

BASISDATA FUZZY UNTUK PEMILIHAN BAHAN PANGAN BERDASARKAN KANDUNGAN NUTRIEN

Sri Kusumadewi

*Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta
email : cicie@fii.uii.ac.id*

Abstrak

Pada penelitian ini, dibangun sebuah sistem fuzzy yang bertujuan untuk melakukan manipulasi data-data bahan pangan yang bersifat ambiguous terkait dengan kandungan nutrisinya dalam nutrisi tertentu. Model basisdata Umano digunakan untuk keperluan tersebut. Nutrien yang diberikan berupa makronutrien (hidratarang, protein, dan lemak); mikronutrien (Vit-A, Vit-B1, Vit-B2, Vit-B3, Vit-C, kalsium, fosfor, dan zat besi); beserta kandungan kalori, bagian yang dapat dimakan (bdd), dan serat. Besarnya nilai kandungan nutrisi diberikan secara linguistik, seperti: RENDAH, CUKUP-RENDAH, SEDANG, CUKUP-TINGGI dan TINGGI. Bentuk linguistik direpresentasikan dengan menggunakan himpunan fuzzy linear turun, linear naik, dan segitiga. Proses pencarian didasarkan pada konsep basisdata fuzzy model Tahani, dengan menggunakan pendekatan query fuzzy. Sistem ini dibangun berbasis web dengan konsep *human-oriented interface* menggunakan teori himpunan fuzzy untuk melakukan proses pencarian pada basisdatanya. Data nutrisi bahan pangan yang telah tersimpan dalam sistem ini sebanyak 155 bahan pangan, yang terangkum dalam 4 golongan, yaitu golongan hijau, kuning, jingga, dan merah. Dengan cara ini, data-data tentang kandungan nutrisi bahan pangan dapat diberikan darimanapun dan kapanpun. Demikian pula pengguna biasa dapat mencari sekaligus mendapatkan informasi mengenai bahan-bahan pangan dengan kategori kandungan nutrisi tertentu darimanapun dan kapanpun.

Kata Kunci: bahan pangan, basisdata fuzzy, nutrisi

1. Pendahuluan

Dewasa ini, beberapa sistem telah menggunakan aplikasi teori himpunan fuzzy untuk mengatasi adanya ketidakpastian yang terdapat baik pada data-data yang diberikan maupun pada teknik pencarian terhadap sekumpulan data pada basisdata. Konsep logika fuzzy yang relatif mudah, dan mengakomodasi adanya penggunaan bahasa sehari-hari semakin menambah daya guna aplikasi yang memanfaatkan aplikasi teori himpunan

fuzzy tersebut [1]. Dewasa ini telah dikembangkan beberapa model basisdata fuzzy, salah satu diantaranya adalah basisdata fuzzy Model Umano. Pada basisdata fuzzy Model Umano, data-data yang ambiguous diekspresikan dengan menggunakan distribusi posibilitas. Distribusi posibilitas merupakan nilai atribut dari suatu model relasi.

Seiring dengan kebutuhan akan kemudahan pemakaian aplikasi bagi para pengguna aplikasi komputer, konsep teori himpunan fuzzy juga menyediakan kemudahan yang mendukung dikembangkannya aplikasi yang bersifat *human-oriented interface* (HOI). Pada HOI, dimungkinkan seorang user yang tidak ahli sekalipun dapat melakukan proses pencarian pada basisdata dengan menggunakan bahasa sehari-hari.

Di sisi lain, di bidang kesehatan, teknologi yang berkaitan dengan pemenuhan nutrisi makanan bagi seseorang terutama yang sedang menjalankan program diet, juga berkembang sangat pesat. Setiap orang memiliki kebutuhan nutrisi makanan yang berbeda setiap harinya. Kebutuhan nutrisi ini sangat tergantung pada status gizi (kurus, normal, gemuk, obesitas), kondisi kesehatan, usia dan aktivitas sehari-hari orang tersebut. Seseorang yang mengalami obesitas dan tidak terlalu aktif, akan membutuhkan energi yang berbeda dengan seseorang dengan kondisi tubuh normal, sehat, dan banyak aktivitasnya. Berapa banyak nutrisi yang dibutuhkan oleh seseorang beserta bahan pangan apa saja yang direkomendasi untuk dikonsumsi oleh seseorang menjadi permasalahan yang cukup serius. Secara umum, setiap hari seseorang harus mengkonsumsi bahan pangan yang harus mencukupi kebutuhan nutriennya. Nutrien atau zat gizi merupakan unsur-unsur yang terdapat dalam makanan dan diperlukan oleh tubuh untuk berbagai keperluan seperti menghasilkan energi, mengganti jaringan yang aus serta rusak, memproduksi substansi tertentu seperti enzim, hormon dan antibodi [2]. Nutrien dapat dibagi menjadi kelompok makronutrien yang terdiri atas hidratarang, protein, lemak; dan kelompok mikronutrien yang terdiri atas vitamin dan mineral.

Pada penelitian ini akan dibangun sebuah sistem berbasis web untuk melakukan pemilihan bahan pangan berdasarkan kebutuhan nutrisi dengan konsep *human-oriented interface* menggunakan teori himpunan fuzzy.

2. Model, Analisa, Desain dan Implementasi

2.1. Basisdata fuzzy model Umamo untuk desain sistem.

Sebagaimana disebutkan di atas, pada basisdata fuzzy Model Umamo, data-data yang ambiguous diekspresikan dengan menggunakan distribusi posibilitas [3]. Distribusi posibilitas merupakan nilai atribut dari suatu model relasi. Data ambiguous ini biasanya berupa:

- Data-data yang tidak jelas beradaannya dalam domain tertentu (misal: tidak diketahui apakah suatu bahan pangan memiliki kandungan protein). Untuk data yang berbentuk seperti ini, akan memiliki nilai posibilitas sebesar 0.
- Data-data yang diketahui berada pada domain tertentu, namun tidak diketahui secara pasti berapa nilainya (misal: suatu bahan pangan diketahui memiliki kandungan protein, namun tidak diketahui berapa besar kandungan proteinnya). Untuk data yang berbentuk seperti ini, akan memiliki nilai posibilitas sebesar 1.
- Data-data yang belum jelas nilai kebenarannya karena dimungkinkan memiliki lebih dari 1 nilai (misal: suatu bahan pangan memiliki kandungan protein yang tidak jelas apakah sebesar 10 gram atau 11 gram). Untuk data yang berbentuk seperti ini, akan dirumuskan nilai posibilitas pada setiap elemen himpunannya.

Setelah diperoleh nilai posibilitas dari setiap bahan pangan, proses pencarian dilakukan dengan menggunakan query fuzzy melalui basisdata fuzzy Model Tahani. Tahani mendeskripsikan suatu metode untuk melakukan pengolahan query fuzzy didasarkan pada manipulasi data [3]. Di sini konsep teori fuzzy lebih banyak digunakan untuk melakukan pengolahan query. Basisdata yang diusulkan oleh Zadeh, mengekspresikan ambiguitas data dengan cara memperluas model data. Perluasan dilakukan dengan cara menggunakan relasi fuzzy berupa grade yang ditambahkan pada relasi standar. Relasi dasar pada himpunan fuzzy meliputi [4]:

a. Interseksi

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_{A(x)}, \mu_{B(y)}) \quad (1)$$

b. Union

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_{A(x)}, \mu_{B(y)}) \quad (2)$$

c. Komplemen

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{\bar{A}} = 1 - \mu_{A(x)} \quad (3)$$

2.2. Penggolongan bahan pangan

Secara umum, bahan pangan digolongkan dalam 4 kelompok besar, yaitu kelompok hijau, kelompok kuning, kelompok jingga dan kelompok merah.

a. Kelompok hijau

Kelompok hijau adalah kelompok sayuran dan buah yang bisa dikonsumsi relatif bebas, khususnya sayuran yang tidak berwarna (kubis, taoge, ketimun, sawi putih) dan buah yang tidak manis, yang banyak mengandung air serta serat (apel, belimbing, jambu, semangka, melon). Kelompok hijau merupakan sumber vitamin, mineral, dan serat makanan [2]. Kelompok hijau terbagi atas 4 kategori, yaitu:

- Sayuran yang boleh dikonsumsi secara bebas dalam batas-batas wajar, seperti: kangkung, kembang kol, ketimun, kubis, taoge, terong, dll;
- Sayuran berkalori, seperti: bayem, buncis, daun pepaya, daun singkong, melinjo, wortel, dll.
- Buah yang boleh dikonsumsi secara bebas dalam batas-batas wajar, seperti: apel, belimbing, jambu biji, jambu air, pepaya, dll.
- Buah berkalori, seperti: alpukat, duku, durian, pisang, sawo, srikaya, dll.

b. Kelompok kuning

Kelompok kuning yang merupakan kelompok sereal, biji-bijian dan umbi-umbian dapat dikonsumsi sekitar 300 – 450 gram bahan pangan matang per hari pada diet 1500 – 2100 kalori. Kelompok ini merupakan sumber karbohidrat kompleks yang memberikan kalori bagi kegiatan sehari-hari [2].

c. Kelompok jingga

Kelompok jingga adalah kelompok protein hewani maupun nabati yang menjadi sumber bahan pembangunan untuk perbaikan jaringan tubuh yang aus dan pertumbuhan disamping untuk kepentingan metabolisme. Kelompok jingga dianjurkan untuk dikonsumsi sekitar 150 – 300 gram bahan matang per hari pada diet 1500 – 2100 kalori [2]. Kelompok hijau terbagi atas 3 kategori, yaitu:

- Daging & hasil olahannya, telur dan ikan, seperti: daging ayam, sapi, kambing, hati sapi, ikan, kepiting, otak, telur ayam dll;
- Kacang-kacangan, biji-bijian dan hasil olahannya, seperti: kacang hijau, kedelai, oncom, tahu, dll.
- Susu dan hasil olahannya, seperti: keju, susu sapi, susu kedelai, yoghurt, dll.

d. Kelompok merah

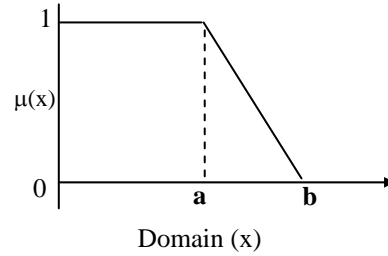
Kelompok merah merupakan kelompok minyak, lemak, gula dan alkohol. Orang yang berusia menengah ke atas dan menghadapi resiko untuk terkena penyakit metabolik, vaskular serta degeneratif harus membatasi kelompok merah ini, khususnya minyak atau lemak. Proporsi lemak/minyak yang dianjurkan dalam makanan sehari adalah sekitar 20% - 30% dari total kalori. Diet 1500 kalori hanya memerlukan sekitar 30 – 50 gram lemak/minyak dalam makanan per hari dengan kandungan minyak jenuh tidak lebih dari 5% [2]. Kelompok merah terbagi atas 2 kategori, yaitu:

- Lemak & minyak, seperti: daging kelapa tua, lemak sapi, lemak babi, minyak ikan, minyak kelapa, santan kental, margarin, mentega, dll.
- Gula, seperti: gula aren, gula kelapa, gula pasir, madu, selai, sirup, dll.

2.3. Himpunan fuzzy

Kandungan nutrisi pada setiap bahan pangan, yaitu makronutrien: hidratarang (HA), protein, lemak; mikronutrien: vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, vitamin B3, vitamin C, kalsium, fosfor, dan zat besi; serta kandungan kalori, serat dan bagian yang dapat dimakan (bdd) dapat direpresentasikan sebagai variabel fuzzy. Setiap variabel fuzzy pada golongan makronutrien, kalori dan bdd dapat digolongkan dalam 5 kategori, yaitu RENDAH, CUKUP-RENDAH, SEDANG, CUKUP-TINGGI, dan TINGGI. Sedangkan variabel fuzzy pada golongan mikronutrisi dan serat dapat digolongkan dalam 3 kategori, yaitu RENDAH, SEDANG, dan TINGGI. Untuk himpunan RENDAH direpresentasikan dengan menggunakan fungsi linear turun (**Gambar 1**)[5]:

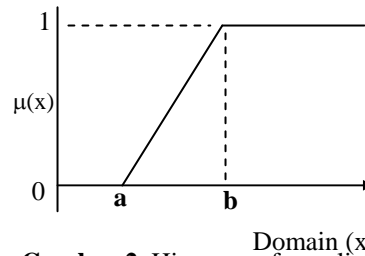
$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ (b - x)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (4)$$



Gambar 1. Himpunan fuzzy linear turun..

Untuk himpunan TINGGI direpresentasikan dengan menggunakan fungsi linear naik (**Gambar 2**)[5]:

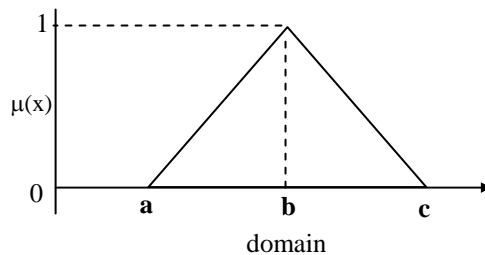
$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (5)$$



Gambar 2. Himpunan fuzzy linear naik..

Sedangkan untuk himpunan CUKUP-RENDAH, SEDANG, dan CUKUP-TINGGI digunakan fungsi segitiga (**Gambar 3**) [5]:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (6)$$



Gambar 3. Himpunan fuzzy segitiga..

2.4. Gambaran umum

Sistem dibangun berbasis web, sehingga memungkinkan pengguna sistem dapat mengakses informasi darimanapun. Data-data kandungan nutrisi

Tabel 1. Tabel Golongan

Field	Type	Keterangan
idGol*	varchar (8)	kunci primer
namaGolongan	varchar (100)	-

b. Tabel Kategori

Tabel dataPddk berguna untuk menyimpan data-data yang berhubungan dengan kode kategori dan nama kategori yang menjadi bagian dari golongan bahan pangan. Struktur tabel Kategori terlihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Tabel Kategori

Field	Type	Keterangan
idKategori*	int (3)	kunci primer
namaKategori*	varchar (150)	-
keterangan	varchar (200)	-

c. Tabel Makanan

Tabel Indeks berguna untuk menyimpan data-data yang berhubungan dengan kandungan nutrisi (kalori, hidratarang, protein, dan lemak) serta bagian yang dapat dimakan (BDD) dari bahan pangan tertentu. Struktur tabel Makanan terlihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Tabel Makanan

Field	Type	Keterangan
idMakanan*	int (3)	kunci primer
idKategori*	int (3)	-
namaMakanan	varchar (50)	-
kalori	double	-
hidratarang	double	-
protein	double	-
lemak	double	-
bdd	double	-
vitA	double	-
vitB1	double	-
vitB2	double	-
vitB3	double	-
vitC	double	-
kalsium	double	-
fosfor	double	-
besi	double	-
serat	double	-

d. Tabel Himpunan

Tabel Himpunan berguna untuk menyimpan data-data parameter himpunan fuzzy yang direpresentasikan dalam bentuk trapesium. Struktur tabel Himpunan terlihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Tabel Himpunan

Field	Type	Keterangan
idHimp*	int (1)	kunci primer
idVar*	int (1)	kunci primer
a	double	-
b	double	-

c	double	-
---	--------	---

e. Tabel HakAkses

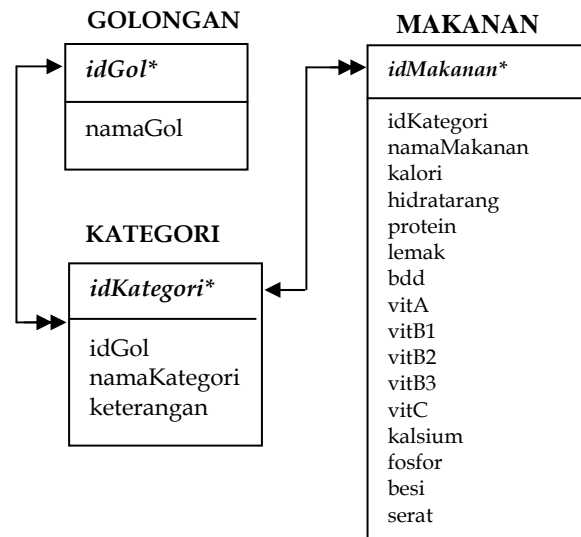
Tabel HakAkses berguna untuk menyimpan data-data hak akses bagi para pengguna sistem. Struktur tabel Indeks terlihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Tabel HakAkses

Field	Type	Keterangan
username*	varchar (10)	kunci primer
password	varchar (10)	-

2.8. Relasi antar tabel

Dari kelima tabel tersebut, hanya 3 tabel yang saling berelasi, yaitu tabel Golongan, tabel Kategori, dan tabel Makanan. Tabel Golongan dan tabel Kategori berelasi melalui *field* idGol. Kardinalitas relasi antara tabel Golongan ke tabel Kategori adalah *one to many*, artinya satu *record* pada tabel Golongan dapat diberelasi dengan beberapa *record* dengan isi idGol yang sama di tabel Kategori. Tabel Kategori berelasi dengan tabel Makanan melalui *field* idKategori dengan kardinalitas *one to many*, yang berarti bahwa satu *record* pada tabel Kategori dapat berelasi dengan beberapa *record* dengan isi field idKategori yang sama pada tabel Makanan. **Gambar 6** menunjukkan relasi antar tabel tersebut.



Gambar 6. Relasi antar tabel.

3. Hasil

Pada penelitian ini, data-data golongan telah diberikan sebanyak 4 data, dengan idGol Hijau, Kuning, Jingga, dan Merah. Data-data kategori telah diberikan sebanyak 10 kategori. Data-data terkait dengan bahan pangan telah

diberikan sebanyak 155 data yang diambil dari sumber buku [2][6]. **Gambar 7** menunjukkan beberapa bahan pangan yang termasuk dalam golongan hijau dengan kategori sayuran bebas dan sayuran berkalori. Tanda (-) menunjukkan bahan pangan tersebut belum diketahui memiliki kandungan nutrisi tertentu, sedangkan tanda (?)

menunjukkan bahwa bahan pangan tersebut telah diketahui memiliki kandungan nutrisi namun belum diketahui dengan pasti berapa besar kandungan nutrisinya.

No	Nama bahan	Kategori	Golongan	Kalori	BDD	Hidratarang	Protein	Lemak	Vit-A	Vit-B1	Vit-B2	Vit-B3	Vit-C	Kalsium	Fosfor	Besi	Serat
1	Kangkung	Sayuran bebas	Hijau	29	70	5.4	3	0.3	945	0.07	0.17	1.1	32	73	50	0.07	1
2	Kembang kol	Sayuran bebas	Hijau	25	57	4.9	2.4	0.2	23	0.05	0.12	0.7	82	41	42	1.1	0.9
3	Ketimun	Sayuran bebas	Hijau	12	70	2.7	0.7	0.1	0	0.02	0.02	0.1	10	22	17	0.4	0.5
4	Kubis	Sayuran bebas	Hijau	24	75	5.3	1.4	0.2	80	0.06	0.14	0.7	50	46	31	0.5	1.2
5	Labu air	Sayuran bebas	Hijau	17	80	3.8	0.6	0.2	?	?	?	?	?	-	-	-	?
6	Lobak	Sayuran bebas	Hijau	19	87	4.2	0.9	0.1	0	0.06	0.03	0.4	27	36	19	0.8	0.7
7	Oyong	Sayuran bebas	Hijau	18	85	4.1	0.8	0.2	?	?	?	?	?	-	-	-	?
8	Rebung	Sayuran bebas	Hijau	27	65	5.2	2.6	0.3	?	-	-	-	?	-	-	-	?
9	Sawi putih	Sayuran bebas	Hijau	22	87	4	2.3	0.3	?	?	?	?	?	-	-	?	?
10	Selada	Sayuran bebas	Hijau	15	69	2.9	1.2	0.2	1050	0.06	0.11	0.5	19	97	34	3.4	0.6
11	Seledri	Sayuran bebas	Hijau	20	63	4.6	1	0.1	25	0.03	0.6	0.4	22	84	26	2.8	0.7
12	Taoge	Sayuran bebas	Hijau	23	100	4.1	2.9	0.2	?	?	?	?	?	?	?	?	-
13	Terong	Sayuran bebas	Hijau	24	87	5.5	1.1	0.2	7	0.09	0.02	0.6	1.6	36.1	32.9	0.5	?
14	Tomat	Sayuran bebas	Hijau	20	95	4.2	1	0.3	190	0.05	0.03	0.6	34	31	27	1	1.2
15	Bayem	Sayuran berkalori	Hijau	36	71	6.5	3.5	0.5	1015	0.04	0.13	0.8	35	267	67	3.9	0.8
16	Buncis	Sayuran berkalori	Hijau	35	90	7.7	2.4	0.2	630	0.08	0.1	0.7	19	6.5	4.4	1.1	1.2
17	Daun pepaya	Sayuran berkalori	Hijau	79	71	11.9	8	2	?	0.15	0.72	2.1	181	373	98	1.8	2.1
18	Daun singkong	Sayuran berkalori	Hijau	73	71	11.9	8	2	1650	0.12	0.13	0.4	275	165	54	2	1.2
19	Jagung muda	Sayuran berkalori	Hijau	33	100	7.4	2.2	0.1	?	?	?	?	?	?	?	?	?
20	Kacang panjang	Sayuran berkalori	Hijau	44	75	7.8	2.7	0.3	?	?	?	?	?	?	?	?	?
21	Kapri (biji segar)	Sayuran berkalori	Hijau	98	45	17.7	6.7	0.4	?	?	?	?	?	?	?	?	?
22	Kucai	Sayuran berkalori	Hijau	45	52	10.3	2.2	0.3	?	?	?	?	?	?	?	?	?
23	Lokio	Sayuran berkalori	Hijau	42	100	7.8	3.8	0.6	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Gambar 7. Bahan pangan pada golongan hijau.

Parameter-parameter himpunan fuzzy ditentukan secara berbeda untuk setiap himpunan fuzzy di setiap variabel fuzzy. Sehingga, misalkan, untuk himpunan RENDAH pada variabel kalori akan berbeda dengan parameter himpunan fuzzy RENDAH pada variabel hidratarang. Pemilihan nilai parameter ini didasarkan pada pertimbangan interval kandungan nutrisi dari 155 data terkumpul. **Tabel 6** menunjukkan parameter-parameter himpunan fuzzy berbentuk segitiga untuk setiap variabel kalori, bdd, dan makronutrien.

Tabel 6. Parameter-parameter himpunan fuzzy makronutrien.

parameter	kalori	hidratarang	protein	lemak	bdd
-----------	--------	-------------	---------	-------	-----

RENDAH					
a	0	0	0	0	0
b	0	0	0	0	0
c	300	25	10	25	25
CUKUP-RENDAH					
a	20	0	5	0	0
b	100	25	10	25	25
c	300	50	15	50	50
SEDANG					
a	300	25	10	25	25
b	500	50	15	50	50
c	700	75	25	75	75
CUKUP-TINGGI					
a	500	50	15	50	50

b	700	75	25	75	75
c	900	100	30	100	100
TINGGI					
a	700	75	25	75	75
b	900	100	30	100	100
c	900	100	30	100	100

Sedangkan **Tabel 7** menunjukkan parameter-parameter himpunan fuzzy berbentuk segitiga untuk setiap variabel mikronutrien dan serat.

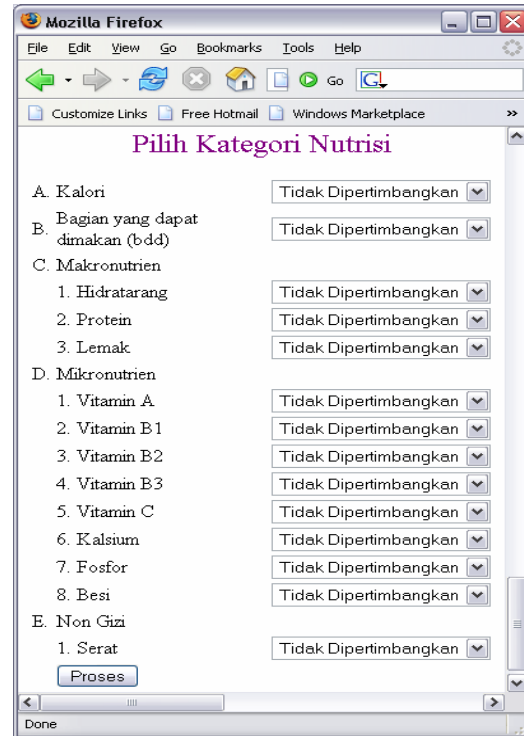
Tabel 7. Parameter-parameter himpunan fuzzy mikronutrien.

parameter	Vit A	Vit B1	Vit B2	Vit B3	Vit C	kalsium	fosfor	besi	serat
RENDAH									
a	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c	100	0,05	0,05	1	100	100	50	0,5	0,5
SEDANG									
a	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b	100	0,05	0,05	1	100	100	50	0,5	0,5
c	300	2	2	2	200	300	100	2	2
TINGGI									
a	100	0,05	0,05	1	100	100	50	0,5	0,5
b	300	0,2	0,2	2	200	300	100	2	2
c	300	0,2	0,2	2	200	300	100	2	2

Sebagai contoh, untuk himpunan Kalori SEDANG yang berbentuk segitiga, fungsi keanggotaannya adalah:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 300 \text{ atau } x \geq 700 \\ (x - 300)/200; & 300 \leq x \leq 500 \\ (700 - x)/200; & 500 \leq x \leq 700 \end{cases} \quad (7)$$

Sistem dibangun dengan konsep *human-oriented interface*. Pengguna dengan mudah dapat memasukkan kategori-kategori kandungan nutrisi yang diinginkan pada setiap nutrien. Pilihan kategori disediakan dengan menggunakan *combobox*, yang memungkinkan pengguna untuk memilih kategori mana yang diinginkan (**Gambar 8**). Sebagai nilai default untuk semua kategori nutrien, nilai kategori tidak dipertimbangkan. Nilai tidak dipertimbangkan ini berarti berapapun kandungannya akan direkomendasikan. Dengan kata lain, derajat keanggotaan setiap bahan pangan pada himpunan dengan kategori tidak dipertimbangkan akan memiliki derajat keanggotaan 1.



Gambar 8. Halaman pemilihan kategori nutrisi

Metode pencarian diawali dengan masukan berupa kadar kandungan nutrisi pada setiap nutrien. Beberapa contoh pencarian antara lain.

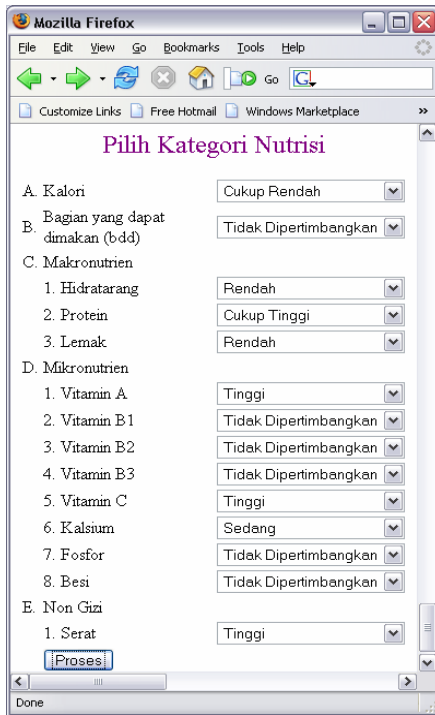
a. Pencarian-1

Misalkan seorang pengguna ingin mencari bahan pangan di semua golongan yang memiliki kandungan:

- Kalori CUKUP-RENDAH, dan
- Hidratarang RENDAH dan
- Protein CUKUP-TINGGI, dan
- Lemak RENDAH, dan
- Vitamin A TINGGI, dan
- Vitamin C TINGGI, dan
- Serat TINGGI

maka pada halaman pemilihan kategori akan dipilih kategori nutrisi seperti terlihat pada **Gambar 9**, dengan sebelumnya telah memilih golongan SEMUA.

Selanjutnya akan dicari derajat keanggotaan setiap bahan pangan pada setiap nutrien pada himpunan yang diinginkan berdasarkan **persamaan (4) – (6)** dan parameter yang ada pada **Tabel 6 – 7**. Nilai *fire strength* untuk setiap bahan pangan dapat diperoleh berdasarkan **persamaan (1)**.



Gambar 9. Hasil pencarian-1.

$$\alpha_i = \min(\mu_{X_1}, \mu_{X_2}, \mu_{X_3}, \mu_{X_4}, \mu_{X_5}, \mu_{X_6}, \mu_{X_7}) \quad (8)$$

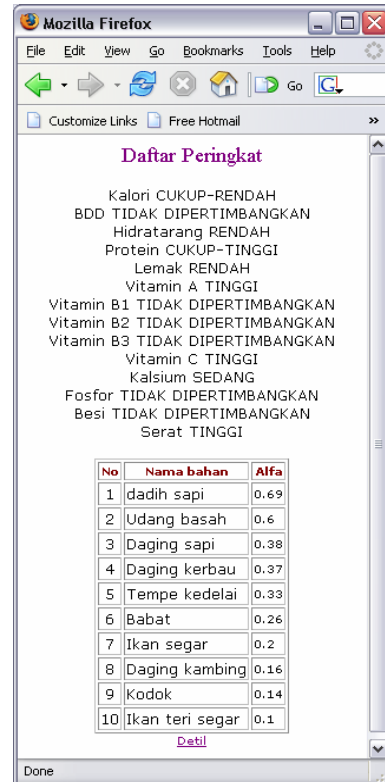
dengan:

- X_1 = Kalori CUKUP-RENDAH;
- X_2 = Hidratarang RENDAH
- X_3 = Protein CUKUP-TINGGI
- X_4 = Lemak RENDAH
- X_5 = Vitamin A TINGGI
- X_6 = Vitamin C TINGGI
- X_7 = Serat TINGGI.

Misal untuk bahan pangan udang basah:

$$\alpha_2 = \min(0,8875;0,996;0,6;0,992;1;1) = 0,6$$

Kemudian bahan-bahan pangan diurutkan berdasarkan nilai *fire strength* terbesar hingga terkecil yang menunjukkan rekomendasi bahan-bahan pangan yang sesuai dengan kategori yang diinginkan oleh pengguna. Bahan-bahan pangan dengan *fire strength* lebih dari 0, adalah bahan pangan yang terekomendasi (**Gambar 10**).



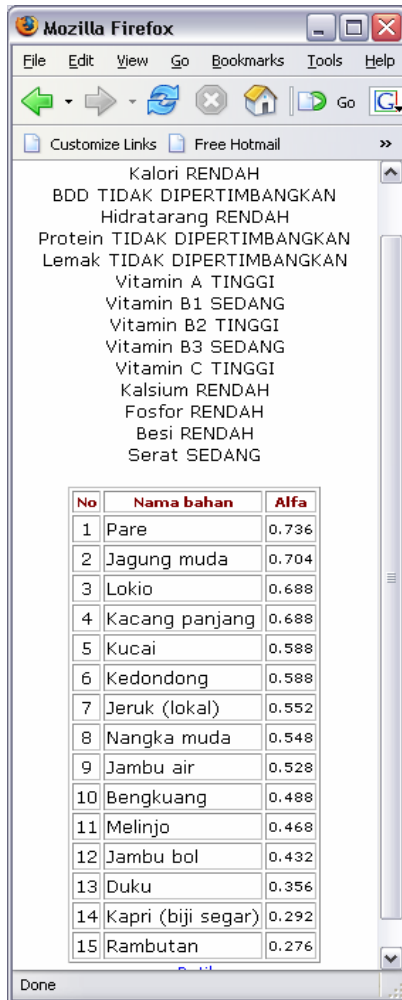
Gambar 10. Hasil pencarian-1.

b. Pencarian-2

Misalkan seorang pengguna ingin mencari bahan pangan pada golongan hijau yang memiliki kandungan:

- Kalori RENDAH, dan
- Hidratarang RENDAH dan
- Vitamin A TINGGI, dan
- Vitamin B1 SEDANG, dan
- Vitamin B2 TINGGI, dan
- Vitamin B3 SEDANG, dan
- Vitamin C TINGGI, dan
- Kalsium RENDAH, dan
- Fosfor RENDAH, dan
- Zat besi RENDAH, dan
- Serat TINGGI

maka hasilnya dapat terlihat pada **Gambar 11**, dengan sebelumnya telah memilih golongan HIJAU.



Gambar 11. Hasil pencarian-2.

Dapat juga ditetapkan nilai *threshold* tertentu sebagai batas pembolehan nilai rekomendasi sebagai nilai α -cut [7]. Jika digunakan nilai *threshold*, maka hanya bahan-bahan pangan dengan *fire strength* > *threshold* saja yang akan direkomendasi. Misalkan ditetapkan nilai *threshold* = 0,7, maka hasil pencarian ke-2 hanya akan mendapatkan bahan pangan: pare (0,736) dan jagung muda (0,704).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa.

- Dengan konsep *human-oriented interface*, sistem yang telah dibangun dapat memberikan kemudahan akses bagi penggunaanya.
- Sistem fuzzy yang dibangun dapat digunakan untuk melakukan pencarian terhadap bahan-bahan pangan berdasarkan kandungan kadar nutrisi yang dapat

diberikan secara linguistik, seperti: RENDAH, CUKUP-RENDAH, SEDANG, CUKUP-TINGGI, dan TINGGI untuk makronutrien, kalori dan bdd; serta RENDAH, SEDANG, dan TINGGI untuk mikronutrien dan serat.

- Melalui sistem ini, data-data bahan pangan dapat diberikan darimanapun dan kapanpun, demikian pula pengguna biasa dapat mencari sekaligus mendapatkan informasi mengenai bahan-bahan pangan dengan kategori kandungan nutrisi tertentu darimanapun dan kapanpun.

Daftar Pustaka

- Ross, Timothy J., "Fuzzy Logic with Engineering Applications. Edisi ke-2. John Wiley & Sons Inc. Inggris
- Hartono, Andry, "Terapi Gizi & Diet Rumah Sakit", Penerbit Buku Kedokteran ECG, Jakarta, 2006.
- Terano, Thosiro, Kiyoji Asai, dan Michio Sugeno, "Fuzzy Systems Theory and Its Applications", London: Academic Press. 1992.
- Cox, Earl, "Fuzzy Logic for Business and Industry", Charles River Media inc. Rockland, Massachusetts, 1995.
- Kusumadewi, Sri. "Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya". Graha Ilmu, Yogyakarta, 2003.
- Wirakusumah, Emma. "Buah & Sayur untuk Terapi", Penebar Swadaya, Jakarta, 2006.
- Cox, Earl. "The Fuzzy Systems Handbook (A Prscitioner's Guide to Building, Using, and Maintaining Fuzzy Systems)", Academic Press, Inc., Massachusetts, 1994

Sri Kusumadewi, dosen tetap Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Telah menyelesaikan studi S1 bidang Ilmu Komputer Universitas Gadjah Mada pada tahun 1994; telah menyelesaikan studi S2 bidang Sistem Komputer & Informatika Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada pada tahun 1997; dan sedang menempuh studi S3 pada Program Ilmu Komputer Universitas Gadjah Mada mulai tahun 2006.