

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelebihan berat badan (*overweight*) dan obesitas kini menjadi salah satu masalah kesehatan terbesar di dunia [1]. Peningkatan angka kejadian ini sangat erat kaitannya dengan ketidakseimbangan *Body Mass Index* (BMI) akibat gaya hidup pasif dan asupan nutrisi yang berlebih. Menurut data, di Indonesia tingkat obesitas pada penduduk dewasa (usia di atas 18 tahun) telah melonjak hingga mencapai 28,7% [2]. Angka ini berbanding lurus dengan tingginya konsumsi makanan olahan berkalori tinggi, di mana sebuah riset mencatat bahwa makanan jajanan dan olahan komersial menyumbang sebesar 34,4% dari total asupan energi harian masyarakat Indonesia [3].

Faktor utama yang mendasari tingginya asupan energi tersebut adalah rendahnya pemahaman masyarakat terhadap label gizi. Sebuah studi menunjukkan bahwa meskipun 87,8% konsumen sadar akan pentingnya label gizi, kebiasaan nyata untuk membaca dan memahaminya masih sangat rendah, yakni hanya 52,3% [4]. Masyarakat sering kali kebingungan saat harus menghitung kalori manual karena harus mengalikan “Takaran Saji” dengan “Sajian Per Kemasan”. Kesulitan ini diperparah dengan minimnya kebiasaan masyarakat dalam memantau asupan air putih mereka, sehingga mereka kehilangan kendali atas keseimbangan asupan kalori dan nutrisi harian secara keseluruhan.

Dalam upaya menjaga keseimbangan BMI, terdapat komponen utama yang sangat berpengaruh, yaitu asupan kalori, asupan air, dan aktivitas fisik. Secara

medis, asupan kalori yang berlebihan dari makanan kemasan terbukti mempercepat pembentukan lemak baru dan memicu penumpukan lemak berbahaya di area perut [5]. Di sisi lain, asupan air putih (hidrasi) yang cukup memiliki peran penting dalam menekan berat badan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa minum air secara rutin, terutama sebelum makan, dapat meningkatkan laju metabolisme tubuh, menekan nafsu makan, dan membantu proses pembakaran lemak secara alami [6]. Agar berat badan tetap seimbang, asupan energi yang masuk harus dikeluarkan melalui aktivitas fisik. Berbagai pergerakan fisik harian mulai dari aktivitas ringan hingga olahraga terstruktur sangat berperan untuk membakar sisa kalori agar tidak mengendap menjadi lemak serta menjaga keseimbangan energi tubuh [7] [8].

Namun, upaya masyarakat untuk mencatat asupan harian secara mandiri (*food tracking*) sering kali tidak bertahan lama. Proses pencatatan manual dinilai terlalu menyulitkan dan membosankan, seperti yang dikeluhkan oleh 84% pengguna aplikasi diet konvensional [9]. Akumulasi kebosanan ini secara bertahap menurunkan keyakinan diri (*self-efficacy*) pengguna terhadap kemampuannya sendiri untuk konsisten memantau kesehatan, hingga akhirnya mereka berhenti sama sekali [10]. Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi *mobile* yang mampu mengotomatisasi pencatatan kalori, asupan air, dan aktivitas fisik agar proses pemantauan tidak lagi menjadi beban bagi pengguna.

Perkembangan teknologi pengenalan teks dan perangkat terhubung (*wearable/smart devices*) menawarkan solusi nyata atas permasalahan tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sebuah aplikasi *mobile* Android bernama ScanSek sebagai alat bantu pemantauan keseimbangan BMI berbasis

teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) dan pelacakan aktivitas fisik. ScanSek dirancang untuk membaca label kemasan produk secara instan menggunakan teknologi OCR dari Google ML Kit, yang secara otomatis mengekstraksi dan menghitung variabel penting seperti total kalori berdasarkan "Takaran Saji" dan "Sajian Per Kemasan". Di sisi pengeluaran energi, ScanSek juga diintegrasikan dengan fitur pelacakan aktivitas fisik berbasis GPS dan Health Connect untuk merekam rute, jarak, langkah kaki, dan estimasi kalori yang terbakar. Melalui kombinasi pemantauan asupan kalori, pencatatan hidrasi, serta pelacakan aktivitas fisik, ScanSek diharapkan dapat menjadi asisten digital yang praktis dalam membantu pengguna menjaga keseimbangan BMI secara mandiri.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sistem informasi kesehatan berbasis *mobile* yang dapat membantu masyarakat mengelola keseimbangan energi (asupan dan pengeluaran kalori) serta kebutuhan hidrasi harian secara praktis, cerdas, dan personal.

Secara lebih spesifik, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini meliputi:

1. Mengembangkan aplikasi *mobile* berbasis Flutter sebagai platform pemantauan keseimbangan *Body Mass Index* (BMI) melalui manajemen asupan kalori, konsumsi air, dan aktivitas fisik harian secara terintegrasi.
2. Mengimplementasikan fitur pendeteksi kalori makanan secara otomatis, baik melalui pemindaian label nutrisi pada kemasan menggunakan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR), maupun estimasi kalori

dari gambar hidangan menggunakan model kecerdasan buatan Gemini 2.5 Flash, sehingga pengguna tidak perlu menghitung kalori secara manual.

3. Membangun modul pelacakan pengeluaran energi yang komprehensif dengan memadukan sensor penghitung langkah (*pedometer*), pelacakan rute (GPS), serta sinkronisasi data dari Health Connect.
4. Menyediakan sistem evaluasi dan intervensi interaktif berupa visualisasi grafik riwayat kesehatan, serta fitur pengingat (*reminder*) cerdas untuk target hidrasi dan batas maksimal asupan kalori guna menstimulasi konsistensi pola hidup sehat pengguna.

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian dan pengembangan sistem aplikasi ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain sebagai berikut:

1. Memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam mencatat dan memantau keseimbangan energi (asupan kalori dan pengeluaran kalori dari aktivitas fisik) serta hidrasi secara praktis melalui satu aplikasi terintegrasi.
2. Meningkatkan literasi dan kesadaran gizi pengguna terhadap pentingnya membaca informasi “Takaran Saji”, “Sajian Per Kemasan”, dan total kalori pada label kemasan makanan, guna mencegah risiko angka *Body Mass Index* (BMI) yang tidak normal.
3. Membantu pengguna mencapai target kesehatan harian secara lebih terarah melalui penyajian visualisasi analitik data dan fitur pengingat (*reminder*) cerdas yang disesuaikan dengan profil personal masing-masing pengguna.

4. Menjadi alternatif alat bantu edukasi digital yang praktis bagi tenaga kesehatan, pendidik, maupun instansi terkait dalam mempromosikan gaya hidup sehat dan pemantauan asupan mandiri kepada masyarakat luas.
5. Menjadi rujukan akademis maupun teknis terkait bagaimana mengintegrasikan model kecerdasan buatan ke dalam ekosistem *mobile health* untuk mengotomatisasi pemantauan gizi harian.
6. Mewujudkan produk teknologi informasi yang berkontribusi memperkaya kajian ilmu komputer, sekaligus menawarkan solusi langsung bagi masyarakat dalam membangun pola hidup yang lebih sehat.

1.4. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh M. E. Saputra, dkk. menjadi landasan utama untuk membuktikan kelayakan teknis ekstraksi data dari label gizi di Indonesia. Latar belakang penelitian ini menyoroti masalah utama di Indonesia, meskipun 87,8% konsumen memiliki pengetahuan gizi yang baik, perilaku aktual untuk membaca label informasi nilai gizi (ING) masih sangat rendah (52,3%) [11]. Di sisi lain, konsumsi makanan kemasan menyumbang 34,4% dari total asupan energi harian, yang berkontribusi pada tingginya angka obesitas (28% pada 2023) [11]. Untuk mengatasi ini, mereka mengimplementasikan *pipeline* OCR yang terdiri dari beberapa tahap. Pertama, deteksi *bounding box* menggunakan MobileNetV1 untuk mengisolasi area label dari latar belakang produk yang ramai. Kedua, gambar yang sudah dipotong (*cropped*) melewati tahap *preprocessing* intensif, termasuk konversi *grayscale*, penyesuaian kecerahan, *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization* (CLAHE), dan *denoising*. Ketiga, *engine* Tesseract OCR, yang

arsitektur LSTM-nya (*Long Short-Term Memory*) efektif untuk data sekuensial seperti baris teks, digunakan untuk ekstraksi. Terakhir, dilakukan *post-processing* untuk mengoreksi eror umum secara kontekstual, seperti “mq” menjadi “mg” atau “0” (angka) yang terbaca sebagai “O” (huruf). Sistem ini diuji pada 10 sampel label dan menunjukkan akurasi yang sangat tinggi, dengan *Word Error Rate* (WER) maksimum 10% (0.10) dan *Character Error Rate* (CER) maksimum 1.6% (0.016) [11]. Penelitian ini secara kuat memvalidasi bahwa kombinasi Tesseract, deteksi *bounding box*, dan *preprocessing* adalah metode yang sangat akurat untuk digitalisasi label nutrisi Indonesia.

Melengkapi studi kelayakan Tesseract, penelitian oleh Ahmad Wahyu Rosyadi, dkk. mengeksplorasi *engine* OCR alternatif, yaitu PaddleOCR, dan mengembangkannya lebih jauh dengan mengintegrasikan *Large Language Model* (LLM) untuk pengambilan informasi. Latar belakang masalah yang diangkat karena konsumen sering menghadapi bahan-bahan yang tidak dikenal pada label komposisi dan proses pencarian manual di internet akan memakan waktu [12]. Mereka juga menghindari ketergantungan pada *barcode*, yang seringkali tidak tersedia atau tidak tertaut ke informasi komposisi mendetail [12]. Metode yang mereka usulkan, menggunakan PaddleOCR untuk mengekstraksi daftar komposisi. Teks yang diekstraksi kemudian di-tokenisasi (dipecah per bahan), dan setiap token dikirim ke ChatGPT. ChatGPT memiliki dua peran yaitu, koreksi ejaan otomatis terhadap kesalahan OCR (misalnya, “TBHc” dikoreksi menjadi “TBHQ”) , dan *information retrieval* untuk memberikan deskripsi mendetail, status keamanan, dan nilai gizi bahan tersebut [12]. Hasil pengujian teknis OCR menunjukkan performa yang

bervariasi tergantung permukaan kemasan. Performa terbaik ada pada permukaan datar (CER 0.05), namun menurun pada permukaan melengkung (CER 0.12), reflektif (CER 0.22), dan bertekstur (CER 0.18), dengan rata-rata CER keseluruhan 0.14 (14%) [12]. Aspek terpenting dari penelitian ini adalah uji kebergunaan (*usability testing*) pada 27 responden, yang memberikan umpan balik sangat positif. Aplikasi dinilai sangat membantu (4.67/5), informasi jelas dan mudah dipahami (4.30/5), dan kepuasan pengguna secara keseluruhan tinggi (4.37/5) [12]. Penelitian ini membuktikan bahwa pengguna sangat menerima dan menghargai aplikasi pemindai gizi yang tidak hanya mengekstraksi data, tetapi juga memberikan edukasi dan konteks.

Studi oleh Fatmah Y. Assiri, dkk. meneliti pendekatan paling modern, yaitu menggunakan LLM multimodal (seperti GPT-4V, GPT-4o, dan Gemini) untuk menggantikan *engine* OCR tradisional. Masalah yang diangkat adalah proses transkripsi manual yang masih dilakukan oleh lembaga otoritas makanan dan toko online, yang lambat dan rawan kesalahan (*prone to human error*), terutama saat menangani label *bilingual* (dwi-bahasa) seperti Arab dan Inggris [13]. Penelitian ini melakukan analisis empiris menggunakan 294 label *bilingual* untuk mengevaluasi kinerja LLM dalam mengekstraksi elemen dan nilai gizi. Temuan krusialnya adalah, meskipun LLM memiliki kemampuan dasar yang baik, namun akurasi mentahnya (*raw output*) rendah. Oleh karena itu, mereka merancang *pipeline post-processing* yang terdiri dari empat langkah yaitu, restrukturisasi teks untuk memperbaiki format tabel yang rusak, lalu pembersihan teks untuk menghapus data tidak relevan, selanjutnya koreksi berbasis kamus untuk

menstandarisasi sinonim (misalnya, “Total Carbs” diubah menjadi “Carbohydrate”), dan terakhir standarisasi nilai numerik (misalnya, mengubah angka Arab-Indic menjadi angka standar) [13]. Hasilnya menunjukkan peningkatan dramatis pada ekstraksi elemen Arab. Jaccard Index (metrik kesamaan) GPT-4o melonjak dari 19.2% (0.192) menjadi 98.4% (0.984). Untuk tugas yang lebih sulit (elemen dan nilai Arab), Jaccard Index GPT-4V meningkat dari 16.5% (0.165) menjadi 72.5% (0.725) [13]. Penelitian ini memberikan bukti kuat bahwa *post-processing* adalah langkah yang mutlak diperlukan untuk menjamin akurasi data, dan memvalidasi ide konversi “gram ke sendok teh” sebagai bentuk *post-processing* yang fungsional dan esensial.

Dari sisi implementasi perangkat lunak, penelitian oleh Deepika Kongara, dkk. memberikan validasi yang kuat untuk pemilihan Google ML Kit sebagai *framework* teknologi. Latar belakang masalah dalam penelitian ini adalah tantangan bagi pengembang aplikasi mobile yang seringkali tidak memiliki keahlian mendalam di bidang *machine learning* (ML), seperti pemahaman *neural networks* atau proses *data training* yang rumit [14]. Tujuan mereka adalah merancang aplikasi pengenalan karakter (khususnya aksara Devanagari) menggunakan ML Kit untuk menyederhanakan proses pengembangan. Metode implementasinya terbukti sangat efisien, pengembang hanya perlu menambahkan dependensi ML Kit ke dalam berkas *build file* Android Studio [14]. Setelah itu, model *pre-trained* yang bekerja secara offline dapat langsung dipanggil menggunakan fungsi seperti `TextRecognition.getClient(DevanagariTextRecognizerOptions.Builder().build())`. ML Kit juga secara otomatis mengelola struktur data teks yang diekstraksi ke dalam

hierarki yang logis (*Blocks, Lines, dan Elements*), yang sangat memudahkan proses *parsing* data bagi pengembang. Hasilnya adalah aplikasi fungsional yang mendukung pengenalan offline (untuk 6 bahasa) [14]. Penelitian ini menegaskan bahwa ML Kit adalah pilihan strategis yang menyembunyikan kompleksitas ML dan memungkinkan pengembang untuk fokus membangun fitur aplikasi utama.

Sementara ML Kit menangani sisi *machine learning*, pemilihan *framework* untuk membangun antarmuka aplikasi (*front-end*) juga krusial. Penelitian oleh Febby Renardi, dkk. memberikan studi kasus implementasi *framework* Flutter dalam konteks perusahaan di Indonesia (PT. Protonema). Masalah yang mereka hadapi adalah proses *reimbursement* karyawan yang masih manual, menggunakan Microsoft Word, dan rentan terhadap kehilangan arsip [15]. Tujuan penelitian ini adalah membangun aplikasi *reimbursement* berbasis Android untuk mengatasi inefisiensi tersebut. Arsitektur teknis yang mereka pilih adalah aplikasi mobile yang dibangun menggunakan *framework* Flutter, yang berkomunikasi dengan database MySQL melalui metode REST (*Representational state transfer*) API (*Application Programming Interface*). Penelitian yang menggunakan metode *waterfall* ini berhasil menghasilkan aplikasi Android fungsional yang memungkinkan karyawan mengajukan klaim dan menerima notifikasi status (diterima/ditolak) [15]. Studi ini menyimpulkan bahwa Flutter adalah *framework* yang efektif untuk merancang dan membangun aplikasi Android yang efisien dan mudah diakses, serta divalidasi penggunaannya dalam lingkungan Indonesia. Ini mendukung pemilihan Flutter sebagai *framework front-end* dalam penelitian ini.

1.5. Tabel Gap Penelitian

Tabel 1. 1 Gap Penelitian

No	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Pembeda
1	Implementation of Tesseract OCR and Bounding Box for Text Extraction on Food Nutrition Labels (M. E. Saputra, dkk 2024)	Penelitian menghasilkan tabel WER dan CER yang membuktikan akurasi tinggi metode ekstraksi yang diusulkan (rata-rata WER 5.06% dan CER 1.19%), namun berhenti pada tahap validasi teknis <i>pipeline</i> OCR tanpa implementasi ke aplikasi <i>mobile</i> .	Penelitian ini mengimplementasikan Google ML Kit sebagai mesin OCR langsung ke dalam Flutter, mengembangkan ekstraksi dari teks mentah (<i>raw string</i>) menjadi data terstruktur (<i>key-value pairs</i>) menggunakan logika interseksi spasial (<i>bounding box overlap</i>), serta memperluas fungsi <i>post-processing</i> dari sekadar koreksi ejaan menjadi konversi nilai gizi ke satuan yang lebih mudah dipahami masyarakat awam (gram ke sendok teh).

No	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Pembeda
2	Ingredients Identification Through Label Scanning Using PaddleOCR and ChatGPT for Information Retrieval (Ahmad Wahyu Rosyadi, dkk. 2024)	Hasil akhir dari penelitian mereka adalah sebuah aplikasi berbasis web (GiziLens) yang terbukti fungsional dengan tingkat kegunaan (<i>usability</i>) tinggi (skor kepuasan 4.37 dari 5),. Namun, penelitian mereka hanya fokus pada pemindaian Daftar Komposisi . Tujuannya untuk memberikan deskripsi kualitatif (misal: “Apa itu TBHQ?”). Sistem ini tidak dirancang untuk mengekstraksi data angka pada kandungan gizi.	Penelitian ini menggeser fokus dari ekstraksi <i>Daftar Komposisi</i> secara kualitatif ke pemantauan Tabel Nilai Gizi secara kuantitatif, mengimplementasikan kalkulasi otomatis nilai gizi per takaran saji dikali jumlah sajian per kemasan, serta menggunakan Google ML Kit (<i>on-device</i>) sebagai pengganti PaddleOCR dan ChatGPT yang bergantung pada <i>server-side processing</i> .

No	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Pembeda
3	Extract Nutritional Information from Bilingual Food Labels Using Large Language Models (Fatmah Y. Assiri, dkk 2025)	Penelitian membuktikan <i>post-processing</i> adalah tahapan krusial dalam ekstraksi data gizi, di mana akurasi GPT-4V untuk elemen Arab melonjak dari 16.5% menjadi 72.5%, namun <i>post-processing</i> yang digunakan murni untuk koreksi teknis seperti standardisasi format angka dan penyelarasan sinonim, bukan untuk tujuan interpretatif.	Penelitian ini mengembangkan <i>post-processing</i> dari standardisasi format teks menjadi konversi edukatif satuan gram ke sendok teh, menggunakan Google ML Kit (<i>on-device</i>) sebagai pengganti LLM berbasis <i>cloud</i> (GPT-4V/Gemini), serta mengintegrasikan hasil OCR ke aplikasi fungsional dengan penyimpanan riwayat konsumsi di <i>database server</i> .
4	A Framework for Character Recognition APP Using ML Kit	Penelitian memvalidasi kelayakan dan efisiensi Google ML Kit sebagai <i>engine</i> pengenalan karakter (<i>character</i>	Penelitian ini mengembangkan algoritma <i>parsing</i> berbasis hierarki spasial ML Kit (<i>Block, Line, Element</i>) untuk

No	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Pembeda
	(Deepika Kongara, dkk. 2025)	<i>recognition</i>) berbasis <i>on-device</i> yang tidak memerlukan koneksi internet, serta menguraikan kemampuan ML Kit membaca teks terstruktur melalui hierarki <i>Block</i> , <i>Line</i> , dan <i>Element</i> . Namun implementasinya murni berfokus pada ekstraksi teks mentah untuk keperluan penerjemahan bahasa, bukan pemetaan tata letak tabel.	merekonstruksi struktur tabel gizi yang kompleks, serta memperluas penggunaan ML Kit yang sebelumnya hanya dipakai untuk <i>NLP/Translation</i> ke ranah kesehatan digital dengan mengolah hasil OCR menjadi data kalkulasi konsumsi nutrisi.
5	Reimbursement Application Using Rest API Methods and Android-Based	Penelitian membuktikan keandalan dan efisiensi <i>framework</i> Flutter dalam membangun	Penelitian ini meningkatkan kompleksitas Flutter melampaui arsitektur CRUD konvensional dengan mengintegrasikan <i>Computer</i>

No	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Pembeda
	Flutter Framework (Case Study: PT. Protonema) (Febby Renardi, dkk. 2023)	aplikasi Android yang responsif dan fungsional, namun pemanfaatannya masih terbatas pada domain administratif berbasis CRUD dengan integrasi <i>client-server</i> melalui REST API.	<i>Vision, Cloud AI</i> (Gemini), sensor <i>hardware</i> (<i>Pedometer, GPS</i>), dan sinkronisasi Health Connect dalam satu eksekusi asinkron yang berjalan bersamaan.

1.6. Data Penelitian

Data penelitian merupakan segala bentuk fakta dan angka yang dapat dijadikan bahan untuk diolah, dievaluasi, dan diterapkan ke dalam sistem yang dibangun. Penjelasan mengenai data yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan secara rinci sebagai berikut:

1.6.1. Bentuk Data

Terdapat beberapa bentuk data yang digunakan dalam perancangan dan pengujian sistem ini, yaitu:

1. Data Aturan Gizi

Data berupa aturan dan angka batasan yang menentukan target nutrisi harian. Data ini memuat algoritma perhitungan kebutuhan kalori harian (kalori masuk dan dibakar) menggunakan persamaan *Mifflin-St Jeor* yang

disesuaikan dengan profil pengguna, serta aturan batas maksimal air minum (liter) berdasarkan standar pedoman kesehatan umum.

2. Data Citra Digital

Data berupa citra (JPG/PNG) yang terbagi dalam dua kategori yaitu gambar Informasi Nilai Gizi (ING) untuk uji ekstraksi teks (OCR), dan gambar makanan fisik untuk uji pengenalan objek. Rincian variasinya dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Bentuk Data Testing OCR

No	Kategori	Jenis	Gambar
1	Label Gizi Kemasan	Kemasan Kaleng	
2		Bungkus Plastik	
3		Botol Plastik	

No	Kategori	Jenis	Gambar
			
4		Kotak Karton	
5		Botol Plastik Kotak	
6	Makanan Tanpa Kemasan	Nasi Padang	

No	Kategori	Jenis	Gambar
7		Martabak	
8		Dada Ayam	
9		Tahu Sumedang	
10		Bakwan	
11		Ketoprak	

No	Kategori	Jenis	Gambar
			
12		Mie Ayam	
13		Telur Asin	

3. Data Sensor Perangkat

Data berupa nilai numerik dan koordinat. Data ini mencakup jumlah langkah kaki (*step count*) serta titik koordinat lokasi pengguna (*latitude* dan *longitude*) untuk memetakan rute pergerakan fisik.

1.6.2. Jumlah Data

Kuantitas data yang digunakan sebagai sampel uji coba dalam mengevaluasi fungsi aplikasi ini meliputi:

1. Sampel profil pengguna yang mencakup variasi usia, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, dan tingkat aktivitas fisik untuk mengevaluasi akurasi sistem dalam menghitung target kalori harian (*Mifflin-St Jeor*) serta batas konsumsi air.
2. Sampel citra label gizi kemasan sebanyak 15 gambar yang mencakup variasi tingkat keterbacaan, seperti pada kemasan berbahan dasar plastik reflektif, kertas, dan kaleng yang melengkung.
3. Sampel citra hidangan masakan lokal kemasan sebanyak 16 gambar untuk mengevaluasi tingkat keberhasilan deteksi kalori makanan secara langsung.
4. Kumpulan data sensor lintasan aktivitas fisik yang terekam secara dinamis selama sesi simulasi pengujian fitur aktivitas fisik.

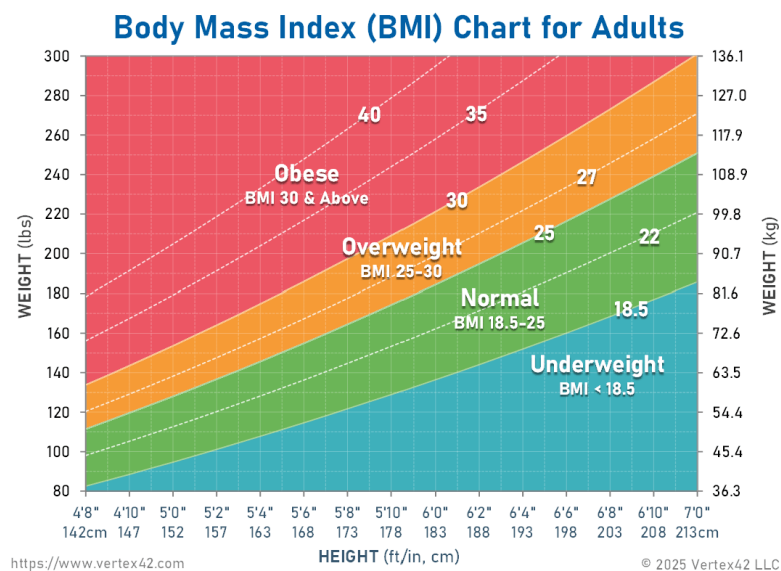
1.6.3. Sumber Data

Seluruh data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari tahapan pengumpulan yang dapat dipertanggungjawabkan, yang terdiri atas:

1. Data Pakar dan Studi Literatur

Basis aturan gizi diperoleh secara primer melalui tahapan wawancara dan konsultasi dengan ahli gizi. Data tersebut kemudian divalidasi dan dilengkapi dengan sumber sekunder yang mencakup jurnal penelitian medis, standar Angka Kecukupan Gizi (AKG) dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, serta referensi dari situs web kesehatan. Sebagai bagian dari literatur ini, penelitian mengadopsi persamaan Mifflin-St Jeor untuk perhitungan target kalori harian secara personal, serta standar BMI

internasional untuk orang dewasa. Standar ini dijadikan landasan algoritma sistem untuk menentukan kebutuhan nutrisi harian dan mengategorikan kondisi fisik pengguna secara otomatis.



Gambar 1. 1 Grafik Standar Body Mass Index (BMI)

2. Data Citra

Merupakan data primer yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti melalui proses pemotretan menggunakan kamera *smartphone* pada produk kemasan dan makanan tanpa kemasan.

3. Data Sensor Kebugaran

Diperoleh secara otomatis melalui akses API (*Application Programming Interface*) pada perangkat keras internal *smartphone* pengguna, yakni sensor *accelerometer* dan modul GPS. Selain itu, data juga disinkronisasikan dari layanan kesehatan bawaan sistem operasi, yaitu Health Connect atau Google Fit.

1.7. Alat Penelitian

Alat penelitian mencakup perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan, implementasi, dan pengujian sistem.

1.7.1. Perangkat Keras (*Hardware*)

A. Perangkat *Mobile* untuk Pengujian

Tabel 1. 3 Perangkat *Mobile*

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Xiaomi Redmi 12 Pro
Sistem Operasi	Android 13
Spesifikasi Kamera	108 MP
RAM	6 GB
Fungsi	Pengujian fungsionalitas aplikasi, termasuk fitur kamera OCR

B. Laptop untuk *Development*

Tabel 1. 4 Perangkat *Development*

Spesifikasi	Keterangan
Jenis	Huawei MateBook 14D
Prosesor	Intel Core i3 Generasi ke-13
Penyimpanan	256 GB SSD
RAM	8 GB
Fungsi	Pengembangan aplikasi (<i>frontend</i> dan <i>backend</i>)

C. Server *Hosting*

Tabel 1. 5 Server Hosting

Spesifikasi	Keterangan
Platform <i>Backend</i>	Render VPS
Sistem Operasi	<i>Hosting</i> layanan <i>backend</i> API (Flask)
Platform <i>Database</i>	MongoDB Atlas
Fungsi <i>Database</i>	<i>Cloud</i> <i>hosting</i> basis data <i>NoSQL</i> MongoDB

1.7.2. Perangkat Lunak (*Software*)

A. *Development Tools*

Tabel 1. 6 *Development Tools*

Perangkat Lunak	Fungsi
Flutter	<i>Framework</i> pengembangan aplikasi <i>mobile</i> Android
Visual Studio Code	<i>Code editor</i> untuk penulisan kode <i>frontend</i> dan <i>backend</i>
Python	Bahasa pemrograman untuk layanan <i>backend</i>
Flask	<i>Framework</i> pengembangan REST API <i>backend</i>
MongoDB	Basis data <i>NoSQL</i> untuk menyimpan data pengguna dan data aplikasi

B. *Library dan Package*

Tabel 1. 7 Library dan Package

<i>Library / Package</i>	<i>Fungsi</i>
GetX	<i>State management</i> dan manajemen navigasi pada Flutter
Google ML Kit Text Recognition	<i>OCR engine</i> untuk mengekstraksi teks pada label informasi nilai gizi

C. *Design Tools*

Tabel 1. 8 Design Tools

<i>Perangkat Lunak</i>	<i>Fungsi</i>
Figma	Perancangan antarmuka dan prototipe UI/UX aplikasi
StarUML	Pembuatan diagram pemodelan sistem (<i>Use Case Diagram, Class Diagram</i>)

D. *Testing Tools*

Tabel 1. 9 Testing Tools

<i>Metode / Alat</i>	<i>Fungsi</i>
<i>Automated Testing</i> bawaan dari <i>framework</i> Flutter	Pengujian fungsionalitas fitur aplikasi dan <i>endpoint API backend</i> secara otomatis
Kuesioner Skala <i>Likert</i>	Pengujian <i>usability</i> terhadap 15 responden untuk mengukur kepuasan pengguna