

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Rekomendasi

Sistem rekomendasi gizi merupakan sistem yang bertujuan untuk memberikan saran atau pilihan makanan yang relevan bagi pengguna berdasarkan data pribadi mereka, seperti usia, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, dan status gizi anak. Sistem ini telah digunakan dalam berbagai bidang untuk membantu pengguna dalam mengambil keputusan yang lebih tepat berdasarkan analisis data. Dalam konteks gizi bayi, sistem rekomendasi gizi memiliki potensi untuk memberikan pilihan makanan yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi bayi sesuai dengan tahap pertumbuhannya [8]:

- *Rule-Based System*: Sistem yang merekomendasikan makanan berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan sebelumnya, seperti usia bayi, jenis makanan yang aman, dan preferensi tertentu.
- *Content-Based Filtering*: Merekomendasikan makanan atau resep berdasarkan kemiripan dengan makanan yang sebelumnya dipilih atau disukai oleh pengguna.
- *Collaborative Filtering*: Merekomendasikan makanan berdasarkan kesamaan pola atau perilaku pengguna lain yang memiliki karakteristik atau kebutuhan yang mirip.
- *Hybrid Systems*: Kombinasi dari beberapa metode di atas untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih tepat dan bervariasi.

2.2 Data dan Fitur dalam Sistem Rekomendasi Gizi

Dalam sistem rekomendasi gizi bayi, data yang digunakan untuk menentukan status gizi bayi mencakup berbagai informasi, antara lain:

- **Usia Bayi**: Menentukan kategori usia untuk memfilter makanan yang sesuai dengan tahap pertumbuhan bayi.
- **Jenis Kelamin**: Beberapa rekomendasi gizi bisa bervariasi tergantung jenis kelamin anak.

- Berat Badan: Sebagai parameter untuk mendiagnosis status gizi berdasarkan metode *Z-Score*.
- Tinggi Badan: Digunakan untuk menghitung status pertumbuhan bayi melalui indeks tinggi badan terhadap usia.
- Status Gizi: Menggunakan *Z-Score* untuk mengklasifikasikan status gizi bayi seperti normal, stunting, atau underweight.

2.3 Metode Rule-based System dalam Rekomendasi Gizi

Rule-Based System adalah salah satu jenis metode yang digunakan dalam berbagai aplikasi untuk pengambilan keputusan otomatis berdasarkan serangkaian aturan yang telah ditentukan sebelumnya. Sistem ini bekerja dengan mencocokkan kondisi atau fakta yang ada dengan aturan yang telah diprogram, dan kemudian menjalankan aksi yang relevan berdasarkan aturan tersebut. Setiap aturan dalam sistem ini biasanya terdiri dari dua bagian: bagian IF (kondisi) yang menggambarkan keadaan atau fakta yang harus dipenuhi, dan bagian THEN (aksi) yang menentukan apa yang harus dilakukan atau diproses jika kondisi tersebut terpenuhi [9].

Proses kerja *Rule-Based System* dimulai dengan input data yang berupa fakta atau kondisi yang diketahui. Sistem kemudian mencocokkan data input ini dengan aturan-aturan yang telah ditetapkan dalam basis pengetahuan. Setiap aturan yang memenuhi kondisi yang telah ditentukan akan diterapkan, dan hasil dari aplikasi aturan tersebut akan menentukan tindakan atau rekomendasi yang diberikan oleh sistem.

Metode *Rule-Based System* banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti diagnosis medis, sistem pakar, pengolahan bahasa alami, dan sistem rekomendasi. Sistem ini sangat efektif dalam situasi di mana keputusan dapat diambil berdasarkan serangkaian aturan yang jelas dan dapat diprogram, serta saat penalaran berbasis fakta dan kondisi yang ada diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Namun, kelemahan dari metode *Rule-Based System* adalah ketergantungannya pada kualitas dan kelengkapan aturan yang ada dalam basis pengetahuan. Jika aturan-aturan yang tersedia tidak mencakup semua kemungkinan kondisi atau situasi, maka sistem ini bisa gagal memberikan keputusan yang akurat atau relevan [10].

2.4 Kebutuhan Gizi Bayi

Gizi adalah rangkaian proses pencernaan makanan oleh tubuh secara organik untuk mempertahankan, pertumbuhan, dan fungsi normal organ, serta untuk menghasilkan energi. Pada bayi usia 0-24 bulan, kebutuhan gizi sangat krusial karena masa ini merupakan periode pertumbuhan dan perkembangan yang sangat pesat. Bayi memerlukan asupan gizi yang seimbang untuk mendukung proses pembelajaran dan tata sistem DNA yang optimal untuk pertumbuhan sel dan jaringan tubuh [11].

2.4.1 Energi

Energi yang diperlukan bayi untuk pertumbuhan dan perkembangan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan orang dewasa karena laju metabolisme energi yang dibutuhkan oleh organ-organ tubuh yang sedang berkembang pesat.

Tabel 2.1. Kebutuhan energi harian bayi berdasarkan kategori umur

Kategori Umur	Kebutuhan Energi	Kalori Total/Hari*
0-6 bulan	120 kkal/kg BB/hari	480-720 kkal/hari
6-8 bulan	110 kkal/kg BB/hari	770-990 kkal/hari
9-11 bulan	105 kkal/kg BB/hari	945-1155 kkal/hari
12-24 bulan	100 kkal/kg BB/hari	1000-1300 kkal/hari

*Estimasi untuk bayi dengan berat badan rata-rata: 0-6 bulan (4-6 kg), 6-8 bulan (7-9 kg), 9-11 bulan (9-11 kg), 12-24 bulan (10-13 kg)

2.4.2 Protein

Protein pada bayi berfungsi sebagai zat pembangun dan pemelihara untuk pertumbuhan jaringan, pembentukan enzim, hormon, dan antibodi untuk membantu proses regulasi tubuh. Kebutuhan protein bayi relatif tinggi dibandingkan dengan orang dewasa karena laju pertumbuhan yang cepat.

Tabel 2.2. Estimasi kebutuhan protein bayi berdasarkan berat badan

Usia	Kebutuhan Protein	Protein Total/Hari*
0-6 bulan	2.2 g/kg BB/hari	8.8-13.2 g/hari
6-12 bulan	1.6 g/kg BB/hari	11.2-17.6 g/hari
12-24 bulan	1.2 g/kg BB/hari	12-15.6 g/hari

*Estimasi berdasarkan berat badan rata-rata per kategori usia (WHO Growth Standards)

2.4.3 Lemak

Kebutuhan lemak pada bayi bergantung pada total energi yang diperlukan untuk tumbuh kembang. Lemak berfungsi sebagai sumber energi utama dan membantu penyerapan vitamin larut lemak (A, D, E, K). Lemak menyediakan hingga 50-55 % dari total energi sehari-hari untuk bayi usia 0-6 bulan.

2.4.4 Karbohidrat

Karbohidrat berfungsi sebagai sumber energi utama untuk aktivitas dan pertumbuhan. Untuk bayi 0-6 bulan, laktosa pada ASI merupakan jenis karbohidrat yang paling cocok. Setelah itu, karbohidrat dapat diberikan melalui MPASI dengan kandungan sekitar 45-65% dari total energi sehari-hari.

2.4.5 MPASI (Makanan Pendamping ASI)

MPASI (Makanan Pendamping ASI) merupakan makanan transisi yang diberikan kepada bayi usia 6-24 bulan sebagai pelengkap ASI untuk memenuhi kebutuhan gizi yang semakin meningkat. Berdasarkan rekomendasi WHO, MPASI harus memenuhi empat kriteria utama yaitu tepat waktu (diberikan mulai usia 6 bulan), adekuat (mengandung cukup energi, protein, dan mikronutrien), aman (higienis dalam penyiapan dan penyimpanan), serta diberikan secara responsif [12]. Tekstur MPASI berkembang secara bertahap mengikuti usia bayi, dimulai dari makanan lumat (6-8 bulan), makanan lembik (9-11 bulan), hingga makanan keluarga (12-24 bulan). Komposisi gizi MPASI idealnya mengandung karbohidrat 50-70% dari total energi, protein 10-15%, dan lemak 30-45%, dengan penekanan pada bahan makanan kaya zat besi dan zink untuk mencegah anemia. [12]

2.5 Konsep Dasar Standar Antropometri

Antropometri merupakan metodologi ilmiah yang digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi dimensi fisik tubuh manusia. Dalam konteks penilaian status gizi bayi dan balita, antropometri menjadi instrumen fundamental yang memberikan gambaran objektif mengenai kondisi pertumbuhan dan perkembangan anak. Metode ini telah diadopsi secara global sebagai standar baku dalam mendeteksi gangguan gizi serta memantau efektivitas program intervensi kesehatan [13].

2.5.1 Parameter Antropometri dalam Evaluasi Gizi

Evaluasi antropometri pada bayi usia 0-24 bulan menggunakan tiga indikator utama yang saling melengkapi untuk memberikan assessment yang komprehensif [13]:

- Indeks Berat Badan menurut Umur (Weight-for-Age/WFA)
 - Mengukur kesesuaian berat badan dengan usia kronologis anak
 - Mencerminkan status gizi secara umum (underweight/overweight)
 - Sensitif terhadap perubahan jangka pendek dalam asupan nutrisi
- Indeks Tinggi Badan menurut Umur (Height-for-Age/HFA)
 - Mengevaluasi pertumbuhan linear dan deteksi stunting
 - Indikator malnutrisi kronis dan kekurangan gizi jangka panjang
 - Mencerminkan kualitas lingkungan dan riwayat gizi masa lalu
- Indeks Berat Badan menurut Tinggi Badan (Weight-for-Height/WFH)
 - Mengukur proporsionalitas massa tubuh terhadap tinggi badan
 - Indikator akurat untuk deteksi wasting dan obesitas
 - Tidak dipengaruhi oleh faktor usia dalam interpretasinya
- Indeks Massa Tubuh menurut Umur (BMI-for-Age)
 - Rasio berat badan terhadap kuadrat tinggi badan yang disesuaikan dengan usia
 - Screening tool untuk identifikasi risiko overweight dan obesitas dini

2.5.2 Pengukuran Status Gizi Berupa Z-Score Berdasarkan Standar Antropometri

Klasifikasi status gizi berdasarkan indeks Berat Badan menurut Umur (BB/U) dan Tinggi Badan menurut Umur (TB/U) dan Berat Badan menurut Tinggi Badan (BB/TB) dapat dilihat Pada Tabel 2.3 yang mengikuti standar World Health Organization (WHO) yang menggunakan parameter Z-Score dalam bentuk standar deviasi (SD) sebagai acuan. Nilai Z-Score menunjukkan seberapa jauh pengukuran antropometri seorang anak menyimpang dari median populasi referensi WHO [13].



Tabel 2.3. Kategori dan ambang batas status gizi anak berdasarkan indeks antropometri

Indeks	Kategori Status Gizi	Ambang Batas (Z-Score)
Berat Badan menurut Umur (BB/U) anak usia 0–60 bulan	<ul style="list-style-type: none"> Berat badan sangat kurang (*severely underweight*) Berat badan kurang (*underweight*) Berat badan normal Risiko berat badan lebih 	<ul style="list-style-type: none"> < -3 SD -3 SD s.d. < -2 SD -2 SD s.d. +1 SD > +1 SD
Tinggi/Panjang Badan menurut Umur (TB/U atau PB/U) anak usia 0–60 bulan	<ul style="list-style-type: none"> Sangat pendek (*severely stunted*) Pendek (*stunted*) Normal Tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> < -3 SD -3 SD s.d. < -2 SD -2 SD s.d. +3 SD > +3 SD
Berat Badan menurut Tinggi/Panjang Badan (BB/TB atau BB/PB) anak usia 0–60 bulan	<ul style="list-style-type: none"> Gizi buruk (*severely wasted*) Gizi kurang (*wasted*) Gizi baik (*normal*) Berisiko gizi lebih (*possible risk of overweight*) Gizi lebih (*overweight*) Obesitas (*obese*) 	<ul style="list-style-type: none"> < -3 SD -3 SD s.d. < -2 SD -2 SD s.d. +1 SD > +1 SD s.d. +2 SD > +2 SD s.d. +3 SD > +3 SD

2.5.3 Metodologi Pengukuran Z-Score Dalam Klasifikasi Status Gizi

Sistem evaluasi antropometri menggunakan pendekatan statistik *Z-Score* yang digunakan oleh *World Health Organization (WHO)*. Formula LMS method yang digunakan adalah [13]:

$$Z = \frac{(X/M)^L - 1}{L \times S} \quad (2.1)$$

Dimana:

- **X** = Nilai pengukuran aktual (berat/tinggi badan anak)
- **L** = Parameter transformasi Box-Cox untuk mengatasi skewness
- **M** = Median (nilai tengah) populasi referensi WHO
- **S** = Koefisien variasi (coefficient of variation)

UMMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

2.6 Implementasi dalam Proyek

Sistem rekomendasi gizi dalam proyek ini diimplementasikan dengan menggunakan metode *Rule-based System* yang mempertimbangkan berbagai faktor seperti umur, jenis kelamin, dan status gizi bayi. Sistem ini menyediakan rekomendasi makanan yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing bayi. Di samping itu, metode pengukuran *Z-Score* digunakan untuk mendiagnosa status gizi bayi, sehingga rekomendasi yang diberikan lebih akurat dan sesuai dengan kondisi fisik dan nutrisi bayi.

Berikut adalah gambaran umum implementasi dalam proyek ini:

- *Rule-based System* digunakan untuk menyaring makanan berdasarkan kategori usia dan status gizi bayi,
- Pengukuran *Z-Score* digunakan untuk mengklasifikasi apakah bayi memiliki status gizi normal, kurang gizi (stunting), atau lebih (overweight).

pendekatan rule-based system ini diimplementasikan melalui mesin inferensi sederhana. Meskipun tidak menggunakan engine khusus, logika pengambilan keputusan sistem mencerminkan prinsip kerja mesin inferensi, yaitu memproses fakta (input pengguna), menjalankan aturan logika, dan memberikan rekomendasi sesuai dengan basis pengetahuan dari data yang telah divalidasi oleh dokter spesialis anak.

2.7 Penggunaan Sistem Rekomendasi Gizi dalam Website

Penggunaan sistem rekomendasi berbasis web untuk pemantauan gizi bayi akan memudahkan orang tua dalam mendapatkan informasi yang tepat mengenai status gizi anak mereka. Dengan memanfaatkan teknologi informasi dan algoritma yang telah dijelaskan, aplikasi ini menyediakan rekomendasi yang valid, praktis, variatif dan dapat diakses kapan saja, yang mendukung pencegahan malnutrisi seperti stunting, underweight, atau overweight pada anak-anak di Indonesia.