Jika ditemukan perbedaan hasil pengukuran, pembacaan sensor dikoreksi dengan fungsi kalibrasi berdasarkan hubungan antara pembacaan sensor dan nilai acuan untuk memperoleh hasil pengukuran yang lebih akurat. Prosedur kalibrasi ini didasarkan pada (Hazbi & Ma'arif, 2023), yang mengkalibrasi sensor HC-SR04 dengan membandingkan pembacaan sensor terhadap jarak acuan dan menyusun fungsi kalibrasi untuk mengoreksi pembacaan sensor. Setelah kalibrasi selesai, akurasi sensor ditentukan dengan menghitung nilai kesalahan, yang diperoleh dengan membandingkan pembacaan sensor dengan hasil pengukuran manual. Metode penilaian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Rihmi et al., 2024) yang menilai akurasi sensor HC-SR04 dengan membandingkan pembacaan sensor dengan pengukuran manual menggunakan analisis statistik dan Root Mean Square Error (RMSE). Sensor ultrasonik yang telah dikalibrasi dapat digunakan untuk mengotomatiskan pengukuran tinggi badan dan mengintegrasikannya ke dalam sistem Smart BMI.

4. Toleransi Pengukuran yang Dapat Diterima

Toleransi pengukuran dalam penelitian ini didasarkan pada sebuah studi (Nabila & Nursusanto, 2024) perangkat untuk mengukur Body Mass Index (BMI) menggunakan sensor load cell dan sensor HC-SR04. Dalam studi tersebut, akurasi sensor dinilai menggunakan persentase kesalahan, yang dihitung dengan membandingkan hasil pengukuran dengan alat ukur referensi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 memiliki kesalahan rata-rata sebesar 0,64%. Para penulis menyimpulkan bahwa sensor tersebut memiliki kinerja pengukuran yang baik karena nilai kesalahannya di bawah 1%. Sementara itu, kesalahan rata-rata sensor load cell adalah 1,50% dan ini juga merupakan kinerja pengukuran yang

baik karena nilai kesalahannya diperoleh di bawah 5% (Nabila & Nursusanto, 2024).

Penelitian ini menggunakan pendekatan yang sama dalam mengevaluasi kinerja sensor, yaitu membandingkan hasil pengukuran sensor dengan alat ukur referensi berdasarkan acuan tersebut. Sensor HC-SR04 diuji dengan menggunakan pengukur ketinggian sebagai acuan untuk mengukur ketinggian, sedangkan sensor sel beban diuji dengan menggunakan timbangan digital sebagai acuan untuk mengukur berat. Selanjutnya, tingkat akurasi dianalisis berdasarkan nilai Error, Mean Absolute Error (MAE), dan Root Mean Square Error (RMSE) untuk mengevaluasi kedekatan antara hasil pengukuran sistem dan nilai acuan.

2.1.7 Perangkat Lunak Sistem

Perangkat lunak dalam sistem Smart BMI berfungsi sebagai unit pemrosesan pusat untuk data, ruang penyimpanan informasi, pengelola pengguna, serta penyaji hasil pengukuran dan pemantauan kepada pengguna. Perangkat lunak ini dirancang untuk menerima data dari mikrokontroler, memproses data mengenai berat badan, tinggi badan, dan BMI, serta menampilkan informasi seperti kategori BMI, target berat badan ideal, perkiraan durasi program, rekomendasi tugas harian, laporan aktivitas, dan perkembangan BMI mingguan. Penggunaan perangkat lunak dalam sistem pemantauan kesehatan memungkinkan proses pencatatan data yang lebih terorganisir. Hasil pengukuran tidak hanya dapat ditampilkan pada waktu tertentu, tetapi juga dapat disimpan sebagai riwayat dan digunakan untuk evaluasi berkala (Mohammed & Hasan, 2023), (Shafi et al., 2024).

1. Laravel

Laravel adalah kerangka kerja berbasis PHP yang digunakan sebagai backend utama untuk pengembangan sistem Smart BMI. ESP32 menangani otentikasi pengguna, perutean, middleware, validasi data, basis data, dan pemrosesan API dengan Laravel. Dalam penelitian ini, Laravel digunakan untuk menerima data pengukuran dari mikrokontroler, memproses data BMI, mengelola hak akses bagi administrator dan pengguna, serta mengimplementasikan fitur-fitur seperti rekomendasi tugas harian, pelaporan aktivitas, dan pemantauan BMI mingguan. Penelitian (Dosbayev et al., 2025), menyarankan penggunaan Laravel

dalam sistem berbasis IoT dan web, di mana framework ini dapat berfungsi sebagai kerangka kerja backend berbasis PHP untuk membangun aplikasi web dengan perangkat IoT terintegrasi, basis data MySQL, dan komunikasi data real-time.

2. MySQL dan XAMPP

Basis data relasional yang digunakan untuk menyimpan semua data yang dibutuhkan oleh sistem Smart BMI disebut MySQL. Data yang disimpan dalam basis data tersebut meliputi, namun tidak terbatas pada, informasi pengguna, data berat badan dan tinggi badan, data BMI, kategori BMI, program pengguna, tugas harian, laporan aktivitas, catatan kemajuan, dan catatan Gemini (jika fitur API Gemini diimplementasikan). Database diperlukan untuk memastikan bahwa data sistem ditangani secara terstruktur, disimpan dengan tepat, dan dapat diambil sesuai kebutuhan pengguna. Dalam penelitian ini, MySQL dijalankan melalui XAMPP karena lebih mudah digunakan dalam proses pengembangan lokal dan sesuai dengan kebutuhan implementasi sistem berbasis Laravel. MySQL juga terkait dengan sistem IoT dan berbasis web karena data dari perangkat sensor perlu disimpan dalam basis data agar dapat diproses, divisualisasikan, dan dipantau melalui antarmuka sistem. (Alade, 2023), (Aguedo et al., 2024), (Nurhaliza et al., 2024), (Dosbayev et al., 2025).

3. API

API merupakan antarmuka antara ESP32 dan bagian backend sistem Smart BMI. ESP32 dapat mengirimkan data pengukuran ke sistem, seperti berat badan, tinggi badan, dan BMI, dengan menggunakan API untuk memvalidasi, menyimpan, dan memproses data tersebut. API juga membantu membuat komunikasi antara perangkat keras dan perangkat lunak menjadi lebih terstruktur sehingga sistem dapat memperoleh data pengukuran tanpa perlu masukan manual dari pengguna. API merupakan mekanisme komunikasi penting dalam sistem berbasis IoT antara perangkat sensor, server, basis data, dan aplikasi pengguna, yang memungkinkan integrasi secara real-time atau hampir real-time antara perangkat fisik dan sistem digital (Mabotha et al., 2025), (Miranda et al., 2024), (Dosbayev et al., 2025). (Mabotha et al., 2025), (Miranda et al., 2024), (Dosbayev et al., 2025).

4. Gemini API

API Gemini merupakan mesin utama untuk menghasilkan rekomendasi aktivitas harian dalam sistem Smart BMI. Dalam penelitian ini, backend mengirimkan informasi pengguna (misalnya, usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, nilai BMI, kategori BMI, berat badan target, jenis program, perkiraan durasi program, dan tingkat kepatuhan pengguna) ke API Gemini sebagai prompt. Dengan menggunakan informasi ini, API Gemini menghasilkan rekomendasi aktivitas harian di bidang aktivitas fisik, kebiasaan makan, pola tidur, dan kebiasaan gaya hidup sehat yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing pengguna.

API Gemini merupakan inti dari sistem rekomendasi, namun bagian backend memvalidasi output yang dihasilkan oleh API Gemini sebelum disimpan dalam basis data dan ditampilkan kepada pengguna. Proses validasi ini memastikan bahwa struktur data, kategori tugas, dan informasi yang diterima berada dalam format yang sesuai serta memenuhi kebutuhan sistem, sehingga aplikasi Smart BMI dapat memproses rekomendasi secara konsisten. Dalam Kecerdasan Buatan Generatif (Generative AI), pendekatan generasi berbasis prompt digunakan agar sistem dapat menghasilkan rekomendasi yang lebih personal dan adaptif berdasarkan karakteristik pengguna, bukan daftar tugas statis. Namun, kualitas rekomendasi tetap dipengaruhi oleh kejelasan prompt yang diberikan dan mekanisme validasi yang digunakan oleh (Alabduljabbar, 2024), (Elhag et al., 2025).

2.2 Metode/ Teori/ Algoritma (kekurangan metode/teori/algoritma yang lain, dan alasan menggunakan metode tersebut dalam penelitian

1. Design Science Research (DSR)

Design Science Research (DSR) adalah pendekatan penelitian yang bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi artefak sebagai solusi atas masalah-masalah praktis. Dalam DSR, artefak mengacu pada sistem, model, metode, aplikasi, atau kerangka kerja yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan tertentu. Pendekatan ini sangat relevan untuk penelitian berbasis teknologi karena tidak hanya berupaya memahami masalah, tetapi juga menghasilkan solusi yang dapat diimplementasikan dan dievaluasi secara sistematis (Romme & Holmström, 2023), (Haryanti et al., 2022).

Penelitian ini menerapkan DSR karena tujuannya adalah mengembangkan artefak, berupa sistem BMI Cerdas berbasis mikrokontroler. Sistem yang dikembangkan mencakup pengukuran berat dan tinggi badan, perhitungan BMI, klasifikasi BMI, penetapan target berat badan ideal, rekomendasi aktivitas harian, laporan aktivitas, serta pemantauan BMI mingguan. Pendekatan DSR dapat mengarahkan proses penelitian mulai dari identifikasi masalah, perancangan sistem, pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak, hingga evaluasi sistem yang dihasilkan (Gau et al., 2025).

2. Pendekatan Sistem Threshold-Based Classification

Metode Klasifikasi Berbasis Ambang Batas Klasifikasi Berbasis Ambang Batas adalah teknik klasifikasi yang didasarkan pada nilai ambang batas tertentu. Metode ini membandingkan masukan dengan ambang batas yang telah ditentukan sebelumnya dan mengelompokkan masukan ke dalam kategori. Penggunaan ambang batas dalam sistem berbasis aturan dapat meningkatkan konsistensi, transparansi, dan keterlacakan proses klasifikasi, karena keputusan sistem didasarkan pada nilai ambang batas yang transparan (Leevy et al., 2023).

Dalam penelitian ini, klasifikasi BMI menggunakan klasifikasi berbasis ambang batas sesuai dengan standar Kementerian Kesehatan. Nilai BMI pengguna dibandingkan dengan ambang batas kategori kurus, normal, kelebihan berat badan, dan obesitas. Metode ini sesuai karena sistem Smart BMI tidak dimaksudkan untuk membangun model prediktif menggunakan data pelatihan, melainkan untuk mengelompokkan kondisi pengguna berdasarkan indikator BMI yang sudah memiliki ambang batas kategori yang ditetapkan.

3. Prompt-Based Generation dengan Gemini API

Prompt-Based Generation adalah metode untuk menghasilkan keluaran dengan memberikan instruksi atau prompt kepada model AI generatif. Untuk penelitian ini, kami memanfaatkan API Gemini untuk menghasilkan berbagai saran terkait aktivitas sehari-hari. Bagian backend sistem mengirimkan prompt ke API Gemini. Bagian backend tersebut memperoleh data pengguna seperti kategori BMI, berat badan target, tinggi badan target, usia, jenis kelamin, jenis program, dan perkiraan durasi. Selanjutnya, API Gemini menghasilkan daftar tugas harian yang mencakup aktivitas fisik, pola makan, tidur, dan kebiasaan

sehat. Penggunaan AI generatif seperti Gemini menunjukkan bahwa model AI generatif dapat digunakan untuk menghasilkan respons berbasis teks sesuai instruksi atau konteks pengguna (Alabduljabbar, 2024), (Elhag et al., 2025).

Mesin utama yang digunakan untuk menghasilkan rekomendasi aktivitas harian berdasarkan data yang diperoleh dari pengguna, seperti berat badan awal, tinggi badan awal, berat badan target, tinggi badan target, usia, jenis kelamin, jenis program, dan perkiraan durasi program, adalah API Gemini.

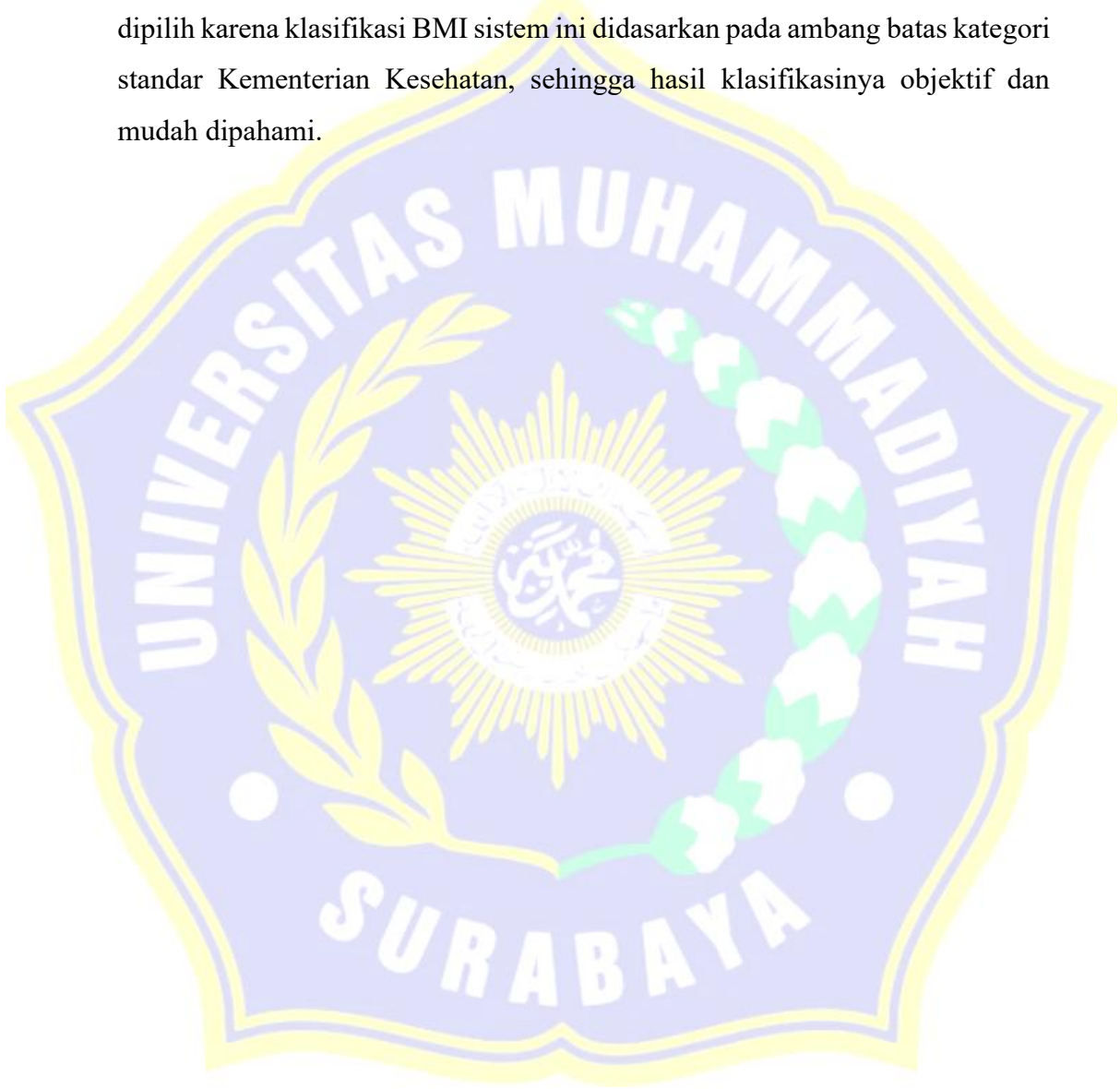
4. Kekurangan Pendekatan Lain

Pendekatan pembelajaran mesin dan pembelajaran mendalam banyak digunakan dalam penelitian klasifikasi dan prediksi karena kemampuannya mengenali pola-pola kompleks dalam data. Namun, pendekatan-pendekatan ini kurang cocok sebagai pendekatan utama untuk sistem Smart BMI karena memerlukan dataset yang besar, representatif, dan relevan agar model dapat dilatih secara optimal. Selain itu, penelitian yang menggunakan klasifikasi menunjukkan bahwa proses penetapan ambang batas, keseimbangan data, dan kualitas dataset dapat memengaruhi hasil klasifikasi yang dihasilkan oleh sistem (Leevy et al., 2023). Sistem dalam penelitian ini tidak bertujuan untuk melatih model prediktif, melainkan untuk memproses data BMI, mengklasifikasikannya sesuai standar, dan memberikan rekomendasi berdasarkan aturan yang jelas.

Selain persyaratan dataset, pendekatan machine learning dan deep learning juga menimbulkan tantangan terkait interpretasi hasil. Model yang kompleks seringkali lebih sulit dijelaskan secara langsung kepada pengguna, yang dapat menjadi tantangan bagi sistem yang memberikan rekomendasi gaya hidup. Namun, pengguna perlu mengetahui alasan mengapa sistem merekomendasikan target berat badan tertentu, perkiraan durasi program, dan tugas harian. Oleh karena itu, pendekatan berbasis aturan lebih tepat karena lebih transparan, mudah diimplementasikan, dan dapat dipertanggungjawabkan berdasarkan indikator yang digunakan. Kebutuhan akan sistem yang dapat dijelaskan juga sejalan dengan penelitian mengenai rekomendasi medis yang dipersonalisasi, yang menekankan pentingnya keterjelasan dalam sistem rekomendasi berbasis teknologi (J. Y. Wu et al., 2023).

5. Alasan Memilih DSR dan Threshold-Based Classification

Pemilihan DSR didasarkan pada tujuan penelitian untuk mengembangkan artefak teknologi berupa Sistem BMI Cerdas berbasis ESP32. Penelitian ini tidak hanya menganalisis masalah BMI yang tidak ideal di kalangan pengguna, tetapi juga menciptakan sistem untuk pengukuran, pemrosesan data, rekomendasi, pelaporan aktivitas, dan pemantauan BMI mingguan. Metode ini dipilih karena klasifikasi BMI sistem ini didasarkan pada ambang batas kategori standar Kementerian Kesehatan, sehingga hasil klasifikasinya objektif dan mudah dipahami.



2.3 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Tahun/ indeks	Tujuan	Metode`	Obyek	Temuan	Keterbatasan	Relevansi
1.	Advantages and Limitations of the Body Mass Index (BMI) to Assess Adult Obesity. (Y. Wu et al., 2024)	2024/Q1	Mengkaji kelebihan dan keterbatasan BMI dalam menilai obesitas.	Review	BMI dan Obesitas Dewasa	BMI mudah digunakan sebagai indicator awal, tetapi memiliki keterbatasan	BMI tidak membedakan massa lemak dan massa otot	Dasar teori penggunaan BMI
2.	Body Mass Index is Associated with Blood Pressure and Vital Capacity in Medical Students (Song et al., 2023).	2023/Q2	Mengetahui hubungan BMI dengan tekanan darah dan kapasitas vital	Kuantitatif	Mahasiswa Kedokteran	BMI berhubungan dengan indicator Kesehatan fisik	Terbatas pada mahasiswa kedokteran	Mendukung teori BMI
3.	The Relationship Between BMI and Physical Fitness Among 7451 College Freshmen. (Guo et al., 2024)	2024/Q1	Menganalisis hubungan kebugaran fisik mahasiswa baru	Kuantitatif	Mahasiswa Baru	BMI berkaitan dengan kebugaran tingkat fisik	Tidak membahas sistem rekomendasi	Mendukung hubungan BMI dan aktivitas fisik
4.	The Correlation between Physical Activity, Sedentary Behavior, and Body Mass Index among College Students in Surakarta, Indonesia: A Cross-sectional Study. (Yuniarti et al., 2024)	2024/Q3	Mengetahui hubungan aktivitas fisik, perilaku sedentari, dan BMI	Korelasional	Mahasiswa	Aktivitas fisik dan sedentari behavior berkaitan dengan BMI	Tidak membahas intervensi sistem	Dasar rekomendasi aktivitas harian
5.	A Study of Relationships Between Mental Well-Being, Sleep Quality, Eating	2025/Q3	Menganalisis hubungan	Kuantitatif	Individu dewasa/mahasiswa	Pola tidur dan perilaku makan	Tidak fokus pada sistem monitoring	Dasar pola makan, tidur, dan kebiasaan sehat

No	Judul	Tahun/ indeks	Tujuan	Metode`	Obyek	Temuan	Keterbatasan	Relevansi
	Behavior, and BMI: A Cross-Sectional Study Among University Students. (Priede et al., 2025)		kesejahteraan mental, tidur, maka, dan BMI			berkaitan dengan BMI		
6.	Recommender systems use in weight management mHealth interventions: A scoping review. (de Castro et al., 2025)	2025/Q1	Mengkaji penggunaan sistem rekomendasi dalam manajemen berat badan	Scoping Review	mHealth dan manajemen berat	Sistem rekomendasi dapat mendukung intervensi berat badan	Tidak membahas mikrokontroler	Dasar sistem rekomendasi program berat badan
7.	The Impact of Digital Technology–Based Exercise Combined With Dietary Intervention on Body Composition in College Students With Obesity: Prospective Study. (Hu et al., 2025)	2025/Q1	Menilai dampak intervensi olahraga dan diet berbasis digital	Prospective Study	Mahasiswa Obesitas	Intervensi digital membantu perubahan komposisi tubuh	Fokus pada mahasiswa obesitas	Mendukung rekomendasi olahraga dan pola makan
8.	Smart Healthcare Monitoring System Using IoT (Mohammed & Hasan, 2023)	2023/Q3	Mengembangkan sistem monitoring kesehatan berbasis IoT	Pengembangan sistem	System monitoring Kesehatan	IoT dapat digunakan untuk pemantauan kesehatan berbasis sensor	Tidak spesifik pada BMI	Dasar sistem monitoring berbasis IoT
9.	Design and development of patient health tracking, monitoring and big data storage using Internet of Things and real time cloud computing	2024/Q2	Merancang sistem monitoring kesehatan berbasis IoT dan cloud	Pengembangan Sistem	Pasien dan data Kesehatan	Sensor IoT dapat mengirim dan menyimpan data kesehatan	Fokus pada pasien umum	Mendukung monitoring dan penyimpanan data

No	Judul	Tahun/ indeks	Tujuan	Metode`	Obyek	Temuan	Keterbatasan	Relevansi
	(Shafi et al., 2024)							
10.	From theories to tools: Calling for research on technological innovation informed by design science (Romme & Holmström, 2023)	2023/Q1	Menjelaskan peran DSR dalam inovasi teknologi	Konseptual	Design Science Research	DSR mendukung pengembangan dan evaluasi artefak	Tidak Membahas Bmi	Dasar metode penelitian DSR
11.	Engaging Citizen Scientists: Designing an Open Research System for Collaborative Problem Exploration (Gau et al., 2025)	2025/Q1	Mengembangkan sistem berbasis pendekatan desain	Design Science Research	Sistem penelitian terbuka	DSR mendukung pengembangan dan evaluasi artefak	Konteks bukan kesehatan BMI	Penguat metode DSR
12	Threshold optimization and random undersampling for imbalanced credit card data (Leevy et al., 2023)	2023/Q1	Mengkaji penggunaan threshold dalam klasifikasi	Eksperimen klasifikasi	Data klasifikasi	Threshold berpengaruh terhadap hasil klasifikasi	Tidak membahas BMI langsung	Dasar threshold-based classification
13.	Gravimetric approach of fuel consumption in 30% biodiesel blends fuel: cost-effective solution of real-world fuel consumption measurement (Noland et al., 2024)	2024/Q2	Mengukur konsumsi bahan bakar dengan pendekatan gravimetri	Eksperimen alat ukur	Sistem pengukuran massa	Loadcell dan HX711 dapat digunakan untuk pengukuran massa	Konteks bukan pengukuran berat badan	Dasar penggunaan loadcell dan HX711
14.	Comparing the accuracy of an ultrasound height measurement device with a wooden measurement board among children aged 2–5 years in rural Lao People's	2023/Q1	Membandingkan akurasi alat ukur tinggi berbasis ultrasound	Methods-comparison study	Pengukuran tinggi badan anak	Alat ukur ultrasound memiliki akurasi cukup baik	Objek anak usia 2–5 tahun	Dasar sensor pengukuran tinggi badan

No	Judul	Tahun/ indeks	Tujuan	Metode`	Obyek	Temuan	Keterbatasan	Relevansi
	Democratic Republic: A methods-comparison study (S. Huang et al., 2023)							
15.	DEVELOPMENT OF A LITERACY ENHANCEMENT SYSTEM BASED ON IOT AND WEB TECHNOLOGIES: INTEGRATION OF ESP8266 AND LARAVEL (Dosbayev et al., 2025)	2025/Q3	Mengembangkan sistem berbasis IoT dan web dengan Laravel	Pengembangan Sistem	IoT dan aplikasi web	Laravel dapat diintegrasikan dengan perangkat IoT dan MySQL	Konteks bukan kesehatan	Dasar Laravel, MySQL, dan integrasi IoT-web

Secara lebih spesifik, mayoritas penelitian terdahulu yang membahas Body Mass Index masih berfokus pada analisis hubungan BMI dengan faktor kesehatan dan gaya hidup, seperti aktivitas fisik, pola makan, kualitas tidur, kebugaran fisik, tekanan darah, kapasitas vital, serta perilaku sedentari. Penelitian-penelitian tersebut memberikan dasar bahwa BMI memiliki hubungan dengan kondisi kesehatan dan kebiasaan hidup seseorang, khususnya pada kelompok pengguna usia produktif yaitu 18 tahun keatas. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih bersifat analitis, sehingga hasilnya lebih banyak menjelaskan hubungan antarvariabel dan belum diarahkan pada pengembangan sistem yang dapat membantu pengguna melakukan pengukuran, pemantauan, serta pengelolaan BMI secara berkelanjutan.

Selain penelitian yang berfokus pada BMI, beberapa penelitian terdahulu juga telah membahas sistem monitoring kesehatan berbasis Internet of Things. Penelitian pada kelompok ini menunjukkan bahwa integrasi sensor, mikrokontroler, jaringan internet, basis data, dan antarmuka digital dapat digunakan untuk mendukung proses pemantauan kesehatan secara lebih efisien. Akan tetapi, sistem monitoring kesehatan yang dikembangkan umumnya masih berfokus pada parameter kesehatan umum, seperti detak jantung, suhu tubuh, tekanan darah, kadar oksigen, atau pemantauan kondisi pasien. Dengan demikian, masih terdapat celah penelitian pada pengembangan sistem berbasis mikrokontroler yang secara khusus mengintegrasikan pengukuran berat badan dan tinggi badan sebagai dasar perhitungan BMI serta pemantauan berat badan ideal.

Pada sisi lain, penelitian terdahulu mengenai sistem rekomendasi dan manajemen berat badan menunjukkan bahwa teknologi digital dapat digunakan untuk mendukung pemberian arahan program, intervensi gaya hidup, atau rekomendasi aktivitas kepada pengguna. Namun, sebagian besar sistem rekomendasi tersebut lebih banyak diterapkan dalam bentuk aplikasi digital atau mHealth yang tidak terhubung langsung dengan alat ukur antropometri otomatis. Hal ini menunjukkan adanya gap implementasi, karena proses pengukuran berat badan dan tinggi badan, perhitungan BMI, klasifikasi BMI, penentuan target berat badan ideal, estimasi durasi program, rekomendasi tugas harian, pelaporan

aktivitas, dan monitoring BMI mingguan masih sering dibahas secara terpisah dalam penelitian terdahulu.

Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini berbeda dari penelitian terdahulu karena mengembangkan sistem Smart BMI berbasis mikrokontroler yang mengintegrasikan pengukuran antropometri otomatis, pengolahan BMI, klasifikasi berdasarkan standar Kemenkes, penentuan target berat badan ideal, estimasi durasi program, rekomendasi tugas harian, pelaporan aktivitas, dan monitoring BMI mingguan dalam satu sistem. Gemini API digunakan sebagai mesin utama untuk menghasilkan variasi tugas harian agar rekomendasi tidak monoton. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini tidak hanya terletak pada penggunaan perangkat keras berbasis mikrokontroler, tetapi juga monitoring berkelanjutan untuk membantu pengguna mencapai berat badan ideal.

2.4 Analisa Kebaruan Penelitian

Penelitian sebelumnya mengenai Body Mass Index (BMI) sebagian besar berfokus pada penyelidikan hubungan antara BMI dengan hasil kesehatan, aktivitas fisik, asupan makanan, kualitas tidur, dan kebugaran fisik. Teknologi digital dan sistem rekomendasi juga telah dieksplorasi dalam pengelolaan berat badan pada beberapa penelitian. Namun, penelitian-penelitian tersebut umumnya belum memasukkan pengukuran antropometri otomatis, klasifikasi BMI, saran program, pelaporan aktivitas harian, dan pemantauan BMI mingguan ke dalam satu sistem terintegrasi.

Keunikan penelitian ini adalah pengembangan sistem Smart BMI berbasis mikrokontroler yang menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak untuk membantu pengguna usia produktif mencapai berat badan ideal. Sistem ini menggunakan sensor load cell dan sensor ultrasonik untuk mengumpulkan data berat badan dan tinggi badan secara otomatis. Data tersebut diproses untuk menghitung BMI, menentukan kategori BMI sesuai standar Kementerian Kesehatan, menghitung target berat badan ideal, serta memperkirakan durasi program berdasarkan selisih berat badan pengguna. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pengukur BMI, tetapi juga sebagai sistem pendukung untuk program pengelolaan berat badan yang lebih terfokus.

Selain itu, penelitian ini mengusulkan kombinasi baru antara rekomendasi tugas harian, laporan aktivitas, dan evaluasi mingguan dalam satu sistem Smart BMI. Rekomendasi tugas harian disesuaikan secara personal sesuai dengan kategori BMI pengguna, target program, perkiraan durasi, dan tingkat kepatuhan, sehingga rekomendasi yang diberikan lebih relevan dengan situasi spesifik pengguna. Pelaporan aktivitas harian digunakan untuk memantau penyelesaian tugas, sedangkan pemantauan BMI mingguan digunakan untuk mengevaluasi kemajuan berat badan dan BMI pengguna secara berkala. Kombinasi antara pengukuran otomatis, klasifikasi BMI, rekomendasi program, pelaporan aktivitas, dan pelaporan mingguan membedakan penelitian ini dari penelitian sebelumnya.

2.5 Kerangka Berpikir

Masalah berat badan yang tidak sehat pada orang usia produktif dipengaruhi oleh sejumlah faktor, di antaranya pola makan, aktivitas fisik, kualitas tidur, kebiasaan kurang bergerak, dan gaya hidup yang tidak sehat. Kondisi-kondisi ini dapat menyebabkan seseorang diklasifikasikan sebagai kurus, berat badan normal, kelebihan berat badan, atau obesitas. Status berat badan biasanya diwakili oleh Body Mass Index (BMI), yaitu rasio antara berat badan dan tinggi badan. Namun, pengukuran BMI standar cenderung hanya memberikan data sesaat dan tidak terintegrasi dengan sistem pemantauan atau saran untuk membantu pengguna mencapai tujuan kesehatan yang diinginkan.

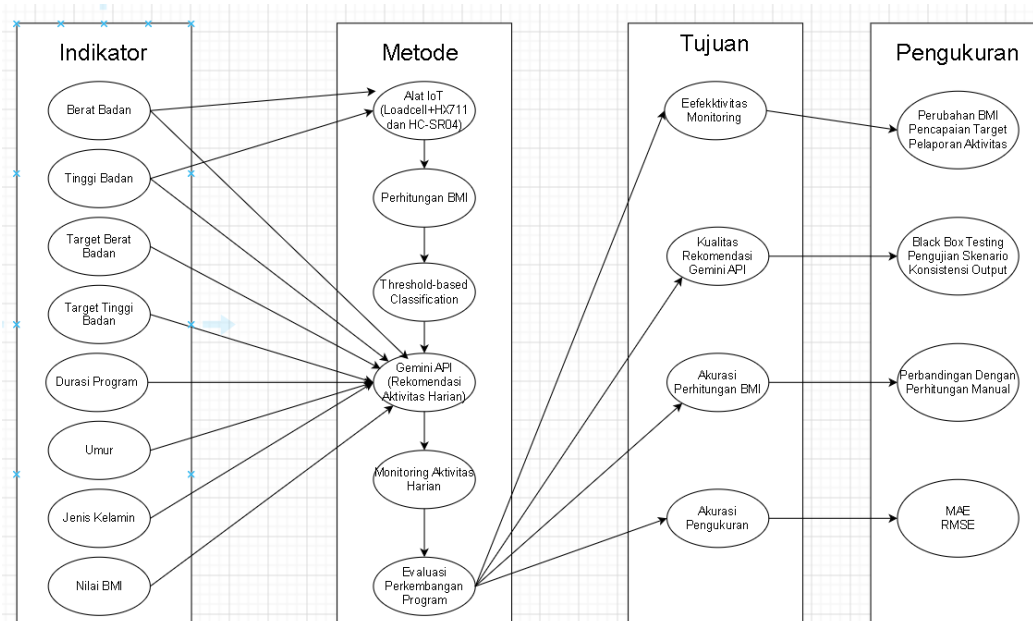
Penelitian ini mengembangkan Sistem BMI Cerdas berbasis mikrokontroler yang mampu mengukur berat badan dan tinggi badan secara otomatis sebagai solusi atas masalah-masalah tersebut. Sistem ini menggunakan modul HX711 dengan load cell untuk mengukur berat badan, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur tinggi badan, serta mikrokontroler ESP32 untuk memproses dan mengirimkan data pengukuran ke aplikasi berbasis web. Nilai BMI diperoleh dari data berat badan dan tinggi badan, kemudian dilanjutkan dengan Klasifikasi Berbasis Ambang Batas berdasarkan klasifikasi BMI dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia untuk menentukan kategori status gizi pengguna.

Sistem ini kemudian menggabungkan data profil pengguna seperti usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, BMI, target berat badan, target tinggi

badan, dan durasi program sebagai masukan ke API Gemini. Berdasarkan kondisi dan tujuan pengguna, data ini digunakan oleh API Gemini untuk menghasilkan rekomendasi aktivitas harian yang dipersonalisasi, yang mencakup rekomendasi untuk aktivitas fisik, pola makan, pola tidur, dan kebiasaan gaya hidup sehat. Studi ini, berbeda dengan konsep-konsep sebelumnya, memungkinkan pengguna untuk menentukan tujuan program sesuai kebutuhan mereka, sehingga rekomendasi yang diperoleh disesuaikan dengan data yang diberikan.

Rekomendasi aktivitas harian yang dihasilkan kemudian disajikan kepada pengguna dan berfungsi sebagai panduan dalam melaksanakan program untuk mencapai tujuan mereka. Sistem ini kemudian digunakan oleh pengguna untuk melaporkan aktivitas yang telah diselesaikan guna memantau kemajuan program secara berkala. Nilai berat badan, tinggi badan (jika berlaku), dan BMI dievaluasi selama periode program berdasarkan data pemantauan (lihat Data Pemantauan).

Hasil akhir dari penelitian ini adalah sistem Smart BMI yang dapat secara otomatis melakukan pengukuran antropometri, menghitung BMI, mengklasifikasikan BMI, memberikan rekomendasi aktivitas harian dengan Kecerdasan Buatan Generatif menggunakan API Gemini, serta dapat dipantau dan dievaluasi secara berkala. Dengan demikian, penelitian ini mengintegrasikan perangkat keras berbasis IoT, klasifikasi BMI berbasis ambang batas, teknologi Large Language Model (LLM) melalui API Gemini, dan sistem pemantauan ke dalam satu platform untuk membantu pengguna mencapai tujuan kesehatan mereka sesuai dengan sasaran yang telah ditetapkan.



Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir

