SISTEM PAKAR DIAGNOSA DINI DEFISIENSI VITAMIN DAN MINERAL

Ause Labellapansa¹, Alex Timur Boyz²

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau^{1,2}

Jl. Kaharudin Nasution no.113 Pekanbaru

Email: ause.labella@eng.uir.ac.id¹, alex.tbz00@gmail.com²

Abstrak

Mineral dan vitamin berperan penting bagi tubuh manusia. Vitamin berguna untuk proses pertumbuhan, pengaturan, dan perbaikan fungsi tubuh sedangkan mineral berperan dalam beberapa tahap reaksi metabolisme energi, pertumbuhan, dan pemeliharaan tubuh. Pentingnya peran vitamin dan mineral mengakibatkan perlunya dijaga kadar vitamin dan mineral didalam tubuh. Banyak yang tidak mengetahui bahwa gejala yang dirasakan pada tubuh merupakan akibat dari defisiensi suatu vitamin atau mineral tertentu sehingga seringkali terlambat untuk diketahui dan mengakibatkan perlunya kunjungan ke dokter. Defisiensi terhadap vitamin dan mineral dapat diketahui secara lebih dini dengan menggunakan bidang ilmu kecerdasan buatan melalui sistem pakar. Sistem pakar defisiensi vitamin dan mineral ini terdiri dari 11 vitamin dan 6 mineral. Dari akuisisi pengetahuan oleh seorang pakar, ditemukan 46 gejala dan menghasilkan 35 aturan (rule) yang direpresentasikan menggunakan tabel keputusan. Metode penelusuran defisiensi menggunakan forward chaining sedangkan untuk menangani ketidakpastian yang muncul digunakan metode certainty factor dari aplikasi Mycin. Untuk memudahkan pengguna, maka sistem dibuat dengan menggunakan teknologi mobile. Berdasarkan pengujian yang dilakukan kepada pakar dapat dibuktikan bahwa sistem pakar yang dibangun mampu mendiagnosa defisiensi vitamin dan mineral dengan nilai akurasi kebenaran sebesar 100%. Dengan diketahuinya defisiensi yang terjadi maka penanganan dan pencegahan dapat dilakukan secara lebih dini.

Kata Kunci: *Certainty Factor, Forward chaining, Vitamin dan Mineral*

1. PENDAHULUAN

Vitamin dan mineral merupakan nutrisi atau zat yang sangat berperan penting bagi tubuh dan merupakan salah satu indikator penentu kesehatan pada tubuh manusia. Vitamin adalah suatu zat senyawa kompleks yang sangat dibutuhkan oleh tubuh yang sangat berperan penting untuk membantu pengaturan atau proses kegiatan pada tubuh manusia sedangkan mineral merupakan *mikronutrien* yang berfungsi untuk proses pertumbuhan, pengaturan, dan perbaikan fungsi tubuh [1].

Kekurangan atau defisiensi terhadap vitamin dan mineral dapat menjadi masalah bagi kesehatan manusia sehingga menimbulkan berbagai penyakit pada tubuh. Banyak yang tidak mengetahui bahwa gejala yang dirasakan pada tubuh merupakan akibat dari defisiensi suatu vitamin atau mineral tertentu sehingga seringkali terlambat untuk diketahui dan mengakibatkan perlunya kunjungan ke dokter.

Terdapat bidang ilmu kecerdasan buatan yang mampu membantu untuk mengetahui secara dini defisiensi vitamin dan mineral dan dapat pula membantu para profesional kedokteran dalam menentukan defisiensi vitamin dan mineral yaitu sistem pakar. Sistem pakar merupakan suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar [2]. Dengan dibangunnya sistem pakar, selain calon pasien, dokter muda atau dokter yang baru lulus serta dokter magang dapat melihat kondisi pasien tersebut berdasarkan gejala yang dimiliki apakah sesuai dengan analisa dari dokter spesialis.

Sistem pakar yang dibangun menggunakan metode penelusuran maju (*forward chaining*) dan untuk menangani masalah ketidakpastian yang muncul digunakan metode *Certainty Factor*. Pengetahuan disajikan dalam bentuk pohon keputusan. Teknologi yang digunakan berbasis *mobile* dengan perangkat android dan aplikasi dalam bentuk *Android Application*. Adapun jenis kekurangan vitamin yang terdapat dalam sistem pakar ini terdiri dari vitamin A, B (B1, B2, B3, B5, B6, B12), C, D, E dan vitamin K sedangkan jenis jenis mineralnya terdiri dari mineral Makro (Kalsium(*Ca*), Fosfor(*P*), Magnesium(*Mg*)) dan Mineral Mikro (Seng(*Zn*), Besi(*Fe*), Tembaga(*Cu*)).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan baik untuk melakukan deteksi dini defisiensi vitamin dan mineral maupun penelitian dari kesamaan metode yang digunakan. Dalam penelitiannya, Syatibi [3] membangun sistem pakar diagnosa penyakit kulit sapi berbasis web dengan menggunakan metode *certainty factor*. Langkah-langkah dalam penelitiannya diantaranya adalah metode pengumpulan data baik data yang diperoleh dari studi pustaka maupun dari akuisisi pengetahuan dari pakar melalui wawancara, kemudian melakukan representasi pengetahuan dari data yang sudah didapat untuk dijadikan *knowledge base* pada sistem pakar. Metode ketidakpastian yang digunakan adalah metode *certainty factor* yang digunakan untuk menghitung atau mengolah setiap gejala berdasarkan bobot yang telah didapatkan dari observasi. Dari hasil pengujian sistem, dikatakan bahwa pemanfaatan metode *certainty factor* pada sistem tersebut telah memberikan hasil yang baik sehingga menghasilkan aplikasi sistem pakar yang dapat digunakan untuk membantu mendiagnosa penyakit kulit pada sapi berdasarkan gejala-gejala fisik yang dimiliki oleh sapi.

Penelitian Latumakulita [4] membangun sistem pakar mendiagnosa penyakit pada anak dengan menggunakan metode ketidakpastian *certainty factor*. Adapun langkah-langkah dalam penelitian tersebut adalah metode pengumpulan data baik data yang diperoleh dari studi pustaka maupun dari akuisisi pengetahuan dari pakar melalui wawancara, dimana gejala-gejala yang dialami pada penyakit anak akan diberikan tingkat kepercayaan oleh pakar kemudian dilakukan representasi pengetahuan dari data yang sudah didapat untuk dijadikan *knowledge base* sistem pakar dan diterapkan melalui program berbasis desktop.

Sari [5] mempertegas dalam jurnalnya dengan membangun sistem pakar mendiagnosa penyakit demam berdarah menggunakan metode *certainty factor*. Dalam penelitiannya, dikatakan bahwa penerapan metode *certainty factor* dapat mempermudah dalam memberikan perhitungan penyelesaian terhadap gejala-gejala yang dialami oleh user dan seberapa pasti tingkat kepastian para *user* atau pasien menderita penyakit demam berdarah. Sari [5] melakukan penelitian dengan mewawancarai pakar atau ahli dibidang kesehatan untuk mendapatkan data mengenai gejala penyakit demam berdarah kemudian dari gejala-gejala tersebut diberikan pembobotan dengan metode *certainty factor* berdasarkan tingkat kepercayaan pakar terhadap gejala-gejala yang menyebabkan terjadinya demam dan data yang sudah dikumpulkan digunakan sebagai *knowledge base* pada sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit demam berdarah.

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dibagi kedalam beberapa tahapan yang digunakan untuk membangun aplikasi sistem pakar, dimulai dari tahapan identifikasi masalah atau analisa, akuisisi pengetahuan dan representasi pengetahuan. Pada penelitian ini juga digunakan metode *certainty factor* untuk menangani masalah ketidakpastian terhadap hasil pada aplikasi sistem pakar.

3.1 Identifikasi Masalah dan Pengetahuan

Pembuatan sistem pakar ini diawali dengan menentukan masalah, dalam hal ini adalah menentukan kekurangan atau defisiensi vitamin dan mineral pada tubuh. Hal ini sangat penting dilakukan untuk menentukan pengetahuan yang selanjutnya akan diperlukan dalam sistem. Proses identifikasi pengetahuan diawali dari akuisisi pengetahuan dan dilanjutkan dengan representasi pengetahuan.

3.2 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data-data pengetahuan akan suatu masalah. Pada penelitian ini digunakan dua jenis data yang diperoleh melalui cara yang berbeda. Jenis data yang digunakan adalah data primer yang diambil langsung melalui narasumber dalam hal ini pakar yaitu orang di jadikan obyek penelitian untuk mendapat informasi maupun data. Pencarian data primer pada penelitian ini nantinya akan dilakukan dengan cara mewawancari seorang pakar yang merupakan salah seorang dokter yang saat ini bekerja di salah satu Rumah Sakit di Pekanbaru. Dalam penelitian ini juga didapatkan informasi dari buku-buku kesehatan yang ada di perpustakaan, jurnal penelitian serta literatur-literatur lain yang mendukung penelitian ini.

3.3 Representasi Pengetahuan

Setelah proses pengumpulan data selesai dilakukan, maka dilakukan representasi data kedalam basis pengetahuan dan basis aturan yang kemudian dikodekan, diorganisasikan dan digambarkan dalam bentuk rancangan lain sehingga menjadi bentuk yang sistematis. Adapun representasi pengetahuan yang dilakukan kedalam sistem pakar diagnosa defisiensi vitamin dan mineral ini adalah dengan menggunakan tabel keputusan dan kemudian dibentuk suatu kaidah produksi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 merupakan tabel keputusan defisiensi vitamin dan mineral yang berisi hubungan antar gejala dan penyakit. Dari tabel keputusan inilah dibuat aturan (*rule*) untuk sistem pakar ini. Jumlah penyakit terdiri dari 17 penyakit dan gejala sebanyak 46 gejala. Adapun Tabel 1 merupakan penjelasan dari ke 45 macam gejala defisiensi. Dari gejala yang dirasakan, maka dapat diketahui defisiensi yang dimiliki seseorang beserta dengan solusi untuk menangani masalah defisiensi tersebut.

Tabel 1. Tabel keputusan Defisiensi Vitamin dan Mineral

Aturan Ke :	Id Gejala																						Id penyakit	Nilai cf pakar	
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22			
1	X			X	X																			P1	0.8
2		X		X	X																			P1	0.8
3			X	X	X																			P1	1
4						X			X	X														P2	1
5							X		X	X														P2	0.8
6								X	X	X														P2	0.6
7											X		X	X										P3	0.8
8												X	X	X										P3	0.6
9															X			X						P4	1
10															X	X								P4	0.8
11															X		X							P4	0.8
12																X			X					P5	0.6
13								X											X					P5	1
14								X												X				P6	0.8
15						X															X	X		P7	0.8
16							X														X	X		P7	0.6

Aturan Ke :	Id gejala																Id penyakit	Nilai cf pakar					
	G6	G8	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27	G28	G29	G30	G31	G32	G33	G34			G35	G36	G37	G38	
17					X	X	X														P8	1	
18								X	X													P9	0.8
19								X		X												P9	1
20											X	X										P10	0.8
21										X		X										P10	0.8
22													X	X	X							P11	1
23			X										X	X								P11	0.6
24																X	X					P12	0.8
25															X	X						P12	0.4
26		X														X						P12	0.8
27																			X	X		P13	0.8
28	X																		X			P13	0.4

Aturan Ke :	Id gejala														Id penyakit	Nilai cf pakar								
	G6	G15	G16	G17	G22	G26	G39	G40	G41	G42	G43	G44	G45	G46										
29	X						X	X														P14	0.8	
30			X				X	X															P14	1
31					X				X	X													P15	0.8
32											X	X											P16	0.6
33						X						X											P16	0.8
34												X	X	X									P17	0.8
35					X								X	X									P17	1

Tabel 2. Daftar Nama Gejala Defisiensi Vitamin dan Mineral

NO	Id Gejala	Nama Gejala	NO	Id Gejala	Nama Gejala
1	G1	Pertumbuhan tubuh tidak sempurna	24	G24	Nyeri pada tulang pinggul dan tulang punggung
2	G2	Timbul jerawat	25	G25	Pembengkakan pada gusi
3	G3	Terdapat bercak bitot (bercak putih seperti busa pada lapisan kornea mata bagian luar)	26	G26	Luka lambat sembuh
4	G4	Mengalami buta senja	27	G27	Penurunan hasrat seksual
5	G5	Mata terasa gatal dan terbakar	28	G28	Rambut rontok
6	G6	Nafsu makan berkurang	29	G29	Terjadi pendarahan pada hidung
7	G7	Pencernaan sering terganggu / buang air berlebihan	30	G30	Tubuh mudah memar
8	G8	<i>Insomnia</i> atau sulit tidur	31	G31	Pada wanita menstruasi mengalir deras
9	G9	Irama detak jantung cepat	32	G32	Terjadi pendarahan pada gusi
10	G10	Kulit pada sekitar tangan bersisik	33	G33	Sariawan
11	G11	Mulut terasa kering	34	G34	Sesak nafas
12	G12	Terdapat keretakan pada sudut mulut	35	G35	Keringat berlebihan
13	G13	Iritasi kulit/kulit memerah	36	G36	Sembelit atau susah buang air besar

14	G14	Daya tahan tubuh berkurang ditandai dengan flu parah	37	G37	Otot terasa sangat lemah
15	G15	Sering muntah atau mual	38	G38	Tubuh terasa lesu dan cepat lelah
16	G16	Otot sering kram	39	G39	<i>Fibromyalgia</i> (bagian tubuh tertentu sensitif bila disentuh biasanya pada leher dan panggul)
17	G17	Terasa sering pegal pada mulut	40	G40	Sakit kepala sebelah/ <i>migrain</i>
18	G18	Kulit sensitif bila terkena sinar matahari	41	G41	Konsentrasi berkurang
19	G19	Mengalami mengalami sakit kepala	42	G42	Kuku tampak tipis dan berbentuk cekung / kuku sendok
20	G20	<i>Delaga</i> (kulit pada bagian tumit pecah-pecah)	43	G43	Mengalami demam tinggi
21	G21	Lengan dan kaki terasa lemah	44	G44	Pertumbuhan lambat
22	G22	Anemia yang ditandai dengan wajah pucat	45	G45	<i>Demineralisasi</i> tulang (sakit dan nyeri yang parah pada bagian pinggang)
23	G23	Rasa terbakar yang terjadi pada mulut dan tenggorokan	46	G46	<i>Depigmentase</i> (perubahan warna rambut dan kulit)

Tabel 3 Daftar Nama Penyakit Defisiensi Vitamin dan Mineral

NO	Id Penyakit	Nama Penyakit
1	P1	Defisiensi Vitamin A
2	P2	Defisiensi Vitamin B1
3	P3	Defisiensi Vitamin B2
4	P4	Defisiensi Vitamin B3
5	P5	Defisiensi Vitamin B5
6	P6	Defisiensi Vitamin B6
7	P7	Defisiensi Vitamin B12
8	P8	Defisiensi Vitamin C
9	P9	Defisiensi Vitamin D
10	P10	Defisiensi Vitamin E
11	P11	Defisiensi Vitamin K
12	P12	Kalsium
13	P13	Fosfor
14	P14	Magnesium
15	P15	Defisiensi Mineral Seng / <i>Zink</i> (Zn)
16	P16	Defisiensi Mineral Besi / <i>Ferrum</i> (Fe)
17	P17	Defisiensi Mineral Tembaga / <i>Cuprum</i> (Cu)

4.1 Penanganan Ketidakpastian

Pada penelitian ini di gunakan metode *certainty factor* (CF) untuk penanganan ketidakpastian terhadap sistem pakar. Nilai CF akan berada dalam range 1 sampai dengan -1 dimana nilai 1 menyatakan kepercayaan mutlak dan nilai -1 menyatakan ketidakpercayaan mutlak. Pada MYCIN juga digunakan konsep threshold dimana digunakan level threshold yaitu 0,2 yang dinotasikan dengan δ (delta). Persamaan (1) digunakan untuk menentukan premis CF suatu rule [6].

$$RI_k (cf) = \begin{cases} \min\{Pi(cf)\}, & \text{jika } P_i (cf) \geq \delta \\ \max\{Pi(cf)\}, & \text{jika } P_i (cf) \leq -\delta \\ 0, & \text{jika } |P_i (cf)| < \delta \text{ for any } i \\ 0, & \text{jika } P_i(cf) \text{ berlawanan tanda} \end{cases} \quad (1)$$

Dengan:

$RI_k (cf)$	=	CF komposit premis aturan k
$Pi(cf)$	=	CF Premis klausa i
δ	=	Level threshold CF

Selanjutnya Ignizio [6] menghitung CF output rule dengan menggunakan persamaan (2)

$$cf_k = RI_k (cf) . [R_k (cf)] \quad (2)$$

dimana

cf_k	=	CF output aturan k
$R_k (cf)$	=	CF aturan k
$RI_k (cf)$	=	CF komposit premis aturan k

Jika diperoleh lebih dari 1 kesimpulan untuk satu penyakit maka dilakukan perhitungan CF gabungan dengan menggunakan persamaan (3)

$$C (cf) = \begin{cases} cf_1 + cf_2 - (cf_1 . cf_2), & \text{jika } cf_1 \text{ dan } cf_2 \geq 0 \\ \frac{cf_1 + cf_2}{1 - \min(|cf_1|, |cf_2|)}, & \text{jika salah satu } cf_1 \text{ atau } cf_2 < 0 \\ cf_1 + cf_2 + cf_1 . cf_2, & \text{jika } cf_1 \text{ dan } cf_2 < 0 \end{cases} \quad (3)$$

dimana

$C (cf)$	=	Kesimpulan CF C
cf_1	=	CF aturan 1
cf_2	=	CF aturan 2

Pada sistem pakar ini, nilai factor kepastian diperoleh dari CF pengguna dan CF pakar. Nilai CF pengguna diperoleh saat melakukan diagnosa terhadap suatu gejala sedangkan nilai CF pakar diberikan terhadap suatu penyakit dalam sebuah *rule* (aturan) dengan menggunakan operator AND pada setiap aturan yang dibuat.

Diberikan contoh perhitungan menggunakan CF yang jawabannya diperoleh dari pilihan check box yang di tampilkan oleh sistem kepada pengguna, pengguna memberikan *checklist* atau mencentang check box pada gejala **G4** (Buta Senja) dengan nilai Cf user atau tingkat keyakinan pengguna yaitu 1 (pasti) , gejala **G5** (mata gatal dan terbakar) dengan nilai Cf user atau tingkat keyakinan pengguna yaitu 1 (pasti), **G1** (Mulut Terasa Kering) dan **G2** (Timbul Jerawat) dengan nilai Cf user atau tingkat keyakinan pengguna yaitu 0.8. Tabel 4 merupakan contoh gejala beserta tingkat kepercayaan user terhadap gejala yang dialami :

Tabel 4 Tabel Gejala dan Nilai CF User

Kode Gejala	Nilai Cf User
G4	1
G5	1
G3	0.8
G1	0.8

Berdasarkan jawaban user tersebut, diperoleh kaidah-kaidah yang terpenuhi yaitu:

Kaidah 1

IF G4 [Cf User = 1]
AND G5 [Cf User = 1]
AND G1 [Cf User = 0.8]
THEN Defisiensi Vitamin A
 (Cf Pakar = 0.8)

Kaidah 3

IF G4 [Cf User = 1]
AND G5 [Cf User = 1]
AND G3 [Cf User = 0.8]
THEN Defisiensi Vitamin A
 (Cf Pakar = 1)

Adapun seluruh nilai CF aturan yang muncul diselesaikan dengan menggunakan persamaan (2) yaitu :

Untuk Aturan 1

$$\begin{aligned} \text{CF Komposit Premis Rule 1 (1;1;0,8)} &= \text{Min (1;1;0,8)} = 0.8 \\ \text{CF (R1)} &= \text{CF komposit Premis R1} * \text{Cf (Pakar)} \\ &= 0.8 * 0.8 \\ &= 0,64 \end{aligned}$$

Untuk Aturan 3

$$\begin{aligned} \text{CF Komposit Premis Rule 3 (1;1;0.8)} &= \text{Min (1;1;0.8)} = 0.8 \\ \text{CF (R3)} &= \text{CF komposit Premis R2} * \text{Cf (Pakar)} \\ &= 0.8 * 1 \\ &= 0,8 \end{aligned}$$

Kesimpulan penyakit Defisiensi vitamin A memiliki lebih dari 1 aturan yaitu **aturan 1** dan **aturan 3** dengan nilai CF lebih besar dari nol , maka dilakukan perhitungan untuk menemukan CF kesimpulan dengan menggunakan persamaan (3) yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Conclusion (Cf)} &= 0,64 + (0,8 - (0,64 * 0,8)) \\ &= 0,928. \end{aligned}$$

CF kesimpulan yaitu pasien terdiagnosa penyakit Defisiensi vitamin A dengan tingkat keyakinan **0,928** atau **92,8%**. Sistem kemudian akan memberikan penjelasan mulai dari gejala yang dimiliki, hasil defisiensi, tingkat keyakinan serta solusi sesuai dengan defisiensi vitamin yang dimiliki.

4.2 Pengujian Sistem berbasis Rule/Aturan Diagnosa Dengan Pakar

Pengujian sistem pakar dilakukan dengan menggunakan *black box* dan dengan melalui pengujian oleh pakar secara langsung. Berdasarkan hasil pengujian dari pakar, diperoleh kesimpulan bahwa baik hasil diagnosa dari pakar maupun hasil diagnosa dari sistem memberikan kesimpulan yang sama.

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan pada penelitian ini yaitu:

1. Pada penelitian ini telah berhasil dibuat sistem dengan menggunakan metode perhitungan *certainty factor* (CF) untuk mengatasi faktor ketidakpastian yang dapat membantu diagnosa defisiensi vitamin dan mineral pada tubuh manusia.
2. Berdasarkan hasil pengujian terhadap perhitungan *certainty factor* (CF) secara manual dan hasil perhitungan yang dilakukan oleh sistem didapatkan hasil yang

sama dalam menentukan tingkat kepercayaan akhir (*CF conclusion*) terhadap suatu diagnosa.

3. Hasil pengujian validasi dan fungsionalitas yang dimiliki oleh sistem menunjukkan bahwa sistem memiliki fungsionalitas sebesar 100% dan dari berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh pakar kepada sistem diperoleh hasil bahwa baik hasil diagnosa dari pakar maupun hasil diagnosa dari sistem memberikan kesimpulan hasil diagnosa yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Almatsier, Sunita, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, Gramedia Pustaka utama, Jakarta, 2011
- [2] Sutojo, Edi Mulyanto., *Kecerdasan Buatan*, Andi Offset, Yogyakarta, 2011.
- [3] Syatibi, Ahmad, Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Sapi Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor, *Thesis*, Universitas Diponegoro, Semarang, 2012.
- [4] Latumakulita, Luther A., Jurnal Ilmiah Sains, *Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Anak Menggunakan Certainty Factor (CF)*, Vol 12 : 122-126,2012.
- [5] Sari, Nur Anjas, Jurnal Pelita Informatika Budi Darma, *Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Menggunakan Metode Certainty Factor*, Vol 3 : 100-103, 2013.
- [6] Ignizio, P. J., *Intorduction to Expert Systems: The Develpoment and Implementation of Rule-Based Expert Systems*, Mc Graw-Hill, Inc., United States of America, 1991