

Implementasi Metode *Forward chaining* Dalam Sistem Cerdas Untuk Menentukan Pola Makan Sehat Bagi Mahasiswa

DOI: <http://dx.doi.org/10.35889/progresif.v22i1.3567>

Creative Commons License 4.0 (CC BY –NC)



Nova Hayati*, Fitria Mushollini², Nurul Hasanah Nasta³

^{1,3}Sistem Informasi, Universitas Adzka, Padang, Indonesia

²Gizi, Universitas Adzka, Padang, Indonesia

*e-mail *Corresponding Author*: novahyt@adzka.ac.id

Abstract

Unhealthy dietary patterns among university students are a common problem that may affect health status and academic performance. This study aims to develop an expert system that provides personalized healthy dietary recommendations for university students using the forward chaining inference method. The system is built using a rule-based knowledge representation derived from balanced nutrition guidelines and consultation with a nutrition expert. User data related to personal profile and dietary habits are processed through a forward chaining mechanism to generate recommendations along with rule trace explanations. The system evaluation was conducted through expert validation and usability testing using the System Usability Scale (SUS). The results show that the system achieved 90% recommendation suitability based on expert validation, while usability testing produced a SUS score of 82 categorized as excellent. These results indicate that the proposed system is effective and user-friendly in supporting healthy eating behavior among university students.

Keyword: Expert System; Forward chaining; Dietary Recommendation; Healthy Eating; University Students

Abstrak

Pola makan yang tidak sehat di kalangan mahasiswa merupakan masalah umum yang dapat memengaruhi status kesehatan dan kinerja akademik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang memberikan rekomendasi pola makan sehat yang dipersonalisasi bagi mahasiswa menggunakan metode inferensi *forward chaining*. Sistem dibangun menggunakan representasi pengetahuan berbasis aturan yang berasal dari pedoman gizi seimbang serta konsultasi dengan ahli gizi. Data pengguna yang berkaitan dengan profil pribadi dan kebiasaan makan diproses melalui mekanisme *forward chaining* untuk menghasilkan rekomendasi yang relevan disertai penjelasan *rule trace*. Evaluasi sistem dilakukan melalui validasi ahli dan pengujian kegunaan menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mencapai tingkat kesesuaian rekomendasi sebesar 90% berdasarkan penilaian ahli, sementara pengujian kegunaan menghasilkan skor SUS sebesar 82 yang termasuk dalam kategori sangat baik (*excellent*). Hasil ini menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan efektif dan mudah digunakan dalam mendukung perilaku makan sehat di kalangan mahasiswa.

Kata kunci: Sistem Pakar; Forward chaining; Rekomendasi Diet; Makan Sehat; Mahasiswa

1. Pendahuluan

Mahasiswa merupakan kelompok usia produktif yang sedang berada pada fase transisi menuju kedewasaan, di mana pola hidup, kebiasaan makan, dan aktivitas sehari-hari mulai terbentuk secara konsisten. Pada fase ini, mahasiswa memiliki kebiasaan makan yang sangat beragam dan sering kali tidak stabil, dipengaruhi oleh jadwal kuliah yang padat, lingkungan tempat tinggal, serta kemampuan finansial. Kondisi ini dapat berdampak signifikan terhadap

pemenuhan kebutuhan gizi harian, kesehatan fisik, kemampuan konsentrasi, serta performa akademik [1], [2].

Fenomena ketidakteraturan pola makan mahasiswa bukan hanya terjadi di Indonesia namun juga di berbagai negara berkembang lain. Penelitian global menunjukkan bahwa lebih dari 60% mahasiswa cenderung melewatkan sarapan, memiliki konsumsi sayur dan buah yang rendah, dan lebih memilih makanan cepat saji karena alasan praktis, harga murah, dan waktu yang terbatas [2], [3]. Kondisi ini diperparah oleh kebiasaan begadang, konsumsi minuman manis berlebih, serta kurangnya aktivitas fisik. Berbagai studi juga menemukan bahwa mahasiswa yang tinggal jauh dari orang tua cenderung memiliki pola makan yang lebih buruk dibandingkan mahasiswa yang tinggal bersama keluarga [4], [5].

Di Indonesia, Kementerian Kesehatan mencatat bahwa rata-rata konsumsi sayur dan buah masyarakat Indonesia, termasuk mahasiswa, berada pada tingkat yang sangat rendah, yaitu hanya 7% dari total penduduk yang memenuhi rekomendasi makan sayur dan buah harian [6]. Pada level mikro, hasil observasi awal di lingkungan kampus juga menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa memiliki kebiasaan makan yang kurang teratur, seperti sarapan kurang dari tiga kali seminggu, konsumsi makanan cepat saji lebih dari dua kali per minggu, serta rendahnya konsumsi air putih. Pola makan seperti ini berpotensi meningkatkan risiko obesitas, gastritis, kelelahan belajar, hingga penurunan prestasi akademik [7], [8], [9].

Di sisi lain, perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence* Atau AI) membuka peluang untuk melakukan pendekatan baru dalam memberikan edukasi gizi kepada mahasiswa. Salah satu cabang AI yang dapat digunakan adalah sistem pakar (*expert system*), yaitu sistem yang meniru pengetahuan dan proses penalaran pakar untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu [10], [11]. Sistem pakar banyak digunakan di bidang kesehatan, termasuk diagnosis penyakit, rekomendasi diet, serta penilaian status gizi [12], [13].

Metode penalaran yang umum digunakan dalam sistem pakar adalah *forward chaining*, yaitu metode inferensi yang bekerja berdasarkan fakta-fakta awal yang diberikan oleh pengguna, kemudian mencocokkannya dengan aturan (*rules*) yang ada hingga menghasilkan sebuah kesimpulan. Metode ini bersifat *data driven*, sehingga cocok digunakan pada kasus analisis pola makan mahasiswa yang membutuhkan pengolahan data input menjadi rekomendasi langsung [14], [15], [16].

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pakar untuk rekomendasi pola makan menggunakan rule-based system, namun sebagian besar masih berfokus pada diet penyakit tertentu seperti diabetes, hipertensi, atau obesitas [17], [18]. Belum banyak penelitian yang mengembangkan sistem rekomendasi pola makan sehat khusus untuk mahasiswa dengan mempertimbangkan faktor aktivitas harian, frekuensi sarapan, konsumsi *fast food*, minuman manis, serta kondisi anggaran harian. Hal ini menjadi celah penelitian (*research gap*) yang perlu diisi [19], [20].

Selain itu, penelitian terbaru (2023–2025) menunjukkan peningkatan penggunaan AI berbasis rule-based reasoning untuk personalisasi pola makan sehari-hari. Sistem ini lebih mudah dipahami pengguna karena bersifat explainable, dapat menunjukkan aturan mana saja yang digunakan untuk menghasilkan rekomendasi [21], [22]. Pendekatan ini sangat relevan diterapkan pada mahasiswa yang membutuhkan penjelasan sederhana dan mudah dipahami mengenai alasan rekomendasi yang diberikan [23], [24], [25].

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa metode *forward chaining* banyak digunakan dalam pengembangan sistem pakar, terutama pada bidang pendidikan dan kesehatan. Sapriadi et al. [1] serta Karnando et al. [22] membuktikan bahwa sistem pakar berbasis *forward chaining* mampu menganalisis karakteristik individu, seperti gaya belajar mahasiswa dan siswa, secara sistematis melalui penalaran berbasis aturan. Pada bidang kesehatan, metode ini juga terbukti efektif dalam sistem diagnosis dan rekomendasi, seperti diagnosis penyakit lambung dan penentuan menu makanan sehat, karena mampu menelusuri fakta secara bertahap hingga menghasilkan kesimpulan yang logis dan mudah dipahami pengguna.

Di sisi lain, penelitian terkait gizi dan perilaku makan menunjukkan bahwa mahasiswa dan remaja memiliki kecenderungan pola makan tidak sehat, seperti tingginya konsumsi makanan cepat saji dan minuman manis, kurangnya konsumsi buah dan sayur, serta pola tidur yang tidak teratur. Zahra et al. [22], Putri [5], dan Iqbal et al. [6] menemukan adanya hubungan signifikan antara gaya hidup tersebut dengan status gizi dan risiko kesehatan. Beberapa penelitian juga menekankan pentingnya pengetahuan gizi dan intervensi edukatif dalam

membentuk perilaku makan yang lebih sehat, termasuk melalui pendekatan digital dan sistem berbasis teknologi.

Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih memisahkan kajian antara aspek gizi dan pengembangan sistem cerdas. Sistem pakar berbasis *forward chaining* yang secara khusus mengintegrasikan pengetahuan gizi seimbang, kebiasaan makan, dan karakteristik mahasiswa untuk memberikan rekomendasi pola makan sehat yang personal masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini berada pada state of the art dengan menggabungkan sistem pakar berbasis aturan yang transparan dan mudah dipahami dengan konteks permasalahan gizi mahasiswa, sehingga menghasilkan kebaruan (*novelty*) berupa rekomendasi pola makan sehat yang lebih aplikatif dan sesuai kebutuhan pengguna.

Dengan mempertimbangkan berbagai permasalahan dan peluang tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan Sistem Cerdas Pola Makan Sehat Mahasiswa berbasis metode *Forward chaining* yang dapat memberikan rekomendasi praktis dan personal sesuai profil dan kebiasaan makan mahasiswa, serta menyajikan *rule trace* yang menunjukkan alur pengambilan keputusan sistem. Sistem ini diharapkan dapat menjadi alat bantu efektif bagi mahasiswa dalam memperbaiki kualitas pola makan serta mendukung pencapaian kinerja akademik yang lebih baik.

2. Metodologi

2.1. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa perangkat lunak (*Research and Development*) yang berfokus pada pengembangan sistem pakar untuk memberikan rekomendasi pola makan sehat bagi mahasiswa menggunakan metode inferensi *forward chaining*. Model penelitian *Research and Development* dipilih karena penelitian ini tidak hanya bertujuan menghasilkan temuan teoretis, tetapi juga menghasilkan produk berupa sistem cerdas yang dapat digunakan secara langsung oleh mahasiswa [21].

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan pendekatan prototyping, di mana sistem dikembangkan secara bertahap, diuji, dan disempurnakan berdasarkan hasil evaluasi ahli dan pengguna. Pendekatan ini sesuai untuk pengembangan sistem pakar yang memerlukan validasi pengetahuan dan umpan balik berulang.

Desain penelitian mengintegrasikan beberapa tahap, yaitu:

- 1) Identifikasi masalah dan studi literatur untuk memahami fenomena pola makan mahasiswa dan landasan ilmiah sistem pakar.
- 2) Perancangan basis pengetahuan (*knowledge base*), termasuk penyusunan aturan IF-THEN.
- 3) Pengembangan sistem menggunakan metode inferensi *forward chaining*
- 4) Validasi sistem oleh ahli gizi untuk menilai kesesuaian rekomendasi.
- 5) Uji penerimaan pengguna menggunakan *System Usability Scale* (SUS).

Metode ini umum digunakan dalam penelitian sistem pakar dan telah terbukti efektif dalam menghasilkan aplikasi yang *explainable* dan mudah digunakan [23], [24].

2.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa variabel penting yang berkaitan dengan kondisi fisik dan kebiasaan hidup mahasiswa, yaitu usia, tinggi badan, berat badan, aktivitas fisik, frekuensi sarapan, konsumsi sayur dan buah, konsumsi fast food, konsumsi minuman manis, konsumsi air putih, kualitas tidur, gejala maag, serta anggaran makan. Seluruh data tersebut diperoleh melalui pengisian form yang disediakan dalam sistem oleh mahasiswa sebagai pengguna, sehingga data yang dikumpulkan bersifat langsung dan sesuai dengan kondisi aktual masing-masing individu.

2.3 Basis Aturan Sistem

Basis pengetahuan disusun dalam bentuk aturan IF-THEN yang berasal dari pedoman gizi seimbang dan konsultasi dengan ahli gizi.

Untuk mendukung proses klasifikasi dalam sistem pakar, ditetapkan beberapa kategori status pola makan mahasiswa sebagai dasar pengambilan keputusan. Kategori ini disusun berdasarkan pedoman gizi seimbang dan hasil konsultasi dengan ahli gizi, serta digunakan sebagai keluaran dalam proses inferensi metode *forward chaining*. Rincian kategori tersebut disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Kategori Status Pola Makan Mahasiswa

Kode	Kategori Status	Keterangan
P1	Pola Makan Sehat	Mahasiswa memiliki kebiasaan makan yang seimbang, konsumsi sayur dan buah cukup, jarang mengonsumsi fast food dan minuman manis, serta memiliki pola tidur dan aktivitas fisik yang baik.
P2	Pola Makan Kurang Seimbang	Mahasiswa memiliki beberapa kebiasaan makan yang kurang ideal, seperti sarapan tidak rutin atau konsumsi sayur yang rendah, tetapi belum menunjukkan risiko serius.
P3	Pola Makan Tidak Sehat	Mahasiswa memiliki kebiasaan makan yang berisiko seperti sering konsumsi fast food, minuman manis tinggi, jarang sarapan, kurang sayur dan buah, serta aktivitas fisik rendah.

Setelah menentukan kategori status pola makan, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi fakta atau ciri-ciri yang menjadi indikator dalam proses inferensi sistem. Fakta-fakta ini direlasikan dengan masing-masing kategori untuk membentuk dasar pencocokan aturan dalam metode *forward chaining*. Data fakta dan relasinya disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Fakta/Ciri dan Relasi Status Pola Makan

Kode Fakta	Ciri / Kondisi	P1	P2	P3
F01	IMT Normal	√	√	
F02	IMT Overweight			√
F03	IMT Kurus		√	
F04	Sarapan Rutin ($\geq 5x$ /minggu)	√		
F05	Sarapan Jarang ($< 3x$ /minggu)		√	√
F06	Konsumsi Sayur Cukup (≥ 2 porsi/hari)	√		
F07	Konsumsi Sayur Kurang		√	√
F08	Konsumsi Buah Cukup	√		
F09	Konsumsi Buah Kurang		√	√
F10	Fast Food Jarang	√		
F11	Fast Food Sering ($> 2x$ /minggu)			√
F12	Minuman Manis Rendah	√		
F13	Minuman Manis Tinggi		√	√
F14	Aktivitas Fisik Sedang/Tinggi	√		
F15	Aktivitas Fisik Rendah		√	√
F16	Tidur Cukup (≥ 7 jam)	√		
F17	Tidur Kurang		√	√
F18	Konsumsi Air Putih ≥ 8 gelas	√		
F19	Konsumsi Air Putih Kurang		√	√
F20	Gejala Maag Sering			√

Setelah mengumpulkan data mengenai fakta-fakta kebiasaan makan mahasiswa sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2, dilakukan proses analisis menggunakan metode *forward chaining*. Pada tahap ini, sistem akan mengidentifikasi fakta-fakta yang sesuai dengan kondisi mahasiswa, kemudian mencocokkannya dengan aturan pada basis pengetahuan. Proses ini menghasilkan kesimpulan berupa kategori status pola makan mahasiswa beserta rekomendasi yang sesuai. Berikut bentuk aturan yang dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Basis Pengetahuan Sistem (*Rule Base*)

No	Aturan (IF-THEN)
1	IF F01 AND F04 AND F06 AND F08 AND F10 AND F12 AND F14 AND F16 AND F18 THEN Pola Makan Sehat (P1)
2	IF F03 AND F05 AND F07 AND F09 AND F13 AND F15 AND F17 THEN Pola Makan Kurang Seimbang (P2)
3	IF F02 AND F05 AND F07 AND F09 AND F11 AND F13 AND F15 AND F17 THEN Pola Makan Tidak Sehat (P3)
4	IF F11 THEN Rekomendasi = Kurangi fast food maksimal 1x/minggu
5	IF F13 THEN Rekomendasi = Batasi gula tambahan < 25 gram/hari

No	Aturan (IF-THEN)
6	IF F05 THEN Rekomendasi = Tambah frekuensi sarapan 5–7x/minggu
7	IF F07 OR F09 THEN Rekomendasi = Tambah konsumsi sayur & buah 2–3 porsi
8	IF F15 THEN Rekomendasi = Tingkatkan aktivitas fisik minimal 30 menit/hari
9	IF F19 THEN Rekomendasi = Tambah konsumsi air putih minimal 8 gelas/hari
10	IF F20 THEN Rekomendasi = Hindari makanan pedas dan tidak teratur

2.4 Analisis Kebutuhan Sistem

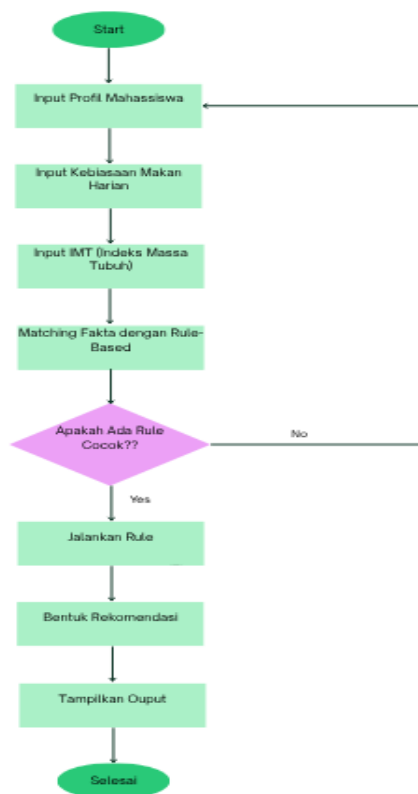
2.4.1 Kebutuhan Fungsional

Sistem dikembangkan untuk mampu:

- 1) Menerima input profil mahasiswa.
- 2) Menerima input kebiasaan makan dan gaya hidup.
- 3) Menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT).
- 4) Melakukan inferensi menggunakan metode *forward chaining*.
- 5) Menghasilkan rekomendasi pola makan sehat.
- 6) Menampilkan *rule trace* sebagai penjelasan proses penalaran sistem.

2.5 Alur Sistem (Flowchart)

Flowchart sistem menggambarkan alur kerja mulai dari input data mahasiswa, perhitungan IMT, pencocokan fakta dengan basis aturan, proses inferensi *forward chaining*, hingga keluaran berupa rekomendasi pola makan sehat.



Gambar 1. Flowchart Sistem

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Implementasi Sistem Pakar

Sistem pakar untuk rekomendasi pola makan sehat mahasiswa dikembangkan berbasis web menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript. Sistem ini memiliki tiga komponen utama, yaitu:

- 1) Form Input Profil Mahasiswa
Menampung data usia, tinggi badan, berat badan, aktivitas fisik, dan anggaran makan.
- 2) Form Kebiasaan Makan
Meliputi frekuensi sarapan, konsumsi sayur, buah, fast food, minuman manis, air putih, gejala maag, dan pola tidur.
- 3) Output Rekomendasi dan Rule Trace
Menghasilkan rekomendasi pola makan berdasarkan rule-base dan menampilkan aturan yang dieksekusi.

3.2 Tampilan Sistem

Proses *forward chaining* dalam sistem ini dimulai dengan mengumpulkan fakta dari input mahasiswa. Seperti Gambar berikut.

The screenshot shows a web form titled "Sistem Cerdas Pola Makan Sehat Mahasiswa" with a sub-header "Data Profil Mahasiswa". The form contains the following fields and values:

Field	Value
Nama	nurul
Usia (tahun)	20
Jenis Kelamin	Perempuan
Aktivitas Harian	Sedang
Tinggi Badan (cm)	150
Berat Badan (kg)	45
Anggaran Makan / Hari (Rp)	25000

Gambar 2. Halaman Profil Mahasiswa

Gambar 2 menampilkan halaman profil siswa setelah pengguna menyelesaikan input data. Kolom yang diisi mengonfirmasi bahwa sistem telah berhasil mencatat informasi profil siswa. Pada tahap ini, sistem siap mengolah data masukan sebagai bukti faktual dalam mekanisme *forward chaining*.

The screenshot shows a web form titled "Kuesioner Kebiasaan Makan & Gaya Hidup". The form contains the following fields and values:

Field	Value
Sarapan dalam 7 hari terakhir (kali)	7
Porsi sayur per hari (perkiraan)	3
Porsi buah per hari (perkiraan)	2
Fast food/makanan cepat saji per minggu (kali)	3
Minuman manis per hari (gelas)	0
Air putih per hari (gelas)	7
Jam tidur rata-rata per hari	6
Sering gejala maag? (nyeri ulu hati/kembung)	Ya
Jadwal makan tidak teratur?	Tidak

Buttons: Reset, Proses Rekomendasi

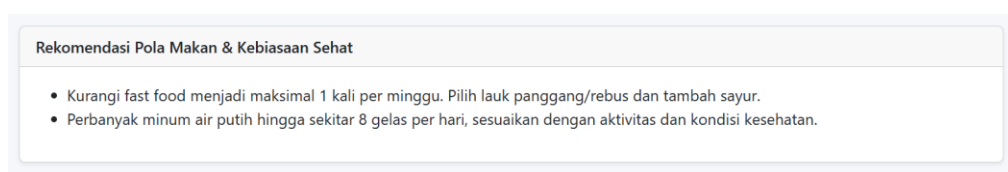
Gambar 3. Halaman Kuesioner Makan

Gambar 3 menampilkan kuesioner diet setelah semua tanggapan diberikan oleh pengguna. Kuesioner yang telah diisi mencerminkan kebiasaan makan dan kondisi gaya hidup siswa yang sebenarnya, yang kemudian digunakan sebagai fakta masukan untuk pencocokan aturan dan pemrosesan inferensi.



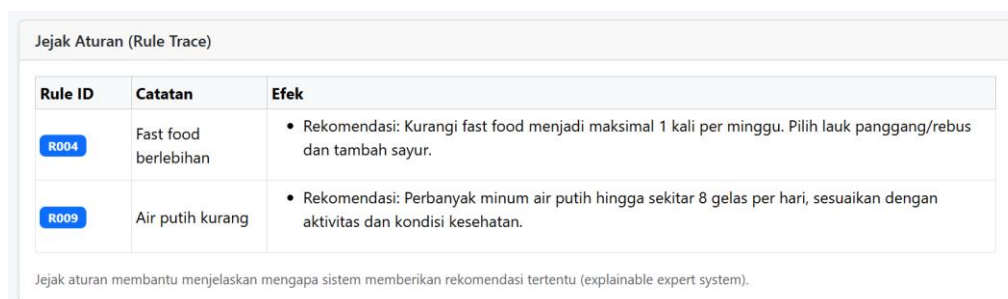
Gambar 4. Ringkasan Status

Gambar 4 menyajikan ringkasan status yang diperbarui setelah pemrosesan data. Sistem menampilkan kategori BMI yang dihitung beserta ringkasan singkat indikator diet utama, seperti frekuensi sarapan, asupan makanan cepat saji, konsumsi minuman manis, dan durasi tidur rata-rata. Ringkasan ini memungkinkan pengguna untuk dengan cepat memahami kondisi diet mereka sebelum meninjau rekomendasi terperinci.



Gambar 5. Info IMT

Gambar 5 menunjukkan bagian keluaran rekomendasi yang digabungkan dengan informasi BMI setelah proses inferensi. Sistem ini memberikan rekomendasi diet yang dipersonalisasi berdasarkan aturan yang dipicu, seperti mengurangi konsumsi makanan cepat saji dan meningkatkan asupan air. Rekomendasi disajikan dalam bahasa yang sederhana dan dapat ditindaklanjuti untuk meningkatkan pemahaman pengguna.



Gambar 6. Rule Trace

Gambar 6 menampilkan halaman penelusuran aturan setelah proses inferensi selesai. Sistem secara transparan menampilkan ID aturan, kondisi, dan efek yang dihasilkan yang diaktifkan selama rangkaian maju. Fitur yang dapat dijelaskan ini memungkinkan pengguna untuk memahami mengapa rekomendasi spesifik dihasilkan, sehingga meningkatkan kepercayaan, transparansi, dan nilai pendidikan dari sistem pakar.

3.3 Hasil Validasi Ahli Gizi

Validasi sistem dilakukan oleh seorang ahli gizi dengan tujuan untuk menilai kesesuaian rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem pakar dengan rekomendasi yang diberikan oleh ahli. Proses validasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil rekomendasi sistem terhadap sepuluh kasus mahasiswa yang memiliki karakteristik pola makan dan gaya hidup yang berbeda. Data kasus yang divalidasi meliputi kondisi Indeks Massa Tubuh (IMT), kebiasaan sarapan, konsumsi sayur dan buah, konsumsi makanan cepat saji, minuman manis, aktivitas fisik, serta kualitas tidur mahasiswa.

Pada tahap validasi, setiap kasus mahasiswa dimasukkan ke dalam sistem untuk menghasilkan rekomendasi pola makan. Selanjutnya, ahli gizi diminta memberikan rekomendasi berdasarkan data kasus yang sama. Hasil rekomendasi dari sistem kemudian dibandingkan dengan rekomendasi dari ahli gizi untuk menilai tingkat kesesuaian.

Tabel 4. Hasil Validasi Rekomendasi Sistem dengan Ahli Gizi

No	Kondisi Mahasiswa	Rekomendasi Sistem	Rekomendasi Ahli	Hasil
1	Fast food tinggi, sayur rendah	Kurangi fast food, tambah sayur	Kurangi fast food, tambah sayur	Sesuai
2	Minuman manis tinggi	Batasi konsumsi gula	Batasi konsumsi gula	Sesuai
3	Sarapan jarang	Tingkatkan frekuensi sarapan	Tingkatkan frekuensi sarapan	Sesuai
4	Aktivitas fisik rendah	Tambah aktivitas fisik	Tambah aktivitas fisik	Sesuai
5	Air putih kurang	Tambah konsumsi air	Tambah konsumsi air	Sesuai
6	Sayur dan buah rendah	Tambah konsumsi sayur dan buah	Tambah konsumsi sayur dan buah	Sesuai
7	Pola tidur kurang	Perbaiki pola tidur	Perbaiki pola tidur	Sesuai
8	Fast food tinggi	Kurangi fast food	Kurangi fast food	Sesuai
9	Minuman manis tinggi	Batasi gula tambahan	Batasi gula tambahan	Sesuai
10	Pola tidur ekstrem	Perbaiki pola tidur	Penyesuaian pola tidur	Minor

Berdasarkan hasil validasi terhadap sepuluh kasus mahasiswa, sebanyak sembilan rekomendasi sistem dinyatakan sesuai dengan rekomendasi yang diberikan oleh ahli gizi, sementara satu kasus menunjukkan ketidaksesuaian minor. Tidak ditemukan ketidaksesuaian mayor antara rekomendasi sistem dan rekomendasi ahli. Dengan demikian, tingkat kesesuaian rekomendasi sistem mencapai 90%, yang menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam memberikan rekomendasi pola makan sehat. Ahli gizi juga memberikan masukan agar dilakukan penyesuaian kecil pada aturan yang berkaitan dengan pola tidur ekstrem, sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi yang lebih optimal.

3.4 Hasil Uji Pengguna (*System Usability Scale / SUS*)

Pengujian penerimaan pengguna dilakukan untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan sistem yang dikembangkan. Pengujian ini melibatkan 20 mahasiswa sebagai responden yang diminta mencoba sistem pakar untuk memperoleh rekomendasi pola makan sehat. Setelah menggunakan sistem, responden diminta mengisi kuesioner *System Usability Scale (SUS)* yang terdiri dari sepuluh butir pertanyaan dengan skala penilaian 1–5 (1 = sangat tidak setuju dan 5 = sangat setuju).

Instrumen SUS yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 5

Tabel 5. Instrumen *System Usability Scale (SUS)*

No	Pernyataan
1	Saya merasa ingin menggunakan sistem ini secara sering
2	Sistem ini terasa terlalu kompleks
3	Sistem ini mudah digunakan
4	Saya membutuhkan bantuan teknis untuk menggunakan sistem
5	Fitur dalam sistem terintegrasi dengan baik
6	Sistem memiliki terlalu banyak inkonsistensi
7	Kebanyakan orang akan dapat menggunakan sistem ini dengan cepat
8	Sistem terasa rumit digunakan
9	Saya merasa percaya diri menggunakan sistem ini
10	Saya perlu belajar banyak sebelum dapat menggunakan sistem ini

Proses pengujian dilakukan dengan memberikan akses sistem kepada responden untuk melakukan pengisian data profil dan kebiasaan makan hingga memperoleh rekomendasi dari sistem. Setelah mencoba seluruh fitur sistem, responden diminta mengisi kuesioner SUS sesuai dengan pengalaman mereka saat menggunakan sistem.

Perhitungan skor SUS dilakukan menggunakan metode standar dengan aturan sebagai berikut

- ✓ Untuk pertanyaan bernomor ganjil (1, 3, 5, 7, 9):
Skor_i = Nilai_Responden - 1
- ✓ Untuk pertanyaan bernomor genap (2, 4, 6, 8, 10):
Skor_i = 5 - Nilai_Responden
- ✓ Nilai akhir SUS dihitung menggunakan rumus:

$$SUS = (\sum Skor_i) \times 2.5$$

Dimana:

- ✓ Skor_i adalah skor setiap butir pertanyaan setelah konversi
- ✓ $\sum Skor_i$ adalah jumlah seluruh skor
- ✓ skor akhir SUS berada pada rentang 0–100

Perhitungan SUS (Responden 1)

Berikut hasil jawaban salah satu responden ditunjukkan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 5. Perhitungan SUS

No	Nilai Responden	Skor SUS
Q1	4	4 - 1 = 3
Q2	2	5 - 2 = 3
Q3	4	4 - 1 = 3
Q4	2	5 - 2 = 3
Q5	5	5 - 1 = 4
Q6	2	5 - 2 = 3
Q7	4	4 - 1 = 3
Q8	2	5 - 2 = 3
Q9	4	4 - 1 = 3
Q10	2	5 - 2 = 3

Total skor: $\sum Skor_i = 31$

Nilai SUS: $SUS = 31 \times 2.5 = 77.5$

Nilai tersebut kemudian dikategorikan berdasarkan standar interpretasi SUS. Setelah seluruh responden dihitung, diperoleh skor rata-rata SUS sebesar 82 yang termasuk dalam kategori Excellent, sehingga menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat usability yang sangat baik.

3.5. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis metode forward chaining mampu menghasilkan rekomendasi pola makan sehat bagi mahasiswa dengan tingkat kesesuaian sebesar 90% berdasarkan validasi ahli gizi. Hasil ini menunjukkan bahwa aturan yang disusun dalam basis pengetahuan mampu merepresentasikan pengetahuan ahli secara cukup akurat dalam proses pengambilan keputusan sistem. Selain itu, pengujian usability menggunakan *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor rata-rata 82 yang termasuk dalam kategori excellent, yang menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan serta dapat diterima dengan baik oleh pengguna.

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa metode forward chaining efektif digunakan dalam pengembangan sistem pakar berbasis aturan. Penelitian oleh Sapriadi et al. [1] menunjukkan bahwa metode forward chaining mampu menganalisis karakteristik pengguna secara sistematis melalui proses penalaran berbasis aturan. Penelitian lain yang dilakukan oleh Aziz [11] juga menunjukkan bahwa sistem pakar

berbasis forward chaining mampu menghasilkan diagnosis yang konsisten dengan penilaian pakar. Hasil penelitian ini memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa metode yang sama juga efektif digunakan dalam konteks rekomendasi pola makan sehat bagi mahasiswa.

Selain itu, hasil penelitian ini juga mendukung studi yang menekankan pentingnya pendekatan teknologi dalam meningkatkan kesadaran gizi masyarakat. Penelitian oleh Amita et al. [8] menunjukkan bahwa intervensi digital dapat membantu meningkatkan perilaku konsumsi makanan sehat pada remaja. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memberikan kontribusi pada pendekatan tersebut dengan menyediakan alat bantu digital yang mampu memberikan rekomendasi pola makan secara personal berdasarkan kondisi pengguna.

Dari sisi kontribusi ilmiah, penelitian ini memberikan pengembangan pada konsep sistem pakar di bidang kesehatan dengan mengintegrasikan indikator gaya hidup mahasiswa seperti frekuensi sarapan, konsumsi makanan cepat saji, minuman manis, aktivitas fisik, serta kualitas tidur ke dalam basis aturan sistem. Integrasi berbagai indikator tersebut memungkinkan sistem memberikan rekomendasi yang lebih kontekstual dibandingkan sistem pakar yang hanya berfokus pada diagnosis penyakit tertentu. Selain itu, penerapan fitur rule trace memberikan transparansi pada proses penalaran sistem sehingga pengguna dapat memahami alasan di balik setiap rekomendasi yang dihasilkan.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memperkuat temuan penelitian sebelumnya mengenai efektivitas metode forward chaining dalam sistem pakar, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian Sapriadi et al [1]. yang menerapkan metode tersebut pada sistem diagnosis gaya belajar, serta Aziz [11] dalam pengembangan sistem pakar berbasis aturan, tetapi juga memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem rekomendasi pola makan sehat berbasis kecerdasan buatan yang lebih mudah dipahami dan diterapkan oleh pengguna.

4. Simpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pakar berbasis web menggunakan metode *forward chaining* untuk memberikan rekomendasi pola makan sehat yang dipersonalisasi untuk mahasiswa. Sistem ini secara efektif memproses data profil siswa dan kebiasaan makan melalui mekanisme inferensi berbasis aturan untuk mengidentifikasi pola makan tidak sehat dan menghasilkan rekomendasi yang relevan. Integrasi perhitungan Indeks Massa Tubuh (BMI) dan analisis perilaku diet memungkinkan sistem untuk memberikan panduan praktis dan sadar konteks yang disesuaikan dengan kondisi individu siswa.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan berkinerja baik baik secara fungsional maupun dari sudut pandang pengguna. Validasi ahli oleh ahli gizi menunjukkan tingkat kesesuaian rekomendasi sebesar 90%, menunjukkan tingkat akurasi dan konsistensi yang tinggi dengan saran diet profesional. Selain itu, pengujian usability dengan menggunakan *System Usability Scale* (SUS) menghasilkan skor sebesar 82 yang dikategorikan sangat baik, mencerminkan penerimaan pengguna yang positif, kemudahan penggunaan, dan kejelasan keluaran sistem. Penyertaan fitur penelusuran aturan meningkatkan transparansi sistem dan mendukung perannya sebagai alat pendidikan, memungkinkan pengguna memahami alasan di balik setiap rekomendasi. Secara keseluruhan, sistem pakar yang dikembangkan memenuhi tujuan penelitian dan memiliki potensi kuat untuk mendukung perilaku makan sehat di kalangan mahasiswa dan untuk lebih diperluas dalam aplikasi terkait kesehatan di masa depan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Adzkia atas dukungan dan fasilitas yang diberikan, yang memungkinkan penulis untuk melaksanakan penelitian ini dengan lancar. Dukungan kampus telah menjadi landasan penting bagi kemajuan dan keberhasilan penelitian ini.

Daftar Referensi

- [1] S. Sapriadi, N. Hayati, A. Eko Syaputra, Y. Septi Eirlangga, K. H. Manurung, and N. Hayati, "Sistem Pakar Diagnosa Gaya Belajar Mahasiswa Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 3, pp. 71–78, Oct. 2023, doi: 10.60083/jidt.v5i3.381.
- [2] M. Ali and A. Ulfah Khuzaimah, "Pengembangan Panduan Eksperimen Fisika Dasar

- Terintegrasi Al-Qur'an bagi Mahasiswa Pendidikan Fisika," *Karst J. Pendidik. Fis. dan Ter.*, vol. 8, no. 2, pp. 98–108, Dec. 2025, doi: 10.46918/karst.v8i2.2753.
- [3] N. A. Zahra, A. Andriyani, and N. Lusida, "Tinjauan Literatur tentang Pengaruh Konsumsi Makanan Cepat Saji terhadap Obesitas pada Remaja," *Barongko J. Ilmu Kesehatan*, vol. 3, no. 3, pp. 574–588, May 2025, doi: 10.59585/bajik.v3i3.654.
- [4] E. Siagian, "Pengaruh Edukasi Gizi Seimbang Terhadap Pengetahuan, Sikap Dan Pola Konsumsi Sayur Dan Buah Anak Pada Masa Covid-19," *J. Surya Muda*, vol. 6, no. 2, pp. 145–157, Aug. 2024, doi: 10.38102/jsm.v6i2.288.
- [5] S. Alifiandhira, R. Maghfira, H. A. T. Putri, and H. Nisa, "Gizi Lebih, Pengetahuan Gizi, Konsumsi Dan Paparan Iklan Minuman Manis Pada Mahasiswa," *Mot. J. Ilmu Kesehatan*, vol. 19, no. 1, pp. 23–31, Apr. 2024, doi: 10.61902/motorik.v19i1.899.
- [6] M. Iqbal and F. N. Ngizan, "Hubungan Gaya Hidup 'Nongkrong', Aktivitas Sedentary, dan Konsumsi Minuman Manis dengan Status Gizi pada Mahasiswa," *J. Nutr.*, vol. 25, no. 1, pp. 1–11, May 2023, doi: 10.29238/jnutri.v25i1.315.
- [7] C. N. Rarastiti, "Hubungan Pengetahuan Gizi Seimbang dengan Konsumsi Buah dan Sayur pada Remaja," *J. Penelit. Inov.*, vol. 2, no. 2, pp. 281–288, Aug. 2022, doi: 10.54082/jupin.80.
- [8] D. F. Amita, S. Y. R. Fitri, and W. Mardiah, "Intervensi Digital Untuk Meningkatkan Perilaku Makan Buah Dan Sayur Pada Remaja : Systematic Review," *Lentera Perawat*, vol. 5, no. 1, pp. 156–165, Jan. 2024, doi: 10.52235/lp.v5i1.294.
- [9] D. Rahman, "Analisis gaya hidup sehat mahasiswa olahraga," *J. Patriot*, vol. 5, no. 3, pp. 239–246, Sep. 2023, doi: 10.24036/patriot.v5i3.1018.
- [10] H. Sufi, D. W. Utomo, and G. Darmawati, "Sistem Pakar Rekomendasi Menu Makanan Sehat Penderita Penyakit dengan Metode Forward Chaining," *J. KomtekInfo*, pp. 8–14, Jan. 2023, doi: 10.35134/komtekinfo.v10i1.320.
- [11] M. R. Aziz, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Lambung Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Ris. dan Apl. Mhs. Inform.*, vol. 4, no. 03, pp. 581–588, Jul. 2023, doi: 10.30998/jrami.v4i03.8590.
- [12] T. Karakan *et al.*, "Artificial intelligence-based personalized diet: A pilot clinical study for irritable bowel syndrome," *Gut Microbes*, vol. 14, no. 1, Nov. 2022, doi: 10.1080/19490976.2022.2138672.
- [13] K. Manurung, N. Hayati, A. Shofia, and A. E. Syaputra, "Decision Support System For Student Activity Unit Selection Using Certainty Factor Method," *Internet Things Artif. Intell. J.*, vol. 4, no. 3, pp. 532–540, Aug. 2024, doi: 10.31763/iota.v4i3.794.
- [14] Y. Chen, Y. Guo, Q. Fan, Q. Zhang, and Y. Dong, "Health-Aware Food Recommendation Based on Knowledge Graph and Multi-Task Learning," *Foods*, vol. 12, no. 10, p. 2079, May 2023, doi: 10.3390/foods12102079.
- [15] A. N. Fauziyah, P. Astuti, and S. Fathonah, "Pengaruh antara Pengetahuan dan Sikap Gizi Siswa dengan Pola Konsumsi Jajan Siswa di SD Negeri 08 Brebes," *Food Sci. Culin. Educ. J.*, vol. 11, no. 1, pp. 22–30, Apr. 2022, doi: 10.15294/focuze.v11i1.20001.
- [16] S. Hamidani and R. Yanto, "Sistem Cerdas Pemilihan Makanan Sehat Berbasis Case-Based Reasoning dan SMART untuk Edukasi Pemenuhan Gizi Masyarakat," *J. Pustaka AI (Pusat Akses Kaji. Teknol. Artif. Intell.)*, vol. 5, no. 2, Aug. 2023, doi: 10.55382/jurnalpustakaai.v5i2.1209.
- [17] Y. Yadi, "Expert System Diagnosis Of Kidney Disease Using Forward Chaining," *J. Komput. dan Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 197–203, Oct. 2022, doi: 10.35508/jicon.v10i2.8187.
- [18] M. M. Ratih Fitri Aini Mohamad Hadi, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam Dengan Metode Forward Chaining," *J I M P - J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 1, no. 2, Aug. 2016, doi: 10.37438/jimp.v1i2.21.
- [19] G. Setiawan and G. S. Budi, "Implementasi Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Penyakit DBD," *DIKE J. Ilmu Multidisiplin*, vol. 1, no. 2, pp. 44–48, Aug. 2023, doi: 10.69688/dike.v1i2.36.
- [20] A. NurJumala, N. A. Prasetyo, and H. W. Utomo, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Rhinitis Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 1, p. 69, Feb. 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i1.3815.
- [21] K. D. Prasetyo, I. K. Sireegar, and S. Suparmadi, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Disebabkan Rokok dengan Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. MEDIA Inform.*

- BUDIDARMA*, vol. 6, no. 4, p. 2205, Oct. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i4.4755.
- [22] J. Karnando and L. Slamet, "Sistem Pakar Menentukan Gaya Belajar Siswa Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 9, Aug. 2020, doi: 10.24036/voteteknika.v8i2.109035.
- [23] R. R. Waliyansyah, M. Novita, and L. P. Aditasar, "Sistem Pakar Penentuan Gaya Belajar Siswa Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web," *IT J. Res. Dev.*, vol. 5, no. 1, pp. 32–44, Jul. 2020, doi: 10.25299/itjrd.2020.vol5(1).4740.
- [24] K. Aeni, "Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama Dan Penyakit Padi," *INTENSIF*, vol. 2, no. 1, p. 79, Feb. 2018, doi: 10.29407/intensif.v2i1.11841.
- [25] R. Gunawan, I. Ferdian Witarsa, and Y. Yudiana, "Sistem Pakar Diagnosa Kelahiran Bayi Prematur Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Website," *Bianglala Inform.*, vol. 10, no. 1, pp. 12–20, Mar. 2022, doi: 10.31294/bi.v10i1.11212.