E-ISSN: 3025-0994
Halaman 6903-6917
Volume 4 Nomor 3 Tahun 2026

Sistem Rekomendasi Makanan Berdasarkan Kebutuhan Gizi Dan Kondisi Pengguna Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining

Wuslah Raia Maulidiyah[1], Robby Maududy[2]

[1,2] Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Cipasung Tasikmalaya
e-mail: dewuslahrm07@gmail.com, robby.maududy@uncip.ac.id

Abstrak

Pemenuhan kebutuhan gizi setiap individu bersifat khas karena dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, aktivitas fisik, berat dan tinggi badan, serta kondisi khusus seperti kehamilan, menyusui, dan alergi makanan. Permasalahan gizi di Indonesia masih bersifat ganda, sementara pengetahuan masyarakat dan akses masyarakat terhadap konsultasi ahli gizi masih terbatas. Kondisi ini turut dirasakan pada layanan gizi di pos pelayanan terpadu (posyandu), yang selama ini masih memberikan rekomendasi makanan secara manual, tanpa perhitungan energi dan zat gizi yang terukur maupun pertimbangan konsisten terhadap kondisi khusus pengguna. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem rekomendasi makanan berbasis web yang mampu menghitung kebutuhan gizi individu serta memberikan rekomendasi makanan personal sesuai kondisi kehamilan, menyusui, dan alergi. Pengembangan sistem dilakukan dengan metode waterfall, meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan aturan penalaran, implementasi menggunakan bahasa pemrograman berbasis web, hingga pengujian dan pemeliharaan sistem. Perhitungan kebutuhan energi dan zat gizi makro pengguna dipadukan dengan penalaran berbasis aturan *if-then* untuk menentukan kelompok makanan yang sesuai dengan kondisi pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil dibangun dan menghasilkan perhitungan yang sesuai dengan perhitungan manual, serta memperoleh tingkat kesesuaian sebesar 94,44% ketika dibandingkan dengan penilaian dokter spesialis gizi klinik. Dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun mampu memberikan rekomendasi gizi yang personal, cepat, konsisten, dan mudah diakses, sehingga dapat mendukung layanan edukasi gizi bagi masyarakat.

Kata Kunci: Sistem Rekomendasi, Makanan, Kebutuhan Gizi, Kondisi Pengguna, Forward Chaining.

Abstract

Meeting individual nutritional needs was a complex matter, since requirements varied according to age, sex, physical activity, body weight and height, as well as special conditions

such as pregnancy, breastfeeding, and food allergies. Indonesia continued to face a double burden of nutrition problems, a situation made worse by limited public knowledge and restricted access to nutrition consultation. This gap was also evident at community health posts, where food recommendations were still given manually, without measurable energy and nutrient calculations or consistent consideration of users' special conditions. This study aimed to design and build a web-based food recommendation system capable of calculating individual nutritional needs and delivering personalized food recommendations according to pregnancy, breastfeeding, and allergy conditions. The system was developed through a sequential, stage-based approach that covered requirements analysis, reasoning-rule design, implementation using a web-based programming language, and system testing and maintenance. Daily energy and macronutrient requirements were combined with cause-and-effect rule-based reasoning to determine suitable food groups for each user condition. The findings show that the system was successfully built and produces calculations consistent with manual computation, achieving a 94.44% agreement rate when compared with the assessment of a clinical nutrition specialist. It can be concluded that the developed system is able to deliver personalized, fast, consistent, and easily accessible nutrition recommendations, thereby supporting community-based nutrition education services.

Keywords: Recommendation System, Food, Nutritional Needs, User Conditions, Forward Chaining.

PENDAHULUAN

Gizi yang tepat merupakan penentu utama derajat kesehatan, karena kebutuhan energi dan zat gizi bersifat spesifik bagi tiap individu, dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, aktivitas fisik, berat dan tinggi badan, serta kondisi khusus seperti kehamilan, menyusui, dan alergi makanan [1]. Permasalahan gizi di Indonesia masih bersifat ganda, kekurangan dan kelebihan gizi sama-sama terjadi [1] dan diperparah oleh rendahnya pengetahuan masyarakat serta terbatasnya akses konsultasi ahli gizi. Teknologi informasi membuka peluang menjembatani hal ini melalui sistem rekomendasi berbasis komputer yang mengadopsi cara berpikir ahli gizi.

Perancangan sistem ini berlandaskan tiga konsep. Pertama, perhitungan kebutuhan energi melalui Angka Metabolisme Basal dengan rumus Harris-Benedict berdasarkan berat badan, tinggi badan, usia, jenis kelamin, dan aktivitas fisik untuk memperoleh kebutuhan energi serta proporsi karbohidrat, protein, dan lemak [2], yang juga telah dipadukan dengan forward chaining untuk rekomendasi diet [3]. Kedua, kebutuhan gizi yang dinamis mengikuti kondisi fisiologis, meningkat pada masa kehamilan [4] dan menyusui [5], sehingga status fisiologis perlu diakomodasi selain data antropometri. Terakhir, sistem pakar dengan inferensi forward chaining, yaitu penalaran yang mencocokkan fakta pengguna secara berurutan dengan aturan basis pengetahuan berbentuk IF-THEN [2], [6].

Kesenjangan ini relevan dengan layanan gizi di Posyandu, yang menjadi ujung tombak kesehatan dasar bagi balita, ibu hamil, dan ibu menyusui, namun terkendala keterbatasan tenaga ahli gizi dan variasi kompetensi kader. Rekomendasi selama ini masih

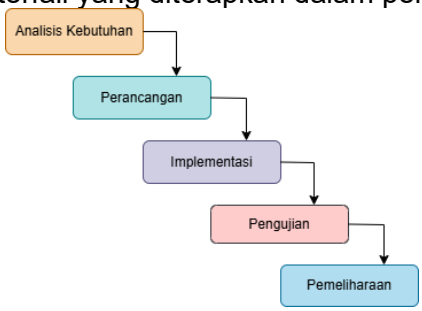
manual, tanpa perhitungan energi dan zat gizi makro yang terukur maupun pertimbangan konsisten terhadap kondisi khusus pengguna, sehingga berisiko kurang tepat sasaran.

Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini merancang sistem rekomendasi makanan berbasis web yang mengintegrasikan rumus Harris-Benedict untuk menghitung kebutuhan energi dan zat gizi makro dengan mesin inferensi forward chaining yang mempertimbangkan status kehamilan, menyusui, dan riwayat alergi. Sistem ditujukan bagi kader maupun pengunjung Posyandu, dilengkapi panel admin untuk mengelola data makanan dan umpan balik pengguna, sehingga basis pengetahuan dapat terus diperbarui.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan Sistem Rekomendasi Makanan Berdasarkan Kebutuhan Gizi dan Kondisi Pengguna Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining, yang mampu menghitung kebutuhan gizi individu serta memberikan rekomendasi personal sesuai kondisi kehamilan, menyusui, dan alergi, guna mendukung layanan edukasi gizi di Posyandu secara cepat, konsisten, dan mudah diakses.

METODE

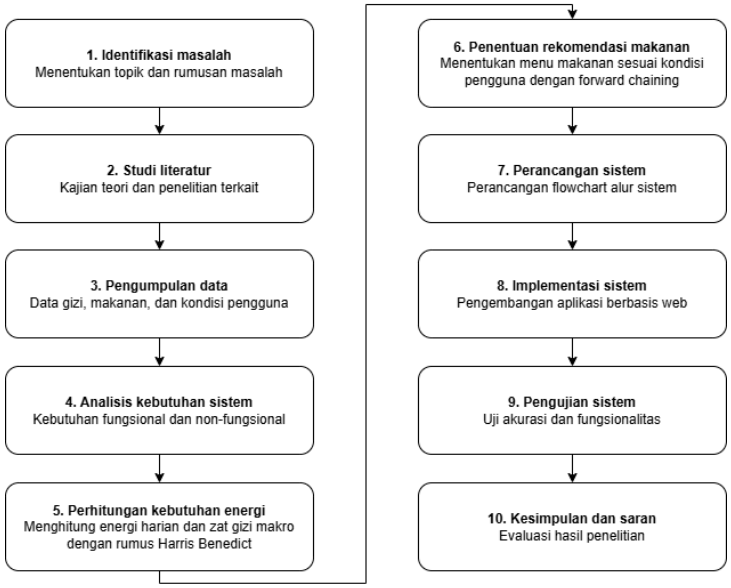
Perancangan dan pembangunan sistem rekomendasi makanan berbasis web pada penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada metode pengembangan sistem Waterfall. Pemilihan metode ini didasarkan pada sifatnya yang bertahap dan berjalan secara berurutan, mulai dari proses analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem pasca-implementasi, sehingga dinilai sesuai untuk diterapkan pada pengembangan sistem yang spesifikasi kebutuhannya telah dapat dirumuskan dengan jelas sejak awal [7]. Gambar 1 menampilkan alur metode Waterfall yang diterapkan dalam penelitian ini.



Gambar 1. Metode Waterfall

Mengacu pada Gambar 1, metode Waterfall terdiri dari lima tahap berurutan. Analisis kebutuhan mengidentifikasi kebutuhan pengguna (kader dan pengunjung Posyandu) serta data yang diperlukan sistem, seperti antropometri, aktivitas fisik, status kehamilan/menyusui, dan riwayat alergi. Perancangan sistem mencakup rule forward chaining, rumus Harris-Benedict, dan flowchart alur sistem. Implementasi merupakan penulisan kode program menggunakan PHP dan MySQL sesuai rancangan tersebut. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil rekomendasi yang dihasilkan sistem dengan penilaian independen yang diberikan oleh dokter spesialis gizi klinik, guna mengukur tingkat akurasi sistem. Tahap akhir, pemeliharaan sistem, mencakup perbaikan kesalahan serta pembaruan data makanan dan rule berdasarkan umpan balik pengguna di lapangan.

Penelitian ini dijalankan melalui serangkaian tahapan yang tersusun secara sistematis, dimulai dari perumusan masalah hingga penarikan kesimpulan, dengan tujuan memastikan bahwa sistem rekomendasi makanan berbasis forward chaining yang dibangun mampu menjawab kebutuhan gizi pengguna secara tepat. Rangkaian tahapan penelitian tersebut diilustrasikan melalui diagram pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Mengacu pada Gambar 2, tahapan penelitian dimulai dari perumusan masalah, yaitu menetapkan persoalan penelitian terkait kesulitan masyarakat menentukan menu makanan sesuai kebutuhan gizi dan kondisi kesehatan, sekaligus menetapkan tujuan dan ruang lingkup penelitian. Tahap ini dilanjutkan dengan studi literatur, yaitu menelaah teori pendukung dari buku, jurnal, dan penelitian sejenis terkait gizi, sistem pakar, dan metode forward chaining.

Selanjutnya dilakukan pengumpulan data, meliputi data kebutuhan gizi, data makanan dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), serta data kondisi pengguna, yang diperoleh melalui studi literatur. Data TKPI kemudian melalui tahap pre-processing berupa pemilihan atribut relevan (karbohidrat, protein, lemak) dan penyesuaian format. Tahap berikutnya adalah analisis kebutuhan sistem, yaitu menganalisis kebutuhan fungsional (input data, inferensi, output rekomendasi) dan non-fungsional (kemudahan penggunaan, keamanan, performa sistem).

Tahap berikutnya adalah menentukan kebutuhan energi pengguna yang diperoleh melalui perhitungan BEE (*Basal Energy Expenditure*), yaitu estimasi jumlah energi yang dibutuhkan tubuh dalam kondisi basal (istirahat) dengan mempertimbangkan faktor jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan usia pengguna. Perhitungan nilai BEE ini dilakukan menggunakan rumus Harris-Benedict, sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 1 dan persamaan 2 berikut:

Untuk pengguna laki-laki, digunakan rumus:

$$BEE = 66 + (13{,}7 * bb) + (5 * tb) - (6{,}8 * u) \quad (1)$$

Untuk pengguna perempuan, digunakan rumus:

$$BEE = 655 + (9{,}6 * bb) + (1{,}8 * tb) - (4{,}7 * u) \quad (2)$$

Keterangan:
BEE = Jumlah energi yang dibutuhkan selama 24 jam
bb = Berat Badan (Kg)
tb = Tinggi Badan (Cm)
u = Usia (Tahun)

Setelah nilai BEE diperoleh, langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan energi harian, yaitu dengan mengalikan nilai BEE dengan faktor tingkat aktivitas fisik pengguna. Semakin tinggi tingkat aktivitas fisik seseorang, semakin besar pula faktor aktivitas yang digunakan. Tingkat aktivitas fisik yang diterapkan pada sistem ditunjukkan pada Tabel 1 [1].

Tabel 1. Tingkat Aktivitas Fisik

Aktivitas	Laki-laki	Perempuan
Sangat Ringan	1,30	1,30
Ringan	1,65	1,55
Sedang	1,76	1,70
Berat	2,10	2,00

Catatan. Data diambil dari *Aplikasi Sistem Pakar Pemilihan Makanan Berdasarkan Kebutuhan Gizi,* oleh Mawartika & Guntur, 2021, *Cogito Smart Journal*, *7*(1), 96-110.

Kebutuhan energi harian dihitung menggunakan persamaan 3 [1]:

$$Energi\ Harian = BEE * Aktivitas\ Fisik \quad (3)$$

Setelah nilai kebutuhan energi harian diperoleh, nilai tersebut kemudian dijabarkan ke dalam tiga komponen zat gizi makro, yaitu kebutuhan protein, lemak, dan karbohidrat. Kebutuhan ketiga kandungan gizi tersebut dihitung menggunakan persamaan 4, 5, dan 6 [1]:

$$Kebutuhan\ Protein = (15\% * Energi\ Harian)/4 \quad (4)$$

$$Kebutuhan\ Lemak = (20\% * Energi\ Harian)/9 \quad (5)$$

$$Kebutuhan\ Karbohidrat = (65\% * Energi\ Harian)/4 \quad (6)$$

Setelah diperoleh hasil perhitungan kebutuhan protein, lemak, dan karbohidrat pengguna, tahap berikutnya adalah menentukan jenis makanan yang sesuai dengan kebutuhan gizi tersebut menggunakan metode *forward chaining*. Metode ini bekerja dengan menelusuri sekumpulan aturan berbasis kondisi-aksi (IF-THEN), di mana fakta atau data yang dimiliki digunakan untuk menentukan aturan mana yang paling sesuai untuk dijalankan, hingga diperoleh suatu kesimpulan.

Proses penentuan makanan pada sistem ini dibagi menjadi tiga kelompok rule, yaitu rule untuk makanan sumber protein, rule untuk makanan sumber lemak, dan rule untuk makanan sumber karbohidrat. Rule tersebut disusun berdasarkan jawaban pengguna atas sejumlah pertanyaan mengenai kondisinya, yang kemudian akan menentukan kelompok makanan yang direkomendasikan. Daftar pertanyaan yang diajukan kepada pengguna ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Pertanyaan

Kode	Pertanyaan

P01	Apakah pengguna sedang hamil?
P02	Apakah pengguna sedang menyusui?
P03	Apakah pengguna alergi terhadap makanan?

Adapun kelompok makanan yang menjadi hasil rekomendasi sistem ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Makanan

Kebutuhan Gizi	Makanan
Protein	Daging ayam, hati ayam, dideh/darah ayam, usus ayam (goreng), ampela ayam (goreng), daging bebek, daging sapi, daleman sapi, dideh/darah sapi, ginjal sapi, keleponan sapi, liver sapi, otak sapi, usus sapi, babat sapi, paru dan dendeng sapi, daging anak sapi, daging burung (sarang), daging domba, ginjal domba, daging kambing, daging kelinci, daging kerbau, daging kuda, tahu, tempe kedelai murni, tepung kacang kedelai, jamur kuping, belut, belut laut, cumi-cumi, ikan bader, ikan bambangan, ikan bandeng, ikan bawal, ikan cakalang, ikan gabus, ikan kakap, ikan kamera (kakap merah), ikan mas, ikan mujahir, ikan patin, ikan sarden, ikan teri, ikan tongkol, kerang, rajungan, rebon, udang, udang galah, ikan asin (kering), ikan pepetek, ikan sale, telur ayam kampung, telur ayam ras, telur burung puyuh, telur bebek alabio, telur bebek (asin), keju, susu kedelai, susu sapi, yoghurt, putih telur ayam.
Lemak	Alpukat, daging kelapa muda, air kelapa muda, lemak ikan, lemak kerbau (lemak sapi), minyak hiu, minyak ikan, minyak kacang tanah, minyak kedelai, minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak wijen, minyak zaitun, margarin, mentega, santan (dengan air), santan murni, coklat pahit.
Karbohidrat	Beras giling, beras hitam, beras ketan putih, beras ketan hitam, cantel, jagung muda kuning, jagung pipil var harapan (kering), jali, jawawut, nasi, nasi tim, tepung beras, nasi beras merah, bihun, bihun jagung, makaroni, roti putih, tepung terigu, arrowroot, batatas kelapa, talas belitung, bengkuang, gadung, gembili, ubi hutan, kentang, keribang, ketela pohon/singkong, sagu aren, sagu kasbi, sagu singkong (kering), sente talas, talas bogor, talas pontianak, ubi jalar kuning, ubi jalar manis, ubi jalar merah, ubi jalar putih, ubi jalar tinta/kemayung (ungu), umbi uwi, tapai singkong, tepung arrowroot, tepung kentang (kering), tepung singkong/tapioka, tepung ubi ungu, ubi cilembu, kacang arab (kering), kacang bogor (kering), kacang ercis, kacang gude (kering), kacang hijau (kering), kacang hitam (kering), kacang kapri, kacang komak, kacang lebui (kering), kacang mentega (kering), kacang merah, labu siam, lobak.

Selanjutnya, rule *forward chaining* yang digunakan untuk menentukan makanan berdasarkan kebutuhan gizi disusun ke dalam tiga tabel rule, yaitu rule untuk makanan

kategori protein, rule untuk makanan kategori lemak, dan rule untuk makanan kategori karbohidrat, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6.

Tabel 4. Rule Forward Chaining Kategori Protein

Rule	Aturan yang dihasilkan dari jawaban pertanyaan sebelumnya	Hasil
R1	*If* Tidak Hamil *and* Tidak Menyusui *and* Tidak Alergi	*Then* Daging ayam, daging sapi, ikan, udang, cumi-cumi, telur, dan semua jenis protein dari hewani dan nabati.
R2	*If* Tidak Hamil *and* Tidak Menyusui *and* Alergi	*Then* Daging ayam, daging sapi (tanpa lemak), susu kedelai, putih telur dan protein lain (hindari: susu sapi, telur, ikan, dan makanan laut seperti udang dan lainnnya).
R3	*If* Hamil *and* Tidak Alergi	*Then* Daging ayam, daging sapi (tanpa lemak), ikan, susu, keju, yoghurt, telur, tahu dan tempe (semua jenis protein diperbolehkan).
R4	*If* Hamil *and* Alergi	*Then* Daging ayam, daging sapi (tanpa lemak), tahu, tempe, susu kedelai dan protein lain (hindari: susu sapi, telur, ikan, dan makanan laut seperti udang dan lainnnya).
R5	*If* Menyusui *and* Tidak Alergi	*Then* Tahu, tempe, ikan, telur, daging sapi (tanpa lemak), daging ayam, susu, yoghurt, keju, dan protein lain (hindari: ikan hiu, makarel, tuna, todak dan kakap).
R6	*If* Menyusui *and* Alergi	*Then* Tahu, tempe, daging sapi (tanpa lemak), daging ayam, susu kedelai dan protein lain (hindari: susu sapi, telur, ikan, ikan hiu, makarel, tuna, todak, kakap serta makanan laut seperti udang dan lainnnya).

Tabel 5. Rule Forward Chaining Kategori Lemak

Rule	Aturan yang dihasilkan dari jawaban pertanyaan sebelumnya	Hasil
R1	*If* Tidak Hamil *and* Tidak Menyusui *and* Tidak Alergi	*Then* Alpukat, minyak zaitun, daging kelapa, minyak kelapa, dan

		semua jenis makanan yang mengandung lemak sehat.
R2	*If* Tidak Hamil *and* Tidak Menyusui *and* Alergi	*Then* Alpukat, minyak zaitun, daging kelapa, minyak kedelai, dan lemak lain yang mengandung lemak sehat (hindari: lemak salmon, lemak sapi, mentega dan keju).
R3	*If* Hamil *and* Tidak Alergi	*Then* Alpukat, air kelapa muda, dan semua jenis makanan yang mengandung lemak sehat.
R4	*If* Hamil *and* Alergi	*Then* Alpukat, air kelapa muda, dan lemak lain yang mengandung lemak sehat (hindari: lemak salmon, lemak sapi, mentega dan keju).
R5	*If* Menyusui *and* Tidak Alergi	*Then* Alpukat dan semua jenis makanan yang mengandung lemak sehat.
R6	*If* Menyusui *and* Alergi	*Then* Alpukat dan semua jenis makanan lain yang mengandung lemak sehat (hindari: lemak salmon, lemak sapi, mentega dan keju).

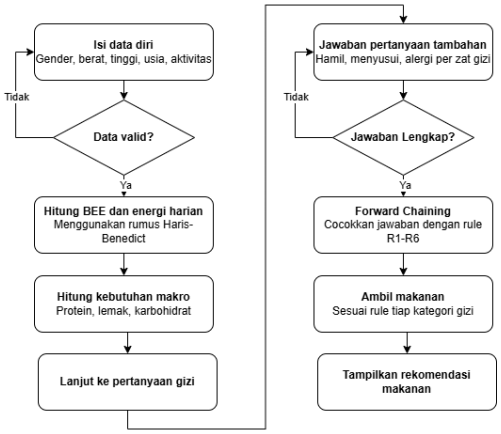
Tabel 6. Rule Forward Chaining Kategori Karbohidrat

Rule	Aturan yang dihasilkan dari jawaban pertanyaan sebelumnya	Hasil
R1	*If* Tidak Hamil *and* Tidak Menyusui *and* Tidak Alergi	*Then* Nasi, kentang, singkong, jagung, ubi dan semua jenis karbohidrat.
R2	*If* Tidak Hamil *and* Tidak Menyusui *and* Alergi	*Then* Nasi putih, nasi merah, ubi jalar (ubi kuning, ubi ungu, ubi cilembu), jagung, kentang, singkong (bebas gluten), dan karbohidrat lain (hindari: kacang tanah, kacang pohon, kedelai, roti putih dan gandum).
R3	*If* Hamil *and* Tidak Alergi	*Then* Ubi jalar, kentang, kacang-kacangan, dan karbohidrat lain diperbolehkan.
R4	*If* Hamil *and* Alergi	*Then* Ubi jalar, kentang dan karbohidrat lain (hindari: kacang

		tanah, kacang pohon, kedelai, roti putih dan gandum).
R5	*If* Menyusui *and* Tidak Alergi	*Then* Gandum, beras merah, umbi-umbian, kacang-kacangan, dan karbohidrat lain diperbolehkan.
R6	*If* Menyusui *and* Alergi	*Then* Beras merah, umbi-umbian, dan karbohidrat lain (hindari: kacang tanah, kacang pohon, kedelai, roti putih dan gandum).

Data makanan tersebut diperoleh melalui hasil wawancara dengan Dokter Spesialis Gizi Klinik, serta didukung oleh referensi dari berbagai platform kesehatan digital di internet, seperti Alodokter dan sumber terpercaya lainnya, sebagai bahan pertimbangan tambahan dalam menentukan rekomendasi makanan yang diberikan kepada pengguna.

Tahap selanjutnya adalah perancangan sistem, yaitu menggambarkan alur kerja sistem dalam bentuk flowchart. Rancangan flowchart tersebut ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Flowchart Sistem Rekomendasi Makanan

Gambar 3 tersebut menunjukkan alur kerja sistem, dimulai dari pengguna mengisi data diri berupa jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, usia, dan tingkat aktivitas fisik. Sistem kemudian memvalidasi kelengkapan data yang dimasukkan. Apabila data belum valid, pengguna akan diarahkan kembali untuk melengkapi data tersebut. Setelah data dinyatakan valid, sistem menghitung nilai BEE dan kebutuhan energi harian menggunakan rumus Harris-Benedict, yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan kebutuhan zat gizi makro, yaitu protein, lemak, dan karbohidrat.

Setelah kebutuhan gizi diperoleh, pengguna diminta menjawab pertanyaan tambahan terkait kondisinya, yaitu status hamil, menyusui, dan alergi untuk masing-masing zat gizi. Sistem kembali memeriksa kelengkapan jawaban yang diberikan, apabila jawaban belum lengkap, pengguna diarahkan kembali untuk melengkapinya. Setelah seluruh jawaban lengkap, sistem menjalankan proses forward chaining dengan mencocokkan jawaban pengguna terhadap rule R1 hingga R6, kemudian mengambil daftar makanan yang sesuai

dengan hasil rule pada tiap kategori zat gizi, hingga akhirnya sistem menampilkan rekomendasi makanan kepada pengguna.

Hasil rancangan tersebut kemudian direalisasikan pada tahap implementasi sistem, yaitu menerjemahkan rancangan ke dalam kode program serta mengembangkan mesin inferensi forward chaining, sehingga sistem rekomendasi makanan dapat beroperasi sebagai aplikasi berbasis web yang fungsional. Sistem yang telah dibangun tersebut selanjutnya diuji pada tahap pengujian sistem, yaitu dengan membandingkan output rekomendasi yang dihasilkan sistem terhadap penilaian independen yang diberikan oleh dokter spesialis gizi klinik, guna mengukur tingkat akurasi hasil rekomendasi yang dihasilkan. Rangkaian tahapan penelitian ini diakhiri dengan tahap kesimpulan dan saran, yaitu merangkum hasil penelitian secara menyeluruh untuk menilai apakah sistem yang dibangun telah menjawab permasalahan yang diidentifikasi sebelumnya, sekaligus memberikan saran perbaikan atau pengembangan bagi penelitian selanjutnya.

Objek dalam penelitian ini adalah Posyandu Taruna Karya yang berlokasi di RW 03, Taringgul, Desa Cisaruni. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada peran Posyandu tersebut dalam memantau status gizi dan kesehatan masyarakat setempat, terutama balita, ibu hamil, dan ibu menyusui, sehingga menjadikannya sumber data serta kebutuhan riil dalam perancangan sistem rekomendasi makanan berbasis web dengan metode forward chaining. Adapun pengumpulan data dalam penelitian ini ditempuh melalui studi literatur, yakni menelaah buku, jurnal, serta data kandungan gizi dari Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), dan dilengkapi dengan wawancara bersama Dokter Spesialis Gizi Klinik pada platform “Halodoc” guna memperoleh informasi kebutuhan gizi berdasarkan kondisi pengguna, yang selanjutnya menghasilkan output berupa aturan rekomendasi makanan yang sesuai pada sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan proses perhitungan kebutuhan gizi pengguna beserta hasil implementasinya pada sistem yang telah dibangun, menggunakan rumus yang telah dijelaskan sebelumnya. Sebagai contoh, digunakan data pengguna sebagai berikut:

Jenis kelamin: Perempuan, Berat badan (bb): 55 Kg, Tinggi badan (tb): 158 Cm, Usia (u): 25 Tahun, Tingkat aktivitas fisik: Ringan

Data tersebut diinputkan pada halaman kalkulator sistem, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Halaman input data diri pengguna

Selanjutnya, dilakukan proses perhitungan BEE (Basal Energy Expenditure). Karena jenis kelamin pengguna adalah perempuan, maka digunakan persamaan 2:

BEE = 655 + (9,6 * 55) + (1,8 * 158) − (4,7 * 25) = 655 + 528 + 284,4 − 117,5 = **1349,9 kkal**

Selanjutnya, dilakukan proses perhitungan kebutuhan energi harian. Berdasarkan Tabel 1, tingkat aktivitas fisik "Ringan" untuk perempuan memiliki faktor aktivitas sebesar 1,55. Maka kebutuhan energi harian dihitung menggunakan persamaan 3:

Energi Harian = 1349,9 * 1,55 = **2092,35 kkal**

Hasil perhitungan tersebut sesuai dengan output yang ditampilkan sistem pada langkah pertama, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Hasil perhitungan BEE dan kebutuhan energi harian

Setelah diketahui kebutuhan energi harian, selanjutnya dihitung kebutuhan protein, lemak, dan karbohidrat menggunakan persamaan 4, 5, dan 6.

Kebutuhan Protein = (15% * 2092,35) / 4 = **78,46 gram**

Kebutuhan Lemak = (20% * 2092,35) / 9 = **46,50 gram**

Kebutuhan Karbohidrat = (65% * 2092,35) / 4 = **340,01 gram**

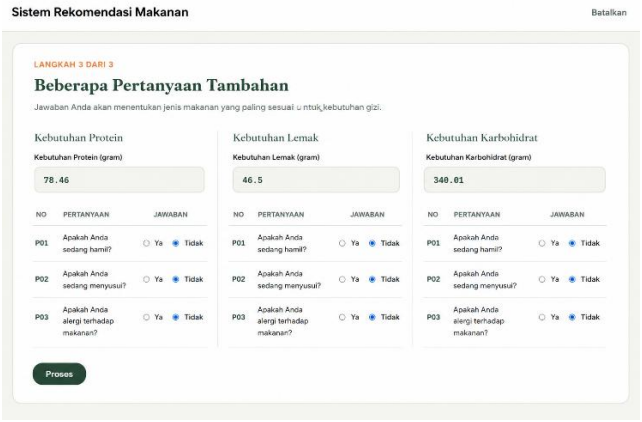
Nilai kebutuhan energi dan zat gizi makro di atas menjadi acuan bagi sistem dalam menentukan rekomendasi makanan melalui proses *forward chaining*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6 yang berisi langkah kedua sistem berikut.



Gambar 6. Hasil perhitungan kebutuhan zat gizi makro

Terlihat bahwa hasil yang ditampilkan sistem pada Gambar 6, yaitu protein sebesar 78,46 gram, lemak sebesar 46,5 gram, dan karbohidrat sebesar 340,01 gram, telah sesuai dengan hasil perhitungan manual.

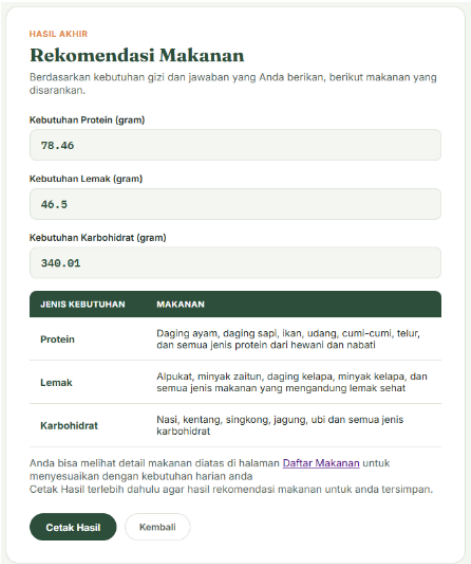
Setelah kebutuhan gizi makro diperoleh, tahap berikutnya adalah menentukan rekomendasi makanan yang sesuai dengan kondisi pengguna menggunakan metode *forward chaining*. Pada tahap ini, pengguna diminta menjawab pertanyaan tambahan terkait kondisinya untuk masing-masing kategori zat gizi, yaitu status hamil, menyusui, dan alergi terhadap makanan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Pertanyaan tambahan untuk kategori protein, lemak, karbohidrat

Sebagai contoh, pengguna menjawab "Tidak" untuk ketiga pertanyaan tersebut pada setiap kategori gizi, sehingga terbentuk fakta TIDAK_HAMIL, TIDAK_MENYUSUI, dan TIDAK_ALERGI. Fakta-fakta ini kemudian dicocokkan dengan rule pada basis pengetahuan sistem untuk masing-masing kategori zat gizi. Berdasarkan hasil pencocokan, ketiga fakta tersebut sesuai dengan premis pada rule R1 pada setiap kategori (Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6), sehingga sistem mengambil dan menampilkan daftar makanan sesuai hasil rule R1 untuk masing-masing kategori.

Setelah seluruh jawaban diproses, sistem menampilkan hasil akhir berupa rekomendasi makanan sesuai kebutuhan gizi dan kondisi pengguna, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Hasil akhir rekomendasi makanan

Gambar 8 tersebut menunjukkan bahwa sistem menampilkan kembali nilai kebutuhan protein, lemak, dan karbohidrat pengguna, beserta daftar makanan yang direkomendasikan untuk masing-masing kategori sesuai hasil rule R1. Dengan demikian, hasil implementasi sistem membuktikan bahwa alur perhitungan kebutuhan gizi dan proses forward chaining telah berjalan sesuai dengan rancangan yang dijelaskan pada metode sebelumnya, serta menghasilkan rekomendasi makanan yang bersifat personal bagi setiap pengguna. Hasil perhitungan maupun rekomendasi makanan yang ditampilkan sistem pada contoh kasus di atas juga telah sesuai dengan hasil perhitungan manual serta penilaian yang diberikan oleh ahli gizi, sehingga menunjukkan bahwa sistem yang dibangun berhasil menjalankan proses sesuai rancangan.

Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil rekomendasi yang dihasilkan sistem dengan penilaian independen yang diberikan oleh dr. Indah Mutiara Sari, Sp.GK, Dokter Spesialis Gizi Klinik. Tingkat akurasi dihitung dengan membandingkan jumlah skenario yang sesuai terhadap keseluruhan skenario yang diuji, menggunakan persamaan berikut:

$$Akurasi = (Jumlah\ skenario\ sesuai / Jumlah\ seluruh\ skenario) * 100\% \quad (7)$$

Penilaian dilakukan terhadap 6 skenario kondisi pengguna (mewakili rule R1–R6), dengan setiap skenario dinilai pada tiga kategori zat gizi, yaitu protein, lemak, dan karbohidrat, sehingga total terdapat 18 item penilaian.

Tabel 7. Hasil Pengujian Akurasi

No	Kondisi Pengguna	Kategori	Kesesuaian
1	Tidak hamil, tidak menyusui, tidak alergi	Protein/ Lemak/ Karbohidrat	Sesuai/ Sesuai/ Sesuai
2	Tidak hamil, tidak menyusui, alergi	Protein/ Lemak/ Karbohidrat	Sesuai/ Sesuai/ Sesuai

3	Hamil, tidak alergi	Protein/ Lemak/ Karbohidrat	Sesuai/ Sesuai/ Sesuai
4	Hamil, alergi	Protein/ Lemak/ Karbohidrat	Sesuai/ Sesuai/ Sesuai
5	Menyusui, tidak alergi	Protein/ Lemak/ Karbohidrat	Tidak Sesuai/ Sesuai/ Sesuai
6	Menyusui, alergi	Protein/ Lemak/ Karbohidrat	Sesuai/ Sesuai/ Sesuai

Berdasarkan Tabel 7, dari 18 item penilaian, 17 item dinyatakan sesuai dan 1 item tidak sesuai, yaitu kategori protein pada kondisi menyusui, karena sistem membatasi jenis ikan tinggi merkuri (ikan hiu, makarel, tuna, todak, kakap) berdasarkan referensi Alodokter, sedangkan ahli gizi tidak mensyaratkan pembatasan tersebut. Tingkat akurasi sistem dihitung sebagai berikut:

Akurasi = (17 / 18) * 100% = **94,44%**

Hasil ini menunjukkan sistem memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi terhadap penilaian ahli gizi. Ketidaksesuaian pada kategori protein tersebut menjadi bahan pertimbangan untuk pembaruan basis pengetahuan pada tahap pemeliharaan sistem, yang dilakukan setelah sistem digunakan oleh kader dan pengunjung Posyandu Taruna Karya, mencakup perbaikan kesalahan serta pembaruan data makanan dan rule forward chaining berdasarkan umpan balik pengguna di lapangan.

SIMPULAN

Sistem rekomendasi makanan berbasis web yang mengintegrasikan rumus Harris-Benedict dan metode forward chaining berhasil dibangun untuk menghitung kebutuhan energi serta zat gizi makro pengguna, sekaligus memberikan rekomendasi makanan personal berdasarkan status kehamilan, menyusui, dan alergi, dengan tingkat akurasi 94,44% dibandingkan penilaian ahli gizi. Bagi pengelola Posyandu Taruna Karya, disarankan segera memanfaatkan sistem ini sebagai alat bantu edukasi gizi kader dan pengunjung. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan memperbarui basis pengetahuan terkait pembatasan ikan tinggi merkuri pada kategori protein ibu menyusui agar kesesuaian rekomendasi dengan penilaian ahli gizi semakin meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Mawartika, Y. E. B., & Guntur, M. 2021. Aplikasi Sistem Pakar Pemilihan Makanan Berdasarkan Kebutuhan Gizi. Minahasa Utara: *Cogito Smart Journal*, *7*(1), 96-110.

[2] Qamaruzzaman, M. H., Sutami, S. A., & Budiman, I. 2022. Penerapan Metode Harris Benedict Pada Media Informasi Kebutuhan Gizi Harian Berbasis Android. Medan: *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, *9*(5), 1346-1355.

[3] Septiana, Y., Wijaya, D. P., Pramuntadi, A., & Danianti, D. 2024. SISTEM PAKAR PENENTUAN JUMLAH KALORI PROGRAM DIET BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING (Studi kasus: RSA UGM Yogyakarta). Bantul: *Indonesian Journal of Business Intelligence (IJUBI)*, *7*(1), 47-55.

[4] Dewi, A. K., Dary, D., & Tampubolon, R. 2021. Status gizi dan perilaku makan ibu

selama kehamilan trimester pertama. Semarang: *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Komunitas*, 135-144.

[5] Nikmah, N., & Anggraeni, N. 2022. Upaya Menjaga Nutrisi Ibu Hamil dan Ibu Menyusui. Gresik: *Indonesian Journal of Community Dedication in Health (IJCDH)*, *3*(1), 24-29.

[6] Wulansari, R. E., Sakti, R. H., Ambiyar, A., Giatman, M., Syah, N., & Wakhinuddin, W. 2022. Expert system for career early determination based on Howard Gardner's multiple intelligence. Pekanbaru: *Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS)*, *3*(2), 67-76.

[7] Rahayu, Y. S., Saputra, Y., & Irawan, D. 2024. Implementasi Metode Waterfall Pada Pengembangan Sistem Informasi Mobile E-Disarpus. Pekanbaru: *ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi*, *6*(2), 523-534.

[8] Mahmud, M. K., & Hermana. 2020. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI. Diakses dari https://repository.kemkes.go.id/book/668

[9] Dedi. 2024. *11 Makanan Ibu Menyusui yang Direkomendasikan*. Jakarta: Alodokter. Diakses dari https://www.alodokter.com/makanan-ibu-menyusui-yang-direkomendasikan

[10] Galih. 2018. *Daftar Makanan Bergizi untuk Ibu Hamil dan Manfaatnya*. Jakarta: Alodokter. Diakses dari https://www.alodokter.com/daftar-makanan-bergizi-untuk-ibu-hamil-dan-manfaatnya

[11] Alodokter. 2023. *Mengenal Lemak Sehat dan Sumbernya*. Jakarta: Alodokter. Diakses dari https://www.alodokter.com/mengenal-lemak-sehat-dan-sumbernya.

[12] Halodoc. 2026. *Makanan yang Bagus untuk Ibu Hamil: Nutrisi Penting Bumil*. Jakarta: Halodoc. Diakses dari https://www.halodoc.com/artikel/makanan-yang-bagus-untuk-ibu-hamil-nutrisi-penting-bumil?srsltid=AfmBOopGvCXQwlmr9Yv5nBBySCkJ5Qp5x-jX-KXdSZjzGz8CFlx52T9h

[13] Purwoko, S. A. 2023. *Apa Bedanya Kebutuhan Gizi Ibu Saat Hamil dan Menyusui?*. Jakarta: Hello Sehat. Diakses dari https://hellosehat.com/kehamilan/kandungan/prenatal/kebutuhan-gizi-ibu-hamil-menyusui/

[14] RS Pondok Indah. 2024. *Nutrisi Ibu Menyusui untuk ASI yang Berlimpah dan Berkualitas*. Jakarta: RS Pondok Indah. Diakses dari https://www.rspondokindah.co.id/id/news/nutrisi-ibu-menyusui

[15] Tino. 2026. *Asupan Nutrisi Ibu Hamil: Makanan Penting untuk Janin Sehat*. Semarang: Primaya Hospital. Diakses dari https://primayahospital.com/kebidanan-dan-kandungan/nutrisi-ibu-hamil/