

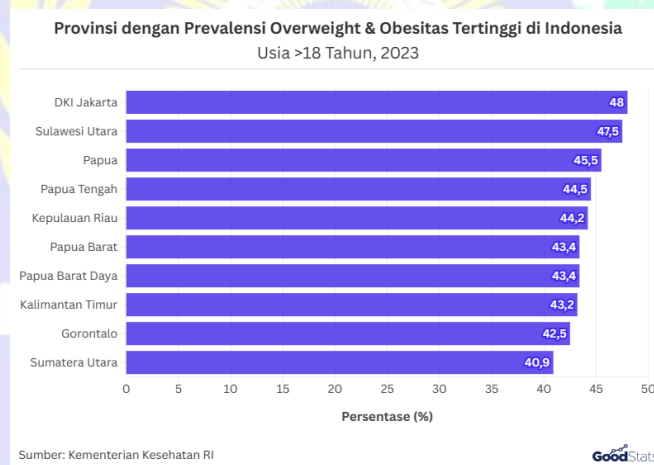
BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan pendahuluan disertasi yang terdiri dari latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan kontribusi penelitian.

1.1. Latar Belakang Masalah

Masalah berat badan yang tidak sehat telah menjadi masalah kesehatan yang semakin meningkat dan berdampak pada kualitas hidup masyarakat. Data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menunjukkan bahwa pada tahun 2022, 2,5 miliar orang dewasa mengalami kelebihan berat badan dan 890 juta orang menderita obesitas. Antara tahun 1990 dan 2022, prevalensi kelebihan berat badan di kalangan orang dewasa meningkat dari 25% menjadi 43%. Lebih dari 390 juta anak dan remaja berusia 5–19 tahun mengalami kelebihan berat badan, dan dari jumlah tersebut, 160 juta di antaranya mengalami obesitas (World Health Organization, 2025).



Gambar 1. 1 Data Prevalensi Overweight & Obesitas Tertinggi di Indonesia

Gambar 1.1 menunjukkan data dari Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 (GoodStats, 2023) yang mengindikasikan bahwa prevalensi kelebihan berat badan dan obesitas pada populasi berusia 18 tahun ke atas masih tinggi di beberapa provinsi. Provinsi dengan prevalensi tertinggi adalah DKI Jakarta sebesar 48%, diikuti oleh Sulawesi Utara sebesar 47,5%, Papua sebesar 45,5%, Papua Tengah sebesar 44,5%, Kepulauan Riau sebesar 44,2%, Papua Barat dan Papua Barat Daya

masing-masing sebesar 43,4%, Kalimantan Timur sebesar 43,2%, Gorontalo sebesar 42,5%, serta Sumatera Utara sebesar 40,9% (Debora Karyoko, 2024). Data tersebut menunjukkan bahwa masalah kelebihan berat badan dan obesitas tidak hanya terkonsentrasi di wilayah tertentu, tetapi tersebar di beberapa provinsi di Indonesia. Diperlukan upaya berkelanjutan untuk memantau dan mengelola berat badan guna mengurangi risiko penyakit yang terkait dengan berat badan berlebih.

Penelitian ini berfokus pada peserta berusia 18 tahun ke atas, karena mereka berada dalam fase transisi menuju gaya hidup mandiri. Selama periode ini, kebiasaan makan, aktivitas fisik, pola tidur, dan tekanan akademik dapat memengaruhi keseimbangan berat badan. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa Body Mass Index (BMI) pada orang berusia 18 tahun ke atas berkaitan dengan tekanan darah, kapasitas vital, kebugaran fisik, aktivitas fisik, perilaku menetap, pola makan, kualitas tidur, dan kesejahteraan mental (Song et al., 2023), (Guo et al., 2024), (Yuniarti et al., 2024). Hal ini berarti bahwa upaya untuk mencapai berat badan ideal pada orang dewasa tidak hanya terbatas pada penimbangan berat badan, tetapi juga harus dilengkapi dengan pemantauan dan konseling gaya hidup yang sesuai dengan kondisi spesifik masing-masing individu.

Body Mass Index (BMI) merupakan salah satu indikator yang paling banyak digunakan untuk mengevaluasi status berat badan. BMI dihitung berdasarkan hubungan antara berat badan dan tinggi badan, serta dapat berfungsi sebagai indikator awal status berat badan seseorang. BMI banyak digunakan karena perhitungannya sederhana dan mudah, serta dapat diterapkan secara luas untuk menilai status berat badan. Namun, BMI memiliki keterbatasan karena tidak dapat secara langsung membedakan antara massa lemak, massa otot, dan distribusi lemak tubuh. Oleh karena itu, BMI lebih tepat digunakan sebagai indikator awal atau alat skrining, daripada sebagai diagnosis medis yang berdiri sendiri (Heymsfield et al., 2025), (Y. Wu et al., 2024).

Dalam penelitian yang berkaitan dengan BMI dan manajemen berat badan, berbagai metode telah digunakan, seperti pengukuran manual, sistem pemantauan kesehatan berbasis Internet of Things (IoT), sistem rekomendasi digital, serta pendekatan pembelajaran mesin dan pembelajaran mendalam. Pengukuran manual mudah dilakukan, tetapi biasanya hanya memberikan data sesaat tanpa data historis

atau penilaian kemajuan. Sistem berbasis Internet of Things dapat membantu pemantauan kesehatan melalui integrasi sensor, mikrokontroler, dan penyimpanan data digital (Mohammed & Hasan, 2023), (Shafi et al., 2024), Sistem rekomendasi juga telah digunakan dalam intervensi manajemen berat badan berbasis mHealth karena dapat membantu memberikan panduan yang lebih sesuai dengan kondisi pengguna (de Castro et al., 2025), (Forberger et al., 2024)

Metode-metode ini memiliki kelebihan, namun terdapat pula beberapa keterbatasan yang harus diperhatikan. Pengukuran manual belum dapat menawarkan pemantauan berkelanjutan, catatan historis, dan rekomendasi program otomatis. Sistem pemantauan kesehatan berbasis IoT sebagian besar digunakan untuk memantau parameter kesehatan seperti detak jantung, suhu tubuh, tekanan darah, atau kondisi pasien. Oleh karena itu, tidak ada integrasi khusus antara pengukuran berat badan dan tinggi badan untuk mencapai berat badan ideal. Sebaliknya, pembelajaran mesin dan pembelajaran mendalam memerlukan kumpulan data yang besar, representatif, dan berlabel untuk melatih model secara optimal. Selain itu, pendekatan semacam itu lebih sulit dijelaskan kepada pengguna, sehingga kurang cocok sebagai metode utama dalam sistem yang membutuhkan keputusan transparan berdasarkan indikator BMI dan aturan yang jelas (Leevy et al., 2023), (J. Y. Wu et al., 2023).

Tantangan utama dalam penelitian ini adalah kurangnya sistem yang optimal yang menggabungkan pengukuran antropometri otomatis, klasifikasi BMI, target berat badan ideal, perkiraan durasi program, rekomendasi aktivitas harian, pelaporan aktivitas, dan pemantauan BMI mingguan ke dalam satu sistem yang terpadu. Pada orang dewasa, biasanya hanya hasil pengukuran berat badan atau BMI yang diketahui, namun tidak ada panduan lebih lanjut mengenai target apa yang harus dicapai, berapa lama program yang sesuai harus berlangsung, dan aktivitas apa yang harus dilakukan setiap hari. Memang, manajemen berat badan yang terarah memerlukan dukungan berupa aktivitas fisik, pola makan, pola tidur, dan kebiasaan sehat yang dapat dipantau secara berkelanjutan (Pescari et al., 2024), (Hu et al., 2025).

Penelitian ini memaparkan sistem Smart BMI berbasis ESP32 sebagai solusi untuk membantu pengguna mencapai berat badan ideal. Sistem ini dilengkapi

dengan sensor load cell dan modul HX711 untuk mengukur berat badan, sensor ultrasonik untuk mengukur tinggi badan, serta ESP32 untuk memproses dan mengirimkan data ke sistem. BMI dihitung dari data berat badan dan tinggi badan; kategori BMI ditentukan sesuai standar Kementerian Kesehatan; rentang berat badan ideal dihitung; target berat badan ditetapkan; dan durasi program diperkirakan. Sistem ini memanfaatkan sensor dan mikrokontroler berdasarkan konsep Internet of Things (IoT), di mana data dari perangkat fisik dikirimkan ke sistem digital untuk diproses, disimpan, dan dipantau (Mohammed & Hasan, 2023), (Upadhyay et al., 2023)

Metode Penelitian Ilmu Desain (Design Science Research) digunakan dalam penelitian ini untuk pengembangan sistem karena penelitian ini berfokus pada perancangan, pengembangan, dan evaluasi artefak teknologi sebagai solusi atas masalah praktis (Romme & Holmström, 2023), (Gau et al., 2025). BMI diklasifikasikan menggunakan threshold-based classification berdasarkan ambang batas kategori yang telah ditentukan sebelumnya, sedangkan mesin utama untuk menghasilkan rekomendasi tugas harian berdasarkan kategori BMI, berat badan target, perkiraan durasi, dan kepatuhan adalah Gemini API. (Leevy et al., 2023), (Uta et al., 2024). Mesin rekomendasi utamanya adalah API Gemini yang memberikan rekomendasi aktivitas harian berdasarkan data yang diperoleh dari pengguna (Alabduljabbar, 2024), (Elhag et al., 2025). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah merancang sistem BMI Cerdas berbasis mikrokontroler yang dapat mendukung pengukuran, klasifikasi, rekomendasi program, laporan aktivitas, dan pemantauan BMI mingguan untuk membantu pengguna mencapai berat badan ideal mereka.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan sistem Smart BMI berbasis mikrokontroler yang mampu mengukur berat badan menggunakan sensor loadcell, mengukur tinggi badan menggunakan sensor ultrasonik, serta menghitung BMI pengguna secara otomatis?

2. Bagaimana sistem Smart BMI dapat mengklasifikasikan BMI dan menentukan target berat badan ideal pengguna berdasarkan standar Kemenkes?
3. Bagaimana sistem Smart BMI dapat memberikan rekomendasi tugas harian berbasis Gemini API, serta memfasilitasi pelaporan aktivitas harian dan monitoring BMI mingguan untuk membantu pengguna mencapai berat badan ideal?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengembangkan sistem Smart BMI berbasis mikrokontroler yang mampu mengukur berat badan menggunakan sensor loadcell, mengukur tinggi badan menggunakan sensor ultrasonik, serta menghitung BMI pengguna secara otomatis.
2. Menerapkan proses klasifikasi BMI dan penentuan target berat badan ideal.
3. Mengembangkan sistem rekomendasi tugas harian berbasis Gemini API, serta menyediakan fitur pelaporan aktivitas harian dan monitoring BMI mingguan untuk membantu pengguna mencapai berat badan ideal.

Manfaat :

1. Bagi pengguna, sistem Smart BMI dapat membantu mengetahui berat badan, tinggi badan, nilai BMI, kategori BMI, dan target berat badan ideal secara lebih mudah dan terstruktur.
2. Bagi pengguna, sistem dapat memberikan arahan berupa rekomendasi tugas harian yang mencakup aktivitas fisik, pola makan, pola tidur, dan kebiasaan sehat sesuai kondisi BMI pengguna.
3. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menjadi sarana penerapan teknologi mikrokontroler, sensor, sistem berbasis web, klasifikasi berbasis aturan, dan rekomendasi berbasis Gemini API dalam pengembangan sistem monitoring kesehatan.

4. Bagi penelitian selanjutnya, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem Smart BMI, sistem monitoring kesehatan berbasis IoT, maupun sistem rekomendasi program berat badan ideal yang lebih lanjut.

1.4. Kontribusi dan Orisinalitas Penelitian

Kontribusi dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini menghasilkan sistem Smart BMI berbasis mikrokontroler yang mampu melakukan pengukuran berat badan, tinggi badan, dan perhitungan BMI secara otomatis.
2. Sistem yang dikembangkan mengintegrasikan sensor loadcell sebagai alat ukur berat badan, sensor ultrasonik sebagai alat ukur tinggi badan, serta ESP32 sebagai mikrokontroler untuk memproses dan mengirimkan data pengukuran ke sistem.
3. Penelitian ini menerapkan klasifikasi BMI berdasarkan standar Kemenkes untuk menentukan kategori pengguna, yaitu kurus, normal, gemuk, atau obesitas.
4. Sistem Smart BMI tidak hanya menampilkan nilai BMI, tetapi juga menentukan target berat badan ideal dan estimasi durasi program berdasarkan selisih antara berat badan aktual dan target berat badan pengguna.
5. Penelitian ini mengembangkan rekomendasi tugas harian berbasis aturan yang disesuaikan dengan kategori BMI, target berat badan, estimasi durasi program, dan skor kepatuhan pengguna.
6. Sistem menyediakan fitur pelaporan aktivitas harian dan monitoring BMI mingguan agar pengguna dapat memantau perkembangan program secara berkala.
7. Orisinalitas penelitian ini terletak pada integrasi pengukuran antropometri otomatis, perhitungan BMI, klasifikasi BMI, penentuan target berat badan ideal, estimasi durasi program, rekomendasi tugas harian, pelaporan aktivitas, dan monitoring BMI mingguan dalam satu sistem Smart BMI.
8. Berbeda dari penelitian terdahulu yang umumnya membahas BMI, sistem monitoring kesehatan berbasis IoT, atau sistem rekomendasi manajemen berat badan secara terpisah, penelitian ini menggabungkan ketiga aspek tersebut

dalam satu sistem yang ditujukan untuk membantu pengguna mencapai berat badan ideal.

1.5. Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem Smart BMI berbasis mikrokontroler untuk membantu pengguna dalam memantau dan mencapai berat badan ideal berdasarkan nilai Body Mass Index (BMI).
- b. Pengguna sistem dalam penelitian ini dibatasi pada pengguna dengan rentang usia diatas 18 tahun sebagai objek pengguna utama.
- c. Parameter pengukuran yang digunakan dalam sistem terbatas pada berat badan dan tinggi badan sebagai dasar perhitungan BMI.
- d. Pengukuran berat badan dilakukan menggunakan sensor loadcell dan modul HX711, sedangkan pengukuran tinggi badan dilakukan menggunakan sensor ultrasonik.
- e. Perhitungan BMI dilakukan berdasarkan rumus berat badan dalam kilogram dibagi kuadrat tinggi badan dalam meter.
- f. Klasifikasi BMI dan penentuan target berat badan ideal mengacu pada standar Kemenkes yang digunakan dalam penelitian.
- g. Sistem rekomendasi yang diolah langsung oleh Gemini API, yaitu berdasarkan kategori BMI, target berat badan, target tinggi badan, usia, jenis kelamin, selisih berat badan, dan estimasi durasi program.
- h. Keputusan utama terkait klasifikasi BMI ditentukan oleh sistem, tapi user tetap menentukan target berat badan, target tinggi badan, usia, jenis kelamin, estimasi durasi program.
- i. Rekomendasi yang diberikan sistem mencakup aktivitas fisik, pola makan, pola tidur, dan kebiasaan sehat secara umum, bukan rekomendasi medis, diet klinis, atau pengganti konsultasi dengan dokter, ahli gizi, maupun tenaga kesehatan profesional.
- j. Pelaporan aktivitas pengguna dilakukan setiap hari berdasarkan tugas yang diberikan oleh sistem, sedangkan monitoring perkembangan BMI dilakukan secara berkala setiap bulan.

- k. Evaluasi sistem difokuskan pada fungsi pengukuran berat badan dan tinggi badan, perhitungan BMI, klasifikasi BMI, penentuan target berat badan ideal, pemberian rekomendasi, pelaporan aktivitas, dan monitoring perkembangan BMI.

1.6. Sistematika Penulisan

Bab ini (Bab I) memaparkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan/manfaat, kontribusi/orisinalitas, batasan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II memuat kajian pustaka yang meliputi teori dasar, penelitian terdahulu, dan analisis kesenjangan penelitian (research gap). Bab III membahas metodologi penelitian meliputi pengumpulan data, pengolahan data, rancangan sistem, dan rencana evaluasi. Bab IV menyajikan hasil penelitian dan pembahasan berdasarkan pengujian sistem. Bab V menyampaikan kesimpulan penelitian serta saran-saran untuk penelitian selanjutnya dan implikasi praktis.

