

SISTEM ANALISIS POLA KONSUMSI DAN REKOMENDASI DIET BERBASIS GEN AI



Disusun Oleh:

N a m a : Diena Mukafasyadiah

NIM : 22523269

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2026

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**SISTEM ANALISIS POLA KONSUMSI DAN REKOMENDASI
DIET BERBASIS GEN AI**

TUGAS AKHIR



الجامعة الإسلامية
الاستاذة دينا Mukafasyadiah

Yogyakarta, 28 Mei 2026

Pembimbing,

(Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

SISTEM ANALISIS POLA KONSUMSI DAN REKOMENDASI DIET BERBASIS GEN AI

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 25 Mei 2026

Tim Penguji

Dr. Mukhammad A Setiawan, S.T., M.Sc.

Anggota 1

Dr. Syarif Hidayat, S.Kom., M.I.T.

Anggota 2

Dr. Hendrik, S.T., M.Eng.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Diena Mukafasyadiah

NIM : 22523269

Tugas akhir dengan judul:

SISTEM ANALISIS POLA KONSUMSI DAN REKOMENDASI DIET BERBASIS GEN AI

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 25 Mei 2026



(Diena Mukafasyadiah)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahillāhi rabbil ‘ālamīn, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta’ala atas segala rahmat, karunia, serta pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Karya sederhana ini dipersembahkan dengan penuh rasa syukur kepada kedua orang tua tercinta yang selalu menjadi sumber doa, kasih sayang, serta dukungan tanpa henti. Terima kasih atas segala pengorbanan, kesabaran, dan kepercayaan yang senantiasa diberikan selama penulis menempuh pendidikan. Penulis juga menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan serta ilmu yang sangat berharga dengan penuh kesabaran. Terakhir, apresiasi tulus untuk diri sendiri yang telah berjuang bertahan, terus melangkah melampaui berbagai tantangan, dan tidak menyerah hingga akhirnya mampu menyelesaikan tanggung jawab pendidikan ini.

HALAMAN MOTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Ketetapan Allah pasti datang, maka janganlah kamu meminta agar dipercepat (datang)nya.”

(Q.S. An-Nahl: 1)

“Success is not final, failure is not fatal: it is the courage to continue that counts.”

(Winston Churchill)

“Someone’s sitting in the shade today because someone planted a tree a long time ago.”

(Warren Buffett)

“Berhenti mengeluh pada nasib buruk tapi mulailah berusaha untuk mengubahnya”

(Naruto)

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Subhānahu wa Ta‘ālā, Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. *Alhamdulillah rabbil ‘ālamīn*, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhānahu wa Ta‘ālā atas limpahan rahmat, hidayah, serta pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “SISTEM ANALISIS POLA KONSUMSI DAN REKOMENDASI DIET BERBASIS GEN AI” dengan baik.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Penulis menyadari bahwa proses penyusunan tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhānahu wa Ta‘ālā, Sang Pemilik segala ilmu dan pengetahuan, yang senantiasa menjadi tempat penulis memohon kemudahan, pertolongan, serta menaruh segala harapan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua tercinta, mamah dan ayah, yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, serta doa yang tidak pernah terputus dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan, perhatian, dan motivasi yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini dengan baik.
3. Bapak Mukhammad Andri Setiawan, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen Program Studi Informatika Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, serta wawasan yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.
5. Dr. Abdullah Firmansah, SpGK., M.Kes. selaku dokter spesialis gizi yang telah memberikan masukan, wawasan, serta pandangan profesional terkait aspek nutrisi dalam pengembangan sistem analisis pola konsumsi pada penelitian ini.
6. Dr. Syarif Hidayat, S.Kom., M.I.T. dan Ibu Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs., yang telah memberikan wawasan, bimbingan, serta pengalaman berharga kepada penulis dalam memahami dunia profesional, khususnya dalam bidang bisnis, serta pentingnya pengembangan sistem yang bermanfaat bagi masyarakat.

7. Seluruh anggota “INFO LABRIS”, yaitu Yusav, Nisya, Kasyiful, Belina, Miftah, dan Raisha. Terima kasih atas kebersamaan, diskusi, dukungan, serta semangat yang selalu diberikan selama menjalani masa perkuliahan.
8. Keluarga Besar PSHT UII, yang telah memberikan dukungan moral, persaudaraan yang tulus, serta nilai-nilai kebersamaan dan ketangguhan selama penulis menempuh pendidikan.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta kontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki berbagai keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna penyempurnaan penelitian ini di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknologi informasi dan pemanfaatan kecerdasan buatan dalam analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet.

Yogyakarta, 26 Mei 2026



(Dena Mukafasyadiah)

SARI

Pola konsumsi makanan memiliki peran penting dalam menentukan kondisi kesehatan dan status gizi seseorang. Namun, banyak individu mengalami kesulitan dalam memantau pola konsumsi harian serta memahami kebutuhan nutrisi secara personal. Sebagian besar aplikasi diet yang tersedia saat ini masih bersifat statis dan belum mampu menganalisis pola konsumsi secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *Generative AI* yang mampu membantu pengguna memahami pola konsumsi serta memperoleh rekomendasi nutrisi yang personal.

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design Science Research Methodology* (DSRM) yang berfokus pada pengembangan *artefak* berupa sistem berbasis web. Sistem yang dikembangkan mampu mengelola data profil pengguna, mencatat riwayat konsumsi makanan, menghitung kebutuhan energi dan distribusi makronutrien, serta menganalisis pola konsumsi berdasarkan data yang tersimpan. Perhitungan nutrisi dalam sistem mengacu pada Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) sebagai sumber data gizi. Selain itu, sistem memanfaatkan *Generative AI* untuk menghasilkan *insight* dan rekomendasi diet berdasarkan konteks data nutrisi pengguna. Evaluasi sistem dilakukan melalui demonstrasi penggunaan sistem kepada responden serta pengukuran tingkat penerimaan pengguna menggunakan pendekatan *Technology Acceptance Model* (TAM).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan analisis pola konsumsi dan memberikan rekomendasi diet secara terintegrasi, termasuk menghitung kebutuhan nutrisi personal, mencatat konsumsi makanan, serta menyajikan analisis dalam periode tertentu. Integrasi *Generative AI* memungkinkan interpretasi nutrisi yang kontekstual berdasarkan data konsumsi pengguna. Evaluasi menggunakan TAM menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi dengan nilai rata-rata *Perceived Usefulness* 4,57, *Perceived Ease of Use* 4,63, *Attitude Toward Using* 4,58, dan *Behavioral Intention* 4,51 (skala 5). Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan sistem analisis konsumsi makanan berbasis *Generative AI* yang mengintegrasikan TKPI sebagai referensi gizi lokal, sehingga menghasilkan rekomendasi diet yang lebih kontekstual dan adaptif. Secara keilmuan, penelitian ini memperkaya penerapan *Generative AI* dalam sistem informasi kesehatan, khususnya dalam analisis konsumsi berbasis data gizi lokal sebagai acuan pengembangan di bidang informatika medis.

Kata kunci: analisis pola konsumsi, rekomendasi diet, *Generative AI*, DSRM, *technology acceptance model*.

GLOSARIUM

<i>Artificial Intelligence</i> (AI)	teknologi kecerdasan buatan yang memungkinkan sistem komputer melakukan proses pembelajaran, penalaran, dan pengambilan keputusan berdasarkan data.
<i>Basal Metabolic Rate</i> (BMR)	jumlah energi minimum yang dibutuhkan tubuh untuk menjalankan fungsi fisiologis dasar saat kondisi istirahat.
<i>Design Science Research Methodology</i> (DSRM)	metodologi penelitian yang berfokus pada perancangan dan pengembangan <i>artefak</i> sebagai solusi terhadap suatu permasalahan praktis.
<i>Generative Artificial Intelligence</i> (Generative AI)	pendekatan kecerdasan buatan yang mampu menghasilkan informasi atau rekomendasi baru berdasarkan pola data yang telah dipelajari sebelumnya.
Indeks Massa Tubuh (IMT)	indikator yang digunakan untuk menilai status gizi seseorang berdasarkan perbandingan antara berat badan dan tinggi badan.
<i>Large Language Model</i> (LLM)	model kecerdasan buatan berbasis arsitektur <i>transformer</i> yang mampu memahami dan menghasilkan teks berdasarkan konteks yang diberikan.
Makronutrien	zat gizi utama yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah besar, yaitu karbohidrat, protein, dan lemak.
<i>Prompt Engineering</i>	teknik perancangan instruksi atau konteks yang diberikan kepada model kecerdasan buatan agar menghasilkan <i>output</i> yang lebih akurat dan relevan.
Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)	basis data resmi yang memuat informasi kandungan energi dan zat gizi berbagai bahan pangan yang umum dikonsumsi masyarakat Indonesia.
<i>Technology Acceptance Model</i> (TAM)	model evaluasi yang digunakan untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna terhadap suatu teknologi berdasarkan persepsi manfaat dan kemudahan penggunaan.
<i>Total Daily Energy Expenditure</i> (TDEE)	total kebutuhan energi tubuh dalam satu hari yang dihitung berdasarkan nilai BMR dan tingkat aktivitas fisik seseorang.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
ALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI.....	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematik Penelitian.....	5
BAB II LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Konsep Dasar Gizi dan Penilaian Konsumsi	6
2.1.1 Kebutuhan Kalori dan Makronutrien Harian (Karbohidrat, Protein, dan Lemak)	7
2.1.2 Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) sebagai Acuan Data Gizi.....	9
2.1.3 Evaluasi Kondisi Gizi Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)	10
2.2 <i>Artificial Intelligence</i> dalam Bidang Kesehatan	12
2.2.1 <i>Generative Artificial Intelligence (GenAI)</i>	12
2.2.2 Perancangan <i>Prompt</i> untuk Menjaga Akurasi dan Konsistensi <i>Output GenAI</i> 13	
2.3 Pengolahan Citra Digital untuk Identifikasi Makanan.....	14
2.3.1 Konsep Dasar Pengenalan Objek	15
2.3.2 Identifikasi dan Klasifikasi Makanan Berbasis Citra Digital.....	16
2.4 Pendekatan <i>GenAI</i> dalam Personalisasi Rekomendasi Diet.....	17
2.4.1 Integrasi <i>Generative AI</i> dengan Basis Data Gizi	18
2.4.2 Mekanisme Rekomendasi Diet Terpersonalisasi	18
2.5 Perbandingan Pendekatan Sistem Rekomendasi Diet Berbasis AI.....	19
BAB III METODELOGI PENELITIAN	26
3.1 Pendekatan Penelitian	26
3.2 Tahapan <i>Design Science Research Methodology (DSRM)</i>	26
3.2.1 Identifikasi Masalah dan Motivasi (<i>Problem Identification and Motivation</i>).....	27
3.2.2 Penetapan Tujuan Solusi (<i>Define Objectives for a Solution</i>).....	28
3.2.3 Desain dan Pengembangan Artefak (<i>Design and Development</i>)	29
3.2.4 Demonstrasi (<i>Demonstration</i>).....	37
3.2.5 Evaluasi (<i>Evaluation</i>).....	38
3.2.6 Komunikasi (<i>Communication</i>).....	42

3.3	Teknik Pengumpulan Data	42
3.4	Batasan Metodologi.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1	Hasil Implementasi <i>Artefak</i>	45
4.1.1	Implementasi Modul Pengolahan Profil dan Perhitungan Nutrisi	45
4.1.2	Implementasi Modul Analisis Pola Konsumsi.....	47
4.1.3	Implementasi Mekanisme <i>Generative AI</i>	51
4.2	Hasil Demonstrasi Sistem	58
4.3	Hasil Evaluasi Sistem.....	59
4.3.1	Hasil Evaluasi TAM.....	59
4.3.2	Analisis Keberfungsian Sistem	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN		75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Faktor Aktivitas Fisik (Physical Activity Level / PAL)	8
Tabel 2. 3 Distribusi Makronutrien Harian.....	8
Tabel 2. 4 Interpretasi Indeks Massa Tubuh (IMT) untuk Indonesia	11
Tabel 2. 5 Perbandingan Pendekatan Sistem Rekomendasi Diet Berbasis AI	20
Tabel 2. 6 Perbandingan Karakteristik Sistem Diet Digital <i>Existing</i>	24
Tabel 3. 2 Kesenjangan pada Sistem Analisis Konsumsi dan Rekomendasi Diet yang Ada ..	27
Tabel 3. 3 Kebutuhan Fungsional Sistem	29
Tabel 3. 4 Aspek Validasi Awal Artefak	36
Tabel 3. 5 Karakteristik Responden Demonstrasi Sistem.....	37
Tabel 3. 6 Indikator, Parameter, dan Variabel Evaluasi pada Sistem.....	40
Tabel 3. 7 Teknik Pengumpulan Data Penelitian.....	43
Tabel 4. 1 Rata-Rata Setiap Item Evaluasi TAM	59
Tabel 4. 2 Rata-Rata Konstruk TAM Berdasarkan Kategori Penggunaan Sistem	60
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem (<i>Black Box Testing</i>).....	62
Tabel 4. 4 Karakteristik Evaluator Ahli Gizi	64
Tabel 4. 5 Hasil Evaluasi Multi-Expert terhadap Sistem.....	64
Tabel 4. 6 Rata-Rata Penilaian Berdasarkan Dimensi Evaluasi	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian <i>Design Science Research Methodology</i>	26
Gambar 3. 2 Alur Generative AI dalam Penyusunan Rekomendasi Diet Awal	31
Gambar 3. 3 Alur Generative AI dalam Analisis Konsumsi Harian.....	32
Gambar 3. 4 Diagram Konseptual Artefak Sistem	33
Gambar 3. 5 Arsitektur Sistem Analisis Konsumsi dan Rekomendasi Diet.....	35
Gambar 4. 1 Pengisian Data Diri pengguna.....	45
Gambar 4. 2 Ringkasan Profil Pengguna Sebelum Pemrosesan Perhitungan Nutrisi	46
Gambar 4. 3 Hasil Perhitungan Kebutuhan Nutrisi Harian	46
Gambar 4. 4 Tampilan Deteksi Makanan dan Informasi Nutrisi dari TKPI.....	47
Gambar 4. 5 Mekanisme Klarifikasi Ketika Data Tidak Tersedia dalam Basis Data.....	48
Gambar 4. 6 Rekapitulasi Asupan Harian dan Diagram Progres Target Nutrisi	49
Gambar 4. 7 Riwayat Detail Konsumsi dan Rincian Makronutrien Per Item	49
Gambar 4. 8 Tampilan AI Coach Insight Berdasarkan Analisis Pola Konsumsi Pengguna....	50
Gambar 4. 9 Analisis Pola Konsumsi dalam Periode Waktu Tertentu	51
Gambar 4. 10 Kode System <i>Prompt</i> dan User <i>Prompt</i> Analisis Gambar	53
Gambar 4. 11 <i>Prompt</i> Rekomendasi Menu Diet Harian.....	54
Gambar 4. 12 Rekomendasi Menu Diet Berdasarkan Kebutuhan Nutrisi Pengguna	55
Gambar 4. 13 Rekomendasi Menu Diet Berdasarkan Bahan Makanan Pengguna.....	55
Gambar 4. 14 Kode System <i>Prompt AI Coach</i> pada <i>Backend</i> Sistem.....	57
Gambar 4. 16 Demonstrasi tahap awal dengan ahli gizi.....	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pola konsumsi makanan merupakan salah satu faktor utama yang berpengaruh terhadap status gizi dan kesehatan individu. Ketidakseimbangan antara asupan energi dan kebutuhan tubuh dapat menyebabkan berbagai permasalahan kesehatan, seperti obesitas, diabetes, penyakit kardiovaskular, serta gangguan metabolik lainnya. *World Health Organization* melaporkan bahwa prevalensi obesitas global meningkat hampir tiga kali lipat sejak tahun 1975, dan kondisi ini berkorelasi erat dengan perubahan pola makan yang cenderung tinggi kalori, gula, dan lemak, serta rendah serat dan mikronutrien penting (*World Health Organization*, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa pola konsumsi makanan memiliki peran penting terhadap kondisi kesehatan seseorang.

Di Indonesia, permasalahan gizi masih menjadi isu yang serius dan berkelanjutan. Berbagai bentuk masalah gizi, baik kurang gizi maupun kelebihan gizi, masih ditemukan pada berbagai kelompok usia. Berdasarkan laporan kesehatan nasional, prevalensi masalah gizi di Indonesia masih tergolong tinggi dan menunjukkan kecenderungan peningkatan dalam beberapa tahun terakhir, yang dipengaruhi oleh faktor sosial, ekonomi, pendidikan, lingkungan, serta pola konsumsi masyarakat yang belum seimbang (Sari & Susilowati, 2023). Kondisi ini diperkuat oleh rendahnya pengetahuan gizi dan keterbatasan kemampuan individu dalam menyesuaikan asupan energi dan zat gizi dengan kebutuhan tubuh menjadi faktor yang memengaruhi kondisi tersebut (Sari & Susilowati, 2023). Meskipun prinsip gizi seimbang telah lama disosialisasikan, penerapannya dalam pola makan harian masih menghadapi kendala, terutama dalam menentukan menu yang sesuai dengan kebutuhan dan kebiasaan individu.

Permasalahan utama yang sering ditemui di lapangan adalah ketidakmampuan individu dalam memahami kebutuhan gizi secara personal dan mengevaluasi pola konsumsi secara berkelanjutan. Sebagian besar aplikasi diet yang tersedia masih bersifat statis, yaitu hanya berfokus pada perhitungan kalori dan makronutrien berdasarkan parameter umum seperti usia, jenis kelamin, dan berat badan. Aplikasi tersebut umumnya belum mampu menganalisis pola konsumsi jangka panjang, menyesuaikan rekomendasi diet berdasarkan kebiasaan makan pengguna, maupun beradaptasi terhadap perubahan perilaku dan progres diet pengguna (Wang

et al., 2025). Akibatnya, rekomendasi yang dihasilkan cenderung bersifat umum dan kurang relevan dengan kondisi individual pengguna.

Seiring dengan perkembangan ilmu informatika dan sistem cerdas, pemanfaatan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dalam bidang kesehatan mulai berkembang, termasuk dalam sistem rekomendasi diet. Namun, sebagian besar pendekatan AI konvensional masih bersifat *rule-based* atau terbatas pada klasifikasi dan prediksi sederhana. Berbeda dengan pendekatan tersebut, *Generative AI* mampu mempelajari pola data pengguna secara berkelanjutan dan menghasilkan rekomendasi yang kontekstual, sehingga sistem tidak hanya bersifat reaktif, tetapi juga mampu menyesuaikan rekomendasi berdasarkan perubahan pola konsumsi dan progres pengguna (Alyami et al., 2022). Dalam konteks gizi dan kesehatan, pendekatan ini memungkinkan pengembangan sistem yang tidak hanya menghitung kebutuhan kalori, tetapi juga mampu menganalisis pola konsumsi, mengintegrasikan riwayat data pengguna, serta menyesuaikan rekomendasi diet secara dinamis sesuai dengan perubahan kondisi dan tujuan pengguna.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemanfaatan AI dalam sistem rekomendasi diet mampu meningkatkan akurasi saran nutrisi dan kepatuhan pengguna terhadap pola makan sehat dibandingkan metode konvensional (Rahmawati et al., 2025). Namun demikian, kajian terkait pemanfaatan *Generative AI* secara khusus dalam sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet masih terbatas, terutama dalam konteks implementasi yang sesuai dengan karakteristik masyarakat Indonesia. Selain itu, aspek akurasi, keamanan, dan relevansi rekomendasi berbasis *Generative AI* dalam konteks kesehatan masih memerlukan penelitian lebih lanjut (Zhang & Kamel Boulos, 2023).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *Generative AI*. Sistem ini dirancang untuk menganalisis data profil pengguna, kebiasaan makan, aktivitas harian, serta progres diet guna mengidentifikasi pola konsumsi individu. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menghasilkan rekomendasi menu diet yang personal, adaptif, dan relevan dengan kebutuhan serta tujuan pengguna, dengan mengacu pada data gizi resmi dan prinsip gizi seimbang. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa pengembangan sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *Generative AI* yang adaptif sehingga dapat mendukung pengguna dalam pengambilan keputusan diet secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana mengembangkan sistem rekomendasi diet berbasis *Generative AI* yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan pengguna?
- b. Bagaimana mekanisme pemantauan progres pengguna dapat diintegrasikan dengan *Generative AI* untuk menjaga konsistensi?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian ini tidak mencakup analisis data genetik, *biomarker* medis, atau hasil laboratorium karena keterbatasan akses data dan ruang lingkup teknis penelitian.
- b. Evaluasi sistem dibatasi pada pengujian fungsionalitas dan persepsi pengguna, serta tidak mencakup uji klinis atau pengujian dampak jangka panjang terhadap kesehatan.
- c. Sistem dikembangkan dalam bentuk *website*, tanpa integrasi langsung dengan perangkat *wearable* atau sensor nutrisi.
- d. Analisis pola konsumsi dibatasi pada evaluasi asupan kalori dan zat gizi makronutrien, yaitu karbohidrat, protein, dan lemak.
- e. Sistem tidak ditujukan untuk diagnosis, pengobatan, atau pengganti peran tenaga medis maupun ahli gizi profesional.
- f. Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan implementasi sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet, tanpa melibatkan eksperimen medis atau intervensi klinis.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Merancang dan mengembangkan sistem rekomendasi diet berbasis *Generative AI* yang disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan pengguna.
- b. Menganalisis pola konsumsi pengguna berdasarkan data konsumsi dan progres pengguna untuk membantu pengguna dalam memantau dan menjaga konsistensi pola makan secara berkelanjutan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini didefinisikan sebagai berikut:

- a. Membantu pengguna dalam memantau pola konsumsi harian serta menjaga konsistensi pola makan berdasarkan data konsumsi dan progres pengguna.
- b. Membantu pengguna dalam mengevaluasi perubahan pola makan dari waktu ke waktu sebagai dasar penyesuaian proses diet sesuai dengan kebutuhan individu.
- c. Menyediakan sistem rekomendasi diet yang dapat disesuaikan dengan karakteristik dan kebutuhan pengguna sebagai alat bantu pengambilan keputusan pola makan.

- d. Membantu pengguna memahami kebutuhan nutrisi melalui sistem rekomendasi diet yang disusun berdasarkan data dan pola konsumsi harian.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada *Design Science Research Methodology* (DSRM), yang terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. *Problem Identification and Motivation*, dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan terkait pola konsumsi dan keterbatasan sistem diet yang ada melalui studi literatur serta analisis kebutuhan pengguna. Tahap ini bertujuan untuk memahami faktor-faktor penyebab serta kebutuhan pengguna yang belum terpenuhi, khususnya dalam konteks personalisasi diet.
- b. *Define Objectives for a Solution*, dilakukan dengan menetapkan tujuan solusi berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi. Tujuan yang ditetapkan adalah mengembangkan sistem yang mampu menganalisis pola konsumsi pengguna serta menghasilkan rekomendasi diet yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan individu.
- c. *Design and Development*, mencakup proses perancangan dan pengembangan sistem berbasis *website*. Perancangan meliputi penentuan fitur utama sistem, alur kerja, serta penerapan *Generative AI* dalam analisis pola konsumsi dan penyusunan rekomendasi diet. Fitur yang dikembangkan meliputi profil dan kuesioner awal, pencatatan konsumsi makanan, analisis makronutrien, rekomendasi diet dan resep makanan, serta pemantauan progres pengguna.
- d. *Demonstration*, dengan mengimplementasikan sistem kepada *user* dan evaluator ahli gizi. Pada tahap ini, *user* melakukan penggunaan sistem untuk menginput data konsumsi serta memperoleh hasil analisis dan rekomendasi diet yang dihasilkan sistem. Selain itu, ahli gizi berperan sebagai *multi-expert evaluator* yang melakukan penilaian terhadap kualitas analisis nutrisi, relevansi rekomendasi diet, kejelasan informasi, dan kelayakan penggunaan sistem dalam konteks edukasi nutrisi non-klinis.
- e. *Evaluation*, dilakukan untuk menilai kinerja sistem, kualitas rekomendasi yang dihasilkan, dan tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem. Evaluasi mencakup kesesuaian hasil perhitungan kebutuhan kalori dan makronutrien dengan data referensi gizi yang digunakan, ketepatan hasil analisis konsumsi, kualitas rekomendasi diet yang dihasilkan sistem berdasarkan penilaian ahli gizi melalui pendekatan *multi-expert evaluation*, serta persepsi pengguna terhadap kemanfaatan dan kemudahan penggunaan sistem.

- f. Communication, dengan mendokumentasikan seluruh proses dan hasil penelitian ke dalam bentuk laporan skripsi serta menyajikan hasil penelitian kepada pihak akademik.

1.7 Sistematis Penelitian

Sistematika penulisan laporan penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran mengenai struktur pembahasan dalam skripsi. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

- a. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan penelitian.

- b. BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori yang digunakan dalam penelitian, meliputi konsep dasar gizi dan analisis pola konsumsi, konsep kecerdasan buatan dan *Generative AI*, pengolahan citra untuk identifikasi makanan, serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian.

- c. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, yaitu *Design Science Research Methodology* (DSRM), yang mencakup tahapan identifikasi masalah, penetapan tujuan solusi, desain dan pengembangan *artefak*, demonstrasi, serta evaluasi sistem.

- d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil implementasi sistem yang dikembangkan, pada proses demonstrasi sistem kepada *user* dan ahli gizi, dan hasil evaluasi sistem menggunakan pendekatan *Technology Acceptance Model* (TAM), *Black Box Testing*, dan *multi-expert evaluation*. Pembahasan evaluasi mencakup keberfungsian sistem, tingkat penerimaan pengguna, serta kualitas analisis nutrisi dan rekomendasi diet yang dihasilkan sistem berdasarkan penilaian ahli gizi dalam konteks penggunaan non-klinis.

- e. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori yang mendukung pengembangan sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *Generative AI*. Pembahasan diawali dengan konsep dasar gizi dan penilaian konsumsi sebagai dasar perhitungan kebutuhan nutrisi dan evaluasi status gizi pengguna. Selanjutnya, diuraikan konsep kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan, termasuk peran *Generative AI* dan teknik pendukungnya dalam pengolahan serta analisis data. Bab ini juga membahas teori pengolahan citra digital untuk identifikasi makanan berbasis image, pendekatan kecerdasan buatan dalam personalisasi rekomendasi diet, serta perbandingan berbagai pendekatan sistem rekomendasi diet. Landasan teori tersebut digunakan untuk memastikan bahwa sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet yang dikembangkan memiliki dasar ilmiah yang kuat dan selaras dengan tujuan penelitian.

2.1 Konsep Dasar Gizi dan Penilaian Konsumsi

Ilmu gizi mempelajari bagaimana makanan yang dikonsumsi sehari-hari berpengaruh terhadap kondisi kesehatan manusia, termasuk proses metabolisme zat gizi dalam menjaga keseimbangan energi dan fungsi fisiologis tubuh (Almatsier, 2011). Status gizi seseorang sangat dipengaruhi oleh kecukupan asupan zat gizi dari pola makan harian, di mana ketidakseimbangan antara asupan dan kebutuhan tubuh dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan masalah gizi, baik berupa kekurangan maupun kelebihan zat gizi (Rahmawati et al., 2025). Oleh karena itu, pemahaman konsep dasar gizi menjadi hal yang penting sebagai landasan dalam penelitian yang bertujuan menganalisis pola konsumsi serta mengevaluasi kesesuaian asupan dengan kebutuhan gizi setiap individu.

Untuk mengukur kecukupan asupan tersebut, diperlukan proses penilaian konsumsi makanan, yaitu suatu metode yang digunakan untuk mengukur jenis, jumlah, dan pola makan individu sebagai dasar estimasi asupan energi dan zat gizi. Terdapat beberapa metode survei konsumsi makanan yang umum digunakan dalam penelitian gizi, antara lain *Food Recall* 24 jam, *Food Frequency Questionnaire* (FFQ), dan *Food Record*. Metode *Food Recall* 24 jam dilakukan dengan mengumpulkan informasi seluruh makanan dan minuman yang dikonsumsi individu dalam kurun waktu 24 jam sebelumnya, sehingga dinilai representatif untuk menggambarkan asupan jangka pendek. Metode FFQ digunakan untuk menilai frekuensi konsumsi jenis makanan tertentu dalam periode yang lebih panjang seperti mingguan atau bulanan, sehingga lebih sesuai untuk menggambarkan kebiasaan makan jangka panjang.

Adapun metode *Food Record* dilakukan dengan mencatat secara mandiri setiap makanan yang dikonsumsi beserta estimasi jumlahnya pada saat yang bersamaan dengan waktu konsumsi, sehingga data yang dihasilkan tidak bergantung pada daya ingat individu dan cenderung lebih akurat dibandingkan metode retrospektif (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

Dalam konteks penelitian ini, pendekatan penilaian konsumsi yang digunakan mengacu pada prinsip metode *Food Record*, yaitu pencatatan asupan makanan yang dilakukan secara bersamaan dengan waktu konsumsi. Kesesuaian metode ini juga sejalan dengan prinsip pedoman gizi seimbang yang menekankan pentingnya pemantauan konsumsi pangan secara nyata dan berkelanjutan (Rahmawati et al., 2025). Data makanan yang diperoleh melalui pendekatan ini selanjutnya dipetakan ke sumber data gizi terstandar, yaitu Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), untuk memperkirakan asupan energi dan makronutrien (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

2.1.1 Kebutuhan Kalori dan Makronutrien Harian (Karbohidrat, Protein, dan Lemak)

Dalam penelitian ini, kebutuhan kalori dan makronutrien harian digunakan sebagai dasar dalam penentuan rekomendasi diet yang disesuaikan dengan kondisi pengguna. Kebutuhan energi didefinisikan sebagai jumlah kalori yang diperlukan tubuh untuk mempertahankan fungsi fisiologis, aktivitas fisik di mana ketidakseimbangan antara asupan dan kebutuhan energi dapat menyebabkan kondisi defisit maupun surplus yang berdampak pada status gizi (Almatsier, 2011). Makronutrien yang terdiri dari karbohidrat, protein, dan lemak berperan sebagai sumber energi utama dengan fungsi metabolik yang saling melengkapi, sehingga proporsinya perlu dijaga agar dapat mendukung efektivitas diet serta menjaga kesehatan tubuh secara keseluruhan.

Kebutuhan energi setiap individu dapat diestimasi secara matematis melalui pendekatan bertahap yang dimulai dari perhitungan *Basal Metabolic Rate* (BMR), yaitu jumlah energi minimal yang dibutuhkan tubuh untuk mempertahankan fungsi fisiologis dasar dalam kondisi istirahat (Almatsier, 2011). Salah satu persamaan yang umum digunakan untuk mengestimasi BMR adalah persamaan Mifflin-St Jeor, yang mempertimbangkan variabel berat badan, tinggi badan, usia, dan jenis kelamin sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (2.1) dan Persamaan (2.2) (Almatsier, 2011):

$$BMR_{pria} = (10 \times BB) + (6,25 \times TB) - (5 \times U) + 5 \quad (2.1)$$

$$BMR_{wanita} = (10 \times BB) + (6,25 \times TB) - (5 \times U) - 161 \quad (2.2)$$

(BB = berat badan dalam kg, TB = tinggi badan dalam cm, U = usia dalam tahun). Nilai BMR yang telah diperoleh merepresentasikan kebutuhan energi dasar tubuh dalam kondisi istirahat. Selanjutnya, nilai tersebut digunakan untuk menghitung *Total Daily Energy Expenditure (TDEE)*, yaitu total kebutuhan energi harian yang telah memperhitungkan tingkat aktivitas fisik pengguna sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (2.3):

$$TDEE = BMR \times PAL \quad (2.3)$$

dimana PAL (*Physical Activity Level*) merupakan faktor pengali yang merepresentasikan intensitas aktivitas fisik harian pengguna. Nilai PAL ditentukan berdasarkan kategori aktivitas yang dipilih pengguna, dengan rentang nilai sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Faktor Aktivitas Fisik (Physical Activity Level / PAL)

Kategori Aktivitas	Deskripsi	Nilai PAL
Sedentari	Hampir tidak ada aktivitas fisik, mayoritas duduk	1,2
Ringan	Olahraga ringan 1–3 hari per minggu	1,375
Sedang	Olahraga sedang 3–5 hari per minggu	1,55
Aktif	Olahraga intensif 6–7 hari per minggu	1,725
Sangat Aktif	Pekerjaan fisik berat atau latihan dua kali sehari	1,9

Nilai TDEE yang diperoleh akan digunakan sebagai dasar dalam menentukan target kalori harian sesuai dengan tujuan diet pengguna untuk penurunan berat badan, diterapkan defisit kalori sebesar 500 kkal dari nilai TDEE. Untuk pemeliharaan berat badan, nilai kalori tetap mengikuti TDEE dan, untuk peningkatan massa otot, diterapkan surplus kalori sebesar 300 kkal. Pendekatan defisit 500 kkal per hari merupakan metode umum dalam perencanaan diet karena secara teoritis dapat menghasilkan penurunan berat badan sekitar 0,5 kg per minggu, dengan asumsi 1 kg lemak tubuh setara dengan sekitar 7.700 kkal (Almatsier, 2011).

Berdasarkan target energi harian, distribusi makronutrien ditentukan sebagai dasar penyusunan rekomendasi diet. Pembagian ini mengacu pada pedoman gizi seimbang, yaitu karbohidrat 45–65%, protein 10–20%, dan lemak 20–35% dari total energi harian (Rahmawati et al., 2025) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Distribusi Makronutrien Harian

Makronutrien	Persentase (%)	Fungsi Utama
Karbohidrat	45–65%	Sumber energi utama
Protein	10–20%	Pembentukan dan perbaikan jaringan
Lemak	20–35%	Cadangan energi dan membantu penyerapan vitamin

Untuk memudahkan implementasi dalam sistem, nilai makronutrien yang masih dalam bentuk persentase kemudian dikonversi ke dalam satuan gram, dilakukan konversi berdasarkan nilai energi masing-masing zat gizi, yaitu 1 gram karbohidrat setara dengan 4 kkal, 1 gram protein setara dengan 4 kkal, dan 1 gram lemak setara dengan 9 kkal (Almatsier, 2011). Perhitungan jumlah makronutrien dalam gram dapat dilakukan menggunakan Persamaan (2.4), Persamaan (2.5), dan Persamaan (2.6) sebagai berikut:

Karbohidrat (gram):

$$\text{Karbohidrat (g)} = \frac{\text{Persentase.Total Kalori}}{4} \quad (2.4)$$

Protein (gram):

$$\text{Protein (g)} = \frac{\text{Persentase.Total Kalori}}{4} \quad (2.5)$$

Lemak (gram):

$$\text{Lemak (g)} = \frac{\text{Persentase.Total Kalori}}{9} \quad (2.6)$$

Proporsi makronutrien disesuaikan berdasarkan tujuan diet pengguna. Secara umum mengacu pada pedoman gizi seimbang yang telah di tampilkan pada Tabel 2.2, namun pada kondisi tertentu seperti penurunan berat badan dan peningkatan massa otot, asupan protein dapat ditingkatkan di atas rentang tersebut. Peningkatan protein diketahui berperan dalam mempertahankan massa otot selama defisit energi, meningkatkan rasa kenyang, serta mendukung sintesis jaringan otot (Rahmawati et al., 2025). Penyesuaian ini dilakukan dengan mengatur kembali proporsi karbohidrat dan lemak sesuai tujuan diet, baik untuk penurunan, pemeliharaan, maupun peningkatan massa otot. Dengan demikian, rekomendasi energi dan makronutrien menjadi lebih adaptif dan terpersonalisasi. Namun, perhitungan tetap bersifat estimasi karena didasarkan pada model umum seperti BMR dan TDEE, yang dapat dipengaruhi oleh variasi individu (Almatsier, 2011).

2.1.2 Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) sebagai Acuan Data Gizi

Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) merupakan sumber data gizi resmi nasional yang disusun oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dan digunakan sebagai acuan standar dalam analisis kandungan gizi makanan. TKPI menyediakan informasi kuantitatif mengenai kandungan energi dan zat gizi berbagai jenis bahan pangan yang umum dikonsumsi masyarakat Indonesia, termasuk nilai energi, karbohidrat, protein, dan lemak per satuan berat tertentu. Data yang tercantum dalam TKPI digunakan secara luas dalam penelitian gizi, survei konsumsi pangan, perencanaan menu, serta evaluasi kecukupan gizi, sehingga keberadaannya

menjadi penting karena menyediakan basis data yang terstandar, tervalidasi, dan sesuai dengan karakteristik pangan (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Dengan menggunakan TKPI sebagai acuan, proses analisis konsumsi pangan dapat dilakukan secara lebih konsisten dan hasilnya dapat dibandingkan dengan rekomendasi Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang berlaku secara nasional (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

Dalam konteks analisis pola konsumsi, TKPI digunakan sebagai sumber referensi utama untuk memperoleh informasi kandungan energi dan makronutrien pada berbagai jenis makanan. Data yang disajikan dalam TKPI umumnya dinyatakan dalam satuan standar per 100 gram, sehingga memungkinkan dilakukan estimasi nilai gizi secara proporsional sesuai dengan jumlah konsumsi. Pemanfaatan sumber data yang terstandarisasi ini berperan penting dalam menjaga konsistensi dan meningkatkan akurasi estimasi asupan gizi, serta meminimalkan potensi bias yang dapat timbul akibat penggunaan data yang tidak seragam atau tidak terverifikasi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020).

Meskipun TKPI menjadi landasan utama dalam sistem, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. TKPI tidak mencakup seluruh jenis makanan yang beredar di masyarakat, sehingga beberapa jenis makanan, seperti makanan olahan, menu campuran, dapat tidak tersedia dalam basis data. Dalam kondisi tersebut, sistem tidak selalu dapat memperoleh nilai gizi secara langsung dari referensi TKPI. Oleh karena itu, sistem memanfaatkan *Generative AI* sebagai mekanisme estimasi nutrisi alternatif untuk memperkirakan kandungan energi dan makronutrien berdasarkan konteks makanan yang diberikan pengguna. Namun, estimasi yang dihasilkan oleh *Generative AI* bersifat pendekatan (*approximation*) dan tidak memiliki tingkat akurasi yang setara dengan data referensi yang tersedia dalam TKPI. Selain itu, nilai gizi dalam TKPI sendiri merupakan nilai rata-rata yang dalam praktiknya dapat berbeda dari kandungan gizi aktual akibat variasi bahan, ukuran porsi, metode pengolahan, dan kondisi penyimpanan makanan. Oleh karena itu, hasil analisis asupan gizi dalam penelitian ini perlu dipahami sebagai estimasi berbasis data referensi, bukan sebagai penilaian gizi klinis yang bersifat absolut. Untuk mendukung interpretasi hasil yang lebih tepat, estimasi asupan tersebut dikaitkan dengan kondisi status gizi pengguna yang dievaluasi melalui pengukuran antropometri seperti Indeks Massa Tubuh (IMT).

2.1.3 Evaluasi Kondisi Gizi Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan salah satu indikator antropometri yang paling umum digunakan untuk menilai status gizi orang dewasa berdasarkan hubungan proporsional antara berat badan dan tinggi badan seseorang. Penggunaan IMT dinilai praktis karena hanya

memerlukan dua parameter pengukuran yang mudah diperoleh, yaitu berat badan dan tinggi badan, sehingga metode ini banyak diterapkan dalam pemantauan status gizi baik pada tingkat individu maupun populasi. Meskipun IMT tidak secara langsung menggambarkan komposisi tubuh atau distribusi lemak secara spesifik, indikator ini tetap relevan sebagai alat penapisan awal dalam mengidentifikasi kondisi gizi kurang maupun gizi lebih pada kelompok usia dewasa. Nilai IMT diperoleh dengan membagi berat badan dalam satuan kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam satuan meter, sebagaimana dinyatakan pada Persamaan (2.7) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020):

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \cdot \text{Tinggi Badan (m)}} \quad (2.7)$$

(BB = berat badan dalam kg, TB = tinggi badan dalam meter), Hasil perhitungan IMT selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan klasifikasi status gizi yang ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.3 .

Tabel 2. 3 Interpretasi Indeks Massa Tubuh (IMT) untuk Indonesia

Kategori	Keterangan	Ambang Batas
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal	Berat badan sesuai	18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan (<i>Overweight</i>)	25,1 – 27,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat berat (<i>Obesitas</i>)	> 27,0

IMT memiliki beberapa kelebihan, di antaranya mudah digunakan, tidak memerlukan peralatan khusus, serta dapat memberikan gambaran awal mengenai status gizi seseorang. Oleh karena itu, IMT sering digunakan sebagai alat penapisan awal dalam mengidentifikasi kondisi gizi kurang maupun gizi lebih pada orang dewasa.

Namun demikian, IMT juga memiliki keterbatasan. IMT tidak mampu membedakan antara massa lemak dan massa otot, sehingga individu dengan massa otot tinggi, seperti atlet, dapat terklasifikasi sebagai *overweight* atau obesitas meskipun memiliki komposisi tubuh yang baik. Selain itu, IMT tidak mempertimbangkan distribusi lemak tubuh, padahal distribusi lemak, khususnya lemak visceral, berpengaruh terhadap risiko penyakit metabolik. Oleh karena itu, hasil interpretasi IMT perlu dipahami secara hati-hati dan tidak digunakan sebagai satu-satunya indikator dalam penilaian status gizi. Mengingat keterbatasan tersebut, data IMT dalam penelitian ini digunakan sebagai salah satu variabel pendukung yang dikombinasikan dengan data asupan gizi dan pola konsumsi pengguna, sehingga sistem berbasis kecerdasan buatan

dapat menghasilkan analisis yang lebih menyeluruh dan rekomendasi diet yang lebih tepat sasaran.

2.2 *Artificial Intelligence* dalam Bidang Kesehatan

Artificial Intelligence (AI) merupakan teknologi komputasional yang digunakan untuk melakukan analisis data, pembelajaran pola, serta pengambilan keputusan secara otomatis. Perkembangan AI dalam bidang kesehatan telah berlangsung secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir, ditandai dengan meningkatnya penerapan teknologi ini pada berbagai aspek layanan kesehatan, mulai dari diagnosis penyakit, pemantauan kondisi pasien, hingga perencanaan intervensi klinis (Alyami et al., 2022). Kemampuan AI dalam memproses data berskala besar secara cepat dan sistematis menjadikannya alat yang relevan untuk mendukung pengambilan keputusan medis yang lebih akurat dan efisien dibandingkan pendekatan konvensional.

Dalam bidang kesehatan, AI berperan sebagai sistem pendukung keputusan yang mampu mengolah data kompleks, termasuk data perilaku dan gaya hidup, untuk menghasilkan informasi yang dapat membantu tenaga medis maupun pengguna dalam menentukan tindakan yang tepat (Wang et al., 2025). Salah satu area yang berkembang pesat adalah penerapan AI dalam bidang gizi dan manajemen pola makan, di mana sistem berbasis AI digunakan untuk menganalisis asupan nutrisi, mengidentifikasi ketidakseimbangan gizi, serta menghasilkan rekomendasi diet yang disesuaikan dengan kondisi individu. Pendekatan ini dinilai lebih efektif dibandingkan metode manual karena mampu mempertimbangkan berbagai variabel pengguna secara bersamaan dalam satu proses analisis yang terintegrasi.

2.2.1 *Generative Artificial Intelligence (GenAI)*

GenAI merupakan pendekatan kecerdasan buatan yang dirancang untuk menghasilkan data atau konten baru berdasarkan pola yang dipelajari dari data pelatihan. Berbeda dengan pendekatan kecerdasan buatan konvensional yang bersifat diskriminatif atau berbasis aturan (*rule-based*), *Generative AI* memodelkan distribusi probabilitas data sehingga mampu menghasilkan *output* yang bersifat adaptif dan kontekstual sesuai dengan informasi masukan yang diberikan. Perbedaan mendasar ini menjadikan *Generative AI* lebih unggul dalam menangani permasalahan yang memerlukan pemahaman konteks secara mendalam dan kemampuan menghasilkan respons yang bervariasi sesuai kondisi pengguna, dibandingkan pendekatan konvensional yang cenderung menghasilkan *output* yang bersifat tetap dan terbatas (Zhang & Kamel Boulos, 2023).

Dalam sistem rekomendasi diet, pendekatan kecerdasan buatan konvensional umumnya mengandalkan aturan statis, seperti batas kalori harian atau proporsi makronutrien yang ditetapkan secara tetap. Pendekatan tersebut cenderung kurang fleksibel karena tidak mampu menyesuaikan rekomendasi secara dinamis terhadap perubahan pola konsumsi maupun tujuan diet pengguna. Sebaliknya, *Generative AI* memungkinkan sistem mempelajari pola konsumsi pengguna secara berkelanjutan dan menghasilkan rekomendasi yang mempertimbangkan konteks, riwayat data, serta progres diet (Zhang & Kamel Boulos, 2023). Kemampuan ini mendukung tingkat personalisasi yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional dan menjadikannya relevan untuk diterapkan pada sistem rekomendasi diet berbasis data (Dewi & Apriyanti, 2025). Kemampuan adaptif *Generative AI* didukung oleh perkembangan arsitektur *deep learning*, khususnya model berbasis *transformer*. Arsitektur ini memungkinkan pemrosesan data sekuensial dalam skala besar serta pemahaman hubungan kontekstual antar elemen data secara lebih efektif (Vaswani et al., 2017). Implementasi arsitektur *transformer* dalam bentuk *Large Language Model* (LLM) memungkinkan sistem mengolah data berbasis teks maupun numerik dan menghasilkan *output* yang terstruktur serta relevan sesuai konteks aplikasi (Brown et al., 2020).

Dalam konteks analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet, *Large Language Model* (LLM) dapat dimanfaatkan sebagai pendekatan analitis yang mampu mengintegrasikan berbagai jenis data pengguna, seperti profil individu, riwayat konsumsi makanan, kebutuhan energi, serta perkembangan kondisi tubuh. Melalui integrasi data tersebut, pendekatan ini memungkinkan analisis pola konsumsi dilakukan secara menyeluruh serta menghasilkan rekomendasi diet dan *insight* progres yang bersifat personal. Oleh karena itu, pemanfaatan *Generative AI* dalam penelitian ini diarahkan untuk mendukung proses analisis pola konsumsi secara dinamis, sehingga rekomendasi yang dihasilkan bersifat adaptif dan selaras dengan kebutuhan tujuan diet. Pendekatan ini tidak hanya mengandalkan aturan statis, tetapi juga memungkinkan penyesuaian terhadap perubahan pola konsumsi dan kondisi pengguna.

2.2.2 Perancangan *Prompt* untuk Menjaga Akurasi dan Konsistensi *Output GenAI*

Perancangan *prompt* merupakan komponen penting dalam menjaga akurasi dan konsistensi *output* pada sistem *Generative AI*. *Prompt* berfungsi sebagai instruksi awal yang menentukan bagaimana model memahami konteks permasalahan, memilih informasi yang relevan, serta menyusun respons yang dihasilkan. Pada model berbasis *Large Language Model* (LLM), struktur dan kejelasan *prompt* memiliki pengaruh langsung terhadap kualitas *output*, terutama dalam hal ketepatan analisis dan konsistensi respons antar sesi penggunaan. Hal ini sejalan

dengan temuan Liu et al. yang menegaskan bahwa *prompt* berperan sebagai mekanisme pengendali perilaku model pada tahap *inference* (Liu et al., 2023).

Berbeda dengan sistem kecerdasan buatan konvensional yang bekerja berdasarkan aturan yang telah ditetapkan secara tetap, *Generative AI* bersifat lebih fleksibel dan kontekstual sehingga memerlukan pengendalian tambahan agar *output* tetap sesuai dengan tujuan sistem. Dalam konteks ini, *prompt* berfungsi sebagai kerangka yang membatasi ruang interpretasi model. Penelitian menunjukkan bahwa *prompt* yang ambigu atau tidak terstruktur dapat menyebabkan variasi dan ketidakkonsistenan *output*, sedangkan *prompt* yang dirancang secara spesifik dan terarah mampu meningkatkan stabilitas serta akurasi *output* model (Liu et al., 2023). Lebih lanjut, pendekatan *chain-of-thought prompting* yang dikembangkan oleh Wei et al. menunjukkan bahwa penyusunan *prompt* secara bertahap dan terstruktur mampu mendorong model untuk menghasilkan penalaran yang lebih sistematis dan dapat diverifikasi (Wei et al., 2022).

Dalam konteks sistem rekomendasi berbasis AI, perancangan *prompt* yang efektif mencakup pembatasan ruang analisis model agar berfokus pada variabel-variabel yang relevan dengan domain aplikasi yang dituju. Pendekatan ini memungkinkan model menghasilkan *output* yang lebih terarah dan mengurangi respons yang bersifat umum atau tidak relevan. Selain itu, instruksi *prompt* yang eksplisit dan terarah secara signifikan meningkatkan kemampuan model dalam menghasilkan *output* yang relevan terhadap konteks spesifik yang diberikan (Liu et al., 2023).

Selain aspek akurasi, perancangan *prompt* juga berperan penting dalam menjaga konsistensi *output* pada sistem. Penggunaan struktur instruksi yang seragam serta format *output* yang terstandar memungkinkan model menghasilkan respons yang relatif stabil meskipun terdapat perubahan data dari waktu ke waktu, sehingga memudahkan proses evaluasi dan pemantauan secara longitudinal (Liu et al., 2023). Dengan demikian, perancangan *prompt* tidak hanya berfungsi sebagai sarana interaksi antara pengguna dan model *Generative AI*, tetapi juga sebagai mekanisme pengendalian yang menentukan kualitas, konsistensi, dan relevansi *output* yang dihasilkan oleh sistem berbasis LLM.

2.3 Pengolahan Citra Digital untuk Identifikasi Makanan

Pengolahan citra digital merupakan bidang ilmu yang mempelajari teknik pemrosesan dan analisis gambar secara komputasional untuk mengekstraksi informasi yang bermakna dari data visual (Szeliski, 2022). Dalam konteks analisis makanan, teknik ini memungkinkan sistem mengenali jenis makanan berdasarkan karakteristik visual pada gambar, seperti bentuk, warna,

dan tekstur. Hasil identifikasi tersebut kemudian dapat dikaitkan dengan data komposisi pangan untuk memperkirakan kandungan energi dan zat gizi dari makanan yang dikonsumsi. Dengan demikian, pendekatan ini dinilai dapat meningkatkan efisiensi dan konsistensi dalam pengumpulan data konsumsi dibandingkan metode pencatatan manual (Lo et al., 2020).

Model *Generative AI* yang bersifat *multimodal* merupakan pendekatan yang mampu memproses lebih dari satu jenis data secara bersamaan, khususnya citra dan teks. Kemampuan ini memungkinkan model untuk menginterpretasikan konten visual, seperti citra makanan, dan merepresentasikannya dalam bentuk deskripsi atau identifikasi berbasis teks secara langsung tanpa memerlukan pelatihan ulang untuk setiap variasi objek yang berbeda (Brown et al., 2020). Dalam konteks analisis gizi, hasil interpretasi tersebut selanjutnya dapat dikaitkan dengan sumber data komposisi pangan, seperti Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), sehingga memungkinkan estimasi kandungan gizi dilakukan secara lebih terstruktur dan kontekstual.

Meskipun demikian, pendekatan ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan. Akurasi identifikasi sangat dipengaruhi oleh kualitas citra, pencahayaan, sudut pengambilan gambar, serta kompleksitas makanan yang terdiri dari berbagai komponen. Selain itu, sistem belum mampu mengukur porsi atau berat makanan secara presisi, sehingga estimasi kandungan gizi masih didasarkan pada asumsi porsi standar. Ketergantungan pada ketersediaan data dalam TKPI juga membatasi kemampuan sistem dalam menganalisis makanan tertentu yang tidak memiliki data yang sesuai. Di sisi lain, penggunaan model *Generative AI* berbasis *prompt* berpotensi menghasilkan variasi *output* yang dapat memengaruhi konsistensi hasil identifikasi. Oleh karena itu, penelitian ini dirancang sebagai alat bantu analisis yang bersifat estimatif, tidak digunakan untuk diagnosis medis secara langsung, serta berfungsi sebagai pendukung dalam memahami pola konsumsi pengguna secara umum, bukan sebagai pengganti penilaian gizi oleh tenaga profesional.

2.3.1 Konsep Dasar Pengenalan Objek

Pengenalan objek (*object recognition*) merupakan proses identifikasi dan klasifikasi objek yang terdapat dalam suatu citra digital berdasarkan karakteristik visual seperti bentuk, warna, tekstur, dan pola. Konsep ini merupakan bagian dari bidang visi komputer (*computer vision*) yang memungkinkan sistem komputer memahami dan menginterpretasikan informasi visual secara otomatis. Dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan dan analisis makanan, pengenalan objek digunakan sebagai tahap awal untuk mengenali jenis objek dalam citra sebelum dilakukan analisis lanjutan. Dengan adanya kemampuan ini, sistem dapat mengubah data visual

menjadi informasi yang lebih terstruktur sehingga dapat digunakan dalam proses pengambilan keputusan berbasis data (Szeliski, 2022).

Selain pengenalan objek, terdapat pula konsep pendeteksian objek (*object detection*), yaitu proses yang tidak hanya mengidentifikasi jenis objek dalam citra, tetapi juga menentukan lokasi keberadaan objek tersebut. Perbedaan utama antara *object recognition* dan *object detection* terletak pada *output* yang dihasilkan, di mana *object recognition* berfokus pada identifikasi objek secara umum, sedangkan *object detection* mampu mengidentifikasi sekaligus melokalisasi beberapa objek dalam satu citra. Perkembangan teknologi kecerdasan buatan, khususnya melalui pendekatan pembelajaran mendalam (*deep learning*), turut meningkatkan kemampuan sistem dalam mengenali objek dengan tingkat akurasi yang tinggi. Pendekatan ini memungkinkan sistem mempelajari pola visual dari data citra secara otomatis, sehingga sangat efektif dalam menangani objek dengan variasi visual yang kompleks seperti makanan (Lo et al., 2020).

Dalam konteks penerapannya, kemampuan pengenalan objek pada sistem berbasis kecerdasan buatan memungkinkan identifikasi jenis makanan dari citra secara otomatis. Informasi yang dihasilkan dari proses ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk analisis lanjutan, seperti pengolahan data gizi dan evaluasi pola konsumsi. Dengan demikian, konsep pengenalan objek menjadi landasan penting dalam mendukung integrasi antara pengolahan citra digital dan sistem analisis berbasis kecerdasan buatan. Pemanfaatan konsep ini memungkinkan sistem menghasilkan informasi yang lebih relevan sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam pengembangan sistem rekomendasi diet berbasis *Generative AI*.

2.3.2 Identifikasi dan Klasifikasi Makanan Berbasis Citra Digital

Identifikasi dan klasifikasi citra makanan merupakan proses penentuan jenis makanan berdasarkan informasi visual yang diperoleh dari citra digital. Dalam konteks analisis pola konsumsi, proses ini bertujuan untuk mengenali makanan yang dikonsumsi pengguna sebagai dasar perhitungan asupan energi dan zat gizi. Namun, klasifikasi citra makanan memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi dibandingkan objek umum karena karakteristik visual makanan yang sangat bervariasi. Variasi ini mencakup perbedaan bentuk, warna, dan tekstur yang dipengaruhi oleh bahan, metode pengolahan, serta cara penyajian. Selain itu, makanan dengan jenis yang sama dapat memiliki tampilan visual yang berbeda (*intra-class variation*), sementara makanan yang berbeda dapat memiliki kemiripan visual (*inter-class similarity*). Faktor teknis seperti pencahayaan, sudut pengambilan gambar, latar belakang, dan kualitas citra juga turut mempengaruhi akurasi proses identifikasi (Lo et al., 2020).

Pendekatan konvensional dalam klasifikasi citra makanan umumnya memanfaatkan metode visi komputer (*computer vision*) berbasis pembelajaran mendalam (*deep learning*) untuk mengekstraksi fitur visual dan melakukan klasifikasi objek secara *end-to-end*. Pendekatan ini telah menunjukkan performa yang baik dalam berbagai penelitian pengenalan makanan. Namun, metode ini memiliki keterbatasan berupa ketergantungan pada data latih dalam jumlah besar serta kebutuhan pelabelan yang spesifik untuk setiap jenis makanan. Hal tersebut menyebabkan pendekatan *deep learning* konvensional menjadi kurang fleksibel ketika dihadapkan pada variasi makanan yang luas dan dinamis, khususnya dalam konteks penggunaan oleh pengguna umum dengan ragam hidangan yang beragam (Lo et al., 2020).

Sebagai alternatif, pendekatan berbasis *Large Language Model* (LLM) memungkinkan proses analisis data dilakukan secara lebih fleksibel melalui pemahaman informasi visual dan teks secara terintegrasi. Pendekatan ini memanfaatkan kemampuan model dalam menginterpretasikan data *multimodal* dan menghasilkan *output* yang kontekstual sesuai dengan informasi yang diberikan (Zhang & Kamel Boulos, 2023). Dengan pendekatan ini, sistem dapat menghasilkan analisis yang lebih adaptif. Hasil analisis tersebut selanjutnya dapat dimanfaatkan dalam proses perhitungan asupan energi dan makronutrien sebagai dasar dalam penyusunan rekomendasi diet.

2.4 Pendekatan *GenAI* dalam Personalisasi Rekomendasi Diet

Pendekatan *Generative AI* dalam personalisasi rekomendasi diet bertujuan untuk menghasilkan saran nutrisi yang disesuaikan dengan karakteristik, kebutuhan, dan pola konsumsi masing-masing individu. Pendekatan berbasis AI memungkinkan analisis data pengguna secara dinamis dengan mempertimbangkan berbagai variabel, seperti kebutuhan energi, distribusi makronutrien, riwayat konsumsi, status gizi, serta tujuan diet. Kemampuan ini mendukung terbentuknya rekomendasi diet yang lebih relevan dan adaptif terhadap perubahan kondisi pengguna dari waktu ke waktu (Wang et al., 2025).

Dalam konteks kesehatan dan gizi, personalisasi rekomendasi diet menjadi aspek yang krusial karena setiap individu memiliki kebutuhan nutrisi dan respons metabolik yang berbeda. Pemanfaatan AI memungkinkan sistem untuk mengintegrasikan data gizi terstruktur dengan pola perilaku konsumsi pengguna, sehingga rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya bersifat kuantitatif, tetapi juga kontekstual dan mudah dipahami. Pendekatan ini menjadikan AI berperan sebagai sistem pendukung pengambilan keputusan yang membantu pengguna memahami dan menyesuaikan pola konsumsi berdasarkan kondisi pengguna (Wang et al., 2025).

Agar rekomendasi diet yang dihasilkan tetap akurat dan dapat dipertanggungjawabkan, pendekatan AI dalam sistem personalisasi diet perlu didukung oleh sumber pengetahuan gizi yang tervalidasi. Oleh karena itu, integrasi antara *Generative AI* dan basis data gizi terstruktur menjadi landasan penting dalam pengembangan sistem rekomendasi diet yang akurat, konsisten, dan selaras dengan prinsip kesehatan berbasis data (Zhang & Kamel Boulos, 2023).

2.4.1 Integrasi *Generative AI* dengan Basis Data Gizi

Integrasi antara *Generative AI* dan basis data gizi terstruktur merupakan pendekatan yang mengombinasikan kemampuan model generatif dalam memahami serta menghasilkan informasi dengan pemanfaatan sumber data gizi tervalidasi sebagai landasan analisis. Basis data gizi menyediakan informasi nutrisi terstandarisasi, seperti kandungan energi, karbohidrat, protein, dan lemak, sehingga mendukung konsistensi dan keakuratan dalam penilaian asupan gizi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Dalam kerangka ini, *Generative AI* tidak diposisikan sebagai sumber utama pengetahuan nilai gizi, melainkan sebagai pendekatan analitis yang menginterpretasikan data dari basis data terstruktur guna mengurangi ketergantungan pada pengetahuan implisit model serta meminimalkan potensi *output* yang tidak sesuai dengan standar gizi yang berlaku (Zhang & Kamel Boulos, 2023).

Melalui integrasi tersebut, sistem mampu mempertimbangkan berbagai faktor individu secara bersamaan, seperti kebutuhan energi, distribusi makronutrien, pola konsumsi, serta perubahan kondisi tubuh dari waktu ke waktu. Pendekatan ini memungkinkan rekomendasi diet yang dihasilkan tidak hanya bersifat personal dan berbasis data terverifikasi, tetapi juga adaptif terhadap perubahan kondisi pengguna secara berkelanjutan (Wang et al., 2025).

2.4.2 Mekanisme Rekomendasi Diet Terpersonalisasi

Mekanisme rekomendasi diet terpersonalisasi merupakan pendekatan yang bertujuan menghasilkan saran nutrisi yang disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan masing-masing individu. Perbedaan kebutuhan energi, tujuan diet, serta karakteristik individu menjadikan personalisasi sebagai aspek penting dalam sistem rekomendasi diet yang efektif. Berbeda dengan pendekatan konvensional yang umumnya hanya memberikan rekomendasi statis berdasarkan perhitungan kebutuhan energi secara umum, pendekatan berbasis data konsumsi aktual memungkinkan rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga mampu merepresentasikan kebiasaan makan individu secara lebih realistis dan berkelanjutan (Dewi & Apriyanti, 2025).

Mekanisme rekomendasi diet terpersonalisasi umumnya diawali dengan pengumpulan data profil individu yang mencakup parameter antropometri dan fisiologis seperti usia, jenis

kelamin, berat badan, tinggi badan, serta tingkat aktivitas fisik (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Data tersebut digunakan sebagai dasar estimasi kebutuhan energi harian yang menjadi acuan dalam menentukan batasan asupan yang sesuai dengan kondisi fisiologis individu. Namun, kebutuhan energi saja tidak cukup dijadikan satu-satunya dasar rekomendasi karena tidak mencerminkan kebiasaan makan aktual individu. Oleh karena itu, analisis riwayat konsumsi harian diperlukan untuk mengidentifikasi pola makan yang terbentuk, termasuk kecenderungan kelebihan maupun kekurangan asupan energi dan makronutrien, yang kemudian dibandingkan dengan kebutuhan energi untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih terarah dan personal (Wang et al., 2025).

Selain analisis pola konsumsi, pemantauan progres diet secara berkelanjutan juga merupakan komponen penting dalam mekanisme rekomendasi diet terpersonalisasi. Parameter seperti perubahan berat badan dan perkembangan status gizi dalam periode tertentu dapat mencerminkan efektivitas rekomendasi yang telah diberikan, sehingga informasi tersebut dapat digunakan sebagai dasar penyesuaian rekomendasi berikutnya. Pendekatan evaluasi berkelanjutan ini memungkinkan sistem rekomendasi diet tidak hanya berfungsi sebagai alat pemberi saran statis, tetapi juga sebagai mekanisme adaptif yang mampu merespons perubahan kondisi individu secara dinamis dan berkesinambungan (Dewi & Apriyanti, 2025).

2.5 Perbandingan Pendekatan Sistem Rekomendasi Diet Berbasis AI

Sistem rekomendasi diet berbasis kecerdasan buatan telah berkembang melalui berbagai pendekatan, mulai dari metode berbasis aturan (*rule-based*) hingga pendekatan *Generative AI*. Setiap pendekatan memiliki karakteristik, kelebihan, dan keterbatasan yang berbeda dalam mendukung personalisasi rekomendasi diet. Oleh karena itu, analisis perbandingan diperlukan untuk mengidentifikasi posisi pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini serta menegaskan keunggulannya secara konseptual dibandingkan pendekatan yang telah dikembangkan sebelumnya (Wang et al., 2025).

Pendekatan *rule-based* merupakan metode paling awal dalam sistem rekomendasi diet, di mana rekomendasi dihasilkan berdasarkan aturan atau batasan yang telah ditentukan sebelumnya, seperti batas asupan kalori atau proporsi makronutrien tertentu. Meskipun pendekatan ini mudah diimplementasikan dan bersifat transparan, fleksibilitasnya sangat terbatas karena tidak mampu menyesuaikan rekomendasi secara dinamis terhadap perubahan pola konsumsi maupun progres pengguna (Dewi & Apriyanti, 2025).

Pendekatan *machine learning* memperkenalkan kemampuan sistem untuk mempelajari pola dari data historis pengguna. Sistem rekomendasi diet berbasis *machine learning* mampu

mengidentifikasi kecenderungan konsumsi dan preferensi pengguna berdasarkan data pelatihan. Namun, pendekatan ini umumnya masih bergantung pada fitur yang telah ditentukan sebelumnya dan memiliki keterbatasan dalam menangani konteks yang kompleks atau perubahan perilaku pengguna secara berkelanjutan (Wang et al., 2025).

Pendekatan *deep learning* meningkatkan kemampuan personalisasi dengan memanfaatkan jaringan saraf dalam untuk mengekstraksi pola kompleks dari data berskala besar. Dalam sistem rekomendasi diet, *deep learning* mampu mengolah data konsumsi, citra makanan, dan variabel pengguna secara lebih menyeluruh. Meskipun demikian, pendekatan ini cenderung bersifat *black box* sehingga proses pengambilan keputusannya sulit untuk diinterpretasikan, dan berpotensi menghasilkan bias apabila data pelatihan yang digunakan tidak seimbang atau tidak tervalidasi dengan baik (Lo et al., 2020).

Pendekatan *Generative AI* merupakan evolusi dalam sistem kecerdasan buatan yang digunakan untuk menganalisis data konsumsi makanan. Pendekatan ini tidak hanya mengidentifikasi jenis makanan dari citra, tetapi juga memungkinkan analisis kandungan energi dan makronutrien melalui integrasi dengan basis data gizi seperti Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Dengan kemampuan analisis yang adaptif, *Generative AI* mampu memproses riwayat konsumsi secara menyeluruh untuk mengidentifikasi pola asupan gizi, termasuk kecenderungan kelebihan maupun kekurangan energi dan makronutrien. Dukungan basis data terstruktur turut berperan dalam meminimalkan bias estimasi serta menghasilkan analisis yang lebih konsisten dan relevan. Oleh karena itu, pendekatan ini dinilai memiliki potensi yang signifikan dalam mendukung analisis pola konsumsi makanan secara komprehensif (Zhang & Kamel Boulos, 2023).

Untuk memperjelas perbedaan antar pendekatan, Tabel 2.4 menyajikan perbandingan sistem rekomendasi diet berbasis *rule-based*, *machine learning*, *deep learning*, dan *Generative AI* berdasarkan beberapa aspek utama.

Tabel 2. 4 Perbandingan Pendekatan Sistem Rekomendasi Diet Berbasis AI

Pendekatan	Sumber Data	Mekanisme Sistem	Adaptasi	Potensi Bias
<i>Rule-based</i>	Pedoman gizi dan aturan pakar seperti batas kalori dan distribusi makronutrien.	Menggunakan aturan logika <i>if-then</i> tanpa pembelajaran dari data pengguna.	Tidak adaptif terhadap perubahan pola konsumsi pengguna.	Relatif rendah, namun kurang fleksibel karena aturan bersifat statis (Dewi & Apriyanti, 2025).

<i>Machine Learning</i>	Data historis konsumsi dan preferensi pengguna sebagai data pelatihan.	Model mempelajari pola dari data historis untuk memprediksi rekomendasi diet.	Terbatas, memerlukan pembaruan data dan pelatihan ulang model.	Sedang, dapat muncul akibat ketidakseimbangan data pelatihan (Wang et al., 2025).
<i>Deep Learning</i>	Data berskala besar seperti data konsumsi, citra makanan, dan perilaku pengguna.	Jaringan saraf dalam mengekstraksi fitur kompleks untuk menghasilkan rekomendasi diet.	Adaptif, tetapi membutuhkan data besar dan pelatihan ulang model.	Tinggi apabila data pelatihan tidak seimbang atau tidak tervalidasi (Lo et al., 2020).
<i>Generative AI</i>	Data profil pengguna yang terintegrasi dengan basis data gizi terverifikasi seperti TKPI.	Model menganalisis konteks konsumsi dan menghasilkan rekomendasi diet berbasis data gizi.	Sangat adaptif terhadap perubahan pola konsumsi dan kondisi pengguna.	Memiliki potensi bias yang lebih rendah dengan dukungan sumber data gizi terverifikasi (Zhang & Kamel Boulos, 2023).

Berdasarkan Tabel 2.4, terlihat bahwa setiap pendekatan AI dalam sistem rekomendasi diet memiliki karakteristik dan keterbatasan yang berbeda. Pendekatan *rule-based* menawarkan transparansi yang tinggi, namun memiliki tingkat personalisasi dan kemampuan adaptasi yang rendah karena bergantung pada aturan statis yang tidak mampu menyesuaikan perubahan pola konsumsi pengguna. Pendekatan *machine learning* meningkatkan kemampuan sistem dalam mempelajari pola dari data historis, tetapi masih terbatas dalam menangani konteks yang dinamis serta berpotensi mewarisi bias dari data pelatihan yang tidak representatif. Pendekatan *deep learning* mampu memodelkan pola kompleks dan meningkatkan personalisasi, namun cenderung bersifat *black box* serta membutuhkan data dalam jumlah besar agar tetap akurat dan relevan.

Pendekatan *Generative AI* dengan arsitektur sistem *hybrid* berbasis pemahaman citra (*image understanding*) menunjukkan keunggulan dalam menghasilkan rekomendasi diet yang kontekstual dan adaptif. Pendekatan ini mengintegrasikan kemampuan analisis kecerdasan buatan dengan basis data gizi yang tervalidasi, sehingga potensi bias dapat diminimalkan dan akurasi rekomendasi tetap terjaga. Selain itu, sistem mampu mengolah berbagai variabel

pengguna secara menyeluruh, meliputi profil pengguna, kebutuhan energi, riwayat konsumsi makanan, serta progres diet.

Keunggulan utama pendekatan *Generative AI* dalam penelitian ini terletak pada kemampuannya dalam mengintegrasikan proses analisis pola konsumsi dengan mekanisme generasi rekomendasi secara langsung dalam satu sistem yang adaptif. Kemampuan ini tidak dapat dicapai secara optimal pada pendekatan *rule-based*, *machine learning*, maupun *deep learning*, yang cenderung terbatas pada fungsi analisis atau prediksi tanpa kemampuan generatif yang kontekstual. Oleh karena itu, pendekatan *Generative AI* dipilih sebagai landasan dalam penelitian ini karena mampu menghasilkan rekomendasi diet yang tidak hanya berbasis kebutuhan, tetapi juga mempertimbangkan pola konsumsi pengguna serta mampu beradaptasi secara dinamis terhadap perubahan perilaku dan kondisi pengguna. Untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai posisi pendekatan ini, pada subbab berikutnya akan disajikan perbandingan dengan berbagai aplikasi rekomendasi diet yang telah dikembangkan sebelumnya.

2.6 Perbandingan Aplikasi Rekomendasi Diet dalam Analisis Konsumsi Makanan

Berbagai aplikasi rekomendasi diet dan analisis konsumsi makanan telah berkembang secara signifikan dan digunakan secara luas di berbagai negara. Kajian terhadap aplikasi-aplikasi tersebut diperlukan untuk memahami kondisi solusi yang telah tersedia, mengidentifikasi fitur yang telah diimplementasikan, serta menemukan kesenjangan yang masih belum terpenuhi sebagai dasar pengembangan sistem dalam penelitian ini (Samad et al., 2022). Menyatakan bahwa evaluasi sistematis terhadap aplikasi pencatat konsumsi dan rekomendasi makanan penting dilakukan untuk memahami kesenjangan antara fitur yang tersedia dengan kebutuhan pengguna yang sesungguhnya, khususnya dalam hal integrasi kecerdasan buatan dan kualitas perangkat lunak. Aplikasi yang dikaji dalam sub-bab ini dipilih berdasarkan relevansinya dengan ruang lingkup penelitian, yaitu pencatatan konsumsi makanan, analisis nutrisi, dan mekanisme rekomendasi diet, meliputi MyFitnessPal, Lose It!, dan Noom.

MyFitnessPal merupakan aplikasi pelacak kalori dan nutrisi yang paling banyak digunakan secara global dengan basis data makanan yang mencakup lebih dari 14 juta item pangan dari berbagai negara. Aplikasi ini menyediakan fitur pencatatan konsumsi harian melalui input manual, pemindaian barcode, serta pengenalan makanan berbasis foto. Studi oleh (Li et al., 2024) yang mengevaluasi aplikasi nutrisi menggunakan instrumen MARS dan ABACUS menemukan bahwa MyFitnessPal memiliki akurasi pengenalan makanan berbasis

gambar sebesar 97%, tertinggi di antara tujuh aplikasi yang diuji. Namun, studi yang sama mencatat bahwa estimasi energi secara otomatis berbasis pengenalan citra makanan masih tidak akurat secara keseluruhan, terutama untuk jenis makanan Asia yang cenderung diestimasi lebih rendah dibandingkan nilai aktual. Selain itu, basis data MyFitnessPal yang bersifat *crowd-sourced* memiliki potensi kesalahan pada entri yang dimasukkan secara manual oleh pengguna, dengan temuan bahwa sekitar 37% entri makanan populer memiliki kesalahan nilai energi lebih dari 20% (Li et al., 2024). Keterbatasan lain yang ditemukan adalah rekomendasi diet yang dihasilkan masih bersifat umum dan berbasis target kalori statis, tanpa kemampuan menganalisis pola konsumsi secara adaptif berdasarkan riwayat pengguna dalam jangka panjang (Wang et al., 2025)

Lose It! merupakan aplikasi pelacak kalori yang dikembangkan oleh FitNow dengan basis data makanan yang mencakup lebih dari 47 juta item makanan dan minuman. Aplikasi ini menawarkan antarmuka yang lebih sederhana dan intuitif dibandingkan MyFitnessPal, dengan fitur utama berupa pencatatan konsumsi manual, pemindaian barcode, serta fitur *Snap It* untuk pengenalan makanan berbasis foto. Lose It! juga menyediakan pemantauan makronutrien dan perencanaan kalori harian yang dapat disesuaikan dengan tujuan pengguna. Meskipun demikian, Lose It! memiliki keterbatasan serupa dengan aplikasi pelacak kalori pada umumnya, yaitu rekomendasi diet yang dihasilkan bersifat statis dan tidak memanfaatkan mekanisme kecerdasan buatan generatif untuk menganalisis perubahan pola konsumsi pengguna secara kontekstual (Samad et al., 2022). Fitur analisis pola konsumsi jangka panjang yang adaptif juga belum tersedia secara terintegrasi dalam sistem. Selain itu, basis data makanan yang digunakan bersifat global sehingga tidak memiliki acuan data gizi yang terstandarisasi untuk makanan khas Indonesia.

Noom merupakan aplikasi berbasis perubahan perilaku yang mengintegrasikan prinsip-prinsip psikologi klinis, yaitu *Cognitive Behavioral Therapy* (CBT), *Acceptance and Commitment Therapy* (ACT), dan *Dialectical Behavior Therapy* (DBT), untuk membantu pengguna mengubah kebiasaan makan secara berkelanjutan (May et al., 2023). Studi yang dilakukan (Li et al., 2024) menunjukkan bahwa Noom memperoleh skor tertinggi pada instrumen MARS (rata-rata 4,44) dan skor penuh pada ABACUS (21/21) dibandingkan aplikasi lain yang dievaluasi, yang mencerminkan kualitas dan potensi perubahan perilaku yang tinggi. (May et al., 2023) juga melaporkan bahwa pengguna yang kehilangan minimal 10% berat badan melalui program Noom Weight mampu mempertahankan penurunan berat badan tersebut dalam rentang 6 hingga 24 bulan. Meskipun demikian, Noom memiliki

ketergantungan pada interaksi dengan pelatih manusia (*human coach*) yang membatasi skalabilitas sistem dan konsistensi analisis nutrisi berbasis data secara otomatis. Selain itu, fitur analisis pola konsumsi makanan berbasis data gizi terstruktur dan rekomendasi menu yang dihasilkan secara otomatis oleh kecerdasan buatan generatif belum tersedia dalam sistem. Berdasarkan kajian terhadap ketiga aplikasi tersebut, perbandingan fitur secara sistematis disajikan pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2. 5 Perbandingan Karakteristik Sistem Diet Digital *Existing*

Aspek Perbandingan	MyFitnessPal	Lose It!	Noom
Basis data pangan	Database global (>14 juta item)	Database global (>47 juta item)	Terbatas (kategori warna)
Metode pencatatan konsumsi	Manual, barcode, foto	Manual, barcode, foto	Manual
Identifikasi makanan berbasis citra	Tersedia	Tersedia (<i>Snap It</i>)	Tidak tersedia
Perhitungan BMR/TDEE	Tersedia	Tersedia	Tidak tersedia secara eksplisit
Analisis makronutrien	Tersedia	Tersedia (fitur premium)	Terbatas
Analisis pola konsumsi periodik	Terbatas	Terbatas	Tidak tersedia
Rekomendasi diet berbasis AI generatif	Tidak tersedia	Tidak tersedia	Tidak tersedia
Fitur pelatih/insight personal	Tidak tersedia	Tidak tersedia	Tersedia (coach manusia)
Pendekatan perubahan perilaku	Tidak tersedia	Tidak tersedia	Tersedia (CBT, ACT, DBT)
Estimasi nutrisi saat data tidak tersedia	Tidak tersedia	Tidak tersedia	Tidak tersedia
Adaptasi konteks lokal Indonesia	Tidak tersedia	Tidak tersedia	Tidak tersedia

Berdasarkan Tabel 2.5, dapat diidentifikasi bahwa ketiga aplikasi yang dikaji memiliki keunggulan masing-masing namun juga memiliki keterbatasan yang relevan dengan kebutuhan pengembangan sistem dalam penelitian ini. MyFitnessPal unggul dalam kelengkapan basis data global dan akurasi pengenalan makanan berbasis foto, sementara Lose It! menawarkan

antarmuka yang lebih sederhana dengan basis data yang lebih luas. Noom menunjukkan keunggulan dalam aspek kualitas aplikasi dan potensi perubahan perilaku jangka panjang berdasarkan evaluasi akademis (Li et al., 2024; May et al., 2023)

Namun demikian, terdapat tiga celah utama yang belum ditangani secara optimal oleh ketiga aplikasi tersebut. Pertama, tidak ada aplikasi yang menggunakan basis data gizi lokal Indonesia sebagai referensi utama, sehingga relevansi nilai gizi untuk makanan khas Indonesia belum dapat dijamin akurasi, terutama mengingat temuan (Li et al., 2024) bahwa estimasi energi untuk makanan Asia cenderung tidak akurat pada aplikasi berbasis data global. Kedua, pemanfaatan *Generative AI* secara terintegrasi untuk analisis pola konsumsi yang adaptif, penyusunan rekomendasi menu yang kontekstual, dan pemberian *insight* nutrisi personal belum ditemukan dalam ketiga aplikasi tersebut. Ketiga, mekanisme estimasi nutrisi alternatif ketika data makanan tidak tersedia dalam basis data belum diimplementasikan, sehingga analisis konsumsi menjadi tidak dapat dilakukan untuk jenis makanan yang tidak terdaftar. Celah-celah inilah yang menjadi landasan pengembangan sistem yang diusulkan dalam penelitian ini, sebagaimana akan diuraikan lebih lanjut pada BAB III.

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

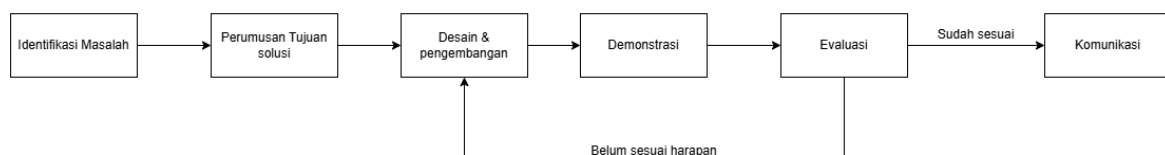
Bab ini menjelaskan metodologi penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *GenAI*. Metodologi penelitian yang diterapkan mengacu pada *Design Science Research Methodology* (DSRM) karena penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan *artefak* berupa sistem sebagai solusi atas permasalahan praktis yang dihadapi.

3.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design Science Research* (DSR) karena berfokus pada perancangan dan pengembangan *artefak* berupa sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *Generative AI* (Hevner et al., 2004). Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak hanya bertujuan memahami fenomena, tetapi juga menghasilkan solusi dalam bentuk sistem yang mampu mengintegrasikan data profil pengguna, riwayat konsumsi, kebutuhan energi, dan referensi gizi untuk mendukung analisis konsumsi serta penyusunan rekomendasi diet berbasis data. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini mengacu pada kerangka *Design Science Research Methodology* (DSRM) sebagai pedoman dalam proses pengembangan *artefak* (Peppers et al., 2008).

3.2 Tahapan *Design Science Research Methodology* (DSRM)

Tahapan *Design Science Research Methodology* (DSRM) dalam penelitian ini digunakan sebagai kerangka operasional dalam proses pengembangan *artefak* sistem. Tahapan tersebut meliputi identifikasi masalah, penetapan tujuan solusi, desain dan pengembangan *artefak*, demonstrasi, evaluasi, dan komunikasi hasil penelitian. Setiap tahapan dijalankan secara sistematis dan saling berkaitan dalam mendukung proses pengembangan sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *GenAI*, sebagaimana digambarkan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian *Design Science Research Methodology*

Gambar 3.1 menggambarkan hubungan antar tahapan secara iteratif. Apabila hasil evaluasi menunjukkan bahwa *artefak* belum memenuhi kriteria yang ditetapkan, maka proses

penelitian kembali pada tahap desain dan pengembangan untuk dilakukan penyempurnaan sistem sebelum digunakan kembali pada tahap demonstrasi dan evaluasi.

3.2.1 Identifikasi Masalah dan Motivasi (*Problem Identification and Motivation*)

Tahap identifikasi masalah dilakukan untuk merumuskan kesenjangan antara kondisi sistem rekomendasi diet yang ada dengan kebutuhan sistem analisis pola konsumsi yang adaptif dan berbasis data. Identifikasi dilakukan melalui studi literatur dan analisis terhadap karakteristik sistem digital yang digunakan dalam pengelolaan nutrisi. Berdasarkan hasil kajian literatur, sistem yang ada masih memiliki keterbatasan pada aspek personalisasi, integrasi data, pemanfaatan referensi gizi, serta penggunaan kecerdasan buatan dalam analisis konsumsi. Kajian tersebut sebagaimana diuraikan pada Bab 2, khususnya perbandingan pendekatan sistem rekomendasi diet berbasis AI pada Tabel 2.4, menunjukkan bahwa pendekatan *rule-based*, *machine learning*, maupun *deep learning* masih memiliki keterbatasan dalam hal adaptivitas, personalisasi, dan integrasi data gizi yang tervalidasi. Kesenjangan tersebut dirangkum pada Tabel 3.1 sebagai dasar perumusan *artefak* penelitian.

Tabel 3. 1 Kesenjangan pada Sistem Analisis Konsumsi dan Rekomendasi Diet yang Ada

Kategori Kesenjangan	Kondisi Saat Ini	Dampak	Sumber
Personalisasi analisis	Rekomendasi masih bersifat umum dan belum sepenuhnya memanfaatkan karakteristik serta riwayat konsumsi pengguna	Analisis tidak merepresentasikan kondisi pengguna secara personal	(Wang et al., 2025)
Integrasi data	Data konsumsi, kebutuhan energi, dan referensi gizi belum terintegrasi dalam satu mekanisme analisis	Proses analisis nutrisi menjadi kurang komprehensif	(Kirk et al., 2022)
Pemanfaatan data gizi	Data referensi gizi lokal belum digunakan secara konsisten sebagai dasar estimasi nutrisi	Akurasi dan relevansi rekomendasi nutrisi berpotensi rendah	(Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020)

Adaptivitas sistem	Sistem belum mampu menyesuaikan rekomendasi berdasarkan perubahan pola konsumsi pengguna	Rekomendasi cenderung statis dan kurang responsif terhadap progres pengguna	(Wang et al., 2025)
Pemanfaatan AI	AI belum dimanfaatkan sebagai mekanisme analisis terpadu untuk mengolah konteks konsumsi dan menghasilkan rekomendasi	Potensi analisis kontekstual dan personalisasi belum dimanfaatkan secara optimal	(Zhang & Kamel Boulos, 2023)

Berdasarkan kesenjangan tersebut, diperlukan pengembangan sistem yang mampu mengintegrasikan profil pengguna, riwayat konsumsi, kebutuhan energi, dan referensi gizi dalam satu mekanisme analisis berbasis *Generative AI*. *Artefak* ini diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi nutrisi yang personal, kontekstual, dan adaptif terhadap perubahan pola konsumsi.

3.2.2 Penetapan Tujuan Solusi (*Define Objectives for a Solution*)

Penetapan tujuan solusi dilakukan untuk merumuskan spesifikasi konseptual *artefak* yang akan dikembangkan sebagai solusi atas kesenjangan yang telah diidentifikasi. Pada tahap ini, tujuan solusi bersifat konseptual sebagai penegasan arah pengembangan dan ruang lingkup penelitian, bukan sebagai fungsi operasional sistem seperti yang dirumuskan pada kebutuhan fungsional. *Artefak* dalam penelitian ini berupa sistem berbasis *website* yang dirancang untuk mendukung analisis pola konsumsi dan penyusunan rekomendasi diet. Pengembangan sistem ini selaras dengan pemanfaatan *Generative AI* dalam personalisasi rekomendasi nutrisi sebagaimana dikaji dalam penelitian terdahulu (Wang et al., 2025), serta mengacu pada prinsip kebutuhan energi dan gizi seimbang yang ditetapkan dalam pedoman resmi (Rahmawati et al., 2025).

Secara konseptual, *artefak* dirancang untuk mampu mengelola profil pengguna, mencatat riwayat konsumsi makanan, menghitung kebutuhan energi dan distribusi makronutrien, serta menganalisis pola konsumsi berdasarkan data yang tersedia. Selain itu, sistem diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi nutrisi yang bersifat personal, adaptif, dan kontekstual dengan memanfaatkan *Generative AI*. Hasil analisis dan rekomendasi tersebut disajikan dalam bentuk informasi yang mudah dipahami untuk membantu pengguna dalam memahami pola

konsumsi dan mendukung pengambilan keputusan diet secara lebih terarah. Dengan demikian, *artefak* diposisikan sebagai sistem pendukung analisis konsumsi berbasis data dan tidak ditujukan untuk diagnosis medis maupun intervensi klinis.

3.2.3 Desain dan Pengembangan *Artefak* (*Design and Development*)

Tahap desain dan pengembangan *artefak* dilakukan untuk merealisasikan spesifikasi solusi ke dalam bentuk prototipe. Pada tahap ini, proses penelitian difokuskan pada penetapan kebutuhan fungsional, perancangan model konseptual sistem, implementasi prototipe, serta validasi awal sebelum *artefak* digunakan pada tahap demonstrasi dan evaluasi. Rangkaian aktivitas tersebut bertujuan memastikan bahwa *artefak* yang dikembangkan memiliki struktur, fungsi, dan mekanisme kerja yang jelas serta dapat digunakan sebagai instrumen penelitian dalam menganalisis pola konsumsi dan menghasilkan rekomendasi nutrisi berbasis data.

1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dirumuskan untuk menetapkan fungsi operasional yang harus dimiliki *artefak* agar mampu menjalankan perannya sebagai sistem analisis pola konsumsi berbasis data. Berbeda dengan tujuan solusi yang bersifat konseptual, kebutuhan fungsional merumuskan kemampuan operasional sistem dalam mengelola data, melakukan analisis konsumsi, serta menghasilkan rekomendasi nutrisi berdasarkan kesenjangan penelitian dan karakteristik *artefak* yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya.

Secara operasional, *artefak* dirancang untuk mengelola data profil pengguna yang mencakup berat badan, tinggi badan, usia, jenis kelamin, dan tingkat aktivitas fisik sebagai dasar perhitungan BMR, TDEE, dan IMT sebagaimana ditetapkan dalam Bab 2. Selain itu, sistem juga dirancang untuk mencatat dan menyimpan data konsumsi makanan secara terstruktur, menghitung kebutuhan energi dan distribusi makronutrien, menganalisis pola konsumsi berdasarkan riwayat asupan, serta menyajikan hasil analisis dan rekomendasi nutrisi dalam bentuk informasi yang mudah dipahami. Spesifikasi operasional tersebut dirumuskan lebih lanjut dalam bentuk identifikasi fungsi utama sebagaimana disajikan pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Kebutuhan Fungsional Sistem

ID	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
F1	Pengelolaan data profil pengguna	Sistem mampu menerima, menyimpan, dan mengelola data profil pengguna meliputi berat

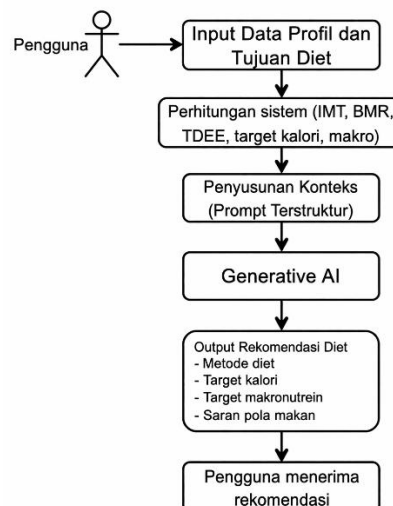
		badan, tinggi badan, usia, jenis kelamin, dan tingkat aktivitas fisik
F2	Perhitungan status dan kebutuhan energi	Sistem mampu menghitung IMT, BMR, dan TDEE berdasarkan data profil pengguna
F3	Penentuan distribusi makronutrien	Sistem mampu menentukan kebutuhan makronutrien (karbohidrat, protein, lemak) berdasarkan kebutuhan energi harian
F4	Pencatatan konsumsi makanan	Sistem mampu menerima dan menyimpan data konsumsi makanan harian secara terstruktur, baik melalui <i>input</i> manual maupun berbasis gambar
F5	Identifikasi dan pemetaan nilai gizi	Sistem mampu mengidentifikasi jenis makanan dan memetakan kandungan energi serta makronutrien menggunakan referensi TKPI
F6	Analisis pola konsumsi	Sistem mampu menganalisis pola konsumsi berdasarkan riwayat asupan makanan pengguna
F7	Penyusunan rekomendasi diet awal	Sistem mampu menghasilkan rekomendasi diet awal berdasarkan profil pengguna dan kebutuhan nutrisi menggunakan <i>Generative AI</i>
F8	Penyusunan rekomendasi diet lanjutan	Sistem mampu menghasilkan rekomendasi diet lanjutan berdasarkan hasil analisis pola konsumsi harian
F9	Penyajian hasil analisis dan rekomendasi	Sistem mampu menyajikan hasil analisis konsumsi dan rekomendasi diet dalam bentuk informasi yang mudah dipahami oleh pengguna

Kebutuhan fungsional tersebut menunjukkan bahwa *artefak* tidak hanya berperan sebagai alat pencatatan konsumsi makanan, tetapi juga sebagai sistem yang mampu mengelola dan menganalisis data pengguna secara terintegrasi. Setiap kebutuhan fungsional saling berkaitan dalam membentuk alur proses sistem, mulai dari pengumpulan data pengguna, analisis kebutuhan nutrisi, evaluasi pola konsumsi, hingga penyajian hasil analisis. Dengan demikian, kebutuhan fungsional menjadi dasar dalam perancangan konseptual sistem.

2. Perancangan Mekanisme *Generative AI*

Perancangan mekanisme *Generative AI* dilakukan untuk mendefinisikan peran model generatif sebagai komponen analitis dalam penyusunan rekomendasi nutrisi berbasis data pengguna. Mekanisme ini tidak mencakup proses pelatihan model, melainkan memanfaatkan model generatif yang tersedia melalui layanan API untuk memproses konteks data yang disusun oleh sistem. Dalam penelitian ini, *Generative AI* digunakan dalam dua mekanisme utama, yaitu penyusunan rekomendasi diet awal berdasarkan profil pengguna serta analisis pola konsumsi harian berdasarkan data asupan makanan.

Pada mekanisme pertama, sistem mengolah data profil pengguna yang meliputi usia, tinggi badan, berat badan, tingkat aktivitas, kondisi kesehatan, dan tujuan diet. Data tersebut digunakan untuk menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT), *Basal Metabolic Rate* (BMR), *Total Daily Energy Expenditure* (TDEE), kebutuhan energi harian, serta distribusi makronutrien. Hasil perhitungan tersebut kemudian disusun menjadi konteks terstruktur sebagai *prompt* untuk model *Generative AI*. Berdasarkan *prompt* tersebut, model mengolah data pengguna untuk menghasilkan rekomendasi diet yang mencakup metode diet, target asupan kalori, distribusi makronutrien, dan saran pola makan yang sesuai. Alur pemanfaatan *Generative AI* dalam penyusunan rekomendasi diet awal ditunjukkan pada Gambar 3.2.

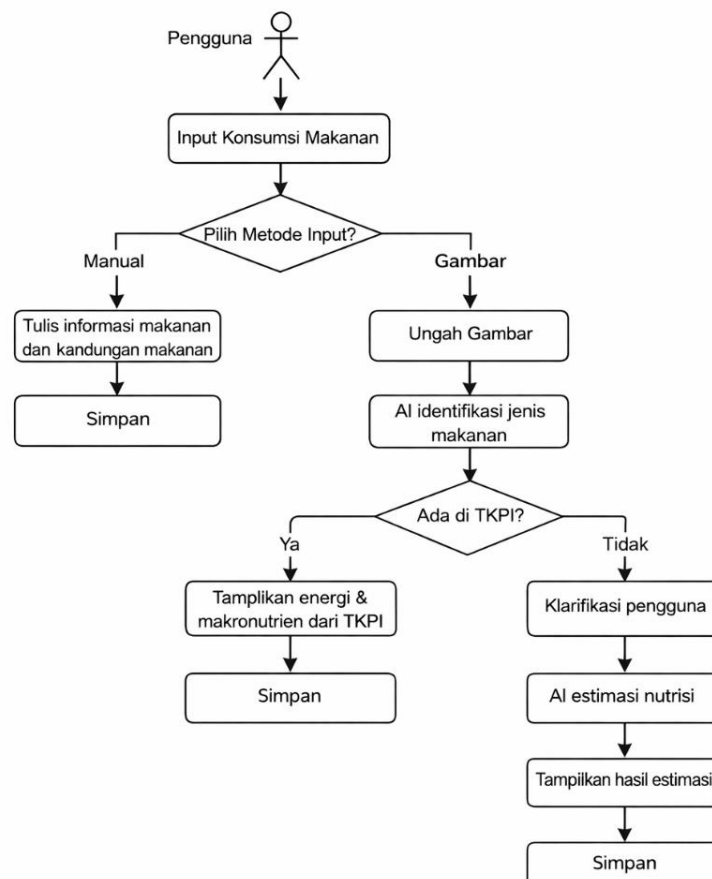


Gambar 3. 2 Alur *Generative AI* dalam Penyusunan Rekomendasi Diet Awal

Gambar 3.2 menunjukkan alur pemanfaatan *Generative AI* dalam penyusunan rekomendasi diet awal. Proses dimulai dari *input* data profil dan tujuan diet oleh pengguna, kemudian sistem melakukan perhitungan kebutuhan energi dan

makronutrien. Hasil perhitungan tersebut disusun menjadi *prompt* terstruktur yang digunakan oleh model *Generative AI* untuk menghasilkan rekomendasi diet yang bersifat personal dan kontekstual.

Pada mekanisme kedua, sistem digunakan untuk menganalisis konsumsi makanan harian pengguna. Pengguna dapat memasukkan data konsumsi melalui *input* manual maupun *input* berbasis gambar. Untuk *input* berbasis gambar, sistem memanfaatkan kemampuan *image understanding* untuk mengidentifikasi jenis makanan yang dikonsumsi. Selanjutnya, sistem melakukan pemetaan terhadap referensi gizi menggunakan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) untuk memperoleh informasi kandungan energi dan makronutrien. Apabila makanan tidak tersedia dalam referensi TKPI, sistem melakukan klarifikasi kepada pengguna dan menggunakan *Generative AI* untuk menghasilkan estimasi kandungan nutrisi sebagai pendekatan alternatif. Alur *Generative AI* dalam analisis konsumsi harian ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Alur *Generative AI* dalam Analisis Konsumsi Harian

Gambar 3.3 menunjukkan alur analisis konsumsi harian yang dimulai dari *input* makanan oleh pengguna, baik melalui *input* manual maupun gambar. Pada *input*

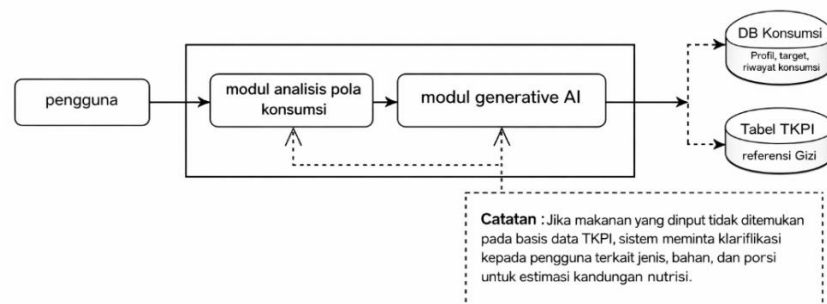
berbasis gambar, sistem memanfaatkan *Generative AI* untuk mengidentifikasi jenis makanan dan memperkirakan kandungan energi serta makronutrien berdasarkan konteks visual yang diberikan. Hasil identifikasi dan estimasi nutrisi tersebut kemudian digunakan sebagai dasar untuk menganalisis pola konsumsi harian pengguna serta menyusun rekomendasi lanjutan yang disesuaikan dengan kondisi nutrisinya.

Dengan demikian, *Generative AI* berperan sebagai komponen pendukung dalam analisis konsumsi dan penyusunan rekomendasi nutrisi berdasarkan konteks data pengguna. Peran ini membantu sistem menghasilkan *output* yang lebih sesuai dengan kondisi pengguna, khususnya pada situasi ketika data gizi tidak tersedia secara langsung dalam referensi.

3. Perancangan Konseptual *Artefak*

Perancangan konseptual *artefak* dilakukan untuk memodelkan struktur sistem dan hubungan antar komponen utama. Model ini digunakan untuk menggambarkan alur proses, keterkaitan antar komponen, serta posisi modul *Generative AI* dalam keseluruhan sistem tanpa membahas detail implementasi teknis. Secara konseptual, *artefak* terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu pengguna, modul analisis pola konsumsi, modul *Generative AI*, basis data konsumsi pengguna, dan data referensi gizi yang berasal dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI).

Model konseptual artefak menggambarkan integrasi antara pengguna, modul analisis pola konsumsi, *Generative AI*, dan referensi gizi TKPI. Pengguna memasukkan profil, target diet, serta data konsumsi makanan yang kemudian diproses untuk menghitung kebutuhan energi, distribusi makronutrien, dan evaluasi pola konsumsi. Hasil analisis tersebut digunakan oleh *Generative AI* untuk menghasilkan rekomendasi diet dan ringkasan konsumsi berbasis data gizi TKPI, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.4.



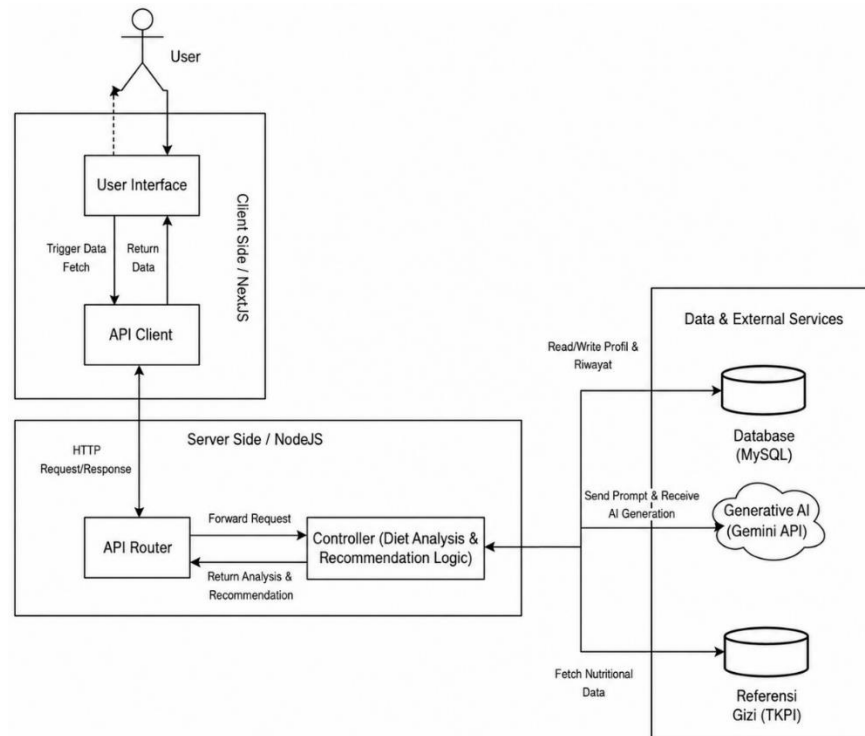
Gambar 3. 4 Diagram Konseptual Artefak Sistem

Diagram pada Gambar 3.4 menunjukkan hubungan antar komponen dalam sistem, dimulai dari pengguna sebagai sumber data yang diproses oleh modul analisis pola konsumsi, kemudian diteruskan ke modul *Generative AI* untuk menghasilkan rekomendasi diet. Proses analisis didukung oleh basis data konsumsi pengguna dan referensi gizi TKPI sebagai sumber informasi nutrisi. Hasil akhir sistem berupa rekomendasi diet dan analisis pola konsumsi disajikan kepada pengguna sebagai *output* utama *artefak*.

4. Implementasi Prototipe

Implementasi prototipe merupakan tahap penerjemahan rancangan konseptual *artefak* ke dalam bentuk sistem yang dapat digunakan dalam konteks penelitian. Pada tahap ini, *artefak* diwujudkan sebagai sistem berbasis *website* yang berfungsi sebagai instrumen penelitian untuk menganalisis pola konsumsi dan menghasilkan rekomendasi nutrisi. Implementasi difokuskan pada pembangunan arsitektur sistem yang mengintegrasikan pengelolaan data pengguna, analisis konsumsi, dan penyusunan rekomendasi dalam satu alur proses yang terstruktur.

Arsitektur sistem dirancang dalam tiga lapisan utama, yaitu antarmuka pengguna, logika aplikasi, dan pengelolaan data. Antarmuka pengguna berfungsi sebagai media *input* data profil dan konsumsi, lapisan logika aplikasi bertanggung jawab dalam pengolahan data dan analisis kebutuhan nutrisi, sedangkan lapisan pengelolaan data digunakan untuk menyimpan data pengguna, riwayat konsumsi, serta referensi gizi. Implementasi prototipe memanfaatkan *Next.js* pada sisi antarmuka, *Node.js* pada lapisan logika aplikasi, dan *MySQL* sebagai basis data. Selain itu, Sistem mengintegrasikan *Generative AI* melalui API Gemini untuk pemrosesan teks dan citra, serta menggunakan Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) sebagai referensi utama dalam perhitungan energi dan makronutrien. Pemilihan Gemini didasarkan pada kemampuan multimodal, kemudahan integrasi melalui API pada sistem berbasis web, serta dukungan terhadap bahasa Indonesia yang sesuai dengan konteks pengguna. Pertimbangan ini selaras dengan kebutuhan sistem untuk mengidentifikasi makanan dari citra dan menghasilkan rekomendasi nutrisi berbasis teks secara terintegrasi (Zhang & Kamel Boulos, 2023) sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3. 5 Arsitektur Sistem Analisis Konsumsi dan Rekomendasi Diet

Gambar 3.5 menunjukkan arsitektur sistem yang terdiri atas pengguna, antarmuka pengguna (*frontend*), logika aplikasi (*backend*), basis data, referensi gizi TKPI, serta modul *Generative AI*. Pengguna memasukkan data profil dan konsumsi melalui antarmuka sistem, kemudian data diproses oleh *backend* untuk menghitung kebutuhan energi, memanfaatkan referensi gizi dari TKPI, serta menyusun konteks yang digunakan oleh modul *Generative AI*. Hasil pemrosesan selanjutnya disajikan kembali kepada pengguna dalam bentuk analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet.

Implementasi prototipe ini dirancang agar seluruh komponen sistem dapat bekerja secara terintegrasi dalam mendukung pengolahan data pengguna, analisis kebutuhan nutrisi, evaluasi pola konsumsi, serta penyajian hasil analisis. Sebelum digunakan pada tahap demonstrasi, prototipe diuji secara internal pada tingkat fungsional untuk memastikan bahwa fungsi utama sistem dan alur penggunaan dapat berjalan secara konsisten. Dengan demikian, prototipe yang dihasilkan telah siap digunakan sebagai instrumen penelitian.

5. Validasi Awal Artefak

Validasi awal *artefak* dilakukan untuk memastikan bahwa prototipe sistem telah siap digunakan pada tahap demonstrasi dan evaluasi penelitian. Pada tahap ini, validasi difokuskan pada keterlaksanaan fungsi dasar sistem yang berkaitan dengan pengelolaan

data pengguna, pencatatan konsumsi makanan, perhitungan kebutuhan energi dan makronutrien, serta penyusunan rekomendasi diet berbasis *Generative AI*. Dengan demikian, validasi awal berperan sebagai tahapan untuk menilai kesiapan teknis *artefak* sebelum digunakan dalam konteks pengujian oleh responden.

Proses validasi dilakukan secara internal oleh peneliti menggunakan metode *functional testing* dengan pendekatan *blackbox testing*, yaitu pengujian fungsi sistem berdasarkan alur penggunaan tanpa meninjau kode program. Pengujian mencakup komponen utama sistem, meliputi pengelolaan data pengguna, pencatatan konsumsi makanan, perhitungan kebutuhan energi dan makronutrien, mekanisme generasi rekomendasi diet, integrasi *Generative AI*, serta konsistensi alur penggunaan sistem. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa setiap fungsi utama dapat berjalan sesuai rancangan dan mendukung penggunaan *artefak* secara utuh pada tahap berikutnya.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem dapat dijalankan dengan baik, data dapat diproses dan disimpan secara konsisten, serta sistem mampu menghasilkan analisis nutrisi dan rekomendasi diet sesuai konteks pengguna, tanpa ditemukan error fungsional yang signifikan. Berdasarkan hasil tersebut, *artefak* dinyatakan layak untuk digunakan pada tahap demonstrasi penelitian. Ringkasan aspek yang diperiksa dalam proses validasi awal disajikan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Aspek Validasi Awal Artefak

Aspek yang Divalidasi	Fokus Pemeriksaan
Pengelolaan data pengguna	Penyimpanan dan penggunaan data profil
Pencatatan konsumsi makanan	Mekanisme <i>input</i> dan penyimpanan data konsumsi
Analisis kebutuhan nutrisi	Perhitungan energi dan makronutrien
Penyusunan rekomendasi diet	Generasi rekomendasi berbasis data pengguna
Integrasi <i>Generative AI</i>	Peran AI dalam proses rekomendasi
Alur penggunaan sistem	Konsistensi proses penggunaan <i>artefak</i>

Validasi ini menunjukkan bahwa fungsi utama sistem telah berjalan sesuai kebutuhan penelitian sehingga prototipe siap digunakan pada tahap demonstrasi dan evaluasi.

3.2.4 Demonstrasi (*Demonstration*)

Tahap demonstrasi bertujuan untuk menunjukkan bahwa artefak yang dikembangkan dapat digunakan sesuai tujuan solusi dan mampu menjalankan fungsi utamanya secara operasional. Demonstrasi dilakukan melalui uji coba langsung oleh responden dalam satu sesi penggunaan (*single-session testing*) dengan mengikuti alur yang telah ditentukan, yaitu pengisian profil dan tujuan diet, pencatatan konsumsi makanan, serta pengaksesan hasil analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet. Proses ini dirancang untuk memastikan bahwa sistem mampu menerima data masukan, memproses data, dan menghasilkan *output* berupa analisis nutrisi serta rekomendasi diet secara fungsional dan terintegrasi sebelum memasuki tahap evaluasi. Pengujian dilakukan menggunakan perangkat milik peneliti karena sistem masih berada pada tahap pengembangan dan dijalankan pada lingkungan *localhost*, sehingga belum dapat diakses secara daring. Setiap responden melakukan satu kali penggunaan tanpa pemantauan berkelanjutan sesuai dengan tujuan demonstrasi yang berfokus pada pengujian awal terhadap keterlaksanaan fungsi sistem.

Demonstrasi sistem melibatkan 30 responden yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan relevansi dengan target pengguna sistem. Pemilihan responden bertujuan untuk memastikan uji coba dilakukan pada individu yang sesuai dengan konteks penggunaan sistem, yaitu pengguna yang memiliki literasi digital serta ketertarikan terhadap pengelolaan pola makan dan diet. Penentuan jumlah responden mengacu pada (Hair et al., 2019) yang menyatakan bahwa jumlah tersebut memadai untuk penelitian deskriptif kuantitatif eksploratori (Chin & Newsted, 1999) yang merekomendasikan 5–10 responden untuk setiap konstruk penelitian. Dengan empat konstruk Technology Acceptance Model (TAM), jumlah responden dalam penelitian ini telah memenuhi batas minimum secara metodologis. Karakteristik responden demonstrasi sistem disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Karakteristik Responden Demonstrasi Sistem

Karakteristik	Keterangan
Jumlah responden	30 orang
Rentang usia	18–30 tahun
Ketertarikan/tujuan	Menurunkan berat badan, menaikkan berat badan, menjaga kesehatan
Pengalaman digital	Terbiasa menggunakan website atau aplikasi digital untuk memperoleh informasi dan mengelola aktivitas harian
Aktivitas uji coba	Mengisi profil dan tujuan diet, mencatat konsumsi makanan, serta melihat hasil analisis dan rekomendasi

Data interaksi responden selama proses demonstrasi digunakan sebagai dasar dalam tahap evaluasi berikutnya. Setelah menggunakan sistem, responden diminta mengisi kuesioner berbasis *Technology Acceptance Model* (TAM) untuk mengukur persepsi manfaat (*perceived usefulness*), kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*), sikap terhadap penggunaan (*attitude toward using*), serta niat penggunaan kembali (*behavioral intention to use*). Tahap demonstrasi difokuskan pada pengujian fungsi artefak dan pengalaman penggunaan sistem sebagai prototipe tanpa melibatkan pengujian klinis maupun pengamatan jangka panjang terhadap perubahan pola konsumsi pengguna. Selain melibatkan responden pengguna, tahap demonstrasi juga melibatkan ahli gizi sebagai evaluator profesional dalam proses *multi-expert evaluation* untuk menilai kualitas analisis nutrisi dan rekomendasi diet yang dihasilkan sistem. Dengan demikian, demonstrasi berperan sebagai tahap validasi operasional awal sebelum dilakukan evaluasi lebih lanjut terhadap kinerja, kualitas rekomendasi, dan penerimaan sistem.

3.2.5 Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dalam *Design Science Research Methodology* bertujuan untuk menilai kinerja dan kelayakan *artefak* yang telah dikembangkan. Evaluasi dilakukan setelah tahap demonstrasi untuk menilai apakah sistem dapat berfungsi sesuai tujuan perancangan dan layak digunakan sebagai sistem pendukung analisis konsumsi. Penilaian difokuskan pada keberfungsian sistem, penerimaan pengguna terhadap *artefak* sebagai teknologi, serta kualitas *output* yang dihasilkan. Evaluasi dilakukan berdasarkan interaksi pengguna selama penggunaan sistem dan hasil pengisian instrumen evaluasi. Hasil evaluasi digunakan untuk menilai tingkat penerimaan, kinerja, dan keterlaksanaan fungsi sistem, serta mengidentifikasi keterbatasan dan arah pengembangan lanjutan.

1. Metode evaluasi

Evaluasi sistem dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga pendekatan yang saling melengkapi. Pertama, pengujian fungsionalitas sistem menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memastikan seluruh fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan rancangan tanpa meninjau struktur internal kode program. Kedua, pengukuran tingkat penerimaan pengguna menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berbasis *Technology Acceptance Model* (TAM) untuk menilai persepsi manfaat (*perceived usefulness*), kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*), sikap terhadap penggunaan (*attitude toward using*), dan niat penggunaan kembali (*behavioral intention to use*) oleh pengguna (Davis, 1989). Ketiga, evaluasi *multi-expert* dilakukan dengan melibatkan ahli gizi untuk menilai kualitas analisis nutrisi dan rekomendasi diet yang dihasilkan sistem berdasarkan

relevansi rekomendasi, kesesuaian kebutuhan nutrisi, kejelasan informasi, serta kelayakan penggunaan sistem dalam konteks *non-clinical*. Data evaluasi Black Box Testing diperoleh dari hasil pengujian skenario fungsi utama sistem, sedangkan data evaluasi TAM diperoleh dari interaksi responden dengan sistem pada tahap demonstrasi serta hasil pengisian kuesioner setelah penggunaan sistem.

Instrumen evaluasi menggunakan kuesioner berbasis skala Likert lima tingkat, yaitu 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = netral, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju. Hasil kuesioner dianalisis menggunakan nilai rata-rata pada setiap variabel TAM dengan kategori interpretasi: rendah (1,00–2,33), sedang (2,34–3,66), dan tinggi (3,67–5,00). Indikator evaluasi mengacu pada konstruk utama TAM, yaitu *perceived usefulness*, *perceived ease of use*, *attitude toward using*, dan *behavioral intention to use*, yang digunakan untuk menilai penerimaan teknologi oleh pengguna terhadap sistem.

Hasil evaluasi digunakan untuk menilai tingkat penerimaan teknologi, kebermanfaatan sistem, keterlaksanaan fungsi artefak sebagai sistem pendukung analisis pola konsumsi berbasis *Generative AI*, serta kualitas analisis nutrisi dan rekomendasi diet yang dihasilkan sistem berdasarkan penilaian ahli gizi melalui pendekatan *multi-expert evaluation*. Evaluasi dilakukan dalam konteks penggunaan awal sistem sebagai prototipe penelitian dan tidak dimaksudkan untuk menilai efektivitas klinis sistem.

2. Indikator, parameter, dan variabel evaluasi

Penetapan indikator, parameter, dan variabel evaluasi dilakukan untuk memberikan dasar pengukuran yang terstruktur terhadap kinerja sistem yang dikembangkan sebagai artefak teknologi. Evaluasi difokuskan pada dua aspek utama, yaitu penerimaan teknologi oleh pengguna dan keberfungsian sistem secara fungsional. Indikator penerimaan teknologi mengacu pada konstruk TAM (Davis, 1989), yaitu *perceived usefulness*, *perceived ease of use*, *attitude toward using*, dan *behavioral intention to use*. Sementara itu, indikator keberfungsian sistem mengacu pada hasil pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* yang mencakup keberhasilan fungsi utama sistem berjalan sesuai skenario yang dirancang. Selain itu, evaluasi juga mencakup kualitas rekomendasi yang dihasilkan oleh *Generative AI* berdasarkan kesesuaian dengan kebutuhan nutrisi dan data konsumsi pengguna. Indikator, parameter, variabel yang diukur, dan sumber data evaluasi sistem disajikan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Indikator, Parameter, dan Variabel Evaluasi pada Sistem

Indikator Evaluasi	Fokus Penilaian	Parameter	Variabel yang Diukur	Sumber Data
<i>Perceived Usefulness</i>	Persepsi manfaat sistem	Skor persepsi manfaat	Kemampuan sistem membantu memahami pola konsumsi dan mendukung pengambilan keputusan diet	Kuesioner TAM
<i>Perceived Ease of Use</i>	Persepsi kemudahan penggunaan	Skor kemudahan penggunaan	Kemudahan sistem dipelajari dan digunakan	Kuesioner TAM
<i>Attitude Toward Using</i>	Sikap pengguna terhadap penggunaan sistem	Skor sikap pengguna	Tingkat penerimaan dan kenyamanan penggunaan sistem	Kuesioner TAM
<i>Behavioral Intention to Use</i>	Niat penggunaan kembali	Skor niat penggunaan	Keinginan menggunakan kembali sistem	Kuesioner TAM
Keberfungsian sistem	Keberhasilan fungsi utama sistem	<i>System success rate</i> (%)	Keberhasilan fungsi utama sistem berjalan sesuai kebutuhan	Hasil Black box Testing
Evaluasi <i>multi-expert</i>	Kualitas analisis dan rekomendasi sistem	Skor evaluasi ahli gizi	Relevansi rekomendasi, kesesuaian nutrisi, kejelasan informasi, dan kelayakan penggunaan <i>non-clinical</i>	Penilaian ahli gizi

Data penerimaan teknologi diperoleh dari hasil pengisian kuesioner TAM oleh responden setelah menggunakan sistem. Data keberfungsian sistem diperoleh dari pengujian fungsi utama sistem, sedangkan kualitas dan stabilitas *output* sistem berbasis *Generative AI* dianalisis berdasarkan kesesuaian konteks kebutuhan nutrisi, relevansi rekomendasi, konsistensi hasil, serta penilaian profesional ahli gizi terhadap kualitas

analisis dan rekomendasi diet yang dihasilkan sistem selama proses evaluasi. Dengan struktur indikator tersebut, evaluasi dilakukan secara terarah untuk menilai penerimaan teknologi, keterlaksanaan fungsi sistem, serta kualitas output rekomendasi sebagai artefak penelitian. Evaluasi kualitas rekomendasi dilakukan melalui pendekatan *multi-expert evaluation* dengan melibatkan ahli gizi sebagai evaluator profesional dalam konteks penggunaan *non-clinical*, tanpa ditujukan sebagai alat diagnosis medis maupun validasi klinis.

3. Teknik analisis data evaluasi

Teknik analisis data evaluasi dalam penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang mencakup tiga metode evaluasi secara terintegrasi. Analisis keberfungsian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* dengan mensimulasikan skenario penggunaan sistem pada fungsi-fungsi utama, kemudian menilai kesesuaian antara *output* yang dihasilkan dengan *output* yang diharapkan. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel fungsionalitas yang memuat skenario, hasil yang diharapkan, dan status keberhasilan setiap fungsi. Selain itu, analisis penerimaan pengguna dilakukan terhadap data yang diperoleh dari interaksi responden selama satu kali penggunaan sistem pada tahap demonstrasi serta hasil pengisian kuesioner *Technology Acceptance Model* (TAM). Pendekatan ini digunakan untuk menggambarkan tingkat penerimaan pengguna, keberfungsian sistem, kesesuaian output yang dihasilkan, serta kualitas rekomendasi nutrisi berdasarkan penilaian ahli gizi melalui pendekatan *multi-expert evaluation*, tanpa melibatkan pengujian hipotesis.

Data kuesioner TAM dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata pada setiap variabel, yaitu *perceived usefulness*, *perceived ease of use*, *attitude toward using*, dan *behavioral intention to use*. Nilai rata-rata tersebut kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori rendah, sedang, atau tinggi untuk menunjukkan tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem. Sementara itu, keberfungsian sistem dianalisis menggunakan rasio keberhasilan proses (*system success rate*) berdasarkan hasil pengujian fungsi utama sistem. Kesesuaian *output* sistem dianalisis secara deskriptif berdasarkan relevansi hasil analisis dan rekomendasi terhadap data pengguna yang diproses oleh sistem. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik deskriptif untuk memudahkan interpretasi serta menjadi dasar pembahasan pada bab hasil dan pembahasan.

3.2.6 Komunikasi (*Communication*)

Pada kerangka *Design Science Research Methodology* (DSRM), tahap komunikasi merupakan fase akhir yang menutup seluruh rangkaian penelitian, di mana peneliti menyampaikan kembali permasalahan yang melatarbelakangi penelitian, *artefak* yang dikembangkan, serta hasil evaluasi yang menunjukkan kegunaan sistem kepada audiens yang relevan, baik dalam konteks akademik maupun pengguna potensial sistem. Dalam penelitian ini, tahap komunikasi diwujudkan melalui dua bentuk utama, yaitu *output* ilmiah dan *output* sistem. *Output* ilmiah diwujudkan melalui penyusunan skripsi yang mendokumentasikan seluruh tahapan penelitian secara sistematis, mulai dari identifikasi masalah, perancangan *artefak*, implementasi, hingga evaluasi sistem, serta direncanakan untuk dipublikasikan dalam bentuk artikel ilmiah. Adapun *output* sistem diwujudkan melalui *website* yang menyajikan hasil analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet dalam bentuk informasi yang ringkas dan mudah dipahami oleh pengguna. Selain itu, tahap komunikasi juga mencakup penyampaian batasan sistem dan peluang pengembangan lanjutan sebagai bagian dari kontribusi ilmiah penelitian.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk mendukung proses perancangan, pengembangan, dan evaluasi artefak secara sistematis sesuai kerangka *Design Science Research*. Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengujian fungsionalitas sistem menggunakan *Black Box Testing*, penggunaan sistem oleh responden pada tahap demonstrasi, serta pengisian kuesioner berbasis *Technology Acceptance Model* (TAM). Sementara itu, data sekunder diperoleh melalui studi literatur dari buku, artikel ilmiah, dan dokumen resmi, termasuk Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), yang digunakan sebagai landasan teori dan acuan perhitungan nilai gizi.

Pengumpulan data primer dilakukan melalui dua mekanisme. Pertama, pengujian fungsionalitas sistem menggunakan *Black Box Testing* yang dilakukan dengan mensimulasikan skenario penggunaan pada seluruh fungsi utama sistem, kemudian mencatat kesesuaian antara *output* yang dihasilkan dengan *output* yang diharapkan. Kedua, satu kali sesi penggunaan sistem (*single-session usage*) pada tahap demonstrasi, kemudian dilanjutkan dengan pengisian kuesioner TAM setelah responden selesai menggunakan sistem. Data tersebut digunakan sebagai dasar untuk menganalisis kinerja artefak, tingkat penerimaan teknologi, kesesuaian *output* sistem, serta kualitas rekomendasi nutrisi berdasarkan penilaian

ahli gizi melalui pendekatan *multi-expert evaluation*. Ringkasan teknik pengumpulan data disajikan pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Teknik Pengumpulan Data Penelitian

Jenis Data	Teknik Pengumpulan	Sumber Data	Bentuk Data	Peran dalam Penelitian
Data Literatur	Studi literatur	Buku, jurnal ilmiah, dokumen resmi	Teks	Landasan teori dan perancangan sistem
Data Profil Pengguna	<i>Input</i> responden saat demonstrasi	Sistem	Numerik dan kategorikal	Dasar perhitungan kebutuhan energi
Data Riwayat Konsumsi	<i>Input</i> responden saat demonstrasi	Sistem	Teks dan numerik	Analisis pola konsumsi oleh sistem
Data Hasil Analisis	<i>Output</i> sistem	Sistem	Teks dan numerik	Evaluasi kinerja sistem
Data Rekomendasi Diet	<i>Output Generative AI</i>	Sistem	Teks	Evaluasi kualitas <i>output</i> sistem
Data Penerimaan Teknologi	Kuesioner TAM	Responden	Numerik	Mengukur manfaat, kemudahan, sikap, dan niat penggunaan
Data Fungsionalitas Sistem	Black Box Testing	Sistem	Kategorikal (Berhasil/Gagal)	Menilai keberfungsian fungsi utama sistem
Data Referensi Gizi	Dokumentasi sekunder	TKPI	Numerik	Acuan perhitungan energi dan zat gizi

Data Evaluasi Ahli Gizi	<i>Multi-expert evaluation</i>	Ahli gizi	Numerik dan teks	Menilai kualitas analisis nutrisi dan rekomendasi diet
-------------------------	--------------------------------	-----------	------------------	--

Kombinasi data primer dan data sekunder digunakan untuk mendukung proses pengembangan dan evaluasi sistem secara terukur, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai kinerja, keberfungsian, kualitas rekomendasi, serta tingkat penerimaan sistem sesuai dengan tujuan penelitian.

3.4 Batasan Metodologi

Penelitian ini tidak dimaksudkan sebagai intervensi klinis maupun studi efektivitas medis, sehingga terdapat sejumlah batasan metodologis yang perlu diperhatikan. Sistem yang dikembangkan diposisikan sebagai artefak teknologi dalam kerangka *Design Science Research* (DSR), bukan sebagai instrumen diagnosis maupun rekomendasi diet untuk keperluan medis atau pengobatan. Evaluasi sistem dilakukan melalui tiga pendekatan, yaitu pengujian fungsionalitas menggunakan *Black Box Testing*, pengukuran penerimaan pengguna menggunakan *Technology Acceptance Model* (TAM), serta *multi-expert evaluation* oleh ahli gizi terhadap kualitas analisis dan rekomendasi sistem. Seluruh evaluasi dilakukan dalam satu sesi penggunaan (*single-session usage*), sehingga hasil evaluasi difokuskan pada tingkat penerimaan pengguna, keberfungsian fitur, dan kualitas output sistem tanpa menyimpulkan hubungan sebab-akibat maupun efektivitas klinis dari rekomendasi yang dihasilkan.

Dari sisi teknis dan generalisasi, pengujian sistem dilakukan dalam lingkungan terbatas menggunakan perangkat milik peneliti karena sistem masih dijalankan pada lingkungan *localhost* dan belum diimplementasikan secara daring, sehingga performa sistem pada kondisi penggunaan nyata belum dapat digambarkan sepenuhnya. Pemanfaatan *Generative AI* dibatasi pada penggunaan model melalui layanan API tanpa proses *fine-tuning* menggunakan data gizi lokal, sehingga potensi *hallucination* dan ketidaksesuaian rekomendasi tidak sepenuhnya dapat dikendalikan. Selain itu, responden yang terlibat merupakan sampel terbatas yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas tanpa pengujian lanjutan pada populasi dan konteks penggunaan yang lebih beragam.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Implementasi *Artefak*

4.1.1 Implementasi Modul Pengolahan Profil dan Perhitungan Nutrisi

Hasil implementasi menunjukkan bahwa modul pengolahan profil mampu mengumpulkan dan memproses data pengguna sebagai parameter utama dalam perhitungan kebutuhan nutrisi. Data yang dihimpun meliputi berat badan, tinggi badan, usia, jenis kelamin, dan tingkat aktivitas fisik, yang selanjutnya diolah secara otomatis oleh sistem untuk menghitung kebutuhan energi harian melalui pendekatan *Basal Metabolic Rate* (BMR) dan *Total Daily Energy Expenditure* (TDEE), dan menentukan distribusi makronutrien sesuai karakteristik masing-masing pengguna. Implementasi ini juga menunjukkan bahwa kelengkapan data profil menjadi prasyarat penting dalam proses analisis pola konsumsi dan penyusunan rekomendasi diet. Dengan demikian, modul pengolahan profil terbukti menjadi dasar personalisasi sistem karena menyediakan data pengguna yang valid, terstruktur, dan siap digunakan dalam proses analisis lanjutan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 berikut.

The screenshot shows a web interface for a diet application named 'DIETIN'. At the top, there's a header with a logo and the text 'Langkah 1 / 6'. Below the header, a progress bar indicates 'Progress Kuesioner' at 17%, with a note '1 dari 6 langkah selesai'. The main form is titled 'Data Diri' and contains the following fields:

- Nama Lengkap ***: Text input with the value 'Dinsya'.
- Jenis Kelamin ***: Dropdown menu with the selected value 'Perempuan'.
- Tanggal Lahir ***: Date input with the value '25/02/2005'.
- Usia Anda: 21 tahun**: A highlighted box showing the calculated age.
- Tinggi Badan (cm) ***: Text input with the value '162'.
- Berat Badan Sekarang (kg) ***: Text input with the value '49'.

At the bottom right of the form is a green button labeled 'Lanjutkan'. The background of the form is light blue with decorative food icons: a watermelon slice on the left, a banana on the right, and a broccoli at the bottom right.

Gambar 4. 1 Pengisian Data Diri pengguna

Hasil implementasi pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa fitur pengisian data diri berfungsi sebagai antarmuka awal untuk memasukkan data pengguna ke dalam sistem. Melalui fitur ini, sistem menerima *input* pengguna dan langsung menghubungkannya dengan proses pengolahan profil secara terstruktur. Implementasi ini menunjukkan bahwa tahap awal

personalisasi kebutuhan nutrisi telah berhasil diterapkan dalam sistem melalui integrasi antara proses *input* dan pemrosesan data, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.2 berikut.

Ringkasan Profil Anda
Periksa kembali data Anda sebelum mengirimkan

DATA PENGGUNA		TUJUAN DIET		AKTIVITAS HARIAN	
Nama	Dinsya	Tujuan	menjaga-berat-badan	Tingkat Aktivitas	Sedang (jalan cepat, olahraga ringan 2-3x/minggu)
Jenis Kelamin	Perempuan	Tantangan	sulit-pola-makan-teratur, berat-naik-stres		
Tanggal Lahir	2005-02-25				
Tinggi	162 cm				
Berat	49 kg				
BMI	18.7				

POLA & KEBIASAAN MAKAN		KONDISI KESEHATAN		MOTIVASI & EKSPEKTASI	
Jenis Diet	Omnivora	Kondisi	tidak-ada	Motivasi Utama	tampil-percaya-diri
Waktu Makan Utama	Siang, Malam			Tantangan Terbesar	sulit-memahan-lapar, tidak-tahu-makanan-sehat
Frekuensi Snack	4-6x-minggu			Harapan dari Sistem	analisis-pola-konsumsi
Makan Luar	2-3x-minggu				
Jadwal Teratur	Kadang-Kadang				

Kembali Edit Kirim Data

Gambar 4. 2 Ringkasan Profil Pengguna Sebelum Pemrosesan Perhitungan Nutrisi

Hasil implementasi pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan ringkasan profil pengguna sebelum proses perhitungan nutrisi dilakukan. Informasi yang ditampilkan mencakup tujuan diet, tingkat aktivitas fisik, kebiasaan makan, serta parameter pendukung lain yang telah *diinput* pengguna. Tahap ini berfungsi sebagai validasi data agar pengguna dapat meninjau kembali kesesuaian informasi sebelum sistem melakukan perhitungan lebih lanjut. Dengan demikian, akurasi perhitungan kebutuhan kalori dan rekomendasi diet pada tahap selanjutnya dapat lebih terjaga karena didasarkan pada data yang telah dikonfirmasi pengguna, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Target nutrisi harian Tutup

METODE DIET KAMU
🌟 Menjaga berat badan
Konsumsi kalori sesuai kebutuhan harian, jaga keseimbangan makronutrien.

KALORI 1917 kkal Batas energi harian	PROTEIN 78 g Bantu kenyang & otot
KARBOHIDRAT 281 g Sumber energi utama	LEMAK 53 g Dukung hormon & vitamin

Cara pakai

- ✓ Catat makanan/minuman di halaman Konsumsi
- ✓ Lihat progres harian vs target
- ✓ Konsistensi lebih penting dari sempurna

SARAN AI
Fokus terbaik untuk menjaga berat badan saat ini adalah naikan protein. Data 7 hari menunjukkan pembesahan kecil pada titik ini lebih berdampak daripada mengubah semuanya sekaligus.

Nanti saja Mulai catat --

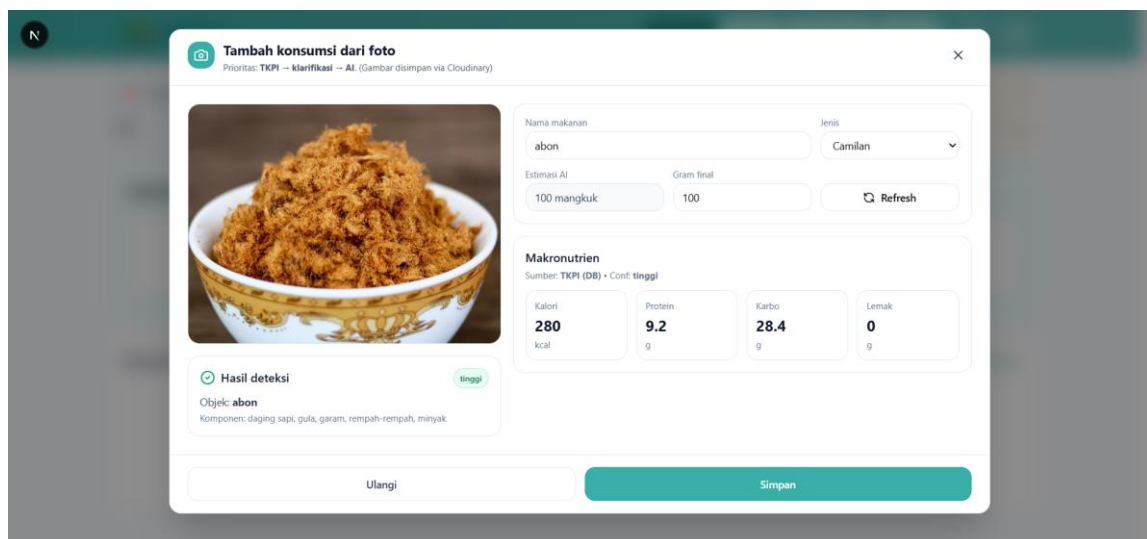
Gambar 4. 3 Hasil Perhitungan Kebutuhan Nutrisi Harian

Sistem mampu menghitung kebutuhan energi harian pengguna secara otomatis melalui pendekatan *Basal Metabolic Rate* (BMR) dan *Total Daily Energy Expenditure* (TDEE) berdasarkan data profil yang telah diinput. Nilai BMR digunakan sebagai kebutuhan energi dasar tubuh, kemudian dikombinasikan dengan tingkat aktivitas fisik untuk memperoleh estimasi total kebutuhan energi harian pengguna. Berdasarkan hasil tersebut, sistem menghasilkan target makronutrien harian berupa karbohidrat, protein, dan lemak sesuai karakteristik dan tujuan diet pengguna. Hasil perhitungan ditampilkan dalam bentuk ringkasan nutrisi harian dan disimpan ke dalam basis data sebagai parameter pada proses analisis selanjutnya.

Secara keseluruhan, modul pengolahan profil menunjukkan bahwa sistem mampu mengolah data pengguna menjadi dasar personalisasi kebutuhan nutrisi. Integrasi antara antarmuka pengguna, mekanisme perhitungan *backend*, dan basis data memungkinkan proses perhitungan kebutuhan energi dan distribusi makronutrien berjalan secara konsisten sebagai fondasi analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *Generative AI*.

4.1.2 Implementasi Modul Analisis Pola Konsumsi

Modul analisis pola konsumsi diimplementasikan untuk memantau asupan harian pengguna dan membandingkannya dengan target nutrisi yang telah dihitung sebelumnya. Sistem mengelola data konsumsi melalui integrasi basis data Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) dan mekanisme estimasi berbasis *Generative AI* ketika data makanan tidak tersedia dalam referensi. Integrasi tersebut memungkinkan sistem menghasilkan informasi nutrisi yang tetap relevan terhadap variasi input makanan pengguna, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Tampilan Deteksi Makanan dan Informasi Nutrisi dari TKPI

Hasil implementasi pada Gambar 4.4 menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi objek makanan dari foto yang diunggah pengguna dan secara otomatis menampilkan informasi kandungan gizi yang sesuai ketika data makanan tersedia dalam basis data TKPI. Pada kondisi ini, TKPI digunakan sebagai sumber referensi utama sehingga informasi nutrisi yang dihasilkan berasal dari data yang telah terstandar. Apabila makanan yang teridentifikasi tidak ditemukan dalam referensi TKPI, sistem menggunakan *Generative AI* sebagai mekanisme estimasi alternatif. Implementasi ini menunjukkan bahwa sistem mengutamakan penggunaan data nutrisi tervalidasi, sementara *Generative AI* digunakan sebagai mekanisme pendukung ketika data referensi tidak tersedia. Proses penanganan kondisi tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.5.

The screenshot displays a mobile application interface for adding food consumption from a photo. The interface is titled "Tambah konsumsi dari foto" and includes a subtitle "Prioritas: TKPI → klarifikasi → AI (Gambar disimpan via Cloudinary)".

On the left, there is a photo of a red apple. Below the photo, it says "Hasil deteksi" (Detection Result) with "Objek: Apel merah" (Object: Red Apple) and "Komponen:" (Component:). A green "tinggi" (high) status indicator is visible.

On the right, there is a form for clarification. It includes fields for "Nama makanan" (Food Name) with "Apel merah" (Red Apple) entered, and "Jenis" (Type) with "Camilan" (Snack) selected. Below these, there are fields for "Estimasi AI" (AI Estimation) showing "180 buah" (180 pieces) and "Gram final" (Final Gram) showing "180". A "Refresh" button is next to the "Gram final" field.

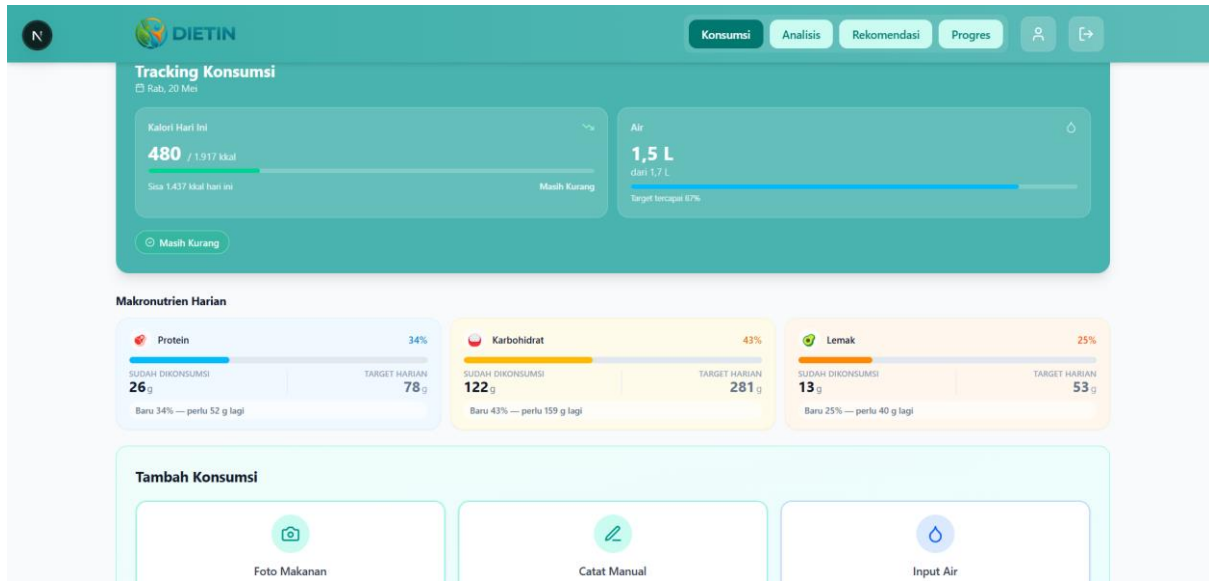
Below the form, there is a "Klarifikasi" (Clarification) section with a text input field labeled "Jumlah buahnya berapa (pcs)? *" (How many pieces are there? *) and the number "1" entered. A "Hitung (AI)" (Calculate (AI)) button is next to the input field.

At the bottom, there is a "Makronutrien" (Macronutrient) section with a status "Sumber: Belum ada • Conf -" (Source: None • Conf -). Below this, there is a note: "Jika TKPI tidak ada, isi Klarifikasi lalu klik: Hitung (AI) ." (If TKPI is not available, fill in Clarification then click: Calculate (AI)).

At the very bottom, there are two buttons: "Ulangi" (Repeat) and "Isi makro dulu" (Fill macro first).

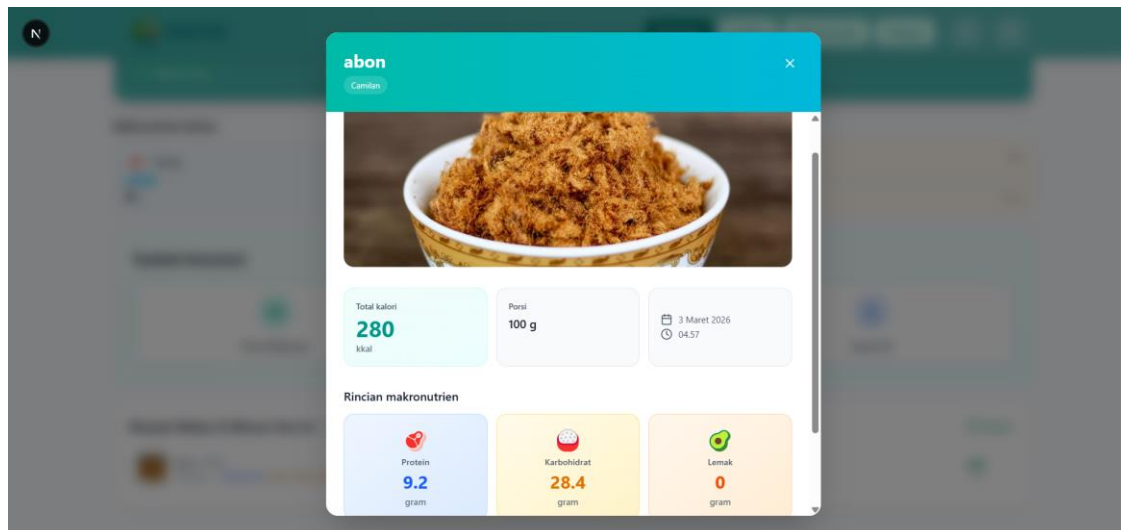
Gambar 4. 5 Mekanisme Klarifikasi Ketika Data Tidak Tersedia dalam Basis Data

Hasil implementasi pada Gambar 4.5 menunjukkan bahwa ketika data makanan tidak ditemukan dalam basis data TKPI, sistem tidak langsung menghasilkan estimasi nutrisi. Sebaliknya, sistem menampilkan formulir klarifikasi untuk meminta informasi tambahan, seperti jumlah dan satuan porsi, sebelum proses estimasi dilakukan. Mekanisme ini menunjukkan bahwa estimasi nutrisi tetap dikendalikan oleh alur sistem dan didasarkan pada data yang telah dikonfirmasi pengguna, sehingga estimasi nutrisi yang dihasilkan menjadi lebih kontekstual dan sesuai dengan kondisi konsumsi pengguna sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4. 6 Rekapitulasi Asupan Harian dan Diagram Progres Target Nutrisi

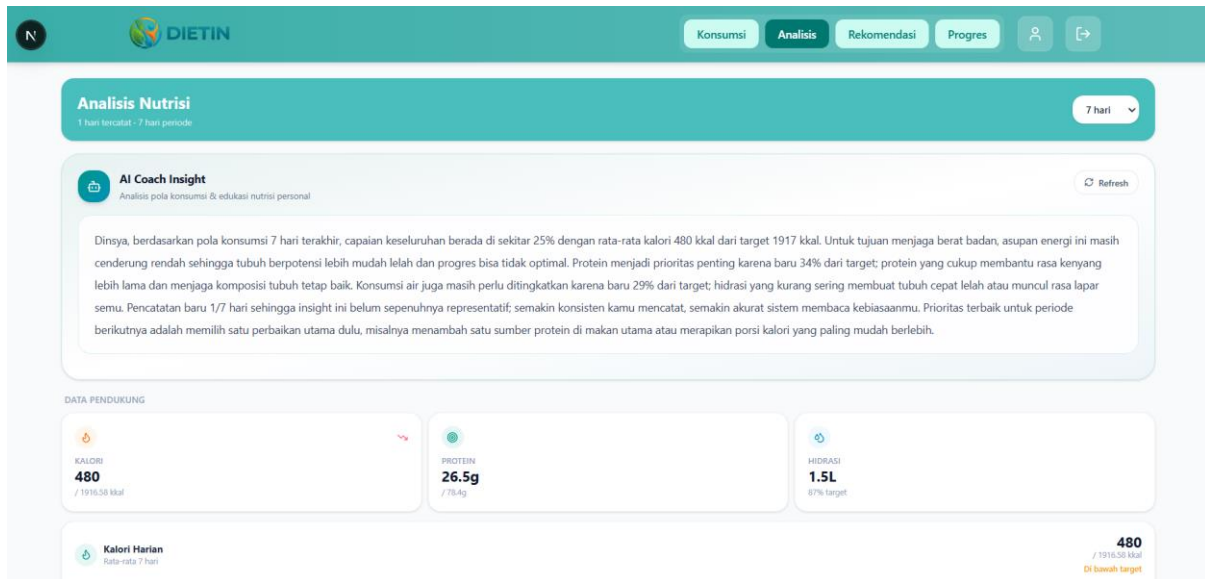
Hasil implementasi pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa sistem mampu menghitung total energi dan makronutrien secara kumulatif dari seluruh konsumsi harian pengguna. Hasil perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan target nutrisi harian dan ditampilkan dalam bentuk indikator progres. Penyajian ini memudahkan pengguna dalam melihat tingkat ketercapaian kebutuhan nutrisi tanpa melakukan perhitungan secara manual, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.7 berikut.



Gambar 4. 7 Riwayat Detail Konsumsi dan Rincian Makronutrien Per Item

Hasil implementasi pada Gambar 4.7 menunjukkan bahwa sistem mampu menyimpan dan menampilkan riwayat konsumsi secara terstruktur berdasarkan setiap item makanan yang dicatat. Informasi yang ditampilkan tidak hanya berupa total harian, tetapi juga mencakup rincian kandungan nutrisi dari masing-masing item. Data konsumsi yang tersimpan secara rinci

tersebut kemudian dapat digunakan kembali dalam proses analisis pola konsumsi, termasuk untuk menghasilkan interpretasi berbasis *AI Coach Insight*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.8.

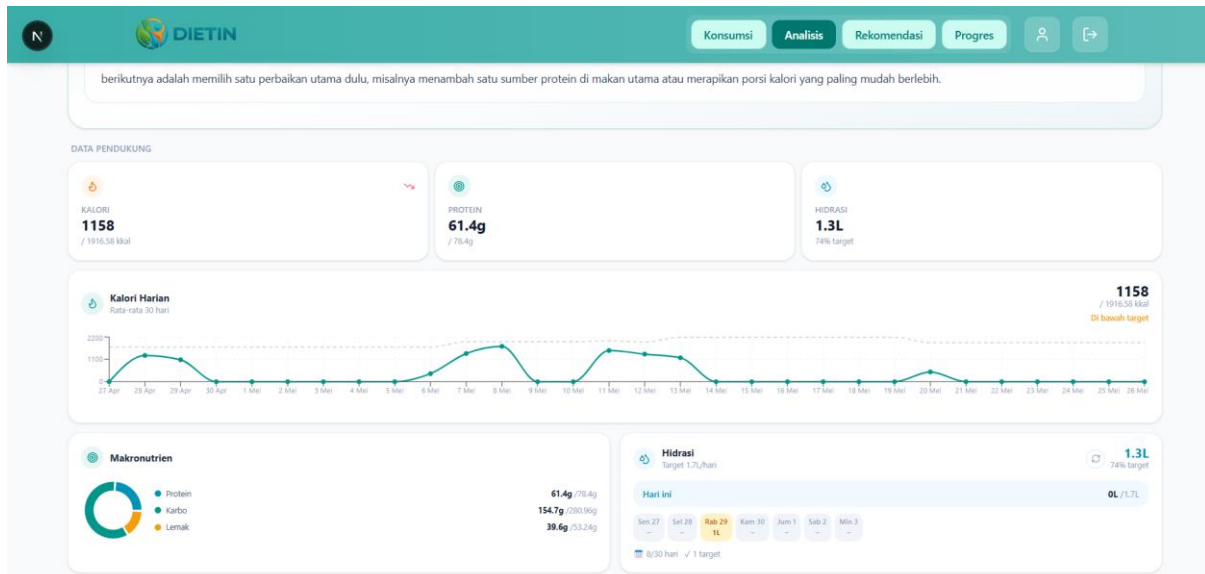


Gambar 4. 8 Tampilan AI Coach Insight Berdasarkan Analisis Pola Konsumsi Pengguna

Pada implementasinya, *AI Coach Insight* tidak menghasilkan analisis secara langsung dari input mentah pengguna, melainkan melakukan interpretasi terhadap data terstruktur yang telah dihitung melalui mekanisme deterministik pada *backend* sistem. Data tersebut meliputi rata-rata asupan kalori, distribusi makronutrien, status hidrasi, konsistensi pencatatan konsumsi, serta progres pencapaian target nutrisi pengguna. Berdasarkan data tersebut, sistem mampu menghasilkan *insight* yang personal, seperti pemberitahuan mengenai kekurangan protein, kecenderungan asupan energi rendah, maupun saran perbaikan pola makan yang dapat diterapkan pengguna secara bertahap. Pendekatan ini memungkinkan sistem tidak hanya menampilkan data numerik dan visualisasi statistik, tetapi juga membantu pengguna memahami makna dari data konsumsi melalui penyampaian informasi yang lebih sederhana dan komunikatif.

Selain menghasilkan interpretasi naratif melalui *AI Coach Insight*, sistem juga menampilkan analisis pola konsumsi dalam bentuk visualisasi data. Hasil implementasi pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa sistem mampu menganalisis pola konsumsi pengguna berdasarkan data historis konsumsi dalam periode 7, 14, dan 30 hari. Sistem melakukan analisis terhadap rata-rata asupan energi dan makronutrien pengguna, kemudian membandingkannya dengan target nutrisi harian untuk mengidentifikasi kondisi kekurangan maupun kelebihan

asupan. Hasil analisis tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik tren konsumsi, ringkasan makronutrien, status hidrasi, serta pola konsumsi yang terdeteksi selama periode pencatatan.



Gambar 4. 9 Analisis Pola Konsumsi dalam Periode Waktu Tertentu

Dengan demikian, sistem tidak hanya menyajikan hasil analisis dalam bentuk angka dan grafik, tetapi juga menyediakan interpretasi berbasis *Generative AI* yang membantu pengguna memahami kondisi konsumsi secara lebih mudah. Kombinasi antara visualisasi analisis pola konsumsi dan *AI Coach Insight* menjadikan hasil evaluasi nutrisi lebih informatif, personal, dan relevan dalam konteks edukasi nutrisi nonklinis.

Secara keseluruhan, modul analisis pola konsumsi menunjukkan bahwa artefak yang dikembangkan mampu mengintegrasikan pencatatan konsumsi, perhitungan nutrisi berbasis referensi TKPI, visualisasi progres, penyimpanan riwayat, serta interpretasi pola konsumsi berbasis *Generative AI* dalam satu mekanisme yang terstruktur. Implementasi ini menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan analisis konsumsi yang personal, kontekstual, dan mudah dipahami pengguna sesuai dengan tujuan penelitian.

4.1.3 Implementasi Mekanisme *Generative AI*

Implementasi *Generative AI* pada sistem DIETIN digunakan sebagai komponen pendukung dalam tiga fungsi utama, yaitu identifikasi makanan berbasis citra, rekomendasi menu diet, dan pembentukan *AI Coach Insight*. Mekanisme ini diimplementasikan menggunakan model Gemini 2.5 Flash melalui beberapa *endpoint* sesuai kebutuhan masing-masing modul. Pemilihan Gemini 2.5 Flash didasarkan pada kesesuaian model terhadap kebutuhan teknis prototipe, bukan karena hanya Gemini yang memiliki kemampuan multimodal. Model lain seperti GPT-4o dan Claude juga mendukung pemrosesan input teks

dan citra. Namun, Gemini 2.5 Flash dipilih karena mampu memenuhi kebutuhan sistem dalam memproses citra makanan, instruksi berbasis teks, serta menghasilkan *output* terstruktur melalui API yang dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi web.

Selain itu, varian Flash pada Gemini dirancang untuk kebutuhan pemrosesan dengan latensi rendah dan rasio harga-kinerja yang baik, sehingga sesuai untuk pengembangan prototipe penelitian yang membutuhkan integrasi berulang selama proses pengujian. Pertimbangan efisiensi dalam penelitian ini didasarkan pada dokumentasi resmi terkait karakteristik model, dokumentasi harga API, serta kebutuhan implementasi prototipe, bukan pada hasil benchmark komparatif antar model. Berdasarkan pengujian awal pada sistem DIETIN, Gemini 2.5 Flash menunjukkan kemampuan yang memadai dalam memahami instruksi berbahasa Indonesia, menginterpretasikan konteks makanan lokal, serta menghasilkan format *output* yang dapat diproses oleh sistem. Meskipun demikian, penelitian ini tidak melakukan perbandingan performa secara eksperimental terhadap GPT-4o, Claude, maupun model *Generative AI* lainnya, sehingga evaluasi komparatif antar model menjadi peluang pengembangan pada penelitian selanjutnya. Dalam sistem ini, *Generative AI* berperan sebagai komponen interpretatif yang bekerja berdasarkan data terstruktur yang telah diproses sebelumnya oleh sistem.

Pada modul analisis gambar, *Generative AI* digunakan untuk mengidentifikasi makanan dari citra yang diunggah pengguna. Sistem menerima input berupa citra makanan dan menghasilkan output terstruktur yang mencakup nama makanan, komponen penyusun, dan estimasi berat dalam gram. Untuk menjaga konsistensi hasil, sistem membatasi model agar hanya mengidentifikasi makanan utama dan menghindari *over-detection* pada topping atau garnish. Hasil identifikasi kemudian divalidasi terhadap basis data TKPI, dan apabila tidak ditemukan padanan yang sesuai, sistem meminta klarifikasi tambahan sebelum proses dilanjutkan. Struktur *prompt* pada modul ini dirancang agar *output* yang dihasilkan tetap konsisten, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.10.

Anda adalah sistem analisis citra makanan berbasis AI. Tugas Anda adalah mengidentifikasi makanan utama dari gambar yang diberikan dan menghasilkan *output* dalam format *JSON* sesuai schema.

ATURAN UTAMA:

1. Identifikasi hanya makanan atau minuman utama.
2. Jika terdapat topping (misalnya: saus, krim, cokelat, taburan), masukkan ke dalam "components", BUKAN sebagai item terpisah.
3. "items" hanya diisi jika terdapat lebih dari satu makanan utama yang benar-benar terpisah.

4. Jangan menebak secara berlebihan jika gambar tidak jelas.
5. Gunakan estimasi berat dalam satuan gram (angka saja).
6. Hindari interpretasi di luar visual yang terlihat.

BATASAN:

- Maksimal 2 items
- Maksimal 6 components
- estimasi_berat_gram harus numerik (gram)

OUTPUT:

- Harus dalam format *JSON VALID* sesuai schema
- Tanpa markdown

PRIORITAS:

1. Akurasi identifikasi objek
2. Konsistensi struktur *output*
3. Hindari over-detection

Gambar 4. 10 Kode System *Prompt* dan User *Prompt* Analisis Gambar

Prompt pada Gambar 4.10 menunjukkan bahwa struktur *prompt* pada modul analisis gambar dirancang agar model fokus pada identifikasi objek makanan yang relevan dengan kebutuhan sistem. Pendekatan ini membantu menjaga konsistensi hasil identifikasi dan meminimalkan kesalahan klasifikasi, terutama ketika gambar memuat komponen tambahan seperti saus, topping, atau *garnish*. Dengan demikian, output model dapat lebih mudah divalidasi dan dicocokkan dengan basis data TKPI sebelum proses analisis nutrisi dilakukan. Pada modul rekomendasi menu diet, *Generative AI* digunakan untuk menghasilkan rekomendasi makanan berdasarkan profil pengguna, target energi harian, preferensi diet, dan kondisi alergi. Sistem mengarahkan model untuk menghasilkan menu yang realistis, sesuai konteks makanan Indonesia, dan mendekati target kalori pengguna. Contoh struktur *prompt* rekomendasi menu ditunjukkan pada Gambar 4.11.

Anda adalah asisten gizi berbasis AI yang bertugas menyusun rekomendasi menu harian yang realistis dan sesuai konteks pengguna.

TUGAS:

Buat TEPAT 3 rekomendasi menu:

1. Sarapan
2. Makan Siang
3. Makan Malam

KONTEKS PENGGUNA:

- Nama: {nama}
- Usia: {usia}
- Jenis Kelamin: {gender}
- Jenis Diet: {diet}

- Tujuan: {tujuan}
- TDEE: {tdee} kkal
- Frekuensi makan: {frekuensi}
- Target kalori per makan: {target_kalori}
- Alergi/Pantangan: {alergi}

ATURAN:

1. Gunakan makanan yang umum di Indonesia.
2. Menu harus realistis dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
3. Hindari semua bahan yang termasuk alergi pengguna.
4. Setiap menu harus mendekati target kalori per makan.
5. Gunakan estimasi nutrisi yang masuk akal (tidak ekstrem).
6. Jangan memberikan rekomendasi medis atau suplemen.
7. Fokus pada makanan utuh (*whole food*).

FORMAT OUTPUT:

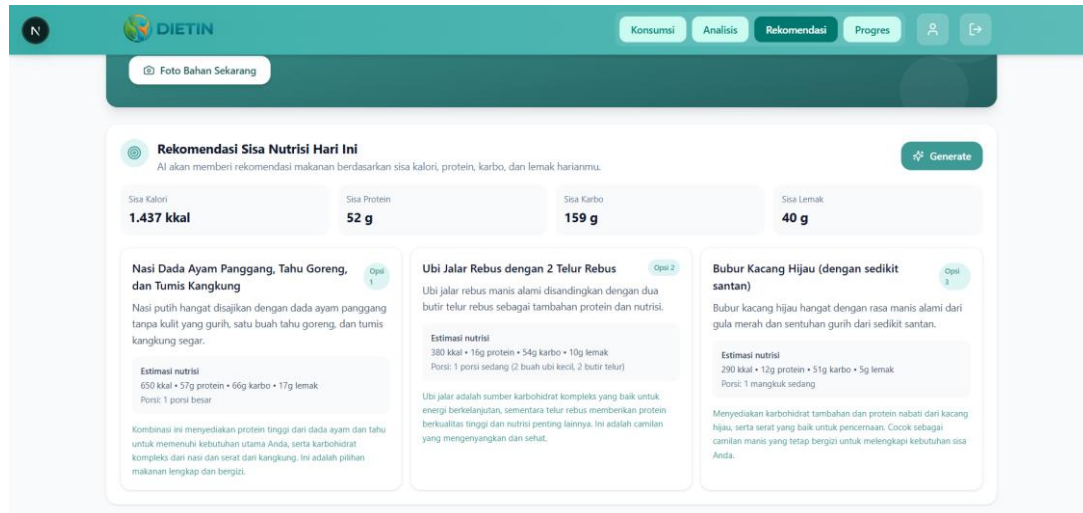
- Harus *JSON valid* sesuai schema
- Setiap item berisi:
 - nama
 - waktu_makan
 - deskripsi singkat
 - alasan pemilihan
 - nutrisi
 - bahan utama

BATASAN:

Tidak boleh lebih dari 3 menu dan Tidak boleh *output* di luar *JSON*

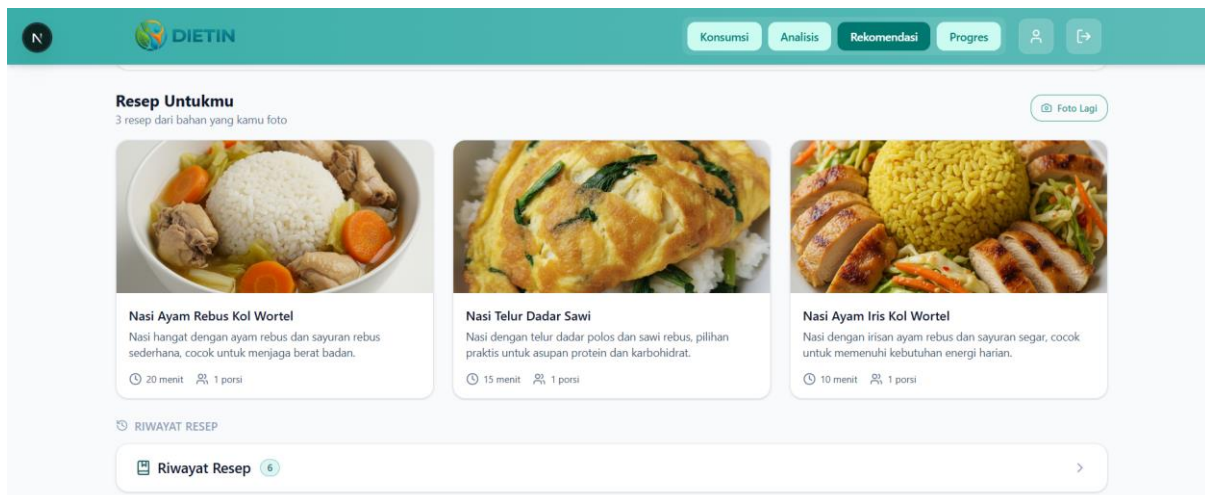
Gambar 4. 11 *Prompt* Rekomendasi Menu Diet Harian

Prompt pada Gambar 4.11 menegaskan bahwa model menerima konteks yang cukup rinci sebelum menghasilkan rekomendasi menu. Penggunaan konteks seperti tujuan diet, TDEE, alergi, dan target kalori per makan membuat *output* model menjadi personal dan terarah. Selain itu, pembatasan format JSON dan jumlah menu membantu menjaga konsistensi *output* sehingga dapat langsung diintegrasikan ke dalam sistem tanpa memerlukan pemrosesan manual yang berlebihan. Hasil rekomendasi yang dihasilkan sistem berdasarkan prompt tersebut ditampilkan pada Gambar 4.12 berikut.



Gambar 4. 12 Rekomendasi Menu Diet Berdasarkan Kebutuhan Nutrisi Pengguna

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.12, sistem menghasilkan tiga rekomendasi menu yang disesuaikan dengan sisa kebutuhan kalori dan makronutrien pengguna. Setiap rekomendasi dilengkapi dengan estimasi nutrisi, ukuran porsi, dan alasan pemilihan menu yang kontekstual terhadap kondisi nutrisi pengguna. Selain mekanisme rekomendasi berbasis sisa nutrisi, sistem juga menyediakan fitur rekomendasi resep berdasarkan foto bahan makanan yang diunggah pengguna, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.13 berikut.



Gambar 4. 13 Rekomendasi Menu Diet Berdasarkan Bahan Makanan Pengguna

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.13, sistem mengidentifikasi bahan makanan dari foto yang diunggah pengguna, kemudian *Generative AI* menghasilkan tiga rekomendasi resep yang dapat dibuat dari bahan tersebut. Setiap rekomendasi dilengkapi dengan deskripsi singkat, estimasi waktu memasak, dan jumlah porsi. Pendekatan ini memungkinkan pengguna memperoleh rekomendasi menu yang praktis dan realistis berdasarkan bahan makanan yang tersedia. Secara keseluruhan, modul rekomendasi menu diet menunjukkan bahwa sistem

mampu menghasilkan rekomendasi yang adaptif berdasarkan kondisi nutrisi harian maupun ketersediaan bahan makanan pengg

Selain modul rekomendasi menu diet, sistem juga mengintegrasikan *Generative AI* pada modul AI Coach Insight untuk menghasilkan analisis nutrisi yang bersifat personal dan kontekstual berdasarkan data konsumsi historis pengguna. Pada modul ini, sistem menggunakan dua jenis prompt, yaitu system prompt untuk menetapkan peran model dan user prompt untuk memberikan konteks data pengguna yang telah dihitung oleh sistem. System prompt dirancang untuk mengendalikan gaya, batasan, dan jenis *output* model, sedangkan user prompt memuat parameter profil, target nutrisi, serta hasil analisis konsumsi. Contoh system prompt ditunjukkan pada Gambar 4.14.

Kamu adalah AI coach nutrisi profesional untuk aplikasi Dietin.
Tugasmu memberikan *insight* nutrisi yang sangat personal, akurat, dan actionable berdasarkan data pengguna.

ATURAN WAJIB:

1. Bahasa Indonesia natural, ramah, dan profesional
2. Jangan gunakan bullet point, numbering, atau markdown
3. Jangan memberikan diagnosis medis atau merekomendasikan obat
4. Tulis 4 paragraf mengalir secara natural
5. Sapa dengan nama pengguna
6. Berikan *insight* spesifik berdasarkan data numerik
7. Tone suportif dan informatif
8. Fokus pada strategi nutrisi yang dapat diimplementasikan
9. Pertimbangkan kondisi kesehatan dan alergi

STRATEGI NUTRISI BERDASARKAN TUJUAN:

`${goalContext}`

PRINSIP PERHITUNGAN:

- Protein: 1.6-2.2 g/kg berat badan untuk individu aktif
 - Karbohidrat: 45-65% dari total kalori
 - Lemak: 20-35% dari total kalori
 - Hidrasi: 30-35 ml/kg berat badan per hari
- `;

`const userPrompt = ``

Buat *insight* nutrisi komprehensif untuk `${user.nama}` berdasarkan data berikut:

Profil:

- Jenis kelamin: `${user.jenis_kelamin}`
- Tinggi badan: `${user.tinggi_cm}` cm

- Berat badan: `${user.berat_kg}` kg
- BMI: `${bmiInfo}`
- Aktivitas fisik: `${user.tingkat_aktivitas}`
- Preferensi diet: `${user.jenis_diet}`
- Target berat: `${targetInfo}`

Data metabolisme:

- BMR: `${user.bmr}` kkal/hari
- TDEE: `${user.tdee}` kkal/hari
- Target kalori: `${rekomKalori}` kkal/hari

Makronutrien target:

- Protein: `${macros.protein_g}` g
- Karbohidrat: `${macros.karbo_g}` g
- Lemak: `${macros.lemak_g}` g

Kondisi khusus:

- Kesehatan: `${kondisiInfo}`
- Alergi: `${alergiInfo}`

Motivasi dan tantangan:

- Motivasi: `${user.motivasi}`
- Tantangan: `${user.tantangan}`

Tuliskan *insight* dalam 4 paragraf mengalir natural.

Gambar 4. 14 Kode System Prompt AI Coach pada Backend Sistem

Struktur *prompt* pada Gambar 4.14 menunjukkan bahwa model tidak menerima permintaan generik, melainkan konteks numerik yang telah dihitung oleh sistem sebelumnya. *System prompt* berfungsi menetapkan peran model serta membatasi *output* agar tetap profesional dan tidak melampaui batas etis, seperti pemberian diagnosis medis. Sementara itu, *user prompt* memuat parameter profil, target nutrisi, serta hasil analisis konsumsi yang menjadi dasar penyusunan *insight*. Dengan pendekatan ini, *Generative AI* berperan sebagai lapisan interpretatif yang menjelaskan kondisi nutrisi pengguna berdasarkan data aktual, tanpa menggantikan mekanisme perhitungan deterministik pada sistem.

AI Coach Insight yang dihasilkan dari mekanisme tersebut menyajikan narasi yang merangkum kondisi pengguna, membandingkan rata-rata asupan dengan target nutrisi, serta memberikan saran yang dapat diterapkan secara bertahap. *Output AI* ditampilkan tanpa mengubah hasil perhitungan nutrisi yang telah diproses sebelumnya oleh sistem, sehingga *Generative AI* berfungsi sebagai komponen interpretatif dan bukan sebagai mekanisme perhitungan utama. Dengan demikian, integrasi *Generative AI* pada fitur *AI Coach Insight*

menunjukkan bahwa sistem menggabungkan mekanisme perhitungan deterministik pada *backend* dengan kemampuan interpretatif model bahasa untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih personal dan mudah dipahami pengguna.

4.2 Hasil Demonstrasi Sistem

Demonstrasi sistem dilakukan dengan melibatkan 30 responden dalam satu sesi penggunaan (*single-session testing*) pada lingkungan *localhost* menggunakan perangkat peneliti. Pelaksanaan demonstrasi mengacu pada skenario pengujian yang telah dirancang pada Bab 3. Sebelum demonstrasi dilakukan, peneliti berdiskusi dengan ahli gizi untuk memastikan bahwa sistem tetap berada dalam ruang lingkup edukatif dan tidak melampaui konteks medis, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4. 15 Demonstrasi tahap awal dengan ahli gizi

Hasil demonstrasi menunjukkan bahwa sistem mampu memproses data profil pengguna untuk menghasilkan estimasi kebutuhan energi harian dan distribusi makronutrien secara otomatis. Pada fitur pencatatan konsumsi, sistem dapat mengelola input makanan melalui dua pendekatan, yaitu input manual berbasis referensi Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) dan input berbasis gambar. Pada input manual, sistem mengambil data kandungan nutrisi dari basis data dan menghitung energi serta makronutrien sesuai porsi yang dimasukkan pengguna. Sementara itu, pada input berbasis citra, sistem mampu mengidentifikasi objek makanan dan memverifikasi ketersediaannya dalam basis data. Ketika data makanan tidak tersedia, sistem menampilkan mekanisme klarifikasi tambahan sebelum proses estimasi nutrisi dilakukan.

Hasil demonstrasi juga menunjukkan bahwa sistem mampu mengakumulasi asupan nutrisi pengguna dan membandingkannya dengan target kebutuhan harian sebagai dasar analisis pola konsumsi. Berdasarkan data tersebut, modul *Generative AI* menghasilkan ringkasan analisis dan rekomendasi diet yang disesuaikan dengan kondisi masing-masing

responden. Selama demonstrasi berlangsung, seluruh responden dapat menyelesaikan sesi penggunaan tanpa ditemukan kegagalan sistem maupun *error* fungsional. Fitur utama sistem, mulai dari perhitungan kebutuhan nutrisi, pencatatan konsumsi, identifikasi makanan berbasis citra, visualisasi progres, hingga rekomendasi diet, dapat berjalan dalam satu alur penggunaan yang terintegrasi.

Berdasarkan hasil demonstrasi tersebut, sistem mampu menjalankan fungsi analisis pola konsumsi dan penyusunan rekomendasi diet sesuai tujuan penelitian. Demonstrasi bersama pengguna dan diskusi dengan ahli gizi menunjukkan bahwa sistem tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mempertimbangkan batasan penggunaan dalam konteks kesehatan. Dengan demikian, sistem dinilai layak untuk dilanjutkan pada tahap evaluasi menggunakan pendekatan *Technology Acceptance Model* (TAM) dan evaluasi *multi-expert*.

4.3 Hasil Evaluasi Sistem

4.3.1 Hasil Evaluasi TAM

Evaluasi sistem dilakukan untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *Generative AI* yang telah dikembangkan. Evaluasi ini menggunakan instrumen *Technology Acceptance Model* (TAM) yang terdiri dari empat konstruk utama, yaitu *Perceived Usefulness* (PU), *Perceived Ease of Use* (PEOU), *Attitude Toward Using* (ATU), dan *Behavioral Intention* (BI). Data diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada responden dengan skala Likert 1 hingga 5 (Sangat Tidak Setuju hingga Sangat Setuju). Hasil rekapitulasi nilai rata-rata (*mean*) untuk setiap pernyataan dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4. 1 Rata-Rata Setiap Item Evaluasi TAM

No	Pernyataan	Mean	Konstruk
1	Sistem membantu saya memahami pola konsumsi makanan saya	4.57	PU
2	Sistem membantu saya mengetahui kebutuhan energi dan nutrisi harian	4.60	PU
3	Rekomendasi diet yang diberikan sistem bermanfaat bagi saya	4.50	PU
4	Sistem membantu saya dalam mengambil keputusan terkait pola makan	4.60	PU
5	Sistem mudah dipelajari saat pertama kali digunakan	4.57	PEOU
6	Navigasi pada sistem mudah dipahami	4.70	PEOU
7	Proses penggunaan fitur dalam sistem mudah dilakukan	4.63	PEOU
8	Saya tidak mengalami kesulitan saat menggunakan sistem	4.60	PEOU
9	Saya merasa nyaman menggunakan sistem ini	4.60	ATU
10	Saya memiliki kesan positif terhadap sistem	4.67	ATU

11	Sistem menarik untuk digunakan	4.53	ATU
12	Saya merasa sistem ini bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari	4.53	ATU
13	Saya berniat menggunakan sistem ini kembali di masa depan	4.53	BI
14	Saya tertarik menggunakan sistem ini secara rutin	4.43	BI
15	Saya bersedia merekomendasikan sistem ini kepada orang lain	4.50	BI
16	Saya akan menggunakan sistem ini jika tersedia secara luas	4.57	BI

Setelah dilakukan perhitungan rata-rata untuk setiap kelompok pernyataan, diperoleh nilai total untuk masing-masing konstruk TAM sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.1. Nilai rata-rata tersebut diinterpretasikan berdasarkan rentang skor evaluasi yang telah ditetapkan dalam metode penelitian untuk menentukan kategori tingkat penerimaan secara agregat. Namun, mengingat responden menggunakan sistem dengan tujuan yang beragam, analisis selanjutnya dilakukan dengan mempertimbangkan kategori penggunaan sistem guna melihat kecenderungan persepsi pada masing-masing kelompok pengguna, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Rata-Rata Konstruk TAM Berdasarkan Kategori Penggunaan Sistem

Kategori Penggunaan Sistem	Jumlah	PU	PEOU	ATU	BI
Pengelolaan Berat Badan (Weight Loss/Diet)	12	4.65	4.67	4.62	4.58
Pemeliharaan Pola Makan Sehat (Maintenance)	9	4.39	4.44	4.44	4.39
Performa & Peningkatan Massa Otot	8	4.59	4.72	4.62	4.47
Peningkatan Berat Badan (Weight Gain)	1	5.00	5.00	5.00	5.00
Agregat (Total Responden)	30	4.57	4.63	4.58	4.51

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.2, seluruh konstruk dalam model TAM berada pada kategori tinggi. Nilai rata-rata *Perceived Usefulness* (PU) sebesar 4.57 menunjukkan bahwa sistem memberikan manfaat dalam membantu pengguna memahami pola konsumsi dan memenuhi kebutuhan nutrisi harian secara lebih terarah. Nilai *Perceived Ease of Use* (PEOU) sebesar 4.63 sebagai skor tertinggi menunjukkan bahwa sistem mudah dipelajari dan digunakan oleh responden tanpa memerlukan pemahaman teknis yang kompleks. Kemudahan penggunaan tersebut turut mendukung meningkatnya persepsi manfaat sistem. Selanjutnya, nilai *Attitude Toward Using* (ATU) sebesar 4.58 menunjukkan bahwa pengguna memiliki sikap positif terhadap penggunaan sistem, yang mencerminkan penerimaan yang baik terhadap fitur-fitur yang disediakan. Sementara itu, nilai *Behavioral Intention* (BI) sebesar 4.51 menunjukkan bahwa pengguna memiliki kecenderungan untuk menggunakan kembali serta merekomendasikan sistem kepada pengguna lain.

Meskipun hasil evaluasi TAM menunjukkan nilai rata-rata yang tinggi pada seluruh konstruk, hasil tersebut perlu ditafsirkan secara kritis. Nilai yang tinggi dapat menggambarkan penerimaan awal yang positif terhadap sistem, tetapi juga berpotensi dipengaruhi oleh *social desirability bias*, yaitu kecenderungan responden memberikan jawaban yang lebih positif karena adanya kedekatan dengan peneliti. Dalam penelitian ini, sebagian responden memiliki kedekatan dengan peneliti, sehingga terdapat kemungkinan penilaian yang diberikan belum sepenuhnya merepresentasikan pengalaman penggunaan secara objektif. Oleh karena itu, hasil evaluasi TAM dalam penelitian ini dipahami sebagai gambaran penerimaan awal terhadap prototipe, bukan sebagai bukti akhir bahwa sistem telah diterima secara luas oleh populasi pengguna yang lebih beragam.

Meskipun seluruh konstruk berada pada kategori tinggi, nilai *Behavioral Intention* (BI) merupakan yang paling rendah dibandingkan konstruk lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun sistem dinilai mudah digunakan dan bermanfaat, intensi pengguna untuk menggunakan sistem secara berkelanjutan masih memiliki ruang untuk ditingkatkan. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor di luar sistem, seperti kebiasaan pengguna, kebutuhan penggunaan yang tidak bersifat rutin, atau preferensi terhadap metode lain dalam mengelola pola konsumsi. Dengan demikian, hasil evaluasi tidak hanya menunjukkan penerimaan yang baik, tetapi juga mengindikasikan adanya aspek yang masih dapat dikembangkan untuk meningkatkan keberlanjutan penggunaan sistem.

Jika ditinjau berdasarkan kategori penggunaan sistem, seluruh kelompok responden menunjukkan nilai rata-rata yang berada pada kategori tinggi, yang mengindikasikan bahwa sistem dapat diterima oleh pengguna dengan tujuan yang beragam. Kelompok pengguna dengan tujuan pengelolaan berat badan serta peningkatan massa otot menunjukkan nilai *Perceived Usefulness* (PU) dan *Perceived Ease of Use* (PEOU) yang relatif lebih tinggi dibandingkan kelompok *maintenance*, meskipun perbedaannya tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem cenderung memberikan manfaat yang lebih terasa pada pengguna dengan tujuan yang lebih spesifik dan terarah dibandingkan pengguna yang hanya bertujuan menjaga pola makan.

Namun demikian, distribusi jumlah responden pada setiap kategori penggunaan sistem tidak merata, sehingga hasil pada masing-masing kategori perlu ditafsirkan secara hati-hati. Kategori peningkatan berat badan (*weight gain*) tidak dianalisis secara komparatif karena jumlah responden yang sangat terbatas, sehingga tidak dapat mewakili kecenderungan pengguna secara umum. Selain itu, perbedaan jumlah responden antar kategori dapat

memengaruhi kestabilan nilai rata-rata yang diperoleh. Oleh karena itu, analisis berdasarkan kategori dalam penelitian ini digunakan sebagai gambaran deskriptif tambahan, sedangkan interpretasi utama tetap mengacu pada nilai agregat seluruh responden.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mampu memberikan pengalaman penggunaan yang relevan dan bermanfaat bagi pengguna. Meskipun masih terdapat ruang untuk meningkatkan intensi penggunaan secara berkelanjutan, sistem telah menunjukkan tingkat penerimaan yang baik pada berbagai tujuan penggunaan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dinilai mampu mendukung tujuan penelitian sebagai alat analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *Generative AI*.

4.3.2 Analisis Keberfungsian Sistem

Analisis keberfungsian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fitur dan modul pada sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *Generative AI* dapat beroperasi sesuai fungsinya. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*, yaitu metode pengujian yang berfokus pada hubungan antara masukan (*input*) dan keluaran (*output*) tanpa meninjau struktur internal kode program. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan berbagai skenario penggunaan sistem oleh pengguna, mulai dari proses autentikasi, pengisian data profil, *input* konsumsi makanan, analisis nutrisi, hingga generasi rekomendasi diet. Hasil pengujian fungsionalitas sistem dirangkum pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem (*Black Box Testing*)

No	Fitur / Fungsi	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	User Authentication	Login dan registrasi akun baru	Pengguna dapat mengakses sistem sesuai peran	Berhasil
2	<i>Input</i> Konsumsi Makanan	Mengunggah foto atau mengetik teks konsumsi	Data konsumsi tercatat dalam sistem	Berhasil
3	Analisis Nutrisi (<i>Generative AI</i>)	Sistem memproses deskripsi atau citra makanan	Sistem menampilkan estimasi nutrisi berdasarkan pemrosesan AI	Berhasil
4	Rekomendasi Diet	Meminta saran menu berdasarkan profil	Sistem menghasilkan rekomendasi sesuai kebutuhan energi	Berhasil
5	Visualisasi Grafik	Menampilkan tren konsumsi mingguan/bulanan	Grafik tampil sinkron dengan database	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.3, seluruh fitur utama sistem dapat dijalankan sesuai dengan skenario yang dirancang tanpa ditemukan kegagalan sistem (*system crash*) maupun *error* yang menghambat penggunaan selama proses pengujian berlangsung. Hasil ini menunjukkan bahwa dari sisi operasional, fungsi-fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan. Data yang diinputkan melalui fitur riwayat konsumsi dan profil pengguna tersimpan dalam basis data serta dapat ditampilkan kembali pada fitur visualisasi tanpa ditemukan inkonsistensi selama pengujian. Integrasi modul *Generative AI* juga berjalan sesuai kebutuhan sistem dalam memproses input teks maupun gambar. Stabilitas proses pemanggilan model Gemini 2.5 Flash dalam penelitian ini dinilai berdasarkan hasil pengujian fungsional pada prototipe, yaitu ketika sistem mampu mengirim input ke API, menerima respons dari model, dan menampilkan hasil analisis atau rekomendasi tanpa terjadi kegagalan proses selama skenario pengujian berlangsung. Dengan demikian, istilah stabil pada bagian ini mengacu pada keterlaksanaan alur operasional sistem selama pengujian, bukan pada hasil uji performa komparatif terhadap model lain seperti GPT-4o atau Claude. Selain itu, keterhubungan antar modul menunjukkan bahwa mekanisme *prompt engineering* pada sisi *backend* mampu mendukung komunikasi data antara sistem dan model AI eksternal sesuai alur operasional yang dirancang.

Meskipun seluruh skenario pengujian menunjukkan status berhasil tanpa ditemukan kegagalan fungsional, terdapat keterbatasan pada fitur analisis nutrisi berbasis citra. Pada beberapa kasus, estimasi nutrisi yang dihasilkan AI masih bersifat generalisasi dan belum sepenuhnya presisi. Keterbatasan ini dipengaruhi oleh kompleksitas visual makanan, variasi porsi, serta keterbatasan model dalam menginterpretasikan komposisi bahan hanya dari satu citra. Oleh karena itu, hasil analisis berbasis citra perlu dipahami sebagai estimasi indikatif dan bukan nilai nutrisi absolut. Meskipun demikian, keterbatasan tersebut tidak memengaruhi kestabilan operasional sistem secara keseluruhan karena seluruh alur proses tetap berjalan hingga tahap akhir rekomendasi. Dengan demikian, sistem dapat dinyatakan berfungsi secara operasional dalam mendukung analisis pola konsumsi dan penyusunan rekomendasi diet, dengan catatan bahwa akurasi estimasi berbasis citra masih memiliki ruang untuk pengembangan lebih lanjut.

4.3.3 Evaluasi *Multi-Expert* terhadap Sistem

Evaluasi *multi-expert* dilakukan untuk menilai kualitas analisis nutrisi dan rekomendasi diet yang dihasilkan sistem berdasarkan perspektif profesional ahli gizi. Evaluasi ini dilakukan karena kualitas keluaran sistem berbasis *Generative AI* tidak hanya bergantung pada

keberhasilan teknis sistem, tetapi juga pada kesesuaian rekomendasi dengan prinsip gizi seimbang dan konteks edukasi nutrisi *non-clinical*. Oleh karena itu, pendekatan *multi-expert evaluation* digunakan untuk memberikan validasi profesional terhadap kualitas analisis dan rekomendasi yang dihasilkan sistem. Evaluasi dilakukan dengan melibatkan lima ahli gizi yang berasal dari bidang praktik yang berbeda, meliputi konsultan gizi, praktisi gizi masyarakat, dan praktisi gizi klinik. Para evaluator diminta menggunakan sistem, meninjau hasil analisis nutrisi dan rekomendasi diet yang dihasilkan, kemudian memberikan penilaian berdasarkan aspek evaluasi yang telah ditentukan. Karakteristik evaluator ahli gizi disajikan pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 Karakteristik Evaluator Ahli Gizi

Expert	Bidang/Profesi	Pengalaman Profesional
E1	Konsultan Gizi	1–3 tahun
E2	Praktisi Gizi Masyarakat	>5 tahun
E3	Praktisi Gizi Masyarakat	3–5 tahun
E4	Praktisi Gizi Masyarakat	3–5 tahun
E5	Praktisi Gizi Klinik di Rumah Sakit dan Klinik	>5 tahun

Instrumen evaluasi terdiri atas 19 butir pertanyaan (Q1–Q19) yang mencakup enam dimensi utama, yaitu pencatatan dan representasi konsumsi, analisis foto makanan dan referensi nutrisi, analisis pola konsumsi, kualitas rekomendasi *non-clinical*, progres dan monitoring konsumsi, serta keamanan dan kelayakan penggunaan sistem. Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu 1 (sangat tidak sesuai), 2 (tidak sesuai), 3 (cukup sesuai), 4 (sesuai), dan 5 (sangat sesuai). Setiap evaluator diminta mengamati hasil analisis nutrisi dan rekomendasi makanan yang dihasilkan sistem, kemudian memberikan penilaian secara independen terhadap setiap indikator evaluasi. Evaluasi difokuskan pada kualitas rekomendasi nutrisi, relevansi hasil analisis, kejelasan penyajian informasi, konsistensi hasil analisis, serta kelayakan penggunaan sistem sebagai sarana edukasi nutrisi. Hasil penilaian setiap ahli terhadap seluruh indikator evaluasi disajikan pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Hasil Evaluasi Multi-Expert terhadap Sistem

Item	E1	E2	E3	E4	E5	Mean
Q1	5	5	4	5	5	4.8
Q2	4	4	4	5	5	4.4
Q3	4	4	4	5	4	4.2

Q4	5	5	5	5	5	5.0
Q5	5	4	5	5	5	4.8
Q6	4	5	4	5	5	4.6
Q7	2	4	4	5	5	4.0
Q8	4	4	4	5	5	4.4
Q9	5	4	5	5	5	4.8
Q10	4	4	5	5	5	4.6
Q11	5	4	4	3	4	4.0
Q12	4	4	5	5	4	4.4
Q13	5	4	5	5	5	4.8
Q14	4	4	5	5	5	4.6
Q15	4	4	4	5	5	4.4
Q16	4	4	5	5	5	4.6
Q17	4	4	5	5	5	4.6
Q18	4	4	4	5	5	4.4
Q19	5	5	5	5	5	5.0

Secara umum, hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh indikator memperoleh nilai rata-rata di atas 4,0 dengan nilai rata-rata keseluruhan sistem sebesar 4,56 yang berada pada kategori baik hingga sangat baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan analisis nutrisi dan rekomendasi diet yang informatif dalam konteks penggunaan *non-clinical*. Untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif, hasil penilaian kemudian dikelompokkan ke dalam enam dimensi evaluasi sebagaimana disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Rata-Rata Penilaian Berdasarkan Dimensi Evaluasi

Dimensi Evaluasi	Item	Mean Dimensi
Pencatatan & Representasi Konsumsi	Q1–Q2	4.6
Analisis Foto & Referensi TKPI	Q3–Q4	4.6
Analisis Pola Konsumsi	Q5–Q8	4.45
Kualitas Rekomendasi Non-Klinis	Q9–Q12	4.45

Progres & Monitoring Konsumsi	Q13–Q16	4.6
Keamanan & Kelayakan Non-Klinis	Q17–Q19	4.67
Rata-rata keseluruhan sistem		4.56

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.6, seluruh dimensi evaluasi memperoleh nilai rata-rata di atas 4,0 yang menunjukkan bahwa sistem memiliki kualitas yang baik hingga sangat baik dalam mendukung analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis *Generative AI*. Nilai rata-rata keseluruhan sistem sebesar 4,56 menunjukkan bahwa sistem dinilai mampu mengintegrasikan data konsumsi pengguna, referensi nutrisi TKPI, serta mekanisme pemrosesan berbasis *Generative AI* untuk menghasilkan analisis dan rekomendasi nutrisi yang informatif dalam konteks penggunaan *non-clinical*. Dimensi keamanan dan kelayakan penggunaan *non-clinical* memperoleh nilai tertinggi dengan rata-rata 4,67, yang menunjukkan bahwa sistem dinilai aman digunakan sebagai sarana edukasi pola konsumsi dan tidak menghasilkan rekomendasi yang mengarah pada diagnosis medis maupun terapi klinis. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem telah mempertahankan batasan penggunaan *non-clinical* sesuai tujuan pengembangan penelitian.

Dimensi pencatatan dan representasi konsumsi serta analisis foto makanan dan referensi nutrisi masing-masing memperoleh nilai rata-rata 4,6. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu merepresentasikan data konsumsi pengguna dan melakukan estimasi energi serta makronutrien berdasarkan referensi nutrisi yang digunakan. Integrasi pencatatan konsumsi berbasis citra makanan dengan referensi Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) dinilai mampu membantu proses analisis nutrisi secara lebih praktis dan informatif bagi pengguna. Selain itu, fitur pencatatan konsumsi dan visualisasi nutrisi membantu pengguna memahami hubungan antara asupan makanan dan kebutuhan nutrisi harian.

Dimensi analisis pola konsumsi dan kualitas rekomendasi *non-clinical* memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,45. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem telah mampu menghasilkan analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet yang relevan dengan kebutuhan nutrisi pengguna. Evaluator menilai bahwa rekomendasi yang dihasilkan telah cukup sesuai dengan konteks konsumsi dan tujuan diet pengguna dalam konteks edukasi nutrisi. Meskipun demikian, indikator Q7 terkait konsistensi analisis berbasis citra makanan dan Q11 terkait rekomendasi resep berbasis bahan makanan memperoleh nilai rata-rata paling rendah dibandingkan indikator lainnya, yaitu sebesar 4,0. Hasil tersebut menunjukkan bahwa evaluator masih

menemukan ruang pengembangan pada aspek interpretasi konteks makanan dan personalisasi rekomendasi menu. Kondisi ini dipengaruhi oleh kompleksitas visual makanan, variasi porsi, serta keterbatasan model *Generative AI* dalam memahami konteks konsumsi secara sepenuhnya konsisten.

Sementara itu, dimensi progres dan monitoring konsumsi memperoleh nilai rata-rata 4,6 yang menunjukkan bahwa fitur pemantauan konsumsi dinilai cukup informatif dalam membantu pengguna memahami keterkaitan antara asupan makanan, kebutuhan energi, dan progres pencapaian target nutrisi harian. Visualisasi progres konsumsi juga dinilai cukup mudah dipahami oleh pengguna umum dalam konteks edukasi nutrisi *non-clinical*. Secara keseluruhan, hasil evaluasi *multi-expert* menunjukkan bahwa sistem DIETIN memiliki kualitas yang baik dalam menghasilkan analisis nutrisi dan rekomendasi diet *non-clinical* berbasis *Generative AI*. Integrasi data konsumsi, referensi nutrisi TKPI, dan pemrosesan berbasis *Generative AI* memungkinkan sistem menghasilkan rekomendasi yang relevan, informatif, dan mudah dipahami sebagai sarana edukasi nutrisi bagi masyarakat umum. Meskipun demikian, sistem masih memiliki keterbatasan pada aspek estimasi nutrisi berbasis citra makanan dan personalisasi rekomendasi yang dapat dikembangkan lebih lanjut pada penelitian selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan evaluasi yang telah dilakukan, penelitian ini berhasil mengembangkan sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis website yang memanfaatkan *Generative AI*. Sistem ini mampu mengolah data profil pengguna, menghitung kebutuhan energi dan distribusi makronutrien, mencatat riwayat konsumsi makanan, serta menghasilkan rekomendasi diet yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, sistem mengintegrasikan referensi nutrisi dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) sebagai acuan data gizi lokal, sehingga hasil analisis dan rekomendasi yang diberikan lebih sesuai dengan konteks makanan yang umum dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia.

Aplikasi rekomendasi diet yang sudah ada umumnya berfokus pada pencatatan konsumsi, pemantauan kalori, dan pengelolaan pola makan pengguna. Namun, aplikasi tersebut masih memiliki keterbatasan dalam menganalisis pola konsumsi, menyesuaikan rekomendasi berdasarkan perubahan perilaku pengguna, dan menggunakan referensi data makanan yang sesuai dengan konteks pangan lokal Indonesia. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki pembeda pada integrasi data profil pengguna, riwayat konsumsi, referensi nutrisi TKPI, dan *Generative AI* untuk menghasilkan analisis konsumsi dan rekomendasi diet yang lebih personal, kontekstual, dan informatif. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya berperan sebagai pencatat kalori, tetapi juga sebagai alat bantu untuk memahami pola konsumsi dan mendukung pengambilan keputusan diet pengguna secara lebih terarah.

Sistem yang dikembangkan mendukung pemantauan konsumsi pengguna melalui pencatatan makanan harian, visualisasi progres nutrisi, dan analisis data konsumsi dalam periode tertentu. Melalui fitur tersebut, pengguna dapat mengetahui kesesuaian asupan kalori, karbohidrat, protein, dan lemak terhadap target harian yang telah ditentukan. Data konsumsi yang tercatat digunakan untuk menampilkan kecenderungan pola makan pengguna, seperti kelebihan atau kekurangan asupan nutrisi tertentu. Namun, kemampuan sistem dalam menganalisis pola konsumsi secara berkelanjutan pada penelitian ini masih terbatas pada mekanisme pencatatan dan analisis data yang tersedia dalam sistem, belum pada pengujian penggunaan jangka panjang. Evaluasi yang dilakukan masih berbasis demonstrasi dan

penggunaan dalam satu sesi, sehingga belum dapat membuktikan konsistensi sistem dalam memantau perubahan pola konsumsi pengguna dari waktu ke waktu secara longitudinal. Dalam proses ini, Generative AI digunakan untuk menyusun insight dan penjelasan yang lebih mudah dipahami, sehingga hasil analisis tidak hanya disajikan dalam bentuk angka, tetapi juga menjadi informasi yang membantu pengguna mengevaluasi pola makan secara lebih terarah.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan fungsi utama sesuai kebutuhan yang telah dirancang. Pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa fitur pengolahan profil pengguna, pencatatan konsumsi makanan, analisis nutrisi, visualisasi progres, dan generasi rekomendasi diet dapat berjalan sesuai skenario pengujian tanpa ditemukan kegagalan fungsional yang menghambat penggunaan sistem. Namun, pada fitur analisis berbasis citra masih terdapat keterbatasan dalam estimasi nutrisi karena hasil identifikasi makanan dapat dipengaruhi oleh kualitas gambar, variasi porsi, kompleksitas visual makanan, serta kemampuan model dalam menginterpretasikan komposisi makanan dari satu citra. Oleh karena itu, hasil estimasi nutrisi berbasis citra dalam sistem ini perlu dipahami sebagai estimasi indikatif, bukan sebagai nilai nutrisi absolut.

Hasil evaluasi menggunakan pendekatan *Technology Acceptance Model* (TAM) menunjukkan bahwa sistem memperoleh tingkat penerimaan pengguna yang tinggi, dengan nilai rata-rata seluruh konstruk berada di atas 4,50 dari skala 5. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem dinilai bermanfaat, mudah digunakan, dan memiliki potensi untuk digunakan kembali oleh pengguna. Selain itu, evaluasi *multi-expert* yang melibatkan ahli gizi menunjukkan bahwa sistem memiliki kualitas yang baik sebagai sarana edukasi nutrisi nonklinis. Integrasi antara data konsumsi, referensi nutrisi TKPI, dan pemrosesan berbasis *Generative AI* dinilai mampu menghasilkan rekomendasi yang relevan, informatif, dan cukup sesuai dengan kebutuhan nutrisi pengguna.

Secara keseluruhan, sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis Generative AI yang dikembangkan dalam penelitian ini layak digunakan sebagai alat bantu edukasi nutrisi dan pemantauan konsumsi dalam konteks nonklinis. Meskipun demikian, sistem masih memiliki keterbatasan pada aspek penggunaan jangka panjang, karena evaluasi penelitian masih dilakukan dalam satu sesi penggunaan dan belum menguji konsistensi analisis pola konsumsi secara berkelanjutan. Selain itu, sistem juga masih memiliki keterbatasan pada konsistensi personalisasi rekomendasi dan akurasi estimasi nutrisi berbasis citra. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan agar sistem dapat memberikan analisis dan rekomendasi yang lebih adaptif, konsisten, dan akurat dalam penggunaan jangka panjang.

5.2 Saran

Berdasarkan keterbatasan penelitian, pengembangan selanjutnya disarankan untuk memperkaya data referensi gizi yang digunakan dalam sistem. Keterbatasan pada Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), baik dari segi kelengkapan jenis makanan, pembaruan data, maupun perbedaan istilah nama makanan, berpotensi memengaruhi akurasi pencocokan data serta validitas hasil analisis pola konsumsi. Oleh karena itu, penambahan sumber data gizi dan standarisasi istilah makanan perlu dipertimbangkan untuk meningkatkan konsistensi hasil analisis nutrisi. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah *Retrieval-Augmented Generation* (RAG). Pendekatan ini memungkinkan model *Generative AI* mengambil informasi secara langsung dari basis data gizi tervalidasi sebelum menghasilkan respons, sehingga estimasi nutrisi tidak hanya bergantung pada pengetahuan implisit model, tetapi juga didukung oleh data referensi yang lebih mutakhir dan relevan. Pendekatan tersebut sejalan dengan prinsip integrasi *Generative AI* dan basis data terstruktur sebagaimana diuraikan oleh (Zhang & Kamel Boulos, 2023), yang menekankan pentingnya penggunaan sumber data tervalidasi untuk meminimalkan bias serta meningkatkan konsistensi *output* model.

Selain itu, peningkatan mekanisme pemrosesan berbasis *Generative AI* juga diperlukan untuk meminimalkan *bias* dan *hallucination* dalam estimasi nutrisi. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah *fine-tuning* model menggunakan dataset gizi yang dikurasi khusus untuk konteks pangan Indonesia sehingga model memiliki pemahaman yang lebih spesifik terhadap makanan lokal dibandingkan model umum. Pengembangan *prompt* berbasis *chain-of-thought prompting* yang terstruktur juga penting untuk mendorong model menghasilkan pertanyaan klarifikasi secara otomatis sebelum estimasi nutrisi dilakukan. Pendekatan ini dinilai berpotensi meningkatkan konsistensi dan akurasi keluaran sistem, khususnya pada analisis makanan berbasis citra. Selain itu, sistem perlu secara konsisten menampilkan bahwa hasil dari *Generative AI* bersifat estimasi probabilistik dan bukan nilai gizi klinis yang *absolut*.

Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk melakukan perbandingan performa beberapa model *Generative AI* yang digunakan dalam sistem, seperti Gemini, GPT, Claude, atau model multimodal lainnya. Perbandingan tersebut dapat dilakukan berdasarkan aspek akurasi estimasi nutrisi, konsistensi rekomendasi, kemampuan memahami konteks makanan lokal, serta stabilitas keluaran pada analisis berbasis citra makanan. Dengan demikian, penelitian lanjutan dapat mengidentifikasi model yang paling sesuai untuk mendukung sistem analisis nutrisi berbasis *Generative AI* dalam konteks pangan Indonesia.

Penelitian ini juga belum mencakup pengujian penggunaan sistem dalam jangka panjang sehingga performa sistem dalam mendukung analisis pola konsumsi secara berkelanjutan belum dapat dievaluasi secara menyeluruh. Oleh karena itu, pengujian longitudinal selama 4–8 minggu perlu dilakukan untuk mengidentifikasi pola penggunaan, tingkat retensi pengguna, serta konsistensi akurasi analisis nutrisi dalam kondisi penggunaan nyata. Dari sisi antarmuka, pengembangan fitur onboarding walkthrough berupa panduan interaktif langkah demi langkah juga disarankan untuk membantu pengguna memahami proses pencatatan konsumsi, interpretasi hasil analisis, dan penggunaan rekomendasi diet secara lebih optimal sejak awal penggunaan sistem. Selain itu, pengujian dengan jumlah responden yang lebih besar dan lebih beragam juga perlu dilakukan agar hasil evaluasi penerimaan pengguna dapat merepresentasikan kondisi penggunaan sistem secara lebih luas. Hal ini juga diperlukan karena evaluasi pengguna dalam penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yaitu sebagian responden memiliki kedekatan dengan peneliti sehingga hasil kuesioner TAM berpotensi dipengaruhi oleh *social desirability bias*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan responden yang lebih independen agar hasil evaluasi penerimaan pengguna lebih objektif.

Selain pengembangan teknis sistem, penelitian selanjutnya juga disarankan untuk melibatkan ahli gizi secara lebih intensif dalam proses pengembangan dan validasi rekomendasi nutrisi. Pelibatan tersebut dapat dilakukan melalui evaluasi berkala terhadap keluaran sistem maupun penyusunan basis pengetahuan nutrisi yang lebih terstruktur agar kualitas rekomendasi yang dihasilkan tetap sesuai dengan prinsip gizi seimbang dan konteks penggunaan *non-clinical*.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2011). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Alyami, M. A. S., Al Qashanin, M. M. M., Alshai, S. Y., Al Zmanan, M. H. S., Alalhareth, M. H. M., Mesheany, N. A., Al-Dossari, M. F. S., Al-Ateeq, K. A., Alqahtani, N. S., & Hattan, R. A. E. (2022). The rise of artificial intelligence in healthcare applications: Opportunities and challenges: Review. *Migration Letters*, 19(S5), 1463–1471. <https://migrationletters.com/index.php/ml/article/view/10106>
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33. <https://arxiv.org/abs/2005.14165>
- Chin, W. W., & Newsted, P. R. (1999). Structural equation modeling analysis with small samples using partial least squares. In R. H. Hoyle (Ed.), *Statistical Strategies for Small Sample Research*. <http://books.google.com.sg/books?hl=en&lr=&id=EDZ5AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA295&dq=chin+1998+PLS&ots=47qB7ro0np&sig=rihQBibvT6S-Lsj1H9txe9dX6Zk#v=onepage&q&f=false>
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 13(3), 319–339. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Dewi, M. K., & Apriyanti, D. (2025). The role of artificial intelligence in Nutritional Assessment: A Review. *Nutrascendikia Journal*, 1(1), 54–64. <https://jurnal.unsaka.ac.id/index.php/nutrascendikia/article/view/156>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis Eighth Edition* (8th ed.). Pearson Prentice Hall. www.cengage.com/highered
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105. https://wise.vub.ac.be/sites/default/files/thesis_info/design_science.pdf
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia. In *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/138621/permenkes-no-28-tahun-2019>

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://repository.kemkes.go.id/book/668>
- Kirk, D., Kok, E., Tufano, M., Tekinerdogan, B., Feskens, E. J. M., & Camps, G. (2022). Machine Learning in Nutrition Research. *Advances in Nutrition*, 13(6), 2573–2589. <https://doi.org/10.1093/advances/nmac103>
- Li, X., Yin, A., Choi, H. Y., Chan, V., Allman-Farinelli, M., & Chen, J. (2024). Evaluating the Quality and Comparative Validity of Manual Food Logging and Artificial Intelligence-Enabled Food Image Recognition in Apps for Nutrition Care. *Nutrients*, 16(15). <https://doi.org/10.3390/nu16152573>
- Liu, P., Yuan, W., Fu, J., Jiang, Z., Hayashi, H., & Neubig, G. (2023). Pre-train, Prompt, and Predict: A Systematic Survey of Prompting Methods in Natural Language Processing. *ACM Computing Surveys*, 55(9), 1–46. <https://doi.org/10.1145/3560815>
- Lo, F. P. W., Sun, Y., Qiu, J., & Lo, B. (2020). Image-Based Food Classification and Volume Estimation for Dietary Assessment: A Review. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 24(7), 1926–1939. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2020.2987943>
- May, C. N., Cox-Martin, M., Ho, A. S., McCallum, M., Chan, C., Blessing, K., Behr, H., Blanco, P., Mitchell, E. S., & Michaelides, A. (2023). Weight loss maintenance after a digital commercial behavior change program (Noom Weight): Observational cross-sectional survey study. *Obesity Science and Practice*, 9(5), 443–451. <https://doi.org/10.1002/osp4.666>
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2008). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Rahmawati, N. D., Achadi, E. L., Dwinugraha, K. W., Alimuddin, H., Barokah, F. I., & Karyoko, D. (2025). *Buku Ajar Konsep Pedoman Gizi Seimbang dalam Daur Kehidupan*. Penerbit PT Nuansa Fajar Cemerlang.
- Samad, S., Ahmed, F., Naher, S., Kabir, M. A., Das, A., Amin, S., & Islam, S. M. S. (2022). Smartphone apps for tracking food consumption and recommendations: Evaluating artificial intelligence-based functionalities, features and quality of current apps. *Intelligent Systems with Applications*, 15(March), 200103. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2022.200103>
- Sari, R. K., & Susilowati, E. (2023). Scoping Review: Faktor Penyebab Gizi Kurang Pada Balita. *Jurnal Gizi Ilmiah*, 10(3), 1–9. <https://jurnal.karyakesehatan.ac.id/JGI>

- Szeliski, R. (2022). *Computer Vision: Algorithms and Applications* (2nd ed.). Springer.
<https://www.wiley.com/en-in/Machine+Vision+Algorithms+and+Applications%2C+2nd+Edition-p-9783527413652>
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention Is All You Need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30. <https://arxiv.org/abs/1706.03762>
- Wang, X., Sun, Z., Xue, H., & An, R. (2025). Artificial Intelligence Applications to Personalized Dietary Recommendations: A Systematic Review. *Healthcare (Switzerland)*, 13(12), 1–25. <https://doi.org/10.3390/healthcare13121417>
- Wei, J., Wang, X., Schuurmans, D., Bosma, M., Ichter, B., Xia, F., Chi, E. H., Le, Q. V., & Zhou, D. (2022). Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 35(NeurIPS), 1–43. <https://arxiv.org/abs/2201.11903>
- World Health Organization. (2022). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Zhang, P., & Kamel Boulos, M. N. (2023). Generative AI in Medicine and Healthcare: Promises, Opportunities and Challenges. *Future Internet*, 15(9), 1–15. <https://doi.org/10.3390/fi15090286>

LAMPIRAN

Lampiran A

A. Petunjuk Pengisian

Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap setiap pernyataan berdasarkan pengalaman menggunakan sistem. Menggunakan skala berikut:

Nilai	Skala	Keterangan
1	STS	Sangat Tidak Setuju
2	TS	Tidak Setuju
3	N	Netral
4	S	Setuju
5	SS	Sangat Setuju

B. Pertanyaan Kuesioner

No	Item	Pertanyaan
1	PU1	Sistem membantu saya memahami pola konsumsi makanan saya
2	PU2	Sistem membantu saya mengetahui kebutuhan energi dan nutrisi harian
3	PU3	Rekomendasi diet yang diberikan sistem bermanfaat bagi saya
4	PU4	Sistem membantu saya dalam mengambil keputusan terkait pola makan
5	PEOU1	Sistem mudah dipelajari saat pertama kali digunakan
6	PEOU2	Navigasi pada sistem mudah dipahami
7	PEOU3	Proses penggunaan fitur dalam sistem mudah dilakukan
8	PEOU4	Saya tidak mengalami kesulitan saat menggunakan sistem
9	ATU1	Saya merasa nyaman menggunakan sistem ini
10	ATU2	Saya memiliki kesan positif terhadap sistem
11	ATU3	Sistem menarik untuk digunakan
12	ATU4	Saya merasa sistem ini bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari
13	BI1	Saya berniat menggunakan sistem ini kembali di masa depan
14	BI2	Saya tertarik menggunakan sistem ini secara rutin
15	BI3	Saya bersedia merekomendasikan sistem ini kepada orang lain
16	BI4	Saya akan menggunakan sistem ini jika tersedia secara luas

C. Data Responden (Raw Data)

	PU1	PU2	PU3	PU4	PEOU 1	PEOU 2	PEOU 3	PEOU 4	ATU 1	ATU 2	ATU 3	ATU 4	BI 1	BI 2	BI 3	BI 4
R1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4
R2	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5
R3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4
R4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R6	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4
R7	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	3	5
R8	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5
R9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R10	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R11	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
R12	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	5
R13	4	4	4	4	5	5	4	4	3	4	3	5	5	4	5	4
R14	3	4	4	4	3	4	3	4	4	5	4	3	2	2	3	3
R15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R16	3	4	4	5	3	4	4	5	3	3	5	4	4	4	5	4
R17	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R19	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
R20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R21	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R23	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
R24	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R25	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5
R26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R27	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
R28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
R29	4	4	3	4	5	4	3	3	4	4	5	4	4	5	3	4
R30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

D. Rekapitulasi Hasil Kuesioner Responden

Item	Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS
PU1	Sistem membantu saya memahami pola konsumsi makanan saya	0	0	2	9	19
PU2	Sistem membantu saya mengetahui kebutuhan energi dan nutrisi harian	0	0	0	12	18
PU3	Rekomendasi diet yang diberikan sistem bermanfaat bagi saya	0	0	2	11	17
PU4	Sistem membantu saya dalam mengambil keputusan terkait pola makan	0	0	1	10	19
PEOU1	Sistem mudah dipelajari saat pertama kali digunakan	0	0	3	7	20
PEOU2	Navigasi pada sistem mudah dipahami	0	0	0	9	21
PEOU3	Proses penggunaan fitur dalam sistem mudah dilakukan	0	0	2	7	21

PEOU4	Saya tidak mengalami kesulitan saat menggunakan sistem	0	0	1	10	19
ATU1	Saya merasa nyaman menggunakan sistem ini	0	0	2	8	20
ATU2	Saya memiliki kesan positif terhadap sistem	0	0	1	8	21
ATU3	Sistem menarik untuk digunakan	0	0	2	10	18
ATU4	Saya merasa sistem ini bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari	0	0	2	10	18
BI1	Saya berniat menggunakan sistem ini kembali di masa depan	0	1	0	11	18
BI2	Saya tertarik menggunakan sistem ini secara rutin	0	1	1	12	16
BI3	Saya bersedia merekomendasikan sistem ini kepada orang lain	0	0	4	7	19
BI4	Saya akan menggunakan sistem ini jika tersedia secara luas	0	0	1	11	18

E. Perhitungan Nilai Rata-Rata (Mean)

Perhitungan nilai rata-rata (*mean*) dilakukan dengan menghitung rata-rata dari setiap item pada masing-masing variabel.

Item	Mean	Total Mean
Mean Perceived Usefulness (PU)		
PU1	4,57	$\frac{4,57+4,60+4,50+4,60}{4} = \frac{18,27}{4} = 4,57$
PU2	4,60	
PU3	4,50	
PU4	4,60	
Mean Perceived Ease of Use (PEOU)		
PEOU1	4,57	$\frac{4,57+4,7+4,63+4,6}{4} = \frac{18,5}{4} = 4,63$
PEOU2	4,7	
PEOU3	4,63	
PEOU4	4,6	
Mean Attitude Toward Using (ATU)		
ATU1	4,6	$\frac{4,6+4,67+4,53+4,53}{4} = \frac{18,33}{4} = 4,58$
ATU2	4,67	
ATU3	4,53	
ATU4	4,53	
Mean Behavioral Intention (BI)		
BI1	4,53	$\frac{4,53+4,43+4,5+4,57}{4} = \frac{18,03}{4} = 4,51$
BI2	4,43	
BI3	4,5	
BI4	4,57	

Lampiran B Data Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI)

Data pada tabel berikut merupakan contoh data komposisi zat gizi pangan yang digunakan dalam sistem sebagai referensi dalam perhitungan nilai gizi makanan. Data ini diambil dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) yang diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

4.1. SEREALIA DAN HASIL OLAHANNYA

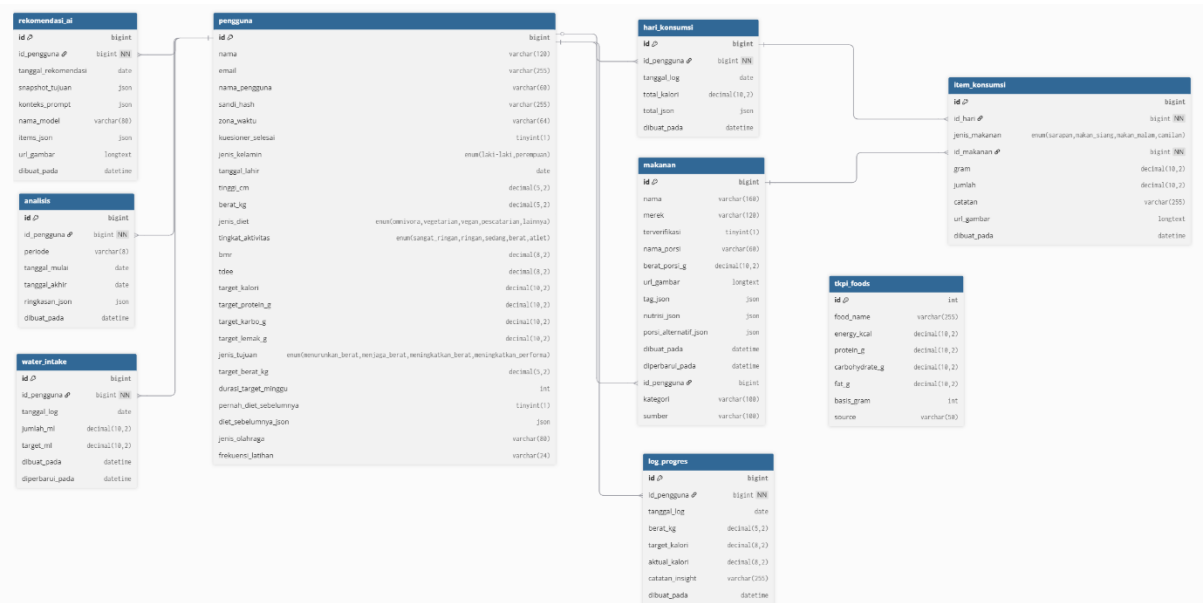
KOMPOSISI ZAT GIZI MAKANAN PER 100 GRAM BDD																								
KODE	NAMA BAHAN	SUMBER	AIR	ENERGI	PROTEIN	LEMAK	KH	SERAT	ABU	KALSIUM	FOSFOR	BESI	NATRIUM	KALORI	T. EMBAGA	SENG	RETINOL	B-KAR	K AR-TOTAL	THAMIN	RIBOFLAVIN	NIASIN	VIT. C	BDD (%)
			(g)	(Kcal)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mcg)	(mcg)	(mcg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	
AP083	Masekat	KZGMI-2001	15.6	369	2.1	7.0	74.1	4.0	0.8	17	52	0.8	141	12.0	0.40	0.3	155							100
AP084	Mie Aceh rebus	KZGMI-2001	74.6	113	3.0	3.2	18.1		1.1	22	44	1.4	191	36.0	0.20	0.3	0	0		0.00	0.00	0.0	0	100
AP085	Mie ayam	KZGMS-1993	78.6	102	6.2	3.9	10.5		0.8	262	51	1.8	279				39		166	0.85	0.0	0	0	100
AP086	Mie bakso	KZGMS-1993	74.5	114	5.3	3.0	16.4	0.1	0.8	286	53	1.9	760				17		180	0.16			0	100
AP087	Mie celon	KZGMI-2001	75.9	102	3.0	2.1	17.8		1.2	12	84	1.4	451	112.0	0.10	0.5	0	0		0.00	0.00	0.0	0	100
AP088	Mie pangsit basah	KZGMS-1993	79.2	105	5.9	4.9	9.4		0.7	208	48	2.0	530				25		620	0.46			0	100
AP089	Nasi gemuk	KZGMI-2001	61.4	192	3.8	8.8	24.4	0.7	1.6	15	74	1.0	355	63.0	0.20	1.4	0	0		0.19	0.05	2.0	0	100
AP090	Nasi gurih	KZGMI-2001	60.5	190	4.7	7.5	26.0	0.7	1.3	12	62	0.8	296	52.0	0.20	1.2	0	0		0.11	0.06	2.1	0	100
AP091	Nasi minyak	KZGMI-2001	53.3	207	3.5	5.0	37.1	0.8	1.1	26	100	1.5	74	174.0	0.20	2.2	0	0		0.14	0.07	2.6	0	100
AP092	Nasi rames	KZGMS-1993	65.8	155	10.3	4.2	19.1		0.6	239	62	1.8	265				96		3140	0.59				100
AP093	Nopla spesial	KZGPI- 1990	11.5	387	5.3	7.6	74.3	0.3	1.3	903	133	4.2							512	0.17			0	100
AP094	Onde-onde	KZGMI-2001	27.7	336	4.0	9.8	57.9		0.6															100
AP095	Padamaran	KZGMI-2001	67.6	171	3.9	8.9	18.8		0.8															100
AP096	Pastel	KZGMS-1993	38.3	307	4.5	13.3	42.4		1.5	296	53	2.5					0		5360	0.15			0	100
AP097	Pulut	KZGMI-2001	49.1	216	2.6	3.1	44.4		0.8	6	70	3.8	100	22.0	0.40	1.3	0	0		0.14				100
AP098	Pundut nasi	KZGMI-2001	77.8	104	1.9	4.1	15.1	0.4	1.1	26	100	1.5	74	174.0	0.00	0.0								100
AP099	Putri hijau	KZGMI-2001	54.8	189	5.4	2.1	37.2		0.5															100
AP100	Putri sebet	KZGMI-2001	66.6	163	2.2	6.5	23.8		0.9	72	3	4.0	6	68.0			0	0						100
AP101	Putu sopa	KZGMI-2001	50.7	215	3.3	4.1	41.1		0.8															100
AP102	Renggi goreng	KZGMI-2001	8.8	471	4.7	21.8	64.1	6.4	0.6	4	80	1.1	126	29.0	0.90	1.3	0	0	0	0.53	0.05	8.2	0	100
AP103	Roti boong	KZGMI-2001	34.0	341	5.5	16.2	43.3		1.0	15	65	1.1	161	41.0		0.9				0.40	0.30	2.4	0	100
AP104	Roti warna sawo matang	DABM-1964	40.0	249	7.9	1.5	49.7		0.9	20	140	2.5	500	91.0			0	0	0	0.15			0	100
AP105	Sarimuka	KZGMI-2001	61.5	166	2.3	2.8	32.9		0.5	36	13	2.0	3	34.0	0.00	0.0								100
AP106	Spagheti	KZGMS-1993	66.1	139	7.4	2.1	22.6		2.1	109	53	4.7					42		940	0.35			0	100

4.3. KACANG, BIJI, BEAN DAN HASIL OLAHANNYA

KODE	NAMA BAHAN	SUMBER	KOMPOSISI ZAT GIZI MAKANAN PER 100 GRAM BDD																	BDD (%)				
			AIR	ENERGI	P. ROEIN	LEMAK	KH	SERAT	ABU	K ALSUM	F OSFOR	BESI	N ATRIUM	KALUM	T EMBAGA	SENG	R ETINOL	B-KAR	M R-TOTAL		T HAMIN	B OF-LAVIN	N IASIN	VIT _C
			(g)	(Kkal)	(g)	(g)	(g)	(g)	(g)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mcg)	(mcg)	(mcg)		(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
TUNGGAL/SINGLE																								
CR001	Kacang arab, kering	DABM-1964	11.6	330	23.8	1.4	60.2	17.4	3.0	57	388	4.7	24	874.3	0.85	3.4		40	140	0.77	0.21	1.5	2	100
CR002	Kacang babi, kering	KZGPI-1990	11.6	341	30.4	3.2	51.3	4.5	3.5	178	521	6.8	13	1768.0	0.82	3.1			87	0.23	0.33	2.8		80
CR003	Kacang belimbing (kecipir), kering	KZGPI-1990	10.4	400	34.4	16.9	34.1	10.7	4.2	468	182	6.8	37	955.0	2.82	2.0				0.30	0.44	3.0		100
CR004	Kacang beracun, segar	KZGMI-2001	72.1	118	4.4	1.5	21.6		0.4	50	50	1.7	10	40.0	0.30	1.0				0.43				
CR005	Kacang bogor, kering	DABM-1964	10.0	370	16.0	6.0	65.0	26.3	3.0	85	264	4.2	44	868.8	1.48	2.7	0			0.18	0.26	6.2	0	100
CR006	Kacang bogor, segar	KZGPI-1990	60.8	165	7.7	3.1	27.4	2.5	1.0	96	126	5.3	6	537.0	0.41	1.2		29		0.32	0.35	2.7		100
CR007	Kacang endel, biji, kering	DABM-1964	14.0	331	25.0	1.0	58.0	23.6	2.0	80	400	5.0	12	1322.4	0.68	2.7	0			0.30	0.75	2.3		95
CR008	Kacang ercis, segar	KZGMI-2001	67.6	129	12.4	0.7	18.3	28.6	1.0	40	130	2.3	4	310.0	0.30	2.1		212		0.29	0.05	2.7		45
CR009	Kacang galing, segar	DABM-1964	12.0	336	23.1	1.7	59.5		3.8	80	400	5.0					0			0.60			0	95
CR010	Kacang gude, biji, kering	KZGPI-1990	16.1	316	20.7	1.0	58.0	4.6	4.2	146	445	4.7	16	1306.2	0.99	2.7		19		0.30	0.19	2.4		100
CR011	Kacang gude, biji, segar	DABM-1964	70.3	114	7.0	0.6	20.8	4.4	2.3	3	122	1.5	4	480.5	0.12	0.9			70	0.37	0.07	0.8	43	100
CR012	Kacang hijau var. bakti, kering	KZGPI-1990	7.4	350	17.1	1.8	70.7	5.7	3.1	94	315	4.9	46	893.9	1.52	3.1		171	235	0.40	0.27		11	100
CR013	Kacang hijau var. siwalik, kering	KZGPI-1990	8.8	339	20.8	2.1	64.6	7.4	3.7	122	136	4.9	45	880.4	1.50	3.1		168	321	0.45	0.27	2.6		100
CR014	Kacang hijau, kering	KZGPI-1990	15.5	323	22.9	1.5	56.8	7.5	3.3	223	319	7.5	42	815.7	1.90	2.9		156	223	0.46	0.15	1.5	10	100
CR015	Kacang hitam, kering	KZGMI-2001	12.5	346	16.6	1.7	66.1	22.8	3.1	70	300	4.7	3	0.0	0.90	3.5		28		0.16	0.10	2.1		100
CR016	Kacang kapri, segar	DABM-1964	74.3	98	6.7	0.4	17.7	6.2	0.9	22	122	1.9	6	296.6	0.21	1.5			680	0.34	0.16	2.5	26	45
CR017	Kacang kedelai, kering	KZGPI-1990	12.7	381	40.4	16.7	24.9	3.2	5.5	222	682	10.0	210	713.4	1.58	3.9		237	31	0.52	0.12	1.2		100

Lampiran C Basis data sistem “Dietin”

A. Skema Basis Data (Entity Relationship Diagram)



B. Ringkasan Tabel Basis Data

NO	Nama Tabel	Fungsi Utama
1	dietin_db.pengguna	Menyimpan data profil lengkap pengguna sistem, termasuk data antropometri, parameter metabolisme, preferensi diet, dan target kesehatan.
2	dietin_db.hari_konsumsi	Merekap total konsumsi makanan pengguna per hari. Setiap baris mewakili satu hari pencatatan.
3	dietin_db.item_konsumsi	Menyimpan detail setiap item makanan yang dicatat pengguna dalam satu hari konsumsi.
4	dietin_db.makanan	Menyimpan data makanan yang telah diidentifikasi sistem, baik dari referensi TKPI maupun estimasi <i>Generative AI</i> .
5	dietin_db.tkpi_foods	Basis data referensi kandungan gizi makanan bersumber dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Digunakan sebagai acuan utama perhitungan nutrisi.
6	dietin_db.rekomendasi_ai	Menyimpan <i>output</i> rekomendasi menu diet yang dihasilkan oleh <i>Generative AI</i> berdasarkan profil dan kebutuhan nutrisi pengguna.
7	dietin_db.analisis	Menyimpan hasil analisis pola konsumsi pengguna dalam periode tertentu (7, 14, atau 30 hari) yang dihasilkan oleh <i>Generative AI</i> .
8	dietin_db.log_progres	Mencatat progres perkembangan berat badan pengguna secara berkala beserta <i>insight</i> AI Coach.
9	dietin_db.water_intake	Mencatat asupan air minum harian pengguna untuk pemantauan hidrasi.

Lampiran D Implementasi Perhitungan Kebutuhan Nutrisi

```
// Perhitungan BMI
function computeBMI(weightKg: number, heightCm: number): number {
  const heightM = heightCm / 100
  if (heightM <= 0) return 0
  return weightKg / (heightM * heightM)
}

//Penentuan faktor aktivitas
function getActivityMultiplier(activityLevel: string | null): number {
  // Menentukan faktor aktivitas berdasarkan input pengguna
  switch ((activityLevel || "").toLowerCase()) {
    case "ringan":
      return 1.375
    case "sedang":
      return 1.55
    case "berat":
      return 1.725
    case "atlet":
      return 1.9
    default:
      return 1.2 // default sedentari
  }
}

//Perhitungan BMR
function calculateBMR(
  weightKg: number,
  heightCm: number,
  age: number,
  gender: Gender,
): number {
  // Validasi input
  if (!weightKg || !heightCm || age < 0) return 0

  // Rumus Mifflin-St Jeor
  const base = 10 * weightKg + 6.25 * heightCm - 5 * age

  // Penyesuaian berdasarkan jenis kelamin
  const genderAdjustment = gender === "perempuan" ? -161 : 5

  // Hasil dibulatkan
  return Math.round(base + genderAdjustment)
}

//Perhitungan TDEE
function calculateTDEE(bmr: number, activityLevel: string | null): number {

```

```

// Jika BMR tidak valid, kembalikan 0
if (!bmr) return 0

// TDEE = BMR x faktor aktivitas
return Math.round(bmr * getActivityMultiplier(activityLevel))
}

//perhitungan target kalori
function calculateTargetCalories(tdee: number, tujuan: DietGoal | null):
number {
  // Jika TDEE tidak valid, gunakan default
  if (!tdee || tdee < 1000) return 2000

  // Penyesuaian berdasarkan tujuan diet
  switch (tujuan) {
    case "menurunkan_berat":
      return Math.max(1200, Math.round(tdee - 500)) // defisit
    case "meningkatkan_berat":
      return Math.round(tdee + 300) // surplus
    case "meningkatkan_performa":
      return Math.round(tdee + 150)
    case "menjaga_berat":
    default:
      return Math.round(tdee)
  }
}

// Perhitungan Target Makronutrein
function calculateMacroTargets(
  calories: number,
  tujuan: DietGoal | null,
  weightKg: number,
): MacroTargets {

  // Jika kalori tidak valid, gunakan nilai default
  if (!calories || calories < 1000) {
    return { protein: 100, carbs: 250, fat: 56 }
  }

  let proteinPerKg = 1.6
  let fatPercent = 0.25

  // Penyesuaian protein berdasarkan tujuan diet
  switch (tujuan) {
    case "menurunkan_berat":
      proteinPerKg = 1.8
      break
    case "meningkatkan_berat":

```

```

        proteinPerKg = 1.8
        break
    case "meningkatkan_performa":
        proteinPerKg = 2.0
        break
    case "menjaga_berat":
    default:
        proteinPerKg = 1.6
        break
    }

    // Validasi berat minimal
    const safeWeight = Math.max(40, toNum(weightKg, 0))

    // Perhitungan protein (gram/kg BB)
    const protein = Math.round(safeWeight * proteinPerKg)

    // Lemak = 25% dari kalori
    const fat = Math.round((calories * fatPercent) / 9)

    // Karbohidrat = sisa kalori
    const carbs = Math.max(
        0,
        Math.round((calories - protein * 4 - fat * 9) / 4),
    )

    return { protein, carbs, fat }
}

// Perhitungan Air
function computeWaterTargetMl(weightKg: number, mlPerKg = 35): number {
    if (!Number.isFinite(weightKg) || weightKg <= 0) return 2000
    return clamp(Math.round(weightKg * mlPerKg), 1200, 5000)
}

// Penentuan Kategori IMT
function getBMICategory(bmi: number): string {
    // Menentukan kategori berdasarkan nilai BMI
    if (bmi < 18.5) return "Kurus"
    if (bmi < 25) return "Normal"
    if (bmi < 30) return "Kelebihan Berat"
    return "Obesitas"
}

```

Lampiran E Dokumentasi Wawancara dan Demo sistem



Lampiran F Surat Permohonan Penelitian Tugas Akhir



FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Alim Mansur
Kampus Tegada Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext. 4100, 4101
F. (0274) 895007
E. ftit@uii.ac.id
W. ftit.uii.ac.id

Nomor : 10/Kaprodi.IF.S1/20/IF/I/2026
Lamp : -
Hal : Permohonan Penelitian Tugas Akhir

Kepada Yth.
Kepala
Puskesmas Pakem
di Puskesmas Pakem berlokasi di Jl. Kaliurang KM 17,5, Tegalsari, Pakembinangun, Kec.
Pakem, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan kode pos 55582

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Melalui surat ini Program Studi Informatika – Program Sarjana Universitas Islam Indonesia memohon kepada Bapak/Ibu agar dapat mengizinkan mahasiswa kami untuk melaksanakan penelitian Tugas Akhir (TA) di institusi yang Bapak/Ibu pimpin. Pelaksanaan penelitian TA ini merupakan salah satu syarat lulus di program studi kami.

Mahasiswa yang akan melaksanakan penelitian adalah :

Nama : Dena Mukafasyadiah
No. Mhs : 22523269

Kami berharap mahasiswa kami dapat melaksanakan penelitian di institusi Bapak/Ibu antara bulan Februari 2026 sampai dengan Februari 2026. Namun demikian, kepastian jadwal pelaksanaan kami serahkan sepenuhnya kepada institusi Bapak/Ibu.

Demikian permohonan kami, atas perhatian serta terakbulnya permohonan ini kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaykum Warahmatullahi Wabarokatuh

Yogyakarta, 29 Januari 2026

Ketua Program Studi Informatika - Program
Sarjana, Fakultas Teknologi Industri



Dr. Thomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.