

Evaluasi *Multi-Expert* terhadap Sistem Rekomendasi Diet Non-Klinis Berbasis Generative AI

Diena Mukafasyadiah, Mukhammad Andri Setiawan*

Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Email: ¹dienamukafasyadiah25@email.com, ^{2,*}andri@fti.uui.ac.id

Email Penulis Korespondensi: andri@fti.uui.ac.id*

Submitted: 10/02/2026; Accepted: 18/03/2026; Published: 31/03/2026

Abstrak– Pemantauan konsumsi makanan dan analisis nutrisi secara mandiri masih menjadi tantangan karena keterbatasan pemahaman gizi serta kurangnya sistem yang mampu memberikan rekomendasi diet yang personal. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem analisis nutrisi dan rekomendasi diet non-klinis berbasis Generative AI untuk mendukung edukasi gizi melalui integrasi data profil pengguna, konsumsi makanan, dan referensi nutrisi. Sistem dikembangkan menggunakan metode Design Science Research (DSR) dan dievaluasi melalui pendekatan multi-expert yang melibatkan lima ahli gizi dengan 19 indikator penilaian. Hasil evaluasi menunjukkan nilai rata-rata 4,56 yang berada pada kategori baik hingga sangat baik, menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan analisis nutrisi yang informatif dan relevan sebagai alat bantu edukasi nutrisi non-klinis. Penelitian ini berkontribusi pada integrasi analisis konsumsi berbasis citra makanan, referensi Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), dan Generative AI dalam satu sistem terpadu yang divalidasi melalui evaluasi multi-expert.

Kata Kunci : Generative AI; sistem rekomendasi diet; analisis nutrisi; evaluasi *multi-expert*; non-klinis.

Abstract–Monitoring food consumption and nutritional intake independently remains a challenge due to limited nutritional literacy and the lack of systems capable of providing personalized dietary recommendations. This study aims to develop a Generative AI-based nutrition analysis and non-clinical diet recommendation system to support nutrition education by integrating user profile data, food consumption records, and nutritional references. The system was developed using the Design Science Research (DSR) method and evaluated through a multi-expert approach involving five nutrition experts using 19 evaluation indicators. The evaluation results show an overall average score of 4.56, categorized as good to very good, indicating that the system can provide informative and relevant nutritional analysis as a supporting tool for non-clinical nutrition education. This study contributes to the integration of food image-based consumption analysis, the Indonesian Food Composition Table (TKPI), and Generative AI into an integrated system validated through multi-expert evaluation.

Keywords: Generative AI; diet recommendation system; nutrition analysis; *multi-expert* evaluation; non-clinical use.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi mendorong meningkatnya pemanfaatan sumber digital dalam pencarian inspirasi makanan dan pengelolaan konsumsi harian. Seiring dengan tren tersebut, sistem rekomendasi makanan berkembang sebagai alat yang membantu pengguna menemukan pilihan makanan sesuai preferensi dan kebutuhan. Sistem rekomendasi terbukti mampu mengatasi permasalahan kelebihan informasi (*information overload*) serta mendukung proses pengambilan keputusan pengguna secara lebih efisien [1]. Dalam konteks gaya hidup modern, sistem rekomendasi tidak hanya berfungsi sebagai alat pencari makanan, tetapi juga berpotensi memengaruhi perilaku konsumsi menuju pola makan yang lebih sehat.

Meskipun demikian, sebagian besar aplikasi pencatatan konsumsi makanan masih berfokus pada penyajian informasi kuantitatif dasar seperti total kalori dan kandungan zat gizi tanpa disertai interpretasi kontekstual yang terintegrasi dengan pola konsumsi pengguna [2]. Pendekatan ini membatasi kemampuan sistem dalam memahami kebiasaan makan secara komprehensif serta menghasilkan rekomendasi yang relevan dengan kondisi konsumsi pengguna.

Sebagian besar sistem rekomendasi diet sebelumnya mengandalkan pendekatan *rule-based* yang merujuk pada pedoman gizi tertentu. Pendekatan ini mampu menghasilkan rekomendasi yang konsisten, namun memiliki keterbatasan dalam menangkap dinamika konsumsi, perubahan preferensi, serta kompleksitas data yang tidak terstruktur. Perkembangan kecerdasan buatan, khususnya *Generative AI* dan *Large Language Models* (LLM), menghadirkan pendekatan yang lebih adaptif melalui kemampuan pemahaman konteks, penalaran, dan pemrosesan bahasa alami. Teknologi ini memungkinkan sistem menghasilkan rekomendasi yang bersifat naratif, kontekstual, dan lebih mudah dipahami oleh pengguna [3].

Pemanfaatan kecerdasan buatan dalam bidang nutrisi telah digunakan untuk menganalisis pola konsumsi, preferensi makanan, dan kebutuhan gizi individu. Pendekatan berbasis AI memungkinkan integrasi data konsumsi dengan konteks pengguna untuk menghasilkan rekomendasi nutrisi yang lebih adaptif dan informatif [4]. Rekomendasi diet dalam sistem berbasis AI umumnya diarahkan sebagai panduan pola makan sehat dan seimbang sesuai prinsip *Healthy Diet* yang dirumuskan oleh World Health Organization (WHO) [5].

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem rekomendasi nutrisi berbasis kecerdasan buatan dalam konteks edukatif. Kalpakoglou et al. mengusulkan sistem rekomendasi nutrisi berbasis AI yang dirancang berdasarkan prinsip gizi seimbang dan konteks kuliner tertentu sehingga rekomendasi yang dihasilkan bersifat informatif dan relevan bagi pengguna [6]. Namun, evaluasi pada penelitian tersebut masih terbatas pada aspek

teknis sistem dan belum melibatkan penilaian langsung dari ahli gizi untuk menilai kualitas serta kelayakan rekomendasi secara komprehensif.

Selain itu, pemanfaatan AI dalam sistem rekomendasi nutrisi juga menghadirkan tantangan terkait validitas dan kelayakan rekomendasi yang dihasilkan. Rekomendasi yang kurang tepat berpotensi menimbulkan kesalahpahaman apabila digunakan tanpa interpretasi profesional. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme evaluasi yang sistematis untuk memastikan kesesuaian keluaran sistem dengan prinsip gizi seimbang serta kelayakannya sebagai sarana edukasi gizi [7].

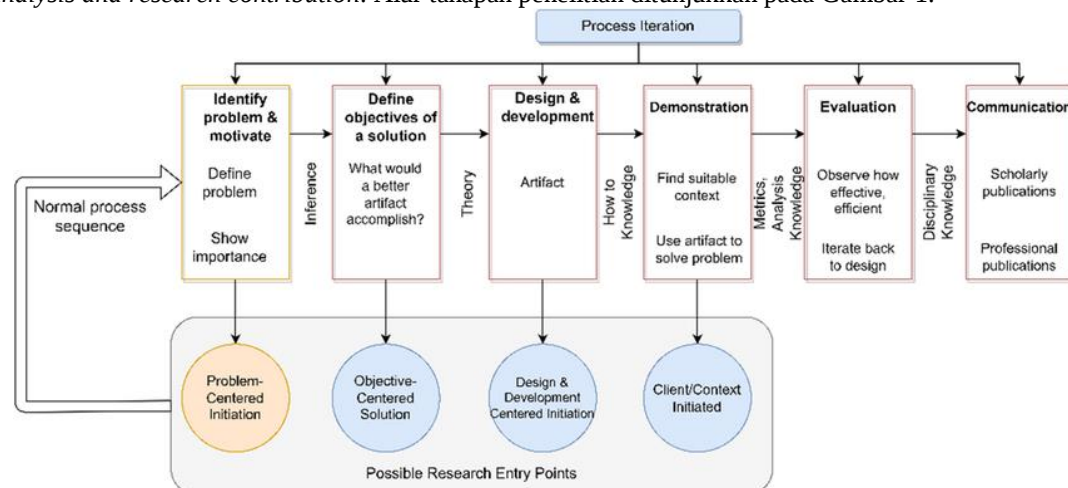
Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan sistem rekomendasi nutrisi berbasis kecerdasan buatan, sebagian besar masih berfokus pada pendekatan *rule-based* atau *machine learning* konvensional. Selain itu, evaluasi yang melibatkan ahli gizi secara langsung masih terbatas, khususnya pada sistem berbasis *Generative AI* dalam konteks non-klinis [8]. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan penelitian yang mengevaluasi kualitas rekomendasi diet berbasis *Generative AI* melalui pendekatan evaluasi profesional.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi kualitas analisis nutrisi dan rekomendasi diet yang dihasilkan oleh sistem berbasis *Generative AI* melalui pendekatan *multi-expert* dengan melibatkan ahli gizi sebagai evaluator profesional. Evaluasi difokuskan pada kesesuaian rekomendasi dengan prinsip gizi seimbang, kelogisan terhadap data konsumsi, kejelasan penyajian informasi, serta kelayakan sistem sebagai sarana edukasi gizi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Design Science Research (DSR) sebagai kerangka metodologis dalam pengembangan dan evaluasi artefak sistem analisis nutrisi dan rekomendasi diet non-klinis berbasis *Generative AI*. Pendekatan ini berfokus pada pengembangan artefak teknologi untuk menyelesaikan permasalahan nyata melalui proses desain, demonstrasi, dan evaluasi yang sistematis [9]. Tahapan penelitian mengikuti siklus DSR yang meliputi *problem identification*, *objective of solution*, *design and development*, *demonstration*, *evaluation*, serta *analysis and research contribution*. Alur tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan penelitian berbasis *Design Science Research* (DSR)

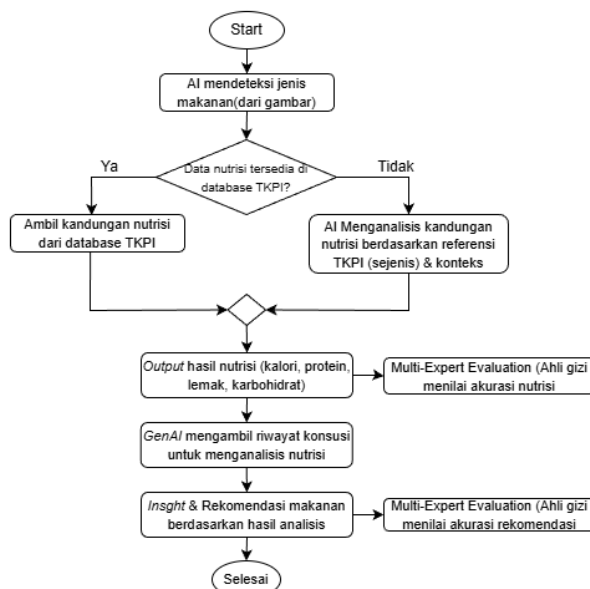
- Problem Identification*, Tahap ini mengidentifikasi kesenjangan pada sistem analisis nutrisi yang ada, khususnya keterbatasan dalam mengolah data konsumsi secara kontekstual, integrasi referensi nutrisi, serta minimnya pemanfaatan *Generative AI* dalam menghasilkan analisis nutrisi untuk konteks non-klinis.
- Objective of Solution*, Tujuan penelitian adalah mengembangkan artefak berupa sistem analisis nutrisi dan rekomendasi diet non-klinis berbasis *Generative AI* yang mampu mengolah profil pengguna, data konsumsi, serta referensi nutrisi untuk menghasilkan analisis nutrisi dan rekomendasi diet sebagai sarana edukasi gizi.
- Design and Development*, Tahap ini mencakup perancangan arsitektur sistem, integrasi referensi nutrisi dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), pemilihan metode analisis nutrisi, serta implementasi modul *Generative AI* melalui proses pengembangan yang bersifat iteratif.
- Demonstration of Artifact*, Artefak diuji melalui skenario penggunaan yang meliputi pencatatan konsumsi makanan, analisis citra makanan, estimasi kandungan nutrisi, serta penyajian rekomendasi diet non-klinis.
- Evaluation*, dilakukan menggunakan pendekatan *multi-expert* dengan melibatkan ahli gizi untuk menilai kualitas analisis nutrisi, relevansi rekomendasi diet, kejelasan informasi, serta kelayakan sistem dalam konteks non-klinis.

- f. *Analysis and Research Contribution*, Hasil evaluasi dianalisis untuk menilai performa artefak serta mengidentifikasi kontribusi penelitian terhadap pengembangan sistem analisis nutrisi berbasis Generative AI dan penerapan evaluasi *multi-expert* dalam kerangka DSR.

2.2 Pendekatan dan Arsitektur Sistem Rekomendasi Diet Non-Klinis

Pendekatan sistem pada penelitian ini menggunakan kerangka *Design Science Research* (DSR) yang menempatkan artefak teknologi sebagai solusi atas permasalahan nyata melalui proses perancangan, implementasi, dan evaluasi secara sistematis. Artefak yang dikembangkan berupa sistem analisis nutrisi dan rekomendasi diet non-klinis berbasis Generative AI yang mengintegrasikan profil pengguna, riwayat konsumsi makanan, citra makanan, serta referensi nutrisi dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). Perancangan sistem didasarkan pada kajian literatur terkait *dietary assessment system*, pemanfaatan *computer vision* untuk identifikasi makanan, serta penggunaan Generative AI dalam menghasilkan analisis dan rekomendasi berbasis konteks pengguna [9].

Arsitektur sistem terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu input pengguna, basis data nutrisi TKPI, modul analisis makanan berbasis kecerdasan buatan, modul Generative AI sebagai *reasoning engine*, serta mekanisme evaluasi multi-expert. Integrasi komponen tersebut memungkinkan sistem melakukan analisis nutrisi yang tidak hanya berbasis perhitungan numerik, tetapi juga mempertimbangkan konteks konsumsi pengguna dan prinsip gizi seimbang.



Gambar 2 Arsitektur dan alur proses sistem analisis nutrisi dan rekomendasi diet berbasis Generative AI

Berdasarkan Gambar 2, Proses sistem diawali dengan input berupa citra makanan yang diunggah oleh pengguna. Citra tersebut dianalisis menggunakan modul deteksi makanan untuk mengidentifikasi jenis makanan yang dikonsumsi. Hasil identifikasi kemudian dicocokkan dengan basis data TKPI untuk memperoleh kandungan energi dan makronutrien. Apabila data nutrisi tersedia dalam basis data, sistem mengambil nilai nutrisi secara langsung. Jika tidak tersedia, sistem melakukan estimasi nutrisi menggunakan pendekatan kecerdasan buatan dengan memanfaatkan referensi makanan sejenis dan konteks komposisi makanan.

Hasil tahap ini berupa estimasi nutrisi yang mencakup energi, protein, lemak, dan karbohidrat. Data tersebut selanjutnya diproses oleh modul Generative AI untuk menganalisis pola konsumsi berdasarkan riwayat asupan dan kebutuhan energi pengguna. Berdasarkan analisis tersebut, sistem menghasilkan insight nutrisi dan rekomendasi diet non-klinis yang bersifat informatif dan edukatif tanpa memberikan diagnosis medis maupun saran terapeutik.

Untuk memastikan kualitas artefak, hasil analisis nutrisi dan rekomendasi diet yang dihasilkan sistem dievaluasi oleh ahli gizi melalui pendekatan multi-expert. Evaluasi dilakukan untuk menilai akurasi estimasi nutrisi, relevansi rekomendasi, kejelasan penyajian informasi, serta kelayakan penggunaan sistem dalam konteks non-klinis. Proses evaluasi ini merupakan bagian dari *research rigor* dalam kerangka DSR untuk memastikan bahwa artefak yang dikembangkan tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga valid secara ilmiah dan kontekstual. Dengan demikian, arsitektur sistem yang dirancang merepresentasikan artefak penelitian yang dapat

diuji dan memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem analisis nutrisi berbasis kecerdasan buatan untuk edukasi gizi [9].

2.3 Implementasi Modul Generative AI

Modul Generative AI pada sistem ini diimplementasikan menggunakan *large language model* (LLM) berbasis arsitektur transformer yang diakses melalui mekanisme API dan berfungsi sebagai *reasoning engine* untuk menghasilkan analisis nutrisi serta rekomendasi diet non-klinis. Model memproses berbagai informasi masukan seperti profil pengguna, target asupan harian, data konsumsi makanan, dan referensi nutrisi yang digunakan dalam sistem. Kemampuan LLM dalam mengolah data terstruktur maupun konteks naratif memungkinkan sistem melakukan interpretasi terhadap pola konsumsi pengguna dan menghasilkan keluaran berbasis bahasa alami yang informatif serta mudah dipahami oleh pengguna [10].

Pemrosesan dilakukan melalui pendekatan *prompt-based reasoning*, di mana sistem menyusun konteks analisis nutrisi yang mencakup profil demografis pengguna, data antropometri seperti tinggi badan, berat badan, dan indeks massa tubuh (BMI), tingkat aktivitas fisik, serta estimasi kebutuhan energi harian yang dihitung menggunakan *Basal Metabolic Rate* (BMR) dan *Total Daily Energy Expenditure* (TDEE). Sistem juga menyertakan target makronutrien sebagai acuan rekomendasi diet. Konteks tersebut dipadukan dengan referensi komposisi nutrisi dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) sehingga model dapat menginterpretasikan keseimbangan asupan nutrisi dan menghasilkan rekomendasi diet yang bersifat personal.

Perancangan modul mengikuti prinsip *design as search process*, di mana sistem mengeksplorasi solusi melalui penyusunan konteks nutrisi, perancangan struktur *prompt*, serta pengujian keluaran model secara iteratif untuk memperoleh hasil yang paling relevan. Proses ini mencerminkan *research rigor* karena desain sistem didasarkan pada kajian literatur dan referensi nutrisi yang tervalidasi sehingga keluaran yang dihasilkan tetap informatif dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah [11].

Untuk menjaga kesesuaian dengan tujuan sistem sebagai sarana edukasi gizi, diterapkan pembatasan keluaran (*output constraints*) yang mencegah munculnya diagnosis medis, rekomendasi obat, maupun klaim terapeutik. Rekomendasi difokuskan pada pengaturan pola makan, variasi konsumsi makanan, keseimbangan makronutrien, serta strategi nutrisi yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Sistem juga mempertimbangkan preferensi diet dan alergi makanan pengguna sebagai bagian dari mekanisme penyaringan rekomendasi.

Keluaran modul berupa analisis nutrisi dan rekomendasi diet disajikan dalam bentuk narasi yang dikaitkan dengan riwayat konsumsi dan target asupan harian pengguna. Implementasi ini menghasilkan *design knowledge* berupa mekanisme integrasi antara analisis konsumsi berbasis citra makanan, referensi nutrisi TKPI, dan penalaran Generative AI dalam menghasilkan rekomendasi diet non-klinis yang kontekstual. Dengan demikian, modul Generative AI tidak hanya berfungsi sebagai komponen teknis sistem, tetapi juga sebagai artefak penelitian yang dapat diuji dan dievaluasi dalam pengembangan sistem analisis nutrisi berbasis AI.

2.4 Desain Evaluasi Multi-Expert

Evaluasi sistem dilakukan menggunakan pendekatan *multi-expert* yang melibatkan beberapa ahli gizi sebagai evaluator untuk menilai kualitas analisis nutrisi dan rekomendasi yang dihasilkan sistem. Pendekatan ini digunakan untuk memperoleh penilaian yang objektif dan kontekstual terhadap keluaran sistem berbasis Generative AI, khususnya pada aspek kesesuaian nutrisi dan relevansi rekomendasi yang tidak sepenuhnya dapat diukur menggunakan metrik evaluasi otomatis [12]. Penggunaan *multi-expert* juga sejalan dengan praktik evaluasi artefak pada penelitian sistem informasi dan kecerdasan buatan yang menekankan validasi kualitas sistem melalui penilaian pakar ahli [10].

Ahli yang terlibat dalam evaluasi merupakan lima orang ahli gizi yang memiliki latar belakang pendidikan dan pengalaman profesional di bidang nutrisi. Kriteria pemilihan ahli meliputi pendidikan formal di bidang gizi, pengalaman praktik atau penelitian yang relevan, serta pemahaman terhadap prinsip gizi seimbang. Pelibatan beberapa evaluator dilakukan untuk memperoleh pandangan profesional yang lebih beragam dan mengurangi potensi bias individual dalam penilaian sistem. Karakteristik evaluator yang terlibat dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik Evaluator Ahli Gizi

Expert	Profesi	Pengalaman
E1	Konsultan Gizi	1 - 3 tahun
E2	Praktik Gizi masyarakat	> 5 tahun
E3	Praktik Gizi masyarakat	3 - 5 tahun
E4	Praktik Gizi masyarakat	3 - 5 tahun
E5	Praktik Gizi Klinik di RS dan Klinik	> 5 tahun

Para ahli gizi berperan sebagai evaluator sistem dan tidak terlibat dalam pemberian layanan klinis kepada pengguna sistem. Evaluasi difokuskan pada penilaian kualitas rekomendasi dan kelayakan sistem sebagai alat bantu informasi dan edukasi gizi. Dengan demikian, penilaian yang dilakukan menekankan kesesuaian rekomendasi dengan prinsip gizi seimbang, kejelasan informasi yang disampaikan, serta kelogisan rekomendasi terhadap data konsumsi pengguna.

Proses evaluasi dilakukan dengan meminta para ahli gizi untuk menilai rekomendasi diet yang dihasilkan sistem berdasarkan sejumlah skenario penggunaan. Skenario ini disusun untuk merepresentasikan variasi kondisi pengguna, seperti perbedaan kebutuhan energi, tujuan penggunaan sistem, serta preferensi dan pembatasan makanan. Pendekatan ini memungkinkan evaluasi dilakukan secara lebih komprehensif karena mencerminkan berbagai kemungkinan kondisi penggunaan sistem oleh masyarakat umum.

Penilaian dilakukan menggunakan instrumen evaluasi berbentuk kuesioner yang dirancang untuk mengukur kualitas rekomendasi secara kualitatif. Instrumen menggunakan skala Likert dengan lima tingkat untuk merepresentasikan tingkat persetujuan evaluator terhadap setiap pernyataan. Penggunaan skala Likert dipilih karena umum digunakan dalam evaluasi sistem berbasis persepsi dan memungkinkan analisis deskriptif yang jelas serta terstruktur [13].

Pendekatan *multi-expert evaluation* ini dirancang untuk menangkap variasi penilaian antar ahli sekaligus mengidentifikasi tingkat kesepakatan terhadap kualitas rekomendasi sistem. Dengan melibatkan beberapa ahli gizi sebagai evaluator independen, hasil evaluasi diharapkan mampu merepresentasikan pandangan profesional yang lebih luas dan memberikan dasar yang kuat dalam menilai kualitas serta kelayakan sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis Generative AI yang dikembangkan dalam penelitian ini.

2.5 Instrumen Evaluasi

Evaluasi sistem pada penelitian ini menggunakan instrumen yang dirancang untuk menilai kualitas analisis nutrisi dan rekomendasi diet berbasis Generative AI melalui penilaian langsung oleh lima ahli gizi sebagai evaluator profesional. Pelibatan beberapa evaluator bertujuan memperoleh penilaian yang objektif terhadap keluaran sistem, khususnya pada aspek ketepatan analisis nutrisi, relevansi rekomendasi makanan, kejelasan penyajian informasi, serta kelayakan sistem sebagai sarana edukasi gizi dalam konteks penggunaan non-klinis.

Instrumen evaluasi berupa kuesioner terstruktur berbasis skala Likert lima tingkat dengan rentang nilai 1 hingga 5 yang merepresentasikan tingkat persetujuan evaluator terhadap setiap pernyataan (1 = sangat tidak setuju, 5 = sangat setuju). Skala Likert digunakan karena efektif dalam mengukur persepsi profesional secara sistematis serta memungkinkan analisis deskriptif kuantitatif terhadap hasil evaluasi. Metode ini juga umum digunakan dalam evaluasi sistem informasi dan kecerdasan buatan yang melibatkan penilaian pakar [13].

Pernyataan dalam instrumen disusun secara deduktif berdasarkan tujuan penelitian dan karakteristik sistem yang dikembangkan. Setiap item merepresentasikan indikator evaluasi utama yang meliputi kemudahan pencatatan konsumsi, kualitas analisis nutrisi, relevansi rekomendasi makanan, kejelasan informasi, pemantauan progres konsumsi, serta kelayakan penggunaan sistem dalam konteks non-klinis.

Untuk memastikan kualitas instrumen, penelitian ini menerapkan pendekatan *content validity*, yaitu penyusunan item berdasarkan konsep gizi seimbang, referensi nutrisi yang digunakan dalam sistem, serta indikator evaluasi yang relevan dengan fungsi sistem. Kesesuaian isi instrumen juga ditinjau oleh ahli gizi yang berperan sebagai evaluator sehingga setiap indikator penilaian merepresentasikan aspek yang relevan dalam menilai kualitas rekomendasi nutrisi yang dihasilkan sistem.

Reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan koefisien Cronbach's Alpha untuk mengukur konsistensi internal antar item dalam kuesioner. Selain itu, penggunaan beberapa evaluator dalam pendekatan *multi-expert evaluation* turut meningkatkan reliabilitas penilaian karena memungkinkan diperolehnya perspektif profesional yang beragam namun tetap berada dalam kerangka indikator yang sama.

Seluruh ahli gizi diminta mengevaluasi keluaran sistem secara independen dengan mengamati hasil analisis nutrisi dan rekomendasi makanan yang dihasilkan. Penilaian diberikan terhadap setiap pernyataan menggunakan skala Likert lima tingkat. Hasil penilaian kemudian dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata pada setiap item dan dimensi evaluasi untuk menilai tingkat akurasi, kelogisan, kejelasan informasi, serta kelayakan sistem dalam menghasilkan rekomendasi diet non-klinis berbasis Generative AI. Daftar lengkap indikator dan pernyataan evaluasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Instrumen Evaluasi *Multi-expert* Sistem analisis pola konsumsi dan rekomendasi diet berbasis Gen AI

Dimensi Evaluasi	Item	Pernyataan Evaluasi
	Q1	Sistem memungkinkan pengguna mencatat konsumsi makanan dan minuman dengan mudah.

Pencatatan & Representasi Konsumsi	Q2	Pencatatan konsumsi melalui <i>input</i> manual sudah memadai untuk merepresentasikan asupan harian pengguna.
Analisis Foto & Referensi TKPI	Q3	Analisis makanan melalui <i>input</i> foto mampu mengidentifikasi jenis makanan secara logis untuk estimasi nutrisi.
	Q4	Penggunaan referensi TKPI dalam perhitungan makronutrien sudah sesuai dengan prinsip gizi.
	Q5	Analisis data konsumsi dalam rentang waktu 7, 14, dan 30 hari membantu memahami pola makan pengguna.
Analisis Pola Konsumsi	Q6	Ringkasan hasil analisis konsumsi mudah dipahami oleh pengguna umum.
	Q7	Analisis berbasis AI merefleksikan data konsumsi pengguna secara konsisten.
	Q8	Fitur analisis membantu pengguna mengevaluasi kebiasaan makan.
Kualitas Rekomendasi Non-Klinis	Q9	Rekomendasi makanan sesuai kebutuhan energi dan makronutrien pengguna.
	Q10	Rekomendasi menu harian relevan dalam konteks non-klinis.
	Q11	Rekomendasi resep berdasarkan bahan yang dimiliki realistis dan dapat diterapkan.
	Q12	Informasi makronutrien dan kalori pada rekomendasi disajikan jelas dan informatif.
	Q13	Fitur progres membantu memantau pencapaian kebutuhan energi dan makronutrien harian.
Progres & Monitoring Konsumsi	Q14	Visualisasi progres konsumsi mudah dipahami pengguna.
	Q15	Informasi progres mendukung pemantauan perubahan berat badan secara non-klinis.
Keamanan & Kelayakan Non-Klinis	Q16	Fitur progres bermanfaat sebagai alat evaluasi mandiri pola konsumsi.
	Q17	Sistem aman digunakan dalam konteks non-klinis.
	Q18	Sistem tidak memberikan diagnosis medis atau terapi klinis.
	Q19	Sistem layak digunakan sebagai alat edukasi dan informasi gizi bagi masyarakat umum.

Seluruh item pada instrumen evaluasi tersebut dinilai oleh lima orang ahli gizi sebagai evaluator profesional yang memiliki kompetensi dalam bidang gizi dan nutrisi. Setiap evaluator diminta untuk mengamati hasil analisis nutrisi dan rekomendasi makanan yang dihasilkan oleh sistem, kemudian memberikan penilaian terhadap setiap pernyataan menggunakan skala Likert lima tingkat. Penilaian dilakukan secara independen untuk menjaga objektivitas hasil evaluasi. Data hasil penilaian kemudian diolah secara deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata pada setiap item dan dimensi evaluasi untuk menilai tingkat akurasi, kelogisan, kejelasan informasi, serta kelayakan sistem dalam menghasilkan rekomendasi diet non-klinis berbasis Generative AI.

2.6 Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan berdasarkan hasil evaluasi *multi-expert* oleh lima ahli gizi menggunakan kuesioner skala Likert lima tingkat. Data penilaian dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata (*mean*) pada setiap butir pernyataan untuk merepresentasikan tingkat kesesuaian analisis nutrisi dan rekomendasi yang dihasilkan sistem. Pendekatan ini digunakan untuk memberikan gambaran kuantitatif terhadap kualitas keluaran sistem berdasarkan persepsi profesional evaluator. Selain analisis per item, perhitungan rata-rata juga dilakukan pada tingkat dimensi evaluasi dengan mengelompokkan indikator yang merepresentasikan konstruk yang sama. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel nilai rata-rata per item dan per dimensi serta diinterpretasikan secara naratif untuk menilai kualitas dan kelayakan sistem sebagai alat bantu edukasi nutrisi berbasis Generative AI. Pendekatan ini digunakan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai performa sistem berdasarkan konsistensi penilaian para ahli [13].

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

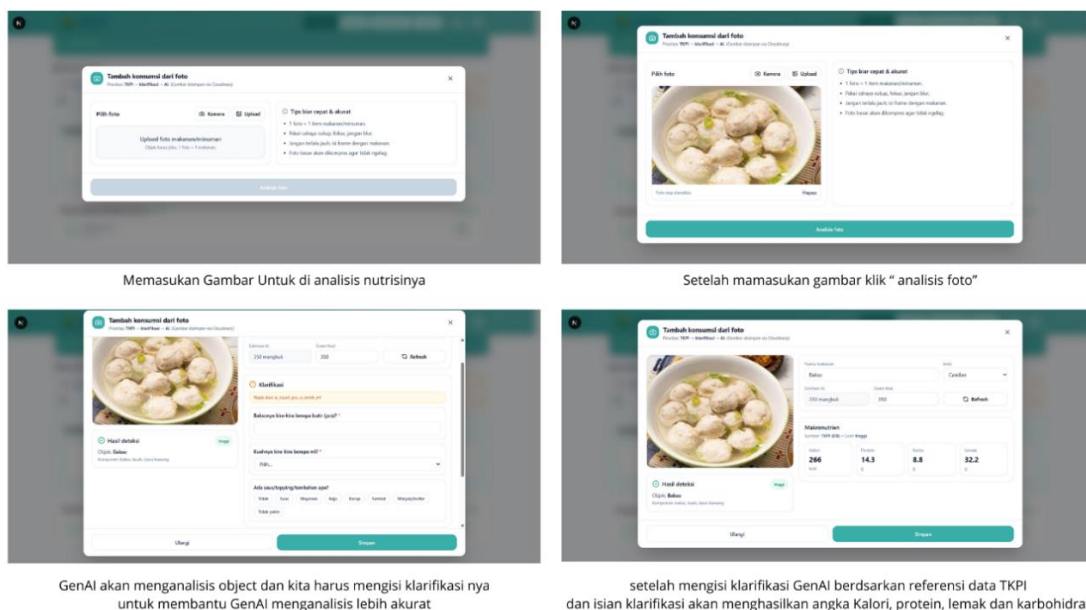
3.1 Hasil Implementasi Sistem Analisis Nutrisi Berbasis Generative AI

Hasil implementasi penelitian ini berupa sistem analisis nutrisi berbasis Generative AI yang mampu mengolah profil pengguna, data konsumsi makanan, serta referensi nutrisi untuk menghasilkan estimasi kandungan energi dan makronutrien sebagai sarana edukasi pola konsumsi dalam konteks non-klinis. Sistem menyajikan ringkasan analisis nutrisi yang informatif berdasarkan data konsumsi yang dicatat pengguna melalui input manual maupun analisis citra makanan.

Data konsumsi berbasis citra diproses melalui mekanisme identifikasi makanan yang dikaitkan dengan referensi Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) untuk memperkirakan kandungan energi dan makronutrien.

Pendekatan ini sejalan dengan perkembangan *image-based dietary assessment* yang memanfaatkan computer vision dan kecerdasan buatan untuk mengidentifikasi makanan serta mengestimasi kandungan nutrisi dari citra makanan pengguna [14]. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa analisis makanan berbasis citra yang didukung oleh basis data nutrisi mampu menghasilkan estimasi energi dan makronutrien secara cukup akurat [15].

Integrasi analisis citra makanan, referensi nutrisi TKPI, dan pemrosesan berbasis Generative AI memungkinkan sistem tidak hanya menghitung estimasi nutrisi, tetapi juga menyajikan interpretasi nutrisi yang lebih kontekstual berdasarkan pola konsumsi pengguna. Proses analisis nutrisi pada sistem, mulai dari unggahan citra makanan, identifikasi objek makanan, klarifikasi pengguna, hingga estimasi kandungan energi dan makronutrien, ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Proses analisis nutrisi berbasis Generative AI pada sistem

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan estimasi kandungan energi dan makronutrien secara otomatis serta menyajikan informasi nutrisi dalam bentuk ringkasan yang mudah dipahami. Pemanfaatan Generative AI dalam sistem ini memungkinkan proses interpretasi data konsumsi menjadi informasi nutrisi yang lebih informatif dan kontekstual. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan memiliki potensi sebagai alat bantu edukasi gizi untuk membantu pengguna memahami pola konsumsi dan kebutuhan nutrisi harian dalam konteks penggunaan non-klinis.

3.2 Hasil Evaluasi Multi-Expert

Evaluasi sistem dilakukan menggunakan pendekatan *multi-expert* yang melibatkan lima ahli gizi sebagai evaluator untuk menilai kualitas analisis nutrisi yang dihasilkan sistem berbasis Generative AI. Penilaian difokuskan pada kemampuan sistem dalam merepresentasikan data konsumsi makanan, melakukan estimasi kandungan nutrisi, menganalisis pola konsumsi, serta menyajikan rekomendasi diet dalam konteks penggunaan non-klinis.

Instrumen evaluasi terdiri atas 19 butir pertanyaan (Q1–Q19) yang mencakup enam dimensi utama, yaitu pencatatan dan representasi konsumsi, analisis citra makanan dan referensi nutrisi, analisis pola konsumsi, kualitas rekomendasi non-klinis, fitur progres dan monitoring konsumsi, serta keamanan dan kelayakan penggunaan sistem. Setiap butir pertanyaan dinilai menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu 1 (sangat tidak sesuai), 2 (tidak sesuai), 3 (cukup sesuai), 4 (sesuai), dan 5 (sangat sesuai). Nilai yang diberikan oleh masing-masing evaluator kemudian dihitung rata-ratanya untuk memperoleh gambaran kualitas sistem secara keseluruhan. Hasil penilaian setiap ahli terhadap seluruh indikator evaluasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Penilaian Setiap Ahli terhadap Analisis 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
Q5	5	4	5	5	5	4.8
Q6	4	5	4	5	5	4.6
Q7	2	4	4	5	5	4
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
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

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 menunjukkan bahwa sistem berada pada kategori baik hingga sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu mengintegrasikan data konsumsi pengguna, referensi nutrisi, serta pemrosesan berbasis Generative AI untuk menghasilkan analisis nutrisi yang informatif dalam konteks penggunaan non-klinis.

Untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif, hasil penilaian dikelompokkan ke dalam enam dimensi utama evaluasi. Rata-rata penilaian pada setiap dimensi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 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 tersebut, seluruh dimensi evaluasi memperoleh nilai rata-rata di atas 4,0 yang menunjukkan bahwa sistem memiliki kualitas yang baik hingga sangat baik. Dimensi keamanan dan kelayakan penggunaan non-klinis memperoleh nilai tertinggi dengan rata-rata 4,67, yang menunjukkan bahwa sistem dinilai aman digunakan sebagai alat bantu edukasi pola konsumsi. Dimensi pencatatan dan representasi konsumsi serta analisis foto makanan dan referensi nutrisi masing-masing memperoleh nilai rata-rata 4,6, yang menunjukkan bahwa sistem mampu merepresentasikan data konsumsi dan melakukan estimasi nutrisi secara konsisten berdasarkan referensi nutrisi yang digunakan.

Dimensi analisis pola konsumsi dan kualitas rekomendasi non-klinis memperoleh nilai rata-rata 4,45, yang menunjukkan bahwa sistem telah mampu memberikan analisis dan rekomendasi yang relevan dengan kebutuhan nutrisi pengguna, meskipun masih terdapat ruang pengembangan dalam meningkatkan ketepatan analisis pola konsumsi dan personalisasi rekomendasi diet. Sementara itu, dimensi progres dan monitoring konsumsi memperoleh nilai rata-rata 4,6, yang menunjukkan bahwa fitur pemantauan konsumsi dinilai informatif dalam membantu pengguna memahami keterkaitan antara asupan makanan dan kebutuhan energi harian.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem analisis nutrisi berbasis Generative AI yang dikembangkan memiliki kualitas analisis yang baik dan dinilai layak digunakan sebagai alat bantu edukasi dalam memahami pola konsumsi serta kebutuhan nutrisi harian pada konteks non-klinis.

3.3 Analisis Hasil Evaluasi

Hasil evaluasi *multi-expert* menunjukkan bahwa sistem analisis nutrisi dan rekomendasi diet non-klinis berbasis Generative AI memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi menurut penilaian ahli gizi. Nilai rata-rata keseluruhan sebesar 4,56 menunjukkan bahwa sistem mampu merepresentasikan data konsumsi makanan, melakukan estimasi nutrisi, serta menyajikan hasil analisis secara informatif dalam konteks penggunaan non-klinis. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi antara profil pengguna, data konsumsi makanan, referensi nutrisi, serta pemrosesan berbasis Generative AI dapat menghasilkan analisis nutrisi yang relevan dan dapat diterima oleh ahli gizi sebagai alat bantu edukasi nutrisi.

Nilai yang tinggi pada dimensi pencatatan dan representasi konsumsi serta analisis foto makanan dan referensi nutrisi menunjukkan bahwa sistem mampu mengolah data konsumsi pengguna secara konsisten dan mengaitkannya dengan referensi nutrisi yang digunakan. Integrasi pencatatan konsumsi berbasis citra makanan dengan basis data nutrisi memungkinkan proses identifikasi makanan serta estimasi energi dan makronutrien dilakukan secara lebih praktis dan informatif. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sistem *dietary assessment* berbasis citra makanan dan kecerdasan buatan mampu membantu proses identifikasi makanan serta estimasi energi dan makronutrien secara lebih efisien dibandingkan metode pencatatan konsumsi manual [14].

Dimensi analisis pola konsumsi dan kualitas rekomendasi non-klinis memperoleh nilai rata-rata 4,45, yang menunjukkan bahwa sistem telah mampu menghasilkan analisis dan rekomendasi yang relevan dengan kebutuhan nutrisi pengguna. Namun, nilai pada dimensi ini sedikit lebih rendah dibandingkan dimensi lainnya, yang menunjukkan bahwa peningkatan pada aspek personalisasi analisis serta interpretasi terhadap variasi pola konsumsi pengguna masih diperlukan. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan model Generative AI yang lebih adaptif terhadap konteks konsumsi pengguna berpotensi meningkatkan kualitas rekomendasi yang dihasilkan.

Dimensi keamanan dan kelayakan penggunaan non-klinis memperoleh nilai tertinggi dengan rata-rata 4,67, yang menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi prinsip penggunaan non-klinis dan tidak menghasilkan keluaran yang mengarah pada diagnosis medis maupun rekomendasi terapeutik. Aspek ini penting dalam pengembangan sistem kecerdasan buatan di bidang nutrisi karena diperlukan batasan yang jelas antara fungsi edukasi dan fungsi klinis. Dengan mempertahankan konteks non-klinis, sistem dapat digunakan sebagai alat bantu edukasi nutrisi bagi masyarakat umum tanpa menggantikan peran tenaga kesehatan profesional.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa pemanfaatan Generative AI sebagai mekanisme penalaran memungkinkan sistem menghasilkan analisis nutrisi berbasis bahasa alami yang lebih fleksibel dan mudah dipahami oleh pengguna. Pendekatan ini memberikan keunggulan dibandingkan sistem berbasis *rule-based* yang cenderung terbatas pada aturan statis. Penelitian terkini juga menunjukkan bahwa kecerdasan buatan generatif memiliki kemampuan dalam memahami konteks data dan menghasilkan rekomendasi yang lebih adaptif terhadap kebutuhan pengguna [15].

Kontribusi penelitian ini terletak pada pengembangan sistem analisis nutrisi dan rekomendasi diet non-klinis berbasis Generative AI yang mengintegrasikan pencatatan konsumsi makanan, estimasi nutrisi, serta analisis pola konsumsi dalam satu sistem terpadu. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya memisahkan proses pencatatan konsumsi dan analisis nutrisi, penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi komponen tersebut dapat menghasilkan sistem yang lebih kontekstual dan informatif. Selain itu, penggunaan pendekatan *multi-expert evaluation* memberikan validasi profesional terhadap kualitas keluaran sistem sehingga memperkuat kontribusi penelitian dalam pengembangan sistem analisis nutrisi berbasis kecerdasan buatan.

Dalam perspektif Design Science Research, penelitian ini menghasilkan artefak berupa sistem analisis nutrisi berbasis Generative AI yang dirancang, diimplementasikan, dan dievaluasi secara sistematis. Selain artefak sistem, penelitian ini juga menghasilkan *design knowledge* mengenai integrasi data konsumsi makanan, referensi nutrisi, dan pemrosesan Generative AI dalam membangun sistem analisis nutrisi yang kontekstual dan edukatif. Pengetahuan desain ini mencakup mekanisme integrasi input nutrisi, peran model generatif sebagai mesin penalaran dalam analisis konsumsi, serta penggunaan evaluasi *multi-expert* sebagai pendekatan validasi kualitas keluaran sistem.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada jumlah evaluator ahli yang relatif terbatas serta konteks penggunaan sistem yang masih berada pada ranah non-klinis. Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada peningkatan akurasi estimasi nutrisi, penguatan personalisasi rekomendasi diet, serta integrasi dengan data kesehatan pengguna secara longitudinal untuk mendukung pengembangan sistem analisis nutrisi yang lebih adaptif dan kontekstual dalam batasan penggunaan non-klinis.

3.4 Analisis Perbandingan dan Temuan (GAP Analysis)

Penelitian mengenai sistem rekomendasi makanan dan nutrisi telah berkembang melalui pemanfaatan *machine learning* dan kecerdasan buatan untuk meningkatkan personalisasi rekomendasi berdasarkan karakteristik pengguna dan riwayat konsumsi [16]. Sebagian besar penelitian berfokus pada peningkatan performa teknis sistem, seperti akurasi estimasi nutrisi, optimasi algoritma, dan kemampuan pemrosesan data konsumsi. Namun, evaluasi yang dilakukan umumnya masih terbatas pada pengujian teknis, simulasi data, atau persepsi pengguna, sehingga belum merepresentasikan validitas ilmiah keluaran sistem dari perspektif ilmu gizi secara langsung.

Perkembangan terbaru menunjukkan pemanfaatan *Generative AI* dan *large language models* dalam sistem nutrisi untuk menghasilkan analisis dan rekomendasi yang lebih kontekstual serta komunikatif [17]. Meskipun demikian, penelitian sebelumnya masih memiliki keterbatasan pada aspek validasi profesional, terutama terkait kesesuaian analisis nutrisi dengan prinsip gizi seimbang. Tanpa keterlibatan ahli gizi, sistem berbasis AI berpotensi menghasilkan rekomendasi yang bersifat generik, kurang kontekstual, atau tidak sepenuhnya selaras dengan praktik edukasi nutrisi dalam konteks non-klinis [18].

Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu mengembangkan komponen sistem secara parsial, seperti pencatatan konsumsi, estimasi nutrisi, atau rekomendasi makanan, tanpa integrasi menyeluruh antara analisis citra makanan, referensi nutrisi nasional, dan mekanisme penalaran berbasis *Generative AI*. Evaluasi sistem juga umumnya dilakukan oleh satu evaluator atau berbasis metrik otomatis, sehingga belum mampu menggambarkan konsistensi penilaian profesional secara komprehensif.

Berdasarkan tinjauan tersebut, terdapat tiga kesenjangan penelitian utama. Pertama, masih terbatasnya penelitian yang mengevaluasi kualitas analisis nutrisi berbasis *Generative AI* melalui validasi langsung oleh lebih dari satu ahli gizi. Kedua, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan analisis konsumsi berbasis citra, referensi nutrisi nasional (TKPI), dan mekanisme penalaran *Generative AI* dalam satu arsitektur sistem yang terpadu. Ketiga, belum tersedianya kerangka evaluasi terstruktur yang mampu menilai secara komprehensif aspek representasi konsumsi, akurasi estimasi nutrisi, analisis pola konsumsi, kualitas rekomendasi non-klinis, serta keamanan penggunaan sistem dari perspektif profesional gizi.

Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut melalui pengembangan artefak sistem analisis nutrisi dan rekomendasi diet non-klinis berbasis *Generative AI* yang dievaluasi menggunakan pendekatan *multi-expert*. Evaluasi dilakukan oleh lima ahli gizi menggunakan instrumen terstruktur yang mencakup dimensi pencatatan konsumsi, analisis nutrisi berbasis citra dan referensi TKPI, analisis pola konsumsi, kualitas rekomendasi non-klinis, fitur monitoring konsumsi, serta aspek keamanan dan kelayakan penggunaan sistem.

Kontribusi penelitian terletak pada dua aspek utama. Pertama, penyediaan artefak sistem nutrisi berbasis *Generative AI* yang mengintegrasikan analisis konsumsi, estimasi nutrisi, dan rekomendasi diet non-klinis dalam satu mekanisme terpadu. Kedua, pengembangan kerangka evaluasi *multi-expert* sebagai bentuk *design knowledge* dalam kerangka *Design Science Research* untuk menilai kualitas analisis nutrisi dan rekomendasi diet berbasis AI dari perspektif profesional gizi. Pendekatan ini menempatkan penelitian tidak hanya sebagai pengembangan sistem, tetapi juga sebagai kontribusi metodologis dalam evaluasi sistem nutrisi berbasis kecerdasan buatan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem rekomendasi diet berbasis *Generative AI* yang dikembangkan mampu mengintegrasikan data profil pengguna, data konsumsi makanan, serta referensi nutrisi dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) untuk menghasilkan analisis nutrisi dan rekomendasi diet secara informatif dalam konteks non-klinis. Hasil evaluasi melalui pendekatan *multi-expert* yang melibatkan lima ahli gizi menunjukkan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 4,56 dengan kategori baik hingga sangat baik pada seluruh dimensi evaluasi. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem mampu merepresentasikan data konsumsi, melakukan estimasi nutrisi berbasis referensi TKPI, menganalisis pola konsumsi pengguna, serta menyajikan rekomendasi diet dan monitoring konsumsi yang relevan serta mudah dipahami sebagai sarana edukasi gizi. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada pengembangan sistem analisis nutrisi dan rekomendasi diet non-klinis yang mengintegrasikan analisis konsumsi makanan berbasis citra, referensi nutrisi nasional, serta pemanfaatan *Generative AI* sebagai *reasoning engine* dalam menghasilkan rekomendasi yang kontekstual dan informatif. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi metodologis melalui penerapan evaluasi *multi-expert* oleh ahli gizi untuk menilai kualitas analisis nutrisi dan rekomendasi yang dihasilkan sistem. Untuk penelitian selanjutnya, pengembangan sistem dapat diarahkan pada peningkatan akurasi identifikasi makanan, perluasan basis data nutrisi, serta integrasi metode evaluasi yang lebih komprehensif dengan melibatkan jumlah responden atau ahli yang lebih banyak. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat mengeksplorasi penerapan model *Generative AI* yang lebih spesifik untuk analisis nutrisi guna meningkatkan kualitas rekomendasi diet yang dihasilkan.

REFERENCES

- [1] C. Trattner and D. Elswiler, "Food Recommender Systems: Important Contributions, Challenges and Future Research Directions," pp. 1–16, 2017, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1711.02760>
- [2] X. Wang, Z. Sun, H. Xue, and R. An, "Artificial Intelligence Applications to Personalized Dietary Recommendations: A Systematic Review," *Healthc.*, vol. 13, no. 12, pp. 1–25, 2025, doi: 10.3390/healthcare13121417.
- [3] L. Wu *et al.*, "A survey on large language models for recommendation," *World Wide Web*, vol. 27, no. 5, pp. 1–34, 2024, doi: 10.1007/s11280-024-01291-2.
- [4] K. Agrawal, P. Goktas, N. Kumar, and M. F. Leung, "Artificial intelligence in personalized nutrition and food manufacturing: a comprehensive review of methods, applications, and future directions," *Front. Nutr.*, vol. 12, 2025, doi: 10.3389/fnut.2025.1636980.
- [5] World Health Organization, "Healthy diet," 2026, [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- [6] K. Kalpakoglou *et al.*, "An AI-based nutrition recommendation system: technical validation with insights from Mediterranean cuisine," *Front. Nutr.*, vol. 12, no. August, 2025, doi: 10.3389/fnut.2025.1546107.

- [7] R.-S. Pérez-Baquero, E.-B. Pérez-Baquero, I. Palomino-Ramírez, and J.-P. Hoyos-Sánchez, “RECOMMENDATION SYSTEM FOR PERSONALIZED NUTRITIONAL SOLUTIONS USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES” *Rev. Fac. Ing. (Rev. Fac. Ing.*, vol. 33, no. 70, 2024, doi: 10.19053/01211129.v33.n70.2024.18720.
- [8] R. A. S. -, L. Y. P. -, M. I. H. -, and M. S. I. -, “A Rule-Based Expert System for Efficient Food Planning and Consumption,” *Int. J. Multidiscip. Res.*, vol. 5, no. 6, pp. 1–11, 2023, doi: 10.36948/ijfmr.2023.v05i06.10024.
- [9] A. R. Hevner, S. T. March, J. Park, and S. Ram, “Design Science in Information Systems,” *MIS Q.*, vol. 28, no. 1, pp. 75–105, 2004.
- [10] T. B. Brown *et al.*, “Language Models Are Few-Shot Learners,” no. NeurIPS, 2020.
- [11] J. Wei *et al.*, “Emergent Abilities of Large Language Models,” *Trans. Mach. Learn. Res.*, vol. 2022–August, pp. 1–30, 2022.
- [12] C. H. Chiang and H. Y. Lee, “Can Large Language Models Be an Alternative to Human Evaluation?,” *Proc. Annu. Meet. Assoc. Comput. Linguist.*, vol. 1, pp. 15607–15631, 2023, doi: 10.18653/v1/2023.acl-long.870.
- [13] P. J. Ferrando, F. Morales-Vives, J. M. Casas, and J. Muñoz, “Likert Scales: A Practical Guide to Design, Construction and Use,” *Psicothema*, vol. 37, no. 4, pp. 1–15, 2025, doi: 10.70478/psicothema.2025.37.24.
- [14] K. V. Dalakleidi, M. Papadelli, I. Kapos, and K. Papadimitriou, “Applying Image-Based Food-Recognition Systems on Dietary Assessment: A Systematic Review,” *Adv. Nutr.*, vol. 13, no. 6, pp. 2590–2619, 2022, doi: 10.1093/advances/nmac078.
- [15] M. Rodríguez-Jiménez, G. D. Martín-del-Campo-Becerra, S. Sumalla-Cano, J. Crespo-Álvarez, and I. Elio, “Image-Based Dietary Energy and Macronutrients Estimation with ChatGPT-5: Cross-Source Evaluation Across Escalating Context Scenarios,” *Nutr.*, vol. 17, no. 22, pp. 1–38, 2025, doi: 10.3390/nu17223613.
- [16] M. Klabunde, D. Collado, and C. Bohon, “Εισαγωγή Στη Συστηματική Ανασκόπηση (Systematic Review) Στις Επιστήμες Υγείας Τι Είναι Συστηματική Ανασκόπηση (Systematic Review),” *J. Psychiatr. Res.*, vol. 94, no. 3, pp. 36–46, 2017.
- [17] I. Papastratis, D. Konstantinidis, P. Daras, and K. Dimitropoulos, “AI nutrition recommendation using a deep generative model and ChatGPT,” *Sci. Rep.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–18, 2024, doi: 10.1038/s41598-024-65438-x.
- [18] K. Kalpakoglou *et al.*, “SWITCHtoHEALTHY AI-Based Family Nutrition Recommendation System: Promoting the Mediterranean Diet,” *Nutrients.*, vol. 17, no. 24, pp. 1–27, 2025, doi: 10.3390/nu17243892.