

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN BERBASIS SMS UNTUK MENENTUKAN STATUS GIZI DENGAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR

Ninki Hermaduanti, Sri Kusumadewi

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

E-mail: blue_took@yahoo.co.id, cicie@fti.uui.ac.id

ABSTRAKSI

Salah satu teknologi yang berkembang saat ini adalah komunikasi. Telepon seluler (ponsel) merupakan salah satu hasil dari berkembangnya teknologi komunikasi tersebut. Layanan yang disediakan ponsel dan sedang menjadi trend di masyarakat saat ini adalah SMS (Short Message Service) atau layanan pesan singkat. Gaya hidup masyarakat saat ini yang cenderung sibuk dengan padatnya jadwal maupun tingkat mobilitas yang tinggi, dapat mempengaruhi kesehatan. Sedangkan masyarakat yang sehat adalah masyarakat yang terpenuhi kebutuhan gizinya. Tingkat kesehatan seseorang dapat dilihat melalui status gizinya.

Status gizi seseorang dapat ditentukan melalui variabel-variabel yang berpengaruh dengan perhitungan menggunakan salah satu metode klasifikasi yang digunakan dalam pengambilan keputusan dan dapat dikerjakan oleh komputer, yaitu K-Nearest Neighbor (KNN). KNN merupakan metode klasifikasi dengan mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan K tetangga (neighbor) terdekatnya dalam data pelatihan.

Dengan memanfaatkan keberadaan teknologi SMS, maka user dapat mencari tahu status gizinya dengan alternatif yang cepat, mudah, dan murah. Dari pengujian yang dilakukan, diperoleh nilai keakuratan dari sistem sebesar 90,41%.

Kata kunci: K-Nearest Neighbor, Status Gizi, SMS.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi informasi yang begitu cepat mendorong manusia memansfaatkan teknologi tersebut untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan yang dahulu dikerjakan secara manual. Telepon seluler (ponsel) merupakan salah satu hasil dari berkembangnya teknologi komunikasi tersebut. Layanan yang disediakan ponsel dan sedang menjadi trend di masyarakat saat ini adalah SMS (Short Message Service) atau layanan pesan singkat.

Gaya hidup masyarakat saat ini yang cenderung sibuk dengan padatnya jadwal maupun tingkat mobilitas yang tinggi, dapat mempengaruhi kesehatan. Sedangkan masyarakat yang sehat adalah masyarakat yang terpenuhi kebutuhan gizinya. Secara sederhana dapat dijelaskan pengertian gizi yaitu segala asupan yang diperlukan agar tubuh menjadi sehat. Gizi diperoleh dari asupan makanan yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral.

Tingkat kesehatan seseorang dapat dilihat melalui status gizinya. Status gizi seseorang dapat ditentukan melalui rumus BMI (Body Mass Index).

BMI (Body Mass Index) merupakan suatu pengukuran yang menunjukkan hubungan antara berat badan dan tinggi badan.

BMI merupakan suatu rumus matematika di mana berat badan seseorang (dalam kilogram) dibagi dengan kuadrat dari tinggi badan (dalam meter).

BMI lebih berhubungan dengan lemak tubuh dibandingkan dengan indikator lainnya untuk tinggi badan dan berat badan.

Oleh karena rumus BMI hanya menggunakan variabel tinggi badan dan berat badan dan belum memenuhi variabel-variabel seperti lingkaran perut, lingkaran panggul, dan persentase lemak, maka diperlukan perhitungan yang dapat memenuhi semua variabel tersebut. Perhitungan yang dilakukan adalah menggunakan metode klasifikasi, yaitu K-Nearest Neighbor (KNN). Metode klasifikasi merupakan salah satu metode yang digunakan sebagai metode pendukung pengambilan keputusan.

K-Nearest Neighbor merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pengklasifikasian. Prinsip kerja K-Nearest Neighbor (KNN) adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan K tetangga (neighbor) terdekatnya dalam data pelatihan.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem pendukung keputusan menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN) dengan memanfaatkan teknologi komunikasi yang mudah, cepat dalam menyampaikan informasi, dan tergolong murah.

2. DASAR TEORI

2.1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) atau *Decision Support System* adalah sistem yang bertujuan untuk menyediakan informasi, membimbing, memberikan prediksi, serta mengarahkan pengguna informasi agar dapat melakukan pengambilan keputusan dengan lebih baik dan berbasis fakta (*evidence*).

Secara hierarkis, SPK biasanya dikembangkan untuk pengguna pada tingkatan manajemen menengah dan tertinggi. SPK yang baik harus mampu menggali informasi dari *database*, melakukan analisis, serta memberikan interpretasi dalam bentuk yang mudah dipahami dengan format yang mudah untuk digunakan (*user friendly*) [1].

2.2 Gizi

Pengertian gizi adalah segala asupan yang diperlukan agar tubuh menjadi sehat. Gizi diperoleh dari asupan makanan yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Ada tiga macam kondisi dalam penilaian status gizi [2]:

1. Ditujukan untuk perorangan atau untuk kelompok masyarakat.
2. Pelaksanaan pengukuran satu kali atau berulang secara berkala.
3. Situasi dan kondisi pengukuran baik perorangan atau kelompok masyarakat pada saat kritis, darurat, kronis, dan sebagainya.

Dengan memperhatikan ketiga macam kondisi tersebut, beberapa penilaian status gizi dapat diaplikasikan, seperti penapisan (*screening*), penilaian status gizi perorangan untuk keperluan rujukan dari kelompok masyarakat atau dari puskesmas, dalam kaitannya dengan tindakan atau intervensi. Dapat pula digunakan untuk keperluan pemantauan pertumbuhan anak, dalam kaitannya dengan kegiatan penyuluhan. Selain itu dapat dimanfaatkan untuk penilaian status gizi pada kelompok masyarakat dalam rangka mengevaluasi suatu program atau sebagai bahan perencanaan atau penetapan kebijakan.

Ada berbagai cara untuk menilai status gizi, salah satunya adalah pengukuran tubuh manusia yang dikenal dengan istilah "Antropometri". Antropometri telah lama dikenal sebagai indikator penilaian status gizi perorangan maupun kelompok. Pengukuran antropometri dapat dilakukan oleh siapa saja dengan hanya memerlukan latihan yang cepat dan sederhana. Beberapa macam antropometri yang telah digunakan antara lain:

- Berat Badan (BB)
- Tinggi Badan (TB)/Panjang Badan (PB)
- Lingkar Lengan Atas (LLA)
- Lingkar Kepala (LK)
- Lingkar Dada (LD)
- Lapisan Lemak Bawah Kulit (LLBK)

Di Indonesia, jenis antropometri yang banyak digunakan, baik dalam kegiatan program maupun penelitian, adalah BB dan TB [2].

2.3 K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pengklasifikasian. Prinsip kerja *K-Nearest Neighbor* (KNN) adalah mencari jarak terdekat antara data yang akan dievaluasi dengan K tetangga (*neighbor*) terdekatnya dalam data pelatihan. Berikut rumus pencarian jarak menggunakan rumus *Euclidian* [3]:

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=1}^p (x_{2i} - x_{1i})^2} \quad (1)$$

Dengan:

- x_1 = sampel data
- x_2 = data uji
- i = variabel data
- dist = jarak
- p = dimensi data

2.4 BMI (Body Mass Index)

BMI bisa memperkirakan lemak tubuh, tetapi tidak dapat diartikan sebagai persentase yang pasti dari lemak tubuh.

Hubungan antara lemak dan BMI dipengaruhi oleh usia dan jenis kelamin. Wanita lebih mungkin memiliki persentase lemak tubuh yang lebih tinggi dibandingkan pria dengan nilai BMI yang sama. Pada BMI yang sama, orang yang lebih tua memiliki lebih banyak lemak tubuh dibandingkan orang yang lebih muda.

Rumus BMI adalah sebagai berikut [4]:

$$BMI = \frac{\text{berat}(kg)}{(\text{tinggi}(m))^2} \quad (2)$$

Perhitungan menggunakan rumus BMI menghasilkan kriteria sebagai berikut:

Kurang dari 18,5 : Kurus

18,5 - 22,9 : Normal

Lebih dari 22,9 : digolongkan Obesitas

Kriteria tersebut merupakan kriteria BMI untuk ukuran orang Asia.

2.5 SMS

Salah satu layanan yang disediakan ponsel dan sedang menjadi *trend* di masyarakat saat ini adalah SMS (*Short Message Service*) atau layanan pesan singkat. SMS merupakan teknologi yang memungkinkan untuk menerima dan mengirim pesan antar telepon bergerak (ponsel). Teknologi ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1992 di Eropa oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) dan pada awalnya menjadi standar untuk telepon *wireless* yang berbasis GSM (*Global Systems for Mobile Communications*).

Sebagaimana namanya, SMS yang berarti layanan pesan pendek, maka besar data yang dapat ditampung oleh SMS ini sangatlah terbatas. Untuk satu SMS yang dikirimkan, hanya dapat menampung paling banyak sebesar 140 byte atau 1120 bit. Apabila diubah ke dalam bentuk karakter, maka untuk satu SMS hanya dapat berisi paling tidak 160 karakter untuk karakter latin, dan 70 karakter untuk karakter non-latin, seperti karakter Cina maupun Jepang [5].

Untuk membangun sebuah SPK yang berbasis SMS dibutuhkan sebuah program yang dapat mengkomunikasikan *handset* (dalam hal ini ponsel) dengan komputer.

3. MODEL YANG DIUSULKAN

3.1 Gambaran Umum Model

Pada penelitian ini diasumsikan bahwa sistem ini hanya menangani penentuan keputusan status gizi seseorang melalui SMS. Input yang diberikan oleh *end-user* dilakukan dengan cara mengirimkan SMS berisi variabel yang dipergunakan dalam perhitungan, yaitu jenis kelamin, tinggi badan (cm), berat badan (kg), lingkar perut (cm), lingkar panggul (cm), dan lemak (%). Orang tersebut diasumsikan telah mengetahui data-data pendukung status gizinya. Penentuan status gizi *end-user* dibedakan sesuai jenis kelaminnya dan dilakukan dengan melibatkan minimal 25 sampel data untuk masing-masing jenis kelamin. Pada penelitian ini, status gizi dibedakan menjadi 3 kelas, yaitu "Kurus", "Normal", dan "Obesitas".

Format SMS yang digunakan *end-user* untuk mengirimkan data adalah sebagai berikut:

REG<spasi>**JenisKelamin(L/P)**<spasi>**TinggiBadan(cm)**<spasi>**BeratBadan(kg)**<spasi>**LingkarPerut(cm)**<spasi>**LingkarPanggul(cm)**<spasi>**Lemak (%)**.

Format SMS yang digunakan untuk mengirimkan balasan kepada *end-user* adalah sebagai berikut:

Status gizi Anda adalah (Kurus/Normal/Obesitas).

Format balasan SMS kepada *end-user* apabila SMS yang dikirimkan *end-user* tidak sesuai dengan format adalah sebagai berikut:

Ketik
REG<spasi>**JenisKelamin(L/P)**<spasi>**TinggiBadan(cm)**<spasi>**BeratBadan(kg)**<spasi>**LingkarPerut(cm)**<spasi>**LingkarPanggul(cm)**<spasi>**Lemak (%)**.

3.2 Data Pengujian

Contoh sampel data laki-laki yang akan diuji seperti terlihat pada Tabel 1. Status gizi diperoleh berdasarkan rumus BMI.

Tabel 1. Contoh sampel data laki-laki

No.	Tinggi Badan	Berat Badan	Lkr. Perut	Lkr. Panggul	Lemak	Status Gizi
1	163	59	74	94	25.4	Normal
2	170	125	112	135	42.9	Obesitas
3	172	75	79	100	31	Normal
4	166	58	72	92	19	Normal
5	167	50	71	88	16.5	Kurus
6	168	50	62	87	10.4	Kurus
7	173	56	66	93	18.4	Normal
8	168	73	77	96	22.7	Normal
9	177	60	71	90	17.4	Normal
10	168	52	68	84	13.9	Kurus
11	159	58	70	85	23.4	Normal
12	167	75	91	103	30.7	Obesitas
13	170	72	85	98	26.1	Normal
14	172	68	79	94	22.8	Normal
15	165	73	83	100	29.1	Obesitas
16	169.5	55	75	92	15.2	Kurus
17	160	54	73	86	15.7	Normal
18	169	79	84	101	22	Obesitas
19	176	86	92	106	29.8	Obesitas
20	167	80	91.5	99.5	28.7	Obesitas
21	170	70	88	95	26.8	Obesitas
22	172	73	84.5	86	25.8	Obesitas
23	176	95	104	108	31.8	Obesitas
24	170	70	83	89	26.6	Obesitas
25	170	47	65	75	10.9	Kurus
26	172	50	66.5	71	12.2	Kurus

Contoh sampel data perempuan yang akan diuji seperti terlihat pada Tabel 2. Status gizi diperoleh berdasarkan rumus BMI.

Tabel 2. Contoh sampel data perempuan

No.	Tinggi Badan	Berat Badan	Lkr. Perut	Lkr. Panggul	Lemak	Status Gizi
1	151	58	77	99	34.4	Obesitas
2	151	51	70	83.5	29.6	Normal
3	155	47.5	66	85.5	26.6	Normal
4	159	49	65	87	24.6	Normal
5	159	49	72	89	28.7	Normal
6	156	54	74	88	31	Normal
7	153	52	72	89	31	Normal
8	155	55	67	91	29.8	Normal
9	150	45	66.5	84.5	25.6	Normal
10	151.5	58	76	94	31.6	Obesitas
11	151.5	62	79	98	37.3	Obesitas
12	148	46	67	86	29.6	Normal
13	147.5	48	65.5	85.5	25.8	Obesitas
14	155	63	76.5	95.5	37.8	Obesitas
15	154	46	64	84	27	Normal
16	160	49	62.5	88.5	23.9	Kurus
17	151.5	43	60	79	23.8	Kurus

18	161.5	48	63	87	25.3	Kurus
19	160	70	78	99	33.3	Obesitas
20	148	58	74	83	32.3	Obesitas
21	148	58	77	84	36.4	Obesitas
22	162	56	74	90	31.7	Obesitas
23	160	45	70	82	23.7	Kurus
24	155	40	62	73.5	20	Kurus
25	155	55	79	88	27	Obesitas

3.3 Hasil

Misalkan *end-user* mengirimkan SMS sebagai berikut:

REG P 153 50 75 89 27

Sistem melakukan *parsing* SMS perkata dengan membaca setiap kata sebagai nilai dari variabel penentu status gizi yang telah ditentukan. Dari SMS tersebut, maka didapatkan data sebagai berikut:

Jenis kelamin = Perempuan
 Tinggi badan = 153 cm
 Berat badan = 50 kg
 Lingkar perut = 75 cm
 Lingkar panggul = 89 cm
 Lemak = 27 %

Data yang telah didapatkan dari hasil *parsing* SMS dihitung dengan metode KNN untuk mendapatkan hasil berupa keputusan status gizi *end-user*. Nilai K yang digunakan adalah 5.

Perhitungan dilakukan dengan melibatkan sampel data perempuan pada Tabel 2 dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 3:

Tabel 3. Perhitungan dengan melibatkan sampel data perempuan

No.	Jarak	Status Gizi
1	15.06	Obesitas
2	8.19	Normal
3	10.18	Normal
4	12.11	Normal
5	6.99	Normal
6	6.56	Normal
7	5.39	Normal
8	10.24	Normal
9	11.33	Normal
10	10.65	Obesitas
11	18.69	Obesitas
12	10.99	Normal
13	11.76	Obesitas
14	18.28	Obesitas
15	12.77	Normal
16	14.70	Kurus
17	19.66	Kurus
18	15.07	Kurus
19	24.45	Obesitas

20	12.41	Obesitas
21	14.37	Obesitas
22	11.88	Obesitas
23	12.61	Kurus
24	23.71	Kurus
25	6.78	Obesitas

Pengurutan data berdasarkan nilai jarak dari nilai yang terkecil sampai terbesar dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4. Hasil pengurutan data berdasarkan nilai jarak

No.	Jarak	Status Gizi
7	5.39	Normal
6	6.56	Normal
25	6.78	Obesitas
5	6.99	Normal
2	8.19	Normal
3	10.18	Normal
8	10.24	Normal
10	10.65	Obesitas
12	10.99	Normal
9	11.33	Normal
13	11.76	Obesitas
22	11.88	Obesitas
4	12.11	Normal
20	12.41	Obesitas
23	12.61	Kurus
15	12.77	Normal
21	14.37	Obesitas
16	14.70	Kurus
1	15.06	Obesitas
18	15.07	Kurus
14	18.28	Obesitas
11	18.69	Obesitas
17	19.66	Kurus
24	23.71	Kurus
19	24.45	Obesitas

Dari hasil pengurutan data berdasarkan nilai jarak, diambil sejumlah nilai K, yaitu 5 data teratas (nilai jaraknya paling kecil). Maka, didapatkan hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel 5:

Tabel 5. Pengambilan data sejumlah nilai K

No.	Jarak	Status Gizi
7	5.39	Normal
6	6.56	Normal
25	6.78	Obesitas
5	6.99	Normal
2	8.19	Normal
3	10.18	Normal
8	10.24	Normal

10	10.65	Obesitas
12	10.99	Normal
9	11.33	Normal
13	11.76	Obesitas
22	11.88	Obesitas
4	12.11	Normal
20	12.41	Obesitas
23	12.61	Kurus
15	12.77	Normal
21	14.37	Obesitas
16	14.70	Kurus
1	15.06	Obesitas
18	15.07	Kurus
14	18.28	Obesitas
11	18.69	Obesitas
17	19.66	Kurus
24	23.71	Kurus
19	24.45	Obesitas

Dari hasil pengambilan data sejumlah nilai K, yaitu 5 data, maka didapatkan hasil status gizi sebagai berikut:

Normal = 4
Obesitas = 1

Setelah didapatkan hasil status gizi dan dibandingkan jumlahnya, maka diperoleh keputusan bahwa status gizi *end-user* tersebut adalah "Normal".

SMS yang dikirimkan kepada *end-user* tersebut adalah sebagai berikut:

Status gizi Anda adalah Normal.

3.4 Pengujian

Nilai K yang digunakan dalam pengujian adalah 5. Pengujian validitas sistem untuk jenis kelamin laki-laki dengan cara melakukan perhitungan setiap baris data pada Tabel 1 dengan melibatkan data sampel yang ada pada Tabel 1. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6. Sedangkan pengujian validitas sistem untuk jenis kelamin perempuan dengan cara melakukan perhitungan setiap baris data pada Tabel 2 dengan melibatkan data sampel yang ada pada Tabel 2. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 6. Perhitungan setiap baris data tabel sampel data laki-laki dengan sampel data itu sendiri

No.	Kenyataan	SPK
1	Normal	Normal
2	Obesitas	Obesitas
3	Normal	Normal
4	Normal	Normal
5	Kurus	Kurus
6	Kurus	Kurus

7	Normal	Normal
8	Normal	Normal
9	Normal	Normal
10	Kurus	Kurus
11	Normal	Normal
12	Obesitas	Obesitas
13	Normal	Obesitas
14	Normal	Normal
15	Obesitas	Obesitas
16	Kurus	Normal
17	Normal	Normal
18	Obesitas	Obesitas
19	Obesitas	Obesitas
20	Obesitas	Obesitas
21	Obesitas	Obesitas
22	Obesitas	Obesitas
23	Obesitas	Obesitas
24	Obesitas	Obesitas
25	Kurus	Kurus
26	Kurus	Kurus

Tabel 7. Perhitungan setiap baris data tabel sampel data perempuan dengan sampel data itu sendiri

No.	Kenyataan	SPK
1	Obesitas	Obesitas
2	Normal	Normal
3	Normal	Normal
4	Normal	Normal
5	Normal	Normal
6	Normal	Normal
7	Normal	Normal
8	Normal	Normal
9	Normal	Normal
10	Obesitas	Obesitas
11	Obesitas	Obesitas
12	Normal	Normal
13	Obesitas	Normal
14	Obesitas	Obesitas
15	Normal	Normal
16	Kurus	Normal
17	Kurus	Kurus
18	Kurus	Normal
19	Obesitas	Obesitas
20	Obesitas	Normal
21	Obesitas	Obesitas
22	Obesitas	Obesitas
23	Kurus	Normal
24	Kurus	Kurus
25	Obesitas	Obesitas

Apabila hasil pengujian validitas sistem untuk jenis kelamin laki-laki dan perempuan direpresentasikan menggunakan *single decision threshold (one*

feature) dengan fiturnya berupa status gizi, maka dapat dijelaskan sebagai berikut:

		Model keputusan		
		+	-	
Kenyataan	+	TP	FN	100%
	-	FP	TN	100%

a. TP (True Positive)

Apabila kenyataan dan sistem menghasilkan hasil yang positif, jika:

- Kenyataan “Kurus”, maka sistem memutuskan “Kurus”.
- Kenyataan “Normal”, maka sistem memutuskan “Normal”.
- Kenyataan “Obesitas”, maka sistem memutuskan “Obesitas”.

b. TN (True Negative)

Apabila kenyataan dan sistem menghasilkan hasil yang negatif, jika:

- Kenyataan tidak “Kurus”, maka sistem memutuskan tidak “Kurus”.
- Kenyataan tidak “Normal”, maka sistem memutuskan tidak “Normal”.
- Kenyataan tidak “Obesitas”, maka sistem memutuskan tidak “Obesitas”.

c. FP (False Positive)

Apabila kenyataan negatif, tetapi sistem memutuskan positif:

- Kenyataan tidak “Kurus”, tetapi sistem memutuskan “Kurus”.
- Kenyataan tidak “Normal”, tetapi sistem memutuskan “Normal”.
- Kenyataan tidak “Obesitas”, tetapi sistem memutuskan “Obesitas”.

d. FN (False Negative)

Apabila kenyataan positif, tetapi sistem memutuskan negatif:

- Kenyataan “Kurus”, tetapi sistem memutuskan tidak “Kurus”.
- Kenyataan “Normal”, tetapi sistem memutuskan tidak “Normal”.
- Kenyataan “Obesitas”, tetapi sistem memutuskan tidak “Obesitas”.

Tabel 8 menunjukkan perbandingan jumlah status gizi antara kenyataan dan sistem.

Tabel 8. Perbandingan jumlah status gizi antara kenyataan dan sistem

		Model keputusan		
		Kurus	Normal	Obesitas
Kenyataan	Kurus	7	4	0
	Normal	0	19	1
	Obesitas	0	2	18

Validitas sistem dinilai dengan cara menghitung nilai TP, TN, FP, dan FN dari Tabel 8.

$$TP = 7 + 19 + 18 = 44$$

$$TN = (19 + 18) + (7 + 18) + (7 + 19) = 88$$

$$FP = (0 + 0) + (4 + 2) + (0 + 1) = 7$$

$$FN = (4 + 0) + (0 + 1) + (0 + 2) = 7$$

$$\begin{aligned} \text{Kinerja sistem} &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \\ &= \frac{44 + 88}{44 + 88 + 7 + 7} \times 100\% \\ &= 90,41\% \end{aligned}$$

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode *K-Nearest neighbor* (KNN) merupakan metode klasifikasi yang dapat digunakan untuk menentukan status gizi seseorang berdasarkan data-data yang telah diperoleh sebelumnya.
2. Teknologi SMS dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan sistem sesuai yang dibutuhkan dengan memperhatikan aspek kecepatan dan biaya.
3. Kinerja sistem mencapai 90,41%.

5. SARAN

1. Diharapkan sistem yang dikembangkan nantinya dapat menangani penentuan BMI (*Body Mass Index*) yang menggunakan variabel tinggi badan dan berat badan.
2. Diharapkan sistem ini juga dapat menangani ukuran data dalam jumlah yang besar sehingga memiliki data yang lebih bervariasi.

PUSTAKA

[1] Hartawan, Urip Indra. 2007. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerima Beasiswa dengan Menggunakan Logika Fuzzy Metode Tsukamoto*. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.

[2] Deritana, Nini, Martha Kombong, dan G. Yuristianti A., 2000, *Gizi untuk Pertumbuhan dan Perkembangan “Prioritas dan Intervensi yang Dilakukan oleh Jayawijaya WATCH Project”*. Jayawijaya Women and Their Children’s Health Project. 1 : 7-8.

[3] Agusta, Yudi. 2007. *K-Means - Penerepan, Permasalahan dan Metode Terkait*. Jurnal Sistem dan Informatika. 3 : 47-60. <http://datamining.japati.net/dataupload/hadi1187726593.pdf> (akses : 14 Februari 2008).

[4] Hartono, Andry. 2006. *Terapi Gizi & Diet Rumah Sakit*. Jakarta : ECG.

[5] Yunianto. 2006. *Membangun Aplikasi SMS Gateway di Linux*. Jakarta : Dian Rakyat.