

KLASIFIKASI STATUS GIZI MENGGUNAKAN NAIVE BAYESIAN CLASSIFICATION

Sri Kusumadewi

Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia
Jln. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta
cicie@fti.uii.ac.id

ABSTRACT

Until recently, Body Mass Index (BMI) has been used as a method for measuring the nutrient state of an individual. Two people having the same weight and height may have different nutrient states. Whenever this occurs, the use of BMI for measuring the nutrient state shall be deemed irrelevant. The anthropometry will be vital in measuring the nutrient state. On the contrary, as the development of IT progresses, so does the improvement of numerical computation. One of the computational algorithms that have been improving is probabilistic reasoning with Naive Bayesian Classification (NBC) as its method. This algorithm is intended to data classification. In this research, the NBC algorithm will be applied for measuring the human nutrient status by using anthropometry data as input system. The result of this research shows that NBC can solve this problem adequately. Research results shows total performance of this system as 93.2%.

Keywords: classification, Naive Bayesian Classification (NBC), nutrition

ABSTRAK

Selama ini, Indeks Massa Tubuh (IMT) digunakan sebagai alat ukur untuk menilai status gizi seseorang. Apabila ada dua yang memiliki berat badan dan tinggi badan yang sama bisa jadi memiliki status gizi yang berbeda. Apabila hal tersebut terjadi maka penggunaan IMT untuk mengukur status gizi menjadi kurang relevan. Alat ukur antropometri menjadi sangat berperan untuk penentuan status gizi tersebut. Di sisi lain, seiring dengan perkembangan teknologi informasi, bidang komputasi numeris juga mengalami kemajuan yang sangat pesat. Salah satu algoritma yang berkembang di bidang komputasi adalah probabilistic reasoning. Naive Bayesian Classification (NBC) merupakan salah satu metode pada probabilistic reasoning. Algoritma NBC bertujuan untuk melakukan klasifikasi data pada klas tertentu. Berdasarkan kenyataan tersebut, algoritma Naive Bayesian Classification (NBC) akan diaplikasikan dalam penelitian ini untuk menentukan status gizi seseorang menggunakan alat ukur antropometri sebagai variabel input. Hasil penelitian menunjukkan NBC dapat memecahkan masalah dengan cukup baik. Hasil penelitian menunjukkan kinerja sistem sebesar 93,2%.

Kata kunci: klasifikasi, Naive Bayesian Classification (NBC), nutrisi

PENDAHULUAN

Malnutrisi dapat terjadi karena kekurangan gizi (*undernutrition*) maupun kelebihan gizi (*overnutrition*). Keduanya disebabkan oleh ketidakseimbangan antara kebutuhan tubuh dan asupan zat gizi *esensial* (Medicastore, 2007). Status gizi dapat ditentukan melalui pemeriksaan laboratorium maupun secara antropometri. Antropometri merupakan cara penentuan status gizi yang paling mudah dan murah. Pengukuran antropometri adalah pengukuran yang digunakan untuk menentukan keadaan gizi seseorang. Agar memperoleh hasil yang tepat, diberikan suatu patokan sebagai pedoman.

Adapun pedoman antropometri bagi penentuan keadaan gizi merupakan parameter yang dipilih dan dianjurkan, yang meliputi penilaian terhadap usia dan berat badan, panjang badan, atau tinggi badan, DAN lingkaran lengan atas (DKK, 2007). Indeks Massa Tubuh (IMT) direkomendasikan sebagai indikator yang baik untuk menentukan status gizi (Permaisih, 2007). Status gizi pada remaja putri di Indonesia menunjukkan adanya kekurangan zat gizi makro (karbohidrat, protein, lemak) dan kurang zat gizi mikro (vitamin, mineral). Kurang zat gizi makro dan mikro menyebabkan tubuh menjadi kurus dan Berat Badan (BB) turun drastis, pendek, anemia, sakit terus menerus

sehingga sebagai calon ibu tidak sehat (Gklinis, 2007).

Di sisi lain, seiring dengan perkembangan teknologi informasi, bidang komputasi numeris juga mengalami kemajuan yang sangat pesat. Pendekatan statistis mulai digunakan untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang mengandung ketidakpastian dan *robustness*. *Soft computing* merupakan salah satu pendekatan penyelesaian masalah tersebut. Pada *soft computing*, penyelesaian masalah dilakukan melalui pendekatan dengan menggunakan algoritma tertentu. Salah satu komponen *soft computing* adalah *probabilistic reasoning*. *Naive Bayesian Classification* (NBC) merupakan salah satu metode pada *probabilistic reasoning*. NBC merupakan algoritma klasifikasi yang sangat efektif (mendapatkan hasil yang tepat) dan efisien (proses penalaran dilakukan memanfaatkan *input* yang ada dengan cara yang relatif cepat). Algoritma NBC bertujuan untuk melakukan klasifikasi data pada klas tertentu. Unjuk kerja pengklasifikasi diukur dengan nilai *predictive accuracy* (Zhang, 2007).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Naive Bayesian Classification* (NBC). NBC merupakan algoritma klasifikasi yang sangat efektif (mendapatkan hasil yang tepat) dan efisien

(proses penalaran dilakukan memanfaatkan *input* yang ada dengan cara yang relatif cepat). Algoritma NBC bertujuan untuk melakukan klasifikasi data pada kelas tertentu. Model statistik merupakan salah satu model yang terpercaya sangat andal sebagai pendukung pengambilan keputusan. Konsep probabilitas merupakan salah satu bentuk model statistik. Salah satu metode yang menggunakan konsep probabilitas adalah *Naive Bayesian Classification* (NBC). Pada metode ini, semua atribut akan memberikan kontribusinya dalam pengambilan keputusan, dengan bobot atribut yang sama penting dan setiap atribut saling bebas satu sama lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Obesitas merupakan status gizi yang sangat tidak diharapkan oleh setiap insan. Beberapa penyakit akan tercetus dari kondisi obesitas tersebut. Pada ilmu kesehatan, penentuan status gizi seseorang dapat dinilai dengan formula tertentu dengan melibatkan variabel berat badan dan tinggi badan. Indeks Massa Tubuh (IMT) sering digunakan untuk mengukur status gizi seseorang. Persamaan berikut menunjukkan IMT (Hartono, 2006).

$$IMT = \frac{\text{berat badan (kg)}}{\text{tinggi badan (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

Nilai standar IMT untuk orang Asia adalah sebagai berikut.

IMT < 18,5 : berat kurang
 18,5 ≤ IMT < 23 : berat normal
 23 ≤ IMT < 25 : obesitas ringan
 25 ≤ IMT < 30 : obesitas sedang
 IMT ≥ 30 : obesitas berat

Formula yang digunakan untuk pengukuran IMT tersebut hanya melibatkan variabel berat badan dan tinggi badan, tanpa melibatkan ukuran kerangka tubuh. Status gizi obesitas sangat tidak diharapkan oleh seseorang. Obesitas identik dengan kelebihan berat badan (kondisi berat tubuh tidak sebanding dengan tinggi badannya). Padahal pada kenyataannya, ukuran kerangka tubuh manusia sangat mempengaruhi berat badannya.

Naive Bayesian Classification (NBC)

Model statistik merupakan salah satu model yang terpercaya sangat andal sebagai pendukung pengambilan keputusan. Konsep probabilitas merupakan salah satu bentuk model statistik. Salah satu metode yang menggunakan konsep probabilitas adalah *Naive Bayesian Classification* (NBC). Pada metode ini, semua atribut akan memberikan kontribusinya dalam pengambilan keputusan, dengan bobot atribut yang sama penting dan setiap atribut saling bebas satu sama lain. Apabila diberikan k atribut yang saling bebas (*independence*), nilai probabilitas dapat diberikan sebagai berikut.

$$P(x_1, \dots, x_k | C) = P(x_1 | C) \times \dots \times P(x_k | C) \quad (2)$$

Jika atribut ke-*i* bersifat diskret, maka $P(x_i | C)$ diestimasi sebagai frekuensi relatif dari sampel yang memiliki nilai x_i sebagai atribut ke *i* dalam kelas *C*. Namun, jika atribut ke-*i* bersifat kontinu, maka $P(x_i | C)$ diestimasi dengan fungsi densitas Gauss.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

Di sisi lain, perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat mengharuskan manusia untuk mendapatkan

informasi secepat dan seakurat mungkin. Teknologi web terbukti mampu mengakomodasi masalah tersebut. Pada penelitian ini, akan dibangun sebuah sistem berbasis web untuk menentukan status gizi manusia dewasa dengan menggunakan metode *Naive Bayesian Classification* (NBC).

Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran antropometri terhadap 47 sampel mahasiswa Teknik Informatika UII. Usia sampel berkisar antara 19 hingga 22 tahun. Ada 5 variabel pengukuran, yaitu tinggi badan (cm), berat badan (cm), jenis kelamin, lingkaran pergelangan (cm), dan lingkaran perut (cm). Lingkaran pergelangan diukur dari pergelangan tangan yang tidak aktif (tangan kiri untuk status normal dan tangan kanan untuk kidal). Status gizi juga diketahui berdasarkan pengukuran tersebut. Hasil pengukuran seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Antropometri Mahasiswa (Sumber: Lab. Informatika Kedokteran Teknik Informatika UII)

No.	Tinggi Bdn	Berat Bdn	Sex	Lingkaran Pergelangan	Lingkaran perut	Status Gizi
1	163	59	L	14	74	Normal
2	170	125	L	19	112	Obese
3	172	75	L	16	79	Berat Obese Sedang
4	166	58	L	16	72	Normal
5	167	50	L	13	71	Kurang
6	168	50	L	14	62	Kurang
7	173	56	L	15	66	Normal
8	168	73	L	18	77	Obese Sedang
9	177	60	L	15	71	Normal
10	168	52	L	15	68	Kurang
11	159	58	L	15	70	Normal
12	167	75	L	16	91	Obese Sedang
13	170	72	L	16	85	Obese Ringan
14	172	68	L	15	79	Normal
15	165	73	L	18	83	Obese Sedang
16	169,5	55	L	14	75	Normal
17	160	54	L	15	73	Normal
18	173	56	L	14	72	Normal
19	162	54	L	15	71	Normal
20	169	79	L	17	84	Obese Sedang
21	164	53	L	15	71	Normal
22	151	58	P	15,5	77	Obese Sedang
23	151	51	P	14,5	70	Normal
24	155	47,5	P	14	66	Normal
25	159	49	P	14	65	Normal
26	159	49	P	13,5	72	Normal
27	156	54	P	14	74	Normal
28	153	52	P	13	72	Normal
29	155	55	P	15	67	Normal
30	150	45	P	14	66,5	Normal

Tabel 6 Probabilitas Setiap Jenis Kelamin untuk Setiap Kategori pada Status Gizi

Sex	Jumlah kategori status gizi					Probabilitas kategori status gizi				
	Kurang	Normal	Obese Ringan	Obese Sedang	Obese Berat	Kurang	Normal	Obese Ringan	Obese Sedang	Obese Berat
L	3	11	1	5	1	3/5	11/30	1	5/10	1
P	2	19	0	5	0	2/5	19/30	0	5/10	0
Jumlah	5	30	1	10	1	1	1	1	1	1

Tabel 7 Probabilitas untuk Setiap Kategori pada Status Gizi

	Jumlah kategori status gizi					Probabilitas kategori status gizi				
	Kurang	Normal	Obese Ringan	Obese Sedang	Obese Berat	Kurang	Normal	Obese Ringan	Obese Sedang	Obese Berat
Jumlah	5	30	1	10	1	5/47	30/47	1/47	10/47	1/47

Ketiga, hitung probabilitas setiap kategori apabila diberikan input tertentu. Gunakan persamaan (3) untuk keperluan tersebut. Misalkan, akan dicari probabilitas seorang laki-laki bernama Andi yang memiliki tinggi badan 171 cm, berat badan 74 kg, lingkaran lengan bawah 17 cm, dan lingkaran perut 75 cm pada status setiap kategori status gizi. Berdasarkan hasil penghitungan tersebut, apabila diberikan tinggi badan = 171 cm maka berdasarkan persamaan (3).

$$\begin{aligned}
 & f(\text{TinggiBadan} = 171 \mid \text{StatusGizi} = \text{Kurus}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(6,058)} e^{-\frac{(171-143,7)^2}{2(6,058)^2}} = 0,032. \\
 & f(\text{TinggiBadan} = 171 \mid \text{StatusGizi} = \text{Normal}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(8,105)} e^{-\frac{(171-159)^2}{2(8,105)^2}} = 0,016. \\
 & f(\text{TinggiBadan} = 171 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObRingan}) = 0. \\
 & f(\text{TinggiBadan} = 171 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObSedang}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(8,189)} e^{-\frac{(171-141)^2}{2(8,189)^2}} = 0,023. \\
 & f(\text{TinggiBadan} = 171 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObBerat}) = 0
 \end{aligned}$$

Untuk berat badan = 74 kg, maka berdasarkan persamaan (3).

$$\begin{aligned}
 & f(\text{BeratBadan} = 74 \mid \text{StatusGizi} = \text{Kurus}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(4,69)} e^{-\frac{(74-48)^2}{2(4,69)^2}} = 1,8 \times 10^{-8}. \\
 & f(\text{BeratBadan} = 74 \mid \text{StatusGizi} = \text{Normal}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(5,59)} e^{-\frac{(74-52,5)^2}{2(5,59)^2}} = 3,4 \times 10^{-5}. \\
 & f(\text{BeratBadan} = 74 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObRingan}) = 0. \\
 & f(\text{BeratBadan} = 74 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObSedang}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(7,677)} e^{-\frac{(74-48,4)^2}{2(7,677)^2}} = 0,041. \\
 & f(\text{BeratBadan} = 74 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObBerat}) = 0.
 \end{aligned}$$

Untuk lingkaran lengan bawah = 17 cm, maka berdasarkan persamaan (3).

$$\begin{aligned}
 & f(\text{LkLgnBwh} = 17 \mid \text{StatusGizi} = \text{Kurus}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(0,837)} e^{-\frac{(17-13,7)^2}{2(0,837)^2}} = 2 \times 10^{-4}. \\
 & f(\text{LkLgnBwh} = 17 \mid \text{StatusGizi} = \text{Normal}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(0,774)} e^{-\frac{(17-14,23)^2}{2(0,774)^2}} = 8,5 \times 10^{-4}. \\
 & f(\text{LkLgnBwh} = 17 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObRingan}) = 0. \\
 & f(\text{LkLgnBwh} = 17 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObSedang}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(1,265)} e^{-\frac{(17-14,1)^2}{2(1,265)^2}} = 0,245. \\
 & f(\text{LkLgnBwh} = 17 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObBerat}) = 0.
 \end{aligned}$$

Untuk lingkaran perut = 75 cm, maka berdasarkan persamaan (2).

$$\begin{aligned}
 & f(\text{LkPerut} = 75 \mid \text{StatusGizi} = \text{Kurus}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(4,087)} e^{-\frac{(75-45,2)^2}{2(4,087)^2}} = 0,006. \\
 & f(\text{LkPerut} = 75 \mid \text{StatusGizi} = \text{Normal}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(4,517)} e^{-\frac{(75-48,85)^2}{2(4,517)^2}} = 0,035. \\
 & f(\text{LkPerut} = 75 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObRingan}) = 0. \\
 & f(\text{LkPerut} = 75 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObSedang}) \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}(4,693)} e^{-\frac{(75-50,05)^2}{2(4,693)^2}} = 0,048. \\
 & f(\text{LkPerut} = 75 \mid \text{StatusGizi} = \text{ObBerat}) = 0.
 \end{aligned}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}
 \text{Likelihood Kurus} &= (0,032) \times (1,8 \times 10^{-8}) \times (2 \times 10^{-4}) \times (0,006) \times (3/5) \\
 &\quad \times (5/47) \\
 &= 4,4 \times 10^{-17}. \\
 \text{Likelihood Normal} &= (0,016) \times (3,4 \times 10^{-5}) \times (8,5 \times 10^{-4}) \times (0,035) \times \\
 &\quad (11/30) \times (30/47) \\
 &= 3,8 \times 10^{-12}. \\
 \text{Likelihood ObRingan} &= 0.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Likelihood ObSedang} &= (0,023) \times (0,041) \times (0,245) \times (0,048) \times \\ &= (5/10) \times (10/47) \\ &= 1,2 \times 10^{-6}. \\ \text{Likelihood ObBerat} &= 0. \end{aligned}$$

Nilai probabilitas dapat dihitung dengan melakukan normalisasi terhadap likelihood tersebut sehingga jumlah nilai yang diperoleh = 1.

$$\text{Probabilitas Kurus} = \frac{4,4 \times 10^{-17}}{4,4 \times 10^{-17} + 3,8 \times 10^{-13} + 1,2 \times 10^{-4}} = 3,73 \times 10^{-11}.$$

$$\text{Probabilitas Normal} = \frac{6,2 \times 10^{-12}}{4,4 \times 10^{-17} + 3,8 \times 10^{-13} + 1,2 \times 10^{-4}} = 3,21 \times 10^{-4}.$$

$$\text{Probabilitas ObRingan} = 0$$

$$\text{Probabilitas ObSedang} = \frac{4,25 \times 10^{-4}}{4,4 \times 10^{-17} + 3,8 \times 10^{-13} + 1,2 \times 10^{-4}} = 0,999999999 \dots$$

$$\text{Probabilitas ObSedang} = 0$$

Dari hasil tersebut, terlihat bahwa nilai probabilitas tertinggi ada pada status gizi obesitas sedang sehingga dapat disimpulkan bahwa Si Andi memiliki status gizi obesitas sedang.

Pengujian

Untuk menilai kinerja sistem, dilakukan pengujian terhadap beberapa data. Tabel 8 menunjukkan hasil pengujian untuk semua data.

Tabel 8 Hasil Pengujian

Data ke-	Hasil		Sesuai
	Data riil	Hasil NBC	
1	Normal	Normal	Y
2	Obese Berat	Obese Sedang	T
3	Obese Sedang	Obese Sedang	Y
4	Normal	Normal	Y
5	Kurus	Normal	T
6	Kurus	Normal	T
7	Normal	Normal	Y
8	Obese Sedang	Obese Sedang	Y
9	Normal	Normal	Y
10	Kurus	Normal	T
11	Normal	Normal	Y
12	Obese Sedang	Obese Sedang	Y
13	Obese Ringan	Obese Sedang	T
14	Normal	Obese Sedang	T
15	Obese Sedang	Obese Sedang	Y
16	Normal	Normal	Y
17	Normal	Normal	Y
18	Normal	Normal	Y
19	Normal	Normal	Y
20	Obese Sedang	Obese Sedang	Y
21	Normal	Normal	Y
22	Obese Sedang	Obese Sedang	Y
23	Normal	Normal	Y
24	Normal	Normal	Y
25	Normal	Normal	Y
26	Normal	Normal	Y
26	Normal	Normal	Y
28	Normal	Normal	Y
29	Normal	Normal	Y
30	Normal	Normal	Y
31	Obese Sedang	Normal	T
32	Obese Sedang	Obese Sedang	Y
33	Normal	Normal	Y
34	Normal	Normal	Y
35	Obese Sedang	Obese Sedang	Y
36	Normal	Normal	Y

37	Normal	Normal	Y
38	Normal	Normal	Y
39	Kurus	Normal	T
40	Obese Sedang	Obese Sedang	Y
41	Normal	Kurus	T
42	Normal	Normal	Y
43	Normal	Normal	Y
44	Normal	Normal	Y
45	Normal	Normal	Y
46	Kurus	Kurus	Y
47	Normal	Normal	Y

Berdasarkan hasil pengujian terhadap semua data, diperoleh hasil bahwa terdapat 38 yang sesuai dengan kelas yang diberikan dan 9 hasil yang tidak sesuai dengan hasil yang diberikan. Pada Tabel 10 terlihat kevalidan dari setiap klas, proses penilaian kinerja dilakukan dengan konsep sensitivitas, kekhususan, nilai prediksi benar, dan nilai prediksi salah (Bemmel, 1997). Sensitivitas (TPV) adalah rasio orang yang mengalami status gizi X dan model keputusan juga memutuskan orang tersebut mengalami status gizi X dibagi dengan orang yang mengalami status gizi X. Kekhususan (TNV) adalah rasio orang yang tidak mengalami status gizi X dan model keputusan, juga memutuskan orang tersebut tidak mengalami status gizi X dibagi dengan orang yang tidak mengalami status gizi X. Nilai terprediksi benar (FPV) adalah rasio orang yang mengalami status gizi X, namun model keputusan memutuskan orang tersebut tidak mengalami status gizi X dibagi dengan jumlah keduanya. Nilai terprediksi salah (FNV) adalah rasio orang yang mengalami status gizi X, namun model keputusan memutuskan orang-orang tersebut tidak mengalami status gizi X dibagi dengan jumlah keduanya. Kinerja sistem dapat dihitung dengan formula berikut.

$$\text{Kinerja} = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN) \quad (4)$$

Tabel 9 Kinerja Setiap Status

Status Gizi	TP (TPV)	TN (TNV)	FP (FPV)	FN (FNV)	Kinerja
Kurus	1 (1/5)	41 (41/42)	4 (4/5)	1 (1/42)	42/47
Normal	28 (28/30)	12 (12/16)	2 (2/30)	5 (5/11)	40/47
Obese Ringan	0 (0/1)	46 (46/46)	1 (1/1)	0 (0/36)	46/47
Obese Sedang	9 (9/10)	34 (34/37)	1 (1/10)	3 (3/37)	43/47
Obese Berat	0 (0/1)	46 (46/46)	1 (1/1)	0 (0/46)	46/47

Nilai terbesar untuk TP terletak pada status gizi Normal, yaitu sebesar 28/30. Artinya, dari 30 sample data dengan status gizi normal, pada sistem yang dibangun ada 28 data yang mengidentifikasi status gizi normal. Apabila diambil nilai total kinerja untuk semua status gizi, akan diperoleh nilai total kinerja sebesar 0,923. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai cukup bagus sehingga dapat disimpulkan bahwa model sistem telah memiliki kinerja yang baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa algoritma *Naive Bayesian Classification* (NBC) dapat digunakan sebagai salah satu metode untuk klasifikasi status gizi berdasarkan hasil pengukuran antropometri dan model sistem yang dibangun memiliki kinerja yang baik karena hasil pengujian menunjukkan total kinerja sebesar 0,932 atau 93,2%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bemmel, J.H., dan M.A. Musen. (1997). *Modelling of decision support in Handbook of medical informatics*, Diegem: Bohn Stafleu Van Loghum.
- DKK Balikpapan. (2007). *Dasar teori anak sehat*. Diakses Desember 2007, dari http://www.dkk-bpp.com/index.php?option=com_content&task=view&id=131&Itemid=47.
- Gklinis. (2007). *Suplementasi iron zinc antisipasi anemia remaja putri*. Diakses Desember 2007, dari <http://www.gizi.net/cgi-bin/berita/fullnews.cgi?newsid1084514108,64236>.
- Hartono, A. (2006). *Terapi gizi dan diet rumah sakit*, Jakarta: Kedokteran ECG.
- Medicastore. (2007). *Malnutrisi*. Diakses Desember 2007, dari http://www.medicastore.com/cybermed/detail_pyk.php?idktg=10&iddtl=628.
- Permaisih. 2007. *Status gizi remaja dan faktor-faktor yang mempengaruhi*. Diakses Desember 2007, dari <http://digilib.litbang.depkes.go.id/go.php?id=jkpkbppk-gdl-res-2003-permaisih-886-gizi>.
- Zhang, H., dan Su, J. (2007). *Naive bayesian classifiers for ranking*. Retrieved December 2007, from www.cs.unb.ca/profs/hzhang/publications/NBRanking.