

SISTEM REKOMENDASI RESEP MAKANAN PENDAMPING AIR SUSU IBU (MPASI) DENGAN METODE TOPSIS

Hestin Mulyasari

*Jurusan Informatika
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36A Surakarta
just.hestin@gmail.com*

Sari Widya Sihwi

*Jurusan Informatika
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36A Surakarta
sariwidya@staff.uns.ac.id*

Ristu Saptono

*Jurusan Informatika
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36A Surakarta
ristu.saptono@staff.uns.ac.id*

ABSTRAK

Pada bayi usia 6-24 bulan, makanan pendamping ASI (MPASI) harus mulai diberikan. MPASI harus bersifat mencukupi bagi bayi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi bagi pertumbuhan dengan masih memperhatikan keberlangsungan pemberian ASI. Dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi, jumlah kalori merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan. Jika setiap kali ibu akan mempersiapkan makanan untuk bayinya harus mempertimbangkan pemenuhan kalori tersebut maka akan sangat tidak efisien waktu dan tenaga. Untuk itu, penelitian ini mengusulkan dibangunnya sebuah sistem rekomendasi menu harian bayi dengan mempertimbangkan kebutuhan kalori harian bayi.

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Pengumpulan Data, Analisa Penerapan Metode TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), Implementasi, Pengujian dan Evaluasi kepuasan *user*. Dalam penelitian ini, berhasil dibangun sistem rekomendasi yang diinginkan, yaitu menghasilkan menu harian selama satu minggu dengan jumlah waktu makan sesuai usia bayi dengan memperhatikan nutrisi dan preferensi *user* terhadap bahan makanan yang digunakan.

Hasil pengujian oleh ahli gizi menunjukkan hasil yang disajikan sistem telah sesuai dengan aturan medis terkait nilai gizi makanan yang direkomendasikan. Evaluasi oleh sepuluh ibu bayi usia 6-24 bulan terkait informasi yang disajikan sistem, tampilan dan keberlanjutan penggunaan sistem menunjukkan hasil kepuasan dengan total nilai rata-rata adalah 3.9 dari skala 1 sampai 5.

Keywords : Bayi, Kalori, Kebutuhan Nutrisi Harian, MPASI, Sistem Rekomendasi, TOPSIS

1. PENDAHULUAN

Pada bayi usia 6-24 bulan, Air Susu Ibu (ASI) sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tunggal bayi. Oleh karena itulah, bayi perlu diberikan makanan pendamping ASI (MPASI), yaitu yang mencakup seluruh makanan padat dan cair selain air susu ibu atau susu formula [1], untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya. Perpindahan dari pemberian ASI eksklusif ke MPASI biasanya mencakup periode usia 6 bulan hingga 18-24 bulan. Periode tersebut merupakan periode rentan malnutrisi pada banyak bayi. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan dua dari lima anak tidak tumbuh dengan baik pada negara-negara dengan penghasilan rendah. Oleh karena itulah maka pemberian MPASI harus bersifat mencukupi, yang artinya makanan tersebut harus diberikan dalam jumlah, frekuensi, konsistensi dan menggunakan bermacam makanan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi bagi pertumbuhan anak dengan masih memperhatikan keberlangsungan pemberian ASI [2].

Kebutuhan kalori yang merupakan bagian dari kebutuhan nutrisi harian bayi dapat diketahui dengan perhitungan berdasar rumus hasil penelitian medis. Ini penting karena digunakan untuk melakukan aktivitas harian bayi [3]. Kebutuhan kalori tersebut terpenuhi dengan konsumsi makanan atau minuman setiap harinya. Kalori pada makanan yang paling besar dihasilkan oleh kandungan karbohidrat, protein dan lemak dalam setiap bahan makanan [4]. Jumlah kalori setiap menu makanan yang akan disajikan juga dapat dihitung berdasar tabel Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM)

yang dikeluarkan oleh Departemen Kesehatan Republik Indonesia [5]. Namun, untuk menghitung kebutuhan kalori harian bayi dan menyesuaikannya dengan menu makanan membutuhkan waktu dan kecermatan ibu.

Jika setiap kali ibu menyajikan menu makanan baru bagi bayinya harus melakukan perhitungan kalori, maka akan sangat tidak efektif dan efisien. Selain itu, bagi ibu yang kurang memiliki waktu untuk berkreasi membuat menu makanan baru, dan memilih mencari resep yang ada di buku resep maupun di internet, tidak mendapat cukup informasi terkait kandungan kalori setiap resep, dan belum tentu kandungan kalornya sesuai dengan kebutuhan kalori bayi. Maka diperlukan sebuah sistem yang dapat merekomendasikan resep MPASI yang sesuai dengan kebutuhan kalori bayi. Sistem rekomendasi merupakan perangkat lunak serta teknik menyediakan saran untuk item-item yang akan digunakan seorang *user*, yang utamanya ditujukan bagi individu yang kurang berpengalaman untuk mengevaluasi banyaknya jumlah alternatif item yang ditawarkan [6].

Penelitian terkait sistem rekomendasi resep makanan telah dilakukan oleh Mikami [7] dengan memperhatikan beberapa faktor dalam menentukan rekomendasi resep makanan yaitu keseimbangan kandungan protein, lemak dan karbohidrat dalam setiap bahan makanan. Penelitian lain oleh Fitri [8] yang merekomendasikan makanan berdasarkan kebutuhan kalori harian bayi yang telah dihitung dan disesuaikan dengan kalori total dari setiap resep makanan. Penelitian lain tentang perkomendasi alternatif resep menu yang paling mendekati kebutuhan terkait pola diet, Chien dkk [9] menggunakan metode Fuzzy TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*). TOPSIS merupakan metode yang membandingkan sekumpulan alternatif dengan mengidentifikasi bobot setiap kriteria, menormalisasi nilai setiap kriteria dan menghitung jarak geometris antara setiap alternatif dan alternatif ideal, yang merupakan nilai terbaik dalam setiap kriteria. TOPSIS dipilih karena dapat mengevaluasi solusi terbaik dengan nilai tertinggi dari indeks persamaan dan cocok digunakan untuk merekomendasikan resep makanan.

Dalam penelitian ini akan digunakan metode TOPSIS untuk menentukan pilihan/alternatif yang paling mendekati kebutuhan. Sebelum itu, dilakukan *filtering* terlebih dahulu berdasar masukan dari pengguna terkait usia, berat badan, bahan kesukaan/dikehendaki/tersedia (*like*) dan bahan yang tidak disukai/alergi/dihindari (*dislike*). Kemudian dibuat kombinasi menu yang terdiri dari makanan utama pagi, siang dan malam, juga kudapan/*snack* diantara waktu makan utama. Dari kombinasi yang dibuat tersebut akan ditentukan mana yang paling mendekati kebutuhan berdasar kandungan protein, lemak dan karbohidrat. Hasil dari sistem rekomendasi adalah sajian menu harian dilengkapi resep dan keterangan kandungan kalori yang terdiri dari menu sarapan, makan siang, dan makan malam, juga *snack* diantara waktu makan utama.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Makanan Pendamping Air Susu Ibu (ASI)

Kebutuhan makanan bayi di bawah 2 tahun tidaklah sama dengan kebutuhan orang dewasa. Menurut *American Department of Health* pemberian ASI eksklusif merupakan bentuk pemenuhan nutrisi bagi bayi yang terbaik. Hal ini direkomendasikan untuk usia

6 bulan pertama dari kehidupan bayi sebab ASI telah mampu memenuhi seluruh kebutuhan nutrisi bayi [3].

Ketika pemberian ASI sudah tidak memenuhi kebutuhan nutrisi bayi, makanan pendamping harus mulai diberikan. Pemberian makanan pendamping didefinisikan *American Department of Health* sebagai proses lanjutan pola makan yang meliputi makanan dan minuman selain air susu ibu atau susu formula [3]. Perpindahan dari pemberian ASI eksklusif ke makanan selain ASI biasanya mencakup periode usia 6 bulan hingga 18-24 bulan [2].

Dalam MPASI harus mencakup kebutuhan nutrisi makronutrien dan mikronutrien. Makronutrien merupakan nutrisi-nutrisi yang menghasilkan kalori yang besar dan perlu dikonsumsi dalam jumlah relatif besar, yang mencakup protein, karbohidrat dan lemak. Mikronutrien yang meliputi vitamin dan mineral, cukup dikonsumsi dalam jumlah yang relatif kecil, tetapi sangat penting untuk berbagai proses dalam tubuh [2]. *American Academy of Pediatrics* menyarankan untuk bayi sehat, kecukupan karbohidrat harus mencakup 35% sampai 65% dari asupan energi total, lemak sebanyak 30% sampai 55% dari asupan energi total, dan protein sebanyak 7% sampai 16% dari asupan energi total [3].

Makanan utama dari makanan pendamping harus disediakan sebanyak 2-3 kali sehari pada usia 6-8 bulan, dan 3-4 kali sehari pada usia 9-11 dan 12-24 bulan, dengan tambahan *snack* diberikan 1-2 kali sehari, sebagaimana keinginan bayi. *Snack* didefinisikan sebagai makanan yang dimakan diantara makanan utama yang biasanya mudah dimakan dan disiapkan [10].

2.2 Perhitungan Kalori

2.2.1 Energi Kebutuhan Bayi

Rekomendasi asupan energi dimaksudkan untuk memelihara kesehatan, mencapai pertumbuhan dan kedewasaan yang optimal, dan mendukung level aktivitas fisik yang diinginkan. Persamaan untuk menentukan kebutuhan energi disebutkan dalam *Dietary Reference Intakes (DRIs)* sebagai *Estimated Energy Requirement (EER)*. [3]

- 1) Usia 0 – 3 bulan
 $EER = (89 \times \text{berat badan [kg]} - 100) + 175 \text{ (kcal)}$
- 2) Usia 4 – 6 bulan
 $EER = (89 \times \text{berat badan [kg]} - 100) + 56 \text{ (kcal)}$
- 3) Usia 7 – 12 bulan
 $EER = (89 \times \text{berat badan [kg]} - 100) + 22 \text{ (kcal)}$
- 4) Usia 13 – 35 bulan
 $EER = (89 \times \text{berat badan [kg]} - 100) + 20 \text{ (kcal)}$

Nilai EER tersebut merupakan nilai dari kebutuhan total energi bayi yang berasal dari ASI maupun MPASI. Oleh karena itu, dalam sistem rekomendasi ini nilai EER perlu dikurangi dengan energi yang diperoleh dari asupan ASI, sehingga dapat diketahui kebutuhan energi dari asupan MPASI. Kebutuhan energi dari asupan MPASI inilah yang nantinya menjadi dasar untuk merekomendasikan menu.

Tabel 1. Energi Rata-Rata yang Diperoleh dari Asupan ASI untuk Negara-negara berkembang (WHO/UNICEF, 1998 [10])

Usia	Energi
6-8 bulan	413 kkal/hari
9-11 bulan	379 kkal/hari
12-24 bulan	346 kkal/hari

Dalam penelitian ini digunakan Tabel 1 yang merupakan hasil penelitian WHO di negara berkembang, sebagai asumsi dasar bahwa secara umum energi yang diperoleh seorang bayi dari ASI ibunya sesuai dengan usia bayi sama dengan yang tercantum dalam Tabel 1. Asumsi ini dilakukan dengan pertimbangan akan sulitnya seorang ibu jika dalam menggunakan aplikasi ini harus mengukur jumlah kalori harian rata-rata yang terkandung dalam ASI-nya untuk setiap pengantian (bulan) usia bayinya.

2.2.2 Kalori bahan makanan

Perhitungan kalori bahan makanan dalam resep dipertimbangkan berdasar tabel Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) yang dikeluarkan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Beberapa keterangan dalam menggunakan DKBM adalah sebagai berikut [5]:

- 1) Kadar zat gizi dalam daftar tersebut adalah dalam 100 gram bagian bahan makanan yang dapat dimakan.
- 2) Angka dalam kolom bagian yang dapat dimakan (b.d.d) menunjukkan jumlah bahan makanan yang dapat dimakan. Misalnya telur ayam b.d.d.nya 87%, berarti dari sebutir telur ayam yang beratnya 60 gram, yang dapat dimakan adalah $87\% \times 60 \text{ gram} = 52.2 \text{ gram}$. Kadar zat-zat gizi dalam sebutir telur ayam itu adalah $52\% \times \text{angka dalam daftar}$.

Nilai energi dihitung dengan menjumlahkan energi dari karbohidrat, lemak dan protein.

2.3 Sistem Rekomendasi (SR)

Sistem rekomendasi (SR) merupakan perangkat lunak serta teknik menyediakan saran untuk item-item yang akan digunakan seorang *user*. SR biasanya fokus pada tipe item tertentu dan berdasarkan desain, antarmuka, dan teknik rekomendasi dasar yang digunakan untuk membuat rekomendasi semua diatur untuk menyediakan saran yang bermanfaat dan efektif untuk tipe item tertentu tersebut. SR utamanya ditujukan bagi individu yang kurang berpengalaman atau berkompoten untuk mengevaluasi banyaknya jumlah alternatif item yang ditawarkan. Dalam bentuk paling sederhana, rekomendasi yang terpersonalisasi disajikan dalam bentuk daftar rangking item. [6]

2.4 TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

Dalam membuat pererekomendasi resep makanan pendamping ASI digunakan metode TOPSIS oleh Hwang & Yoon [11] untuk membuat saran yang dihasilkan bersifat lebih optimal. TOPSIS dipilih karena dapat menentukan pilihan/alternatif yang paling mendekati kebutuhan.

TOPSIS merupakan metode yang membandingkan sekumpulan alternatif dengan mengidentifikasi bobot setiap kriteria, menormalisasi nilai setiap kriteria dan menghitung jarak geometris antara setiap alternatif dan alternatif ideal, yang merupakan nilai terbaik dalam setiap kriteria. Metode TOPSIS didasarkan pada konsep bahwa alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif tetapi juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Tahapan dalam metode TOPSIS adalah sebagai berikut [11]:

- 1) Menentukan alternatif pilihan (A) yang akan direkomendasikan dan kriteria (C) yang digunakan untuk mempertimbangkan alternatif pilihan oleh pembuat keputusan.
- 2) Menentukan bobot dari setiap kriteria oleh pembuat keputusan (W)
- 3) Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi (r_{ij}) untuk setiap alternatif i (A_i) dan kriteria j (C_j)

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad \dots (1)$$

dengan $i=1,2,\dots,m$; dan $j=1,2,\dots,n$;

x_{ij} = nilai skala oleh pembuat keputusan untuk setiap alternatif i pada kriteria j

- 4) Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot (Y_{ij})
 $Y_{ij} = X_{ij} \cdot W_i \quad \dots (2)$

dengan $i=1,2,\dots,m$; dan $j=1,2,\dots,n$;

- 5) Menentukan matriks solusi ideal positif (A^+) dan matriks solusi ideal negatif (A^-)

$$A^+ = \{Y_{1+}, \dots, Y_{n+}\} \quad \dots (3)$$

$$A^- = \{Y_{1-}, \dots, Y_{n-}\} \quad \dots (4)$$

Y_{j+} adalah max Y_{ij} jika j adalah atribut keuntungan; min Y_{ij} jika j adalah atribut biaya.

Y_{j-} adalah min Y_{ij} jika j adalah atribut keuntungan; max Y_{ij} jika j adalah atribut biaya.

- 6) Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif i (A_i) dengan matriks solusi ideal positif (D_i^+) dan negatif (D_i^-)

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Y_{ij}^+ - Y_{ij})^2} \quad \dots(5)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Y_{ij} - Y_{ij}^-)^2} \quad \dots(6)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, m$.

7) Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif i (V_i)

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad \dots(7)$$

dengan $i = 1, 2, \dots, m$.

3. METODOLOGI



Gambar 1. Metodologi penelitian

3.1. Pengumpulan Knowledge (Pengetahuan)

- 1) Wawancara terkait kebutuhan gizi bayi dengan dr. Budiyantri Wiboworini, M. Kes, Sp. GK yang berprofesi sebagai ahli gizi dan dosen dari Fakultas Kedokteran UNS.
- 2) Studi Pustaka dengan membaca buku dan jurnal terkait.

3.2. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data resep dan *database* nutrisi yang berisi bahan-bahan, ukuran, kalori total dari protein, lemak, dan karbohidrat. *Database* nutrisi diambil dari Daftar Komposisi Bahan Makanan [5]. Resep diambil dari sumber cetak maupun elektronik, yaitu:

- 1) Buku 146 Resep MPASI untuk Super baby [12]
- 2) Buku Makanan untuk tumbuh kembang bayi [13]
- 3) Web www.ayahbunda.co.id

3.3. Pengolahan Data

Menghitung kalori total dari protein, lemak, dan karbohidrat kemudian menyimpannya beserta data resep dan *database* nutrisi yang berisi bahan-bahan dan ukuran ke Tabel dalam *database*.

3.4. Analisa Penerapan Metode

Melakukan analisa fungsi-fungsi untuk pembangunan sistem rekomendasi berdasar aturan yang diperoleh dari pengumpulan *knowledge*.

3.5. Implementasi Sistem

Sistem akan dibangun berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan HTML, dengan database MySQL sebagai media penyimpanan data.

3.6. Pengujian sistem

3.6.1. Pengujian oleh ahli gizi

Sistem ini akan diuji cobakan kepada ahli gizi untuk mengetahui kesesuaian hasil yang direkomendasikan sistem dengan aturan medis. Daftar pertanyaan yang diajukan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar pertanyaan yang akan diajukan untuk pengujian

No	Daftar pertanyaan
1	Resep yang direkomendasikan sesuai usia dan berat badan bayi
2	Makanan yang direkomendasikan mengandung bahan sesuai preferensi <i>user</i>
3	Jumlah nutrisi dari makanan yang direkomendasikan sesuai energi yang dibutuhkan bayi
4	Jumlah menu dan waktu makan yang direkomendasikan sesuai dengan usia bayi
5	Rekomendasi menu yang diberikan memiliki nilai nutrisi yang paling mendekati kebutuhan energi bayi daripada alternatif menu yang lainnya

3.6.2. Evaluasi kepuasan *user*

Pada tahap ini akan diajukan kuesioner kepuasan pengguna (*user satisfaction*) pada sepuluh ibu dari bayi usia 6 – 24 bulan. Evaluasi kepuasan pengguna digunakan sebagai pengukuran tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem. Daftar pertanyaan untuk evaluasi kepuasan pengguna ditunjukkan pada Tabel 3. Kriteria penilaian menggunakan skala 1 sampai dengan 5. Dengan nilai terendah yaitu 1 dan nilai tertinggi yaitu 5. Berikut adalah rinciannya:

- 1 = sangat tidak setuju
- 2 = tidak setuju
- 3 = cukup setuju
- 4 = setuju
- 5 = sangat setuju

Tabel 3. Daftar pertanyaan untuk evaluasi kepuasan pengguna

No	Pertanyaan
1.	Informasi yang diberikan sistem sesuai yang diharapkan
2.	Tampilan sistem bersahabat / tidak membingungkan
3.	Keberlanjutan untuk menggunakan sistem di waktu berikutnya

4. PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Knowledge (Pengetahuan)

- 1) Wawancara dengan ahli terkait kebutuhan gizi bayi menghasilkan aturan-aturan (*rule*) sebagai berikut:
 - a. Pembagian persentase kecukupan kalori dari total kebutuhan kalori MPASI dalam satu hari:
 - makan pagi : 25 – 30%
 - *snack* : 8 – 10%
 - makan siang : 30 – 40%
 - makan malam : 25 – 30%
 - b. Toleransi kalori total rekomendasi menu MPASI dalam satu hari adalah $\pm 20\%$
- 2) Studi Pustaka dengan membaca buku dan jurnal terkait

Hasil dari studi pustaka diperoleh *rule* untuk persentase kebutuhan karbohidrat, protein dan lemak yang ideal untuk aktivitas harian. *American Academy of Pediatrics* menyarankan untuk bayi sehat, kecukupan karbohidrat harus mencakup 35–65% dari asupan energi total, lemak sebanyak 30–55% dari asupan energi total, dan protein sebanyak 7–16% dari asupan energi total [3]. Jumlah waktu dan menu makan bayi ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pembagian jumlah waktu dan menu makan

Usia	Jumlah Waktu Makan/hari		Jumlah Menu/hari
	Utama	<i>Snack</i>	
6 bulan	2	0	1
7 – 8 bulan	3	0	3
9 – 11 bulan	3	1	4
12 – 24 bulan	3	2	5

4.2 Pengumpulan Data

Data resep dan nutrisi yang berhasil dikumpulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Data resep MPASI : 296 *records*
- 2) Data nutrisi bahan makanan : 1030 *records* (berisi nama bahan dan kandungan nutrisinya)

4.3 Pengolahan data

Menyimpan data resep yang berisi bahan-bahan, ukuran, kalori total dari protein, lemak, dan karbohidrat ke Tabel dalam *database*. Jumlah kalori total resep per saji, jumlah kalori dari Karbohidrat, Lemak dan Protein, didapat dari sumber data resep, maupun dengan melakukan perhitungan manual terhadap seluruh komposisi bahan yang ada dalam resep berdasar tabel Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) yang dikeluarkan Departemen Kesehatan Republik Indonesia [5]. Nilai total energi resep dihitung dengan menjumlahkan energi dari karbohidrat, lemak dan protein.

Misalnya menghitung nilai kalori dari karbohidrat, lemak dan protein pada 25 gram kentang. Pada tabel DKBM, 100 gram kentang mengandung protein 2 gram, lemak 0.1 gram dan karbohidrat 19.10 gram. Bagian yang dapat dimakan (b.d.d) adalah 85%. Energi yang dihasilkan oleh 1 gram lemak adalah 9 kkal, 1 gram protein adalah 4 kkal dan 1 gram karbohidrat adalah 4 kkal [3]. Jadi untuk 25 gram kentang, kandungan kalorinya adalah sebagai berikut:

- 1) Kalori dari Protein = $(25/100) \times 4\text{kkal} \times 2 \times 0.85$
= 1.7 kkal
- 2) Kalori dari Lemak = $(25/100) \times 9\text{kkal} \times 0.1 \times 0.85$
= 0.9125 kkal
- 3) Kalori dari Karbohidrat = $(25/100) \times 4\text{kkal} \times 19.1 \times 0.85$
= 16.235 kkal
- 4) Kalori total = $1.7\text{kkal} + 0.9125\text{kkal} + 16.235\text{ kkal}$
= 18.8475 kkal

4.4 Analisa Penerapan Metode

Sistem Rekomendasi dibangun dengan fungsi-fungsi berdasar aturan yang diperoleh dari pengumpulan *knowledge* yaitu:

- 1) Penyaringan resep ke dalam makanan utama (pagi, siang, malam) dan/tanpa *snack*.
- 2) Pengkombinasian data resep ke menu harian.
Untuk melakukan kombinasi ini disesuaikan dengan usia bayi. Berbeda usia bayi, berbeda jumlah menu dan waktu makan, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.
- 3) Menghitung kalori total, kandungan kalori dari protein total, lemak total dan karbohidrat total dari setiap kombinasi yang dihasilkan langkah kedua.
- 4) Rekomendasi dengan metode TOPSIS
Kriteria pertimbangan dalam pemilihan menu ini adalah kecukupan energi dari karbohidrat, protein dan lemak. Bobot yang digunakan dalam perhitungan TOPSIS menggunakan nilai tengah persentase kecukupan gizi dari Heimbürger [3], yaitu:
 - Karbohidrat : 50
 - Lemak : 42,5
 - Protein : 11,5
- 5) Hasil keluaran

Rekomendasi menu untuk satu minggu yang jumlah menu dan waktu makan disesuaikan dengan usia bayi (Tabel 4).

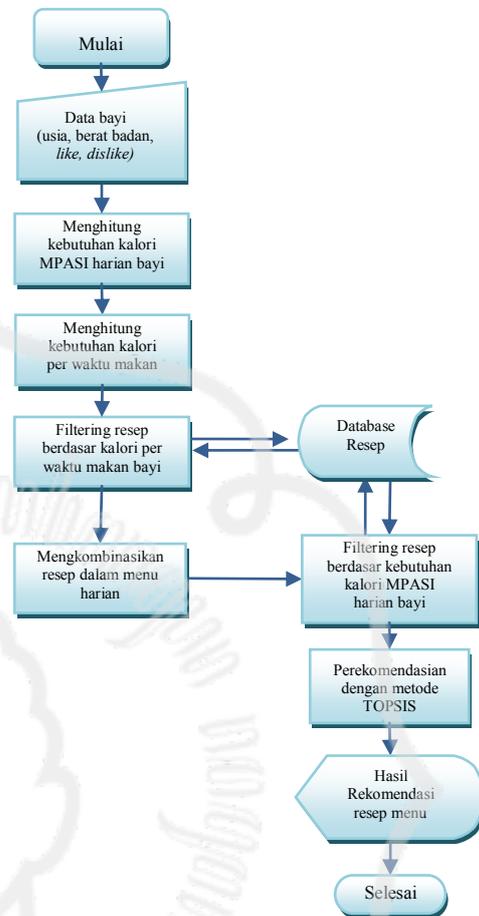
Berdasar hasil analisa fungsi di atas, alur kerja sistem ditentukan seperti pada Gambar 2.

4.5 Implementasi Sistem

Sistem ini akan bekerja sesuai dengan diagram alur kerja sistem pada Gambar 2. Pada saat menggunakan fitur utama dari sistem rekomendasi MPASI berdasarkan nutrisi ini, seorang *user* akan disajikan halaman Masukkan Data (lihat Gambar 3) yang akan digunakan sebagai input dalam melakukan perekomendasi. Data yang harus diisi pada halaman ini adalah usia dan berat badan bayi, karena merupakan komponen utama dalam penentuan asupan nutrisi bayi dan penentuan resep. Sedangkan bahan yang dikehendaki dan tidak dikehendaki pada makan utama maupun *snack* bersifat *optional* karena digunakan hanya untuk memfilter resep agar sesuai preferensi *user* sebelum dimasukkan dalam menu harian selama 1 minggu.

Data input berupa usia dan berat badan kemudian digunakan untuk menentukan EER, dimana nilai EER dikurangi asupan ASI rata-rata (Tabel 1) akan menjadi kebutuhan kalori harian total dari MPASI. Selanjutnya, data input berupa usia bayi digunakan untuk

menentukan jumlah waktu makan bayi (Tabel 2), serta kebutuhan kalorinya untuk setiap waktu makan. Kemudian dihitung nilai minimum (-20%) dan nilai maksimum (+20%) dari kebutuhan harian energi bayi secara total maupun per waktu makan. Hasil dari proses ini terhadap input dari Gambar 3, dapat dilihat pada Tabel 5. Setelah diperoleh kebutuhan energi bayi, maka akan dilakukan *filtering* resep berdasarkan usia bayi (*mandatory*/harus dilakukan) dan berdasarkan bahan yang disukai maupun yang tidak disukai.



Gambar 2. Alur kerja sistem

Gambar 3. Halaman Masukan Data User

Sebagai contoh untuk input pada Gambar 3 diisi usia 18 bulan, berat badan 10.9, bahan makanan yang dikehendaki pada menu utama dan *snack* dikosongi, bahan makanan yang tidak dikehendaki pada menu utama dan *snack* diisi dengan “telur”. Akan diperoleh perhitungan kebutuhan kalori pada Tabel 5 dan hasil *filtering* data resep di *database* seperti pada Tabel 6, 7 dan 8.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Kalori Min dan Maks untuk Kebutuhan Energi Total dan Setiap Waktu Makan Bayi

Kriteria	Nilai
Usia (Bulan)	18
Berat Badan (kg)	10.9
EER (kcal)	890.1
Kebutuhan Kalori MPASI (kcal)	544.1
Kebutuhan Kalori Min (-20% kkal)	435.28
Kebutuhan Kalori Max (+20% kkal)	652.92
Min Pagi (kcal)	136.03
Min Siang (kcal)	163.23
Min Malam (kcal)	136.03
Min <i>Snack</i> (kcal)	21.76
Max Pagi (kcal)	163.23
Max Siang (kcal)	217.64
Max Malam (kcal)	163.23
Max <i>Snack</i> (kcal)	27.21

Tabel 6. Hasil *Filtering* Resep Menu Pagi dan Malam (Usia 18 bulan, berat badan 10.9 kg)

Nama Resep	Kode Resep	Protein (kcal)	Lemak (kcal)	Karbohidrat (kcal)	Kalori (kcal)
Pasta Makaroni Saus Tomat	92	4.8	90	45.92	140.72
Jenang Beras Kacang Ijo	147	12.36	4.05	123.08	139.49
Nasi Lunak Sup Tahu	153	49.76	44.28	45.28	139.32
Nasi Ayam Jagung Manis	288	13.72	83.85	53.16	150.72
Bubur Ikan Kacang Polong	290	31.90	15.17	114.24	161.31
Tim Makaroni Bayam	295	27.3	39.41	83.39	150.11
Tim Nasi Ayam	314	33.37	58.65	70.63	162.65

Tabel 7. Hasil *Filtering* Resep Menu Siang (Usia 18 bulan, berat badan 10.9 kg)

Nama Resep	Kode Resep	Protein (kcal)	Lemak (kcal)	Karbohidrat (kcal)	Kalori (kcal)
Tim Cornflakes Stroberi	168	22.88	24.03	132.80	179.71
Tim Makaroni Cincang	170	39.60	51.08	98.40	189.08
Pisang Bakar Keju	228	36.00	63.00	94.00	193.00
Bubur Daging Labu Siam	234	56.00	81.00	50.00	187.00
Tumis Tempe Ayam Suwir	241	84.00	63.00	32.00	179.00
Pure Pisang Saus Mangga	244	11.08	58.50	111.77	181.35
Baby Lasagna	259	58.00	72.00	64.00	194.00
Nasi Panggang Brokoli	278	15.42	111.70	47.95	175.08
Bubur Bayam Ayam Cincang	289	23.92	74.17	89.89	187.97
Tim Jagung Ayam	294	30.74	65.98	100.19	196.92

Tabel 8. Hasil *Filtering* Resep *Snack* (Usia 18 bulan, berat badan 10.9 kg)

Nama Resep	Kode Resep	Protein (kcal)	Lemak (kcal)	Karbohidrat (kcal)	Kalori (kcal)
Puree Mangga	60	0.80	0.90	23.80	25.50
Puree Alpukat (<i>Snack</i>)	116	0.90	14.63	7.70	23.23
Puree Pepaya (<i>Snack</i>)	117	1.00	0.00	24.40	25.40
Agar-agar Mangga	158	0.80	0.90	23.80	25.50
Puding Beras Merah	238	2.00	1.57	22.50	26.07
Sereal Kiwi	272	3.40	4.50	15.00	22.90
Brokoli Tahu Panggang	293	6.35	17.33	1.99	25.67
Jus Setup Jambu	337	1.48	1.11	20.01	22.59

Langkah selanjutnya adalah menentukan kombinasi resep untuk menu harian. Pada contoh ini, bayi yang akan direkomendasikan MPASI-nya berusia 18 bulan, sehingga jumlah waktu makannya lima kali dan resep yang direkomendasikan dalam satu hari berjumlah lima menu. Dalam kombinasi terdiri dari menu pagi, *snack* I, menu siang, *snack* II dan menu malam.

Proses pembentukan kombinasi tersebut menghasilkan kombinasi sejumlah 39.690 *records*. Dari kombinasi tersebut disaring lagi kandungan protein, lemak dan karbohidrat dalam berdasar aturan yang disarankan oleh *American Academy of Pediatrics* untuk bayi sehat [3]. Juga dilakukan penyaringan untuk kalori hasil kombinasi masuk ke dalam $\pm 20\%$ dari kalori kebutuhan MPASI, hingga akhirnya jumlah kombinasi yang dihasilkan adalah 2.261 *records*.

Selanjutnya dilakukan penentuan rekomendasi menggunakan TOPSIS. Output dari perhitungan TOPSIS adalah nilai preferensi (V) untuk setiap alternatif, yang dapat dilihat pada Tabel 9. Semakin tinggi nilai preferensi (V), maka akan semakin diprioritaskan untuk direkomendasikan.

Kemudian hasil prioritas kombinasi tersebut, untuk urutan dengan nilai V (7 baris) teratas menjadi kombinasi menu yang direkomendasikan kepada *user*. Hasil rekomendasi (lihat Gambar 4) disajikan dalam bentuk tabel harian selama 1 minggu, dilengkapi informasi nutrisi total per hari yaitu informasi kalori total (dalam kkal), dan persentase total karbohidrat, protein dan lemak. Detail setiap resep (lihat Gambar 5) dapat dilihat dengan menekan link pada setiap nama resep yang tampil dalam tabel rekomendasi tersebut.

Tabel 9. Nilai Preferensi Untuk Setiap Alternatif (15 *records* dengan nilai V teratas)

Kode Pagi	Kode Siang	Kode Malam	Kode <i>Snack</i> 1	Kode <i>Snack</i> 2	D+	D-	V	Kalori
288	244	314	238	293	0	10.199	1	546.47
288	278	290	60	272	0	10.199	1	535.5
288	244	314	60	293	0	10.199	1	545.9
92	289	314	60	117	0	10.199	1	542.25
288	244	314	272	293	0	10.199	1	543.3
92	289	314	60	158	0	10.199	1	542.35
288	244	314	117	293	0	10.199	1	545.8
92	289	314	60	238	0	10.199	1	542.92
288	278	290	238	272	0	10.199	1	536.08
288	244	314	293	337	0	10.199	1	542.99
92	294	295	272	116	0	10.199	1	533.87
92	294	314	60	238	0.806	10.082	0.926	551.86
92	294	314	238	272	0.806	10.082	0.926	549.26
288	289	314	238	337	0.806	10.082	0.926	550.01
92	278	290	117	337	0.806	10.082	0.926	525.09

Silahkan Klik Pada Nama Setiap Menu untuk melihat detail menu

Informasi Penting!! Persentase kebutuhan bayi terhadap total kalori idealnya (Heimburger, 2006)
 PROTEIN : 7 - 16% (rata-rata 11.5%)
 KARBOHIDRAT: 35 - 65% (rata-rata 50%)
 LEMAK : 30 - 55% (rata-rata 42.5%)

Hasil Rekomendasi bayi usia **18 bulan**, berat badan **10.9 kg**. Perkiraan kebutuhan kalori MPASI adalah **544.1 kkal** (min = 435.28 kkal dan max = 652.92 kkal).

Hari ke-	Menu Pagi	Snack I	Menu Siang	Snack II	Menu Malam	Kalori Total
1	Pasta Makaroni Saus Tomat	Puree Pepaya (Snack)	Bubur Bayam Ayam Cincang	Pepaya Tomat	Tim Nasi Ayam	541.3800 Protein (11%) Karbohidrat (46%) Lemak (41%)
2	Nasi Ayam Jagung Manis	Puree Mangga	Pure Pisang Saus Mangga	Brokoli Tahu Panggang	Tim Nasi Ayam	545.9000 Protein (12%) Karbohidrat (48%) Lemak (40%)
3	Bubur Ikan Kacang Polong	Sereal Kiwi	Nasi Panggang Brokoli	Pepaya Tomat	Nasi Ayam Jagung Manis	534.6300 Protein (12%) Karbohidrat (46%) Lemak (39%)
4	Nasi Ayam Jagung Manis	Sereal Kiwi	Pure Pisang Saus Mangga	Brokoli Tahu Panggang	Tim Nasi Ayam	543.3000 Protein (12%) Karbohidrat (46%) Lemak (40%)
5	Nasi Ayam Jagung Manis	Puree Mangga	Nasi Panggang Brokoli	Sereal Kiwi	Bubur Ikan Kacang Polong	535.5000 Protein (11%) Karbohidrat (46%) Lemak (39%)
6	Pasta Makaroni Saus Tomat	Puree Mangga	Bubur Bayam Ayam Cincang	Pepaya Tomat	Tim Nasi Ayam	541.4800 Protein (11%) Karbohidrat (46%) Lemak (41%)
7	Nasi Ayam Jagung Manis	Puree Pepaya (Snack)	Pure Pisang Saus Mangga	Brokoli Tahu Panggang	Tim Nasi Ayam	545.8000 Protein (12%) Karbohidrat (48%) Lemak (40%)

Gambar 4. Tampilan Halaman Hasil Rekomendasi

Tampil Data Resep

Bubur Bayam Ayam Cincang

Kategori : Makanan Utama

Untuk usia : 12 - 24 bulan

Bahan :
 Beras (50 gr)
 Bayam (50 gr)
 Daging Ayam (50 gr)
 Kaldu Ayam (500 ml)
 Margarin (10 gr)

Cara memasak :
 1. Masak beras bersama air kaldu hingga menjadi bubur.
 2. Masukkan ayam cincang dan bayam, aduk-aduk hingga tercampur rata. Masak selama kurang lebih 5 menit, hingga semua bahan matang.
 3. Bubuhkan margarin dan aduk kembali hingga rata. Angkat dan haluskan dengan blender.
 4. Hidangkan selagi hangat.

Porsi : 2

Informasi Gizi (per porsi)
 Protein : 23.92 kkal
 Lemak : 74.17 kkal
 Karbohidrat : 89.89 kkal
 Kalori Total : 187.97 kkal

Memenuhi kecukupan/persentase kecukupan dari total energi yang dibutuhkan dari MPASI
 Protein : 4%
 Lemak : 13%
 Karbohidrat : 16%
 Kalori : 34%

Cetak PDF

Halaman dirender selama 0.0984 detik

© 2013 Hestin Mulyasari

Gambar 5. Tampilan Halaman Detail per Resep

4.6 Pengujian sistem

4.4.1. Pengujian oleh ahli gizi

Untuk memastikan bahwa hasil yang disajikan sistem telah sesuai dengan aturan medis terkait nilai gizi makanan maka dilakukan pengujian. Fungsi-fungsi yang diujikan beserta hasil dari pengujianya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Fungsi yang diujikan dan Hasil Pengujianya

No	Fungsi	Hasil
1	Resep yang direkomendasikan sesuai usia dan berat badan bayi	Sesuai
2	Makanan yang direkomendasikan mengandung bahan sesuai preferensi user	Sesuai
3	Jumlah nutrisi dari makanan yang direkomendasikan sesuai energi yang dibutuhkan bayi	Sesuai
4	Jumlah menu dan waktu makan yang direkomendasikan sesuai dengan usia bayi	Sesuai
5	Rekomendasi menu yang diberikan memiliki nilai nutrisi yang paling mendekati kebutuhan energi bayi daripada alternatif menu yang lainnya	Sesuai

4.4.2. Evaluasi kepuasan pengguna

Pada penelitian ini diadakan kegiatan evaluasi kepuasan pengguna terkait sistem rekomendasi yang telah dibuat. Kuesioner dibagikan kepada sepuluh ibu dari bayi berusia 6-24 bulan. Kuesioner terdiri dari tiga pertanyaan, yang setiap pertanyaan dijawab dengan nilai terendah yaitu 1 dan tertinggi yaitu 5.

Hasil pada Tabel 11 menunjukkan bahwa terkait informasi yang diberikan sistem, diperoleh nilai rata-rata kepuasan 3.8, dengan 70% jumlah responden memberi nilai di atas 3 (tinggi). Hal ini berarti informasi yang disajikan sistem sudah memenuhi kebutuhan pengguna. Terkait tampilan sistem diperoleh nilai rata-rata 4.2, dengan 70% jumlah responden memberi nilai tinggi. Hal ini berarti tampilan sistem yang disajikan mudah dipahami dan bersahabat bagi pengguna. Sedangkan terkait keberlanjutan penggunaan sistem diperoleh nilai rata-rata 3.7, dengan 50% jumlah responden

memberi nilai tinggi. Hal ini berarti, sistem yang dibangun cukup menarik untuk digunakan kembali bagi sebagian pengguna. Rata-rata dari seluruh kepuasan pengguna adalah 3.9, yang berarti pengguna sudah merasa puas dengan hasil yang disajikan sistem rekomendasi MPASI.

Tabel 11. Hasil nilai rata-rata kuesioner kepada pengguna

No	Pertanyaan	Nilai dari user ke-										Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Informasi yang diberikan sistem sesuai yang diharapkan	3	5	4	4	4	4	3	4	3	4	3.8
2	Tampilan sistem bersahabat/tidak membingungkan	4	5	4	5	5	5	3	3	3	5	4.2
3	Keberlanjutan untuk menggunakan sistem di waktu berikutnya	3	5	3	3	4	4	3	3	4	5	3.7
Rata-rata total												3.9

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pada penelitian ini telah dikembangkan sebuah sistem rekomendasi MPASI yang memperhatikan nutrisi bayi usia 6-24 bulan. Penentuan kebutuhan nutrisi diperoleh dari usia dan berat badan bayi, sehingga kedua data tadi menjadi input penting bagi sistem ini. Sistem ini juga memperhatikan preferensi bayi/ibu terhadap makanan yang dikehendaki ada ataupun dikehendaki tidak ada dalam resep. Fungsi-fungsi yang ada dalam sistem telah diuji oleh ahli gizi dan berjalan baik. Hasil rekomendasi menu telah mampu mencukupi kebutuhan nutrisi bayi. Evaluasi penggunaan sistem oleh sepuluh ibu bayi usia 6-24 bulan telah mencapai kepuasan dengan nilai rata-rata 3.9 dari skala 1 sampai 5. Penggunaan metode TOPSIS dalam sistem ini telah mampu merekomendasikan resep MPASI terkait nilai kandungan nutrisi yang paling mendekati kebutuhan bayi.

5.2. Saran

Untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya dapat dilakukan penambahan pelacakan riwayat pengguna, untuk dapat merekomendasikan menu hari/minggu selanjutnya tanpa perlu memasukkan kembali preferensi pengguna, penambahan kriteria pertimbangan untuk kandungan nutrisi pada makanan yaitu kandungan mikronutrien dan pembuatan aplikasi dalam bentuk *mobile*.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dr. Budiyantri Wiboworini, M. Kes, Sp. GK selaku narasumber yang telah memberi bantuan berupa informasi terkait aturan medis yang digunakan sebagai salah satu dasar penting dalam penelitian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agostoni, C., Decsi, T., Fewtrell, M., Goulet, O., Kolacek, S., Koletzko, B., et al. (2008). Complementary Feeding: A Commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 99-110.
- [2] WHO. (2014). *Complementary feeding*. Retrieved Mei 8, 2014, from WHO: http://www.who.int/nutrition/topics/complementary_feeding/en/
- [3] Heimburger, D. C., & Ard, J. D. (2006). *Handbook of clinical nutrition*. St. Louis: C. V. Mosby Co.
- [4] Youdim, A. (2013, November). *Overview of Nutrition*. Retrieved Juni 8, 2014, from Merck Manuals: http://www.merckmanuals.com/professional/nutritional_disorders/nutrition_general_considerations/overview_of_nutrition.html

- [5] Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI. (2005). *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- [6] Ricci, F., Rokach, L., Shapira, B., & Kantor, P. B. (2011). *Recommender Systems Handbook*. New York: Springer Science & Business Media.
- [7] Mikami, R., Nakano, H., Dowaki, K., & Ohwada, H. (2014). A Next-Generation Recipe Recommendation System for Health and Environment. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, 63-66.
- [8] Fitri, Setyawati, O., & Rahadi, D. (2013). Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan untuk Penentuan Status Gizi Balita dan Rekomendasi Menu Makanan yang Dibutuhkan. *Electric power, Electronic, Communication, Control Informatics International Seminar*, 119-124.
- [9] Chien, Y. H., Li, C. H., Tzuo, M. C., Li, F. C., & Chao, J. (2011). A Web-Based Decision Support System for Dietary Analysis and Recommendation. *Journal Telemedicine and e-Health*, 69-75.
- [10] Dewey, K. (2001). *Guiding Principles for Complementary Feeding of The Breast Fed Child*. Washington, D. C.: Pan American Health Organization World Health Organization.
- [11] Hwang, C. L., & Yoon, K. P. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. New York: Springer-Verlag.
- [12] Aning, I. P., & Kristianto, Y. (2014). *146 Resep MPASI untuk superbaby*. Surabaya: Genta Group Production.
- [13] Soenardi, T. (2001). *Makanan untuk tumbuh kembang bayi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.