

IMPLEMENTASI METODE NAÏVE BAYES CLASSIFIER DALAM SISTEM PAKAR DEFISIENSI NUTRISI PADA BALITA

Helson Mandala Putra*¹, LM Fid Aksara², Rahmat Ramadhan³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo, Kendari

e-mail: ^{1*}helsonmandala@gmail.com, ²fid_laode@yahoo.com, ³rahmat.ramadhan@innov-center.org

Abstrak

Defisiensi nutrisi merupakan salah satu masalah yang dialami oleh balita di Indonesia. Masalah ini timbul karena kurangnya pengetahuan dari orang tua tentang zat gizi atau nutrisi yang dibutuhkan oleh balita. Melihat masalah ini, penulis membuat sebuah sistem yang mampu mendiagnosis defisiensi nutrisi pada balita, serta memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang defisiensi nutrisi, agar dapat dilakukan pencegahan sedini mungkin. Sistem yang dibuat adalah sistem pakar defisiensi nutrisi pada balita menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier*. Metode ini merupakan pengembangan dari Teorema Bayes, dimana nilai probabilitas dari sebuah objek diklasifikasikan berdasarkan syarat tertentu. Pada beberapa penelitian, disebutkan bahwa *Naïve Bayes Classifier* merupakan metode klasifikasi yang lebih baik, sehingga penulis menggunakan *Naïve Bayes Classifier*. Dalam sistem ini, penulis menentukan beberapa gejala defisiensi nutrisi berdasarkan tabel antropometri dengan memasukkan data tinggi badan, berat badan, dan umur. Kemudian memilih gejala tambahan untuk mempersempit hasil klasifikasinya. Setelah melakukan pengujian terhadap 20 data pasien, maka diperoleh nilai akurasi sistem sebesar 90%. Hal ini membuktikan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan jenis kekurangan nutrisi dengan cukup baik, dan bisa diterapkan pada semua puskesmas dan rumah sakit.

Kata kunci— Antropometri, Defisiensi, *Naïve Bayes*.

Abstract

Nutrition deficiency is one of the problems experienced by most children under five years old in Indonesia. This problem appear because the lack of knowledge from parents about nutrition which needed by their children. Regarding with such problem, the researcher then made a diagnose system which provided the information about nutrition deficiency of the children to the people, in order to prevent any problem of nutrition deficiency per se. The system was an expert system of nutrition deficiency using Naïve Bayes Classifier method. This method was developed from Bayes Theorem, where the value of probability from an object was classified based of specific requirements. Some research showed that Naïve Bayes Classifier was the best among other classification methods, so that the researcher employed this method in the research. In the system, the indication of nutrition deficiency was determined based on antropometri table including the data about height, weight, and age as well as additional indication to make a specific result. Then the data of 20 patients were examined using confusion matrix method. The result showed that the system was 90% accurate. Indeed, it proved that the system could be very helpful to make a classification for nutrition deficiency and it could be applied in any of local government clinic and hospital.

Keywords— Antropometri, Deficiency, *Naïve Bayes*

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan (Dinkes) Kota Kendari, pada tahun 2014 lalu masih ada 67 balita yang

menderita defisiensi nutrisi gizi buruk dan 706 balita mengalami gizi kurang, sehingga Kota Kendari masih harus berupaya meningkatkan status gizi demi mengurangi jumlah penderita

defisiensi nutrisi, hingga tidak ada lagi balita yang mengalami defisiensi nutrisi. Asupan gizi yang tidak maksimal, banyak disebabkan oleh ketidaktahuan orang tua tentang masalah gizi balita.

Banyaknya faktor risiko yang terlibat dalam menentukan defisiensi nutrisi, membuat masyarakat awam akan kesulitan dalam mengetahui jenis defisiensi yang dialami balitanya. Olehnya itu, masyarakat membutuhkan alat yang dapat membantu mengetahui jenis nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh balitanya, sehingga mampu menunjang pertumbuhannya semaksimal mungkin. Dengan begitu, masyarakat bisa mengantisipasi segala defisiensi nutrisi dengan melakukan tindakan preventif, seperti melakukan pengobatan atau segera mengubah gaya hidup yang tidak sehat.

Sebagai upaya untuk membantu pemerintah dalam memenuhi kebutuhan gizi balita di Kota Kendari, maka penulis membuat sistem pakar defisiensi nutrisi pada balita dengan menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier*. Sebab, *Naïve Bayes Classifier* mempunyai tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan model *classifier* lainnya [1].

Sistem pakar ini dilengkapi dengan beberapa fitur tambahan berupa saran dari para ahli mengenai makanan, serta tindakan yang bisa dilakukan orang tua untuk menunjang tumbuh kembang balita sesuai dengan masalah yang dihadapi balita. Sistem pakar ini dibuat berbasis *web* agar mudah diakses dari segala tempat dengan koneksi *internet*. Selain itu, sistem pakar ini juga dibuat sederhana mungkin dan *user friendly* agar mudah dioperasikan, sebab sistem pakar ini digunakan oleh tenaga kesehatan, meskipun bukan dari bidang gizi.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar yaitu sebuah perangkat lunak komputer yang memiliki basis pengetahuan untuk domain tertentu dan menggunakan penalaran inferensi menyerupai seorang pakar dalam memecahkan masalah [2].

2.2 Metode Perancangan Sistem

Dalam penyusunan dan pembuatan sistem pakar ini digunakan model *waterfall*.

Model *waterfall* mengusulkan sebuah pendekatan kepada perkembangan perangkat lunak yang sistematis dan sekuensial yang diawali pada tingkat dan kemajuan sistem pada seluruh analisis, desain, kode, pengujian, dan pemeliharaan [3].

2.3 Metode *Naïve Bayes Classifier*

Naïve Bayes Classifier merupakan salah satu metode *machine learning* yang menggunakan perhitungan *probabilitas*. Algoritma ini memanfaatkan metode *probabilitas* dan *statistic* yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi probabilitas di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya [4].

Dasar dari *Naïve Bayes Classifier* yang dipakai dalam pemrograman adalah rumus *Teorema Bayes*:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{P(B)} \quad (1)$$

Peluang kejadian A dengan syarat B ditentukan dari peluang B dengan syarat A , peluang A , dan peluang B . Pada pengaplikasiannya nanti, Persamaan (1) dinyatakan menjadi Persamaan (2).

$$P(C_i|D) = \frac{P(D|C_i) * P(C_i)}{P(D)} \quad (2)$$

Naïve Bayes Classifier atau bisa disebut sebagai multinomial *Naïve Bayes* merupakan model penyederhanaan dari *Teorema Bayes* yang cocok dalam pengklasifikasian jenis penyakit. Persamaannya dinyatakan dalam Persamaan (3).

$$V_{MAP} = \arg \max P(V_j | a_1, a_2, \dots, a_n) \quad (3)$$

Berdasarkan Persamaan (2), maka Persamaan (3) dapat ditulis menjadi Persamaan (4).

$$V_{MAP} = \underset{V_j \in V}{\text{Arg Max}} \frac{P(a_1, a_2, \dots, a_n | V_j) P(V_j)}{P(a_1, a_2, \dots, a_n)} \quad (4)$$

Karena $P(a_1, a_2, \dots, a_n)$ konstan, sehingga Persamaan (4) dapat ditulis menjadi Persamaan (5).

$$V_{MAP} = \underset{V_j \in V}{\text{Arg Max}} P(a_1, a_2, \dots, a_n | V_j) P(V_j) \quad (5)$$

V_{MAP} = probabilitas kelas V atau kelas penyakit tertinggi

$P(V_j)$ = peluang jenis kelas V atau penyakit ke- j
 $P(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n | v_j)$ = peluang atribut jika diketahui keadaan v_j

Namun, karena $P(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n | v_j)$ sulit untuk dihitung, maka akan diasumsikan bahwa setiap kata pada gejala tidak mempunyai keterkaitan.

$$V_{MAP} = \underset{V_j \in V}{Arg\ Max} P(v_j) \prod P(a_i | V_j) \quad (6)$$

Sehingga, perhitungan Naïve bayes classifier yaitu menghitung $P(a_i | v_j)$ dengan Persamaan (7).

$$P(a_i | v_j) = \frac{nc_i + m.p}{n + m} \quad (7)$$

Dengan :

nc_i = kelas gejala ke-i yang bernilai ya atau tidak (1 atau 0)

P = 1/ banyaknya kelas v

m = jumlah parameter / total gejala

n = jumlah record gejala pada setiap kelas penyakit

Persamaan (7) diselesaikan melalui perhitungan sebagai berikut :

1. Menentukan nilai nc untuk setiap class
2. Menghitung nilai $P(a_i | v_j)$ dan menghitung nilai $P(v_j)$

$$V_{MAP} = \underset{V_j \in V}{Arg\ Max} P(v_j) \prod P(a_i | V_j)$$

Dengan : $P(a_i | v_j) = \frac{nc+m.p}{n+m}$

3. Menghitung $P(a_i | v_j) \times P(v_j)$ untuk tiap kelas v
4. Menentukan hasil klasifikasi yaitu kelas v yang memiliki hasil perkalian yang terbesar [4].

2.4. Metode Confusion Matrix

Metode ini hanya menggunakan tabel matriks seperti pada Tabel 1, jika dataset hanya terdiri dari dua kelas, kelas yang satu dianggap sebagai positif dan yang lainnya negative. Evaluasi dengan confusion matrix menghasilkan nilai accuracy, precision, dan recall. Accuracy dalam klasifikasi adalah persentase ketepatan record data yang diklasifikasikan secara benar setelah dilakukan pengujian pada hasil klasifikasi. Sedangkan precision atau confidence adalah proporsi kasus yang diprediksi positif yang juga positif benar pada data yang sebenarnya. Recall atau sensitivity adalah proporsi kasus positif yang

sebenarnya yang diprediksi positif secara benar [5].

Tabel 1 Format Confusion Matrix

	Yes	No
Yes	True Positif (TP)	False Negatif (FN)
No	False Positif (FP)	True Negatif (TN)

Untuk menghitung jumlah sensitivity (recall), Specificity, precision, dan accuracy. Sensitivity digunakan untuk membandingkan jumlah true Positive terhadap jumlah record yang positif sedangkan Specificity, precision adalah perbandingan jumlah true negative terhadap jumlah record yang negative. Untuk menghitung nilai sensitivity digunakan Persamaan (8) dan untuk menghitung nilai specificity digunakan Persamaan (9), kemudian untuk menghitung akurasi digunakan Persamaan (10) [5].

$$Sensitivity = \frac{TP}{(TP+FN)} \quad (8)$$

$$Spesificity = \frac{TN}{(TN+FP)} \quad (9)$$

$$accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (10)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam identifikasi defisiensi nutrisi adalah dari pakar dan dari buku. Masing-masing gejala defisiensi nutrisi mempunyai nilai densitas. Densitas diperoleh dari observasi dan konsultasi yang dilakukan oleh seorang ahli gizi kepada pasien yang mengalami keluhan gejala klinis. Gejala yang memiliki hubungan yang paling erat dari suatu penyakit dan sering dialami oleh pasien, mempunyai nilai densitas yang besar. Data yang diperoleh dari wawancara dengan pakar gizi ditujukan oleh Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 2 Jenis Penyakit

NO.	Nama Penyakit
1.	Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY)
2.	Kekurangan Energi Protein (KEP)
3.	Kekurangan Zat Besi (Fe)
4.	Kekurangan Vitamin A

Tabel 3 Kumpulan Gejala

NO.	Jenis-Jenis Gejala
1.	Gangguan bicara
2.	Pendengaran terganggu
3.	Badan Cebol
4.	Tubuh Lemah
5.	Gondok
6.	Retardasi Mental
7.	Gangguan pertumbuhan
8.	Tubuh Kurus
9.	Cengeng atau rewel
10.	Rambut tipis, pirang, mudah terlepas
11.	Kulit keriput
12.	Tulang rusuk tampak terlihat jelas
13.	Tekanan darah kurang
14.	Detak jantung pernafasan kurang
15.	Sering disertai penyakit infeksi, diare kronis atau konstipasi
16.	Otot menyusut (<i>wasted</i>), lembek
17.	Tubuh terasa lemas
18.	Mudah lelah
19.	Gangguan perilaku
20.	Pucat
21.	Tidak nafsu makan
22.	Bernafas dengan pendek dan cepat
23.	Terdapat peradangan pada lidah
24.	Detak jantung tidak beraturan
25.	Buta senja
26.	Xerosis konjungtiva (Kekeringan pada selaput lender mata)
27.	Xerosis konjungtiva disertai bercak bitot
28.	Xerosis kornea (kekeringan pada selaput bening mata)
29.	Ulserasi kornea (borok kornea) kurang dari 1/3 permukaan kornea
30.	Fundus xeroftalmia dengan gambaran seperti cendol

Tabel 4 Jenis Penyakit dan Gejalanya

NO.	Nama Penyakit	Gejala
1.	GAKY	1, 2, 3, 4, 5, 6
2.	KEP	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16
3.	Kekurangan Zat Besi (Fe)	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
4.	Kekurangan Vitamin A	25, 26, 27, 28, 29, 30

3.1 Pengujian Manual

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kebenaran hasil perhitungan diagnosis sistem dengan menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier* yang dihitung secara manual. Contoh perhitungan dengan menggunakan klasifikasi *Naïve Bayes Classifier* dapat diterapkan pada 20 pasien.

Pasien ke-1 umur 18 bulan, tinggi 73 cm, berat badan 10,7 kg, mengalami gejala tubuh pendek. Pasien ke-2 umur 24 bulan, tinggi 77

cm, berat badan 9,5 kg, mengalami gejala tubuh pendek. Pasien ke-3 umur 49 bulan, tinggi 97 cm, berat badan 11,8 kg, mengalami gejala 8 = tubuh kurus, 9 = cengeng atau rewel, 21 = tidak nafsu makan. Pasien ke-4 umur 36 bulan, tinggi 89 cm, berat badan 10 kg, mengalami gejala nomor 8 = tubuh kurus, 9 = cengeng, 10 = rambut tipis, 21 = tidak nafsu makan. Pasien ke-5 umur 21 bulan, tinggi 77 cm, berat badan 7 kg, mengalami gejala nomor 8 = tubuh kurus, 17 = tubuh terasa lemas, 21 = tidak nafsu makan.

Langkah-langkah perhitungan *Naïve Bayes Classifier* sebagai berikut:

1. Menentukan nilai kelas gejala (nc) untuk setiap class Penyakit Defisiensi Nutrisi.

Bila suatu gejala termasuk dalam suatu kelas penyakit, maka nc akan bernilai 1, jika tidak maka bernilai 0.

Diketahui:

Nilai gejala tiap kelas (n) = 1

Nilai gejala dibagi banyak kelas panyakit (p) = $n/4 = 0,25$

Total gejala (m) = 30

Gangguan Akibat Kekurangan Yodium (GAKY)

Berdasarkan Tabel 4, gejala nomor 1 sampai 6 termasuk dalam kelas GAKY.

Pasien ke-3

8. $nc = 0$

9. $nc = 0$

21. $nc = 0$

Kekurangan Energi Protein (KEP)

Berdasarkan Tabel 4, gejala nomor 7 sampai 16 termasuk dalam kelas KEP.

Pasien ke-3 :

8. $nc = 1$

9. $nc = 1$

21. $nc = 0$

Kekurangan Zat Besi (Fe)

Berdasarkan Tabel 4, gejala nomor 17 sampai 24 termasuk dalam kelas kekurangan zat besi (Fe).

Pasien ke-3 :

8. $nc = 0$

9. $nc = 0$

21. $nc = 1$

Kekurangan Vitamin A

Berdasarkan Tabel 4, gejala nomor 25 sampai 30 termasuk dalam kelas kekurangan vitamin A.

Pasien ke-3 :

$$8. nc = 0$$

$$9. nc = 0$$

$$21. nc = 0$$

2. Menghitung nilai $P(a_i|v_j)$ dan menghitung nilai $P(v_j)$

Pada tahap ini, akan dihitung nilai probabilitas gejala ke- i terhadap penyakit ke- j . Dimulai dari kelas penyakit pertama yaitu GAKY, kemudian KEP, lalu kekurangan FE dan kekurangan Vitamin A.

Penyakit Defisiensi Nutrisi ke 1 : GAKY disimbolkan dengan variabel (GA).

Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut, maka digunakan Persamaan (7) yaitu,

$$P(a_i|v_j) = \frac{nc+m.p}{n+m}, \text{ maka:}$$

Pasien ke-3 :

$$P(8|GA) = \frac{0+30 \times 0,25}{1+30} = 0,241935483870968$$

$$P(9|GA) = \frac{0+30 \times 0,25}{1+30} = 0,241935483870968$$

$$P(21|GA) = \frac{0+30 \times 0,25}{1+30} = 0,241935483870968$$

$$P(GA) = 0,25$$

Penyakit Defisiensi Nutrisi ke 2 : KEP disimbolkan dengan variabel (KE).

Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut, maka digunakan Persamaan (7) yaitu,

$$P(a_i|v_j) = \frac{nc+m.p}{n+m}, \text{ maka:}$$

Pasien ke-3 :

$$P(8|KE) = \frac{1+30 \times 0,25}{1+30} = 0,274193548387097$$

$$P(9|KE) = \frac{1+30 \times 0,25}{1+30} = 0,274193548387097$$

$$P(21|KE) = \frac{0+30 \times 0,25}{1+30} = 0,241935483870968$$

$$P(KE) = 0,25$$

Penyakit Defisiensi Nutrisi ke 3 : Kekurangan Zat Besi disimbolkan dengan variabel (FE).

Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut, maka digunakan Persamaan (7) yaitu,

$$P(a_i|v_j) = \frac{nc+m.p}{n+m}, \text{ maka:}$$

Pasien ke-3 :

$$P(8|FE) = \frac{0+30 \times 0,25}{1+30} = 0,241935483870968$$

$$P(9|FE) = \frac{0+30 \times 0,25}{1+30} = 0,241935483870968$$

$$P(21|FE) = \frac{1+30 \times 0,25}{1+30} = 0,274193548387097$$

$$P(FE) = 0,25$$

Penyakit Defisiensi Nutrisi ke 4 : Kekurangan Vitamin A disimbolkan dengan variabel (KVA).

Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut, maka digunakan Persamaan (7) yaitu,

$$P(a_i|v_j) = \frac{nc+m.p}{n+m}, \text{ maka:}$$

Pasien ke-3 :

$$P(8|KVA) = \frac{0+30 \times 0,25}{1+30} = 0,241935483870968$$

$$P(9|KVA) = \frac{0+30 \times 0,25}{1+30} = 0,241935483870968$$

$$P(21|KVA) = \frac{1+30 \times 0,25}{1+30} =$$

$$0,241935483870968$$

$$P(KVA) = 0,25$$

3. Menghitung $P(a_i|v_j) \times P(v_j)$ untuk tiap v

Pada tahap ini, dikalikan antara probabilitas setiap gejala terhadap kelas defisiensi nutrisi dengan probabilitas defisiensi nutrisi. Karena total defisiensi nutrisi ada 4 kelas, maka nilai probabilitas untuk setiap kelas atau $P(v_j)$ adalah $\frac{1}{4}$ atau 0,25.

Penyakit Defisiensi Nutrisi ke 1 yaitu GAKY:

Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut, maka digunakan Persamaan (6) yaitu,

$$V_{MAP} = \underset{v_j \in V}{\text{Arg Max}} P(v_j) \prod P(a_i|V_j), \text{ maka:}$$

Pasien ke-3 :

$$\text{GAKY (GA)} = P(GA) \times P(8|GA) \times P(9|GA) \times P(21|GA)]$$

$$= 0,25 \times [0,241935483870968 \times$$

$$0,241935483870968 \times 0,241935483870968]$$

$$= 0,0035403$$

Penyakit Defisiensi Nutrisi ke 2 yaitu KEP:

Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut, maka digunakan Persamaan (6) yaitu,

$$V_{MAP} = \underset{v_j \in V}{\text{Arg Max}} P(v_j) \prod P(a_i|V_j), \text{ maka:}$$

Pasien ke-3 :

$$\text{KEP (KE)} = P(KE) \times P(8|KE) \times P(9|KE) \times P(21|KE)]$$

$$= 0,25 \times [0,274193548387097 \times$$

$$0,274193548387097 \times 0,241935483870968]$$

$$= 0,0045473$$

Penyakit Defisiensi Nutrisi ke 3 yaitu kekurangan zat besi (Fe):

Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut, maka digunakan Persamaan (6) yaitu,

$$V_{MAP} = \underset{V_j \in V}{Arg Max} P(V_j) \prod P(a_i|V_j), \text{ maka:}$$

Pasien ke-3 :

$$\begin{aligned} \text{Kekurangan Zat Besi (FE)} &= P(\text{FE}) \times \\ &P(8|\text{FE}) \times P(9|\text{FE}) \times P(21|\text{FE}) \\ &= 0,25 \times [0,241935483870968 \times \\ &0,241935483870968 \times 0,274193548387097] \\ &= 0,0040123 \end{aligned}$$

Penyakit Defisiensi Nutrisi ke 4 yaitu kekurangan vitamin A:

Untuk menghitung nilai probabilitas tersebut, maka digunakan Persamaan (6) yaitu,

$$V_{MAP} = \underset{V_j \in V}{Arg Max} P(V_j) \prod P(a_i|V_j), \text{ maka:}$$

Pasien ke-3 :

$$\begin{aligned} \text{Kekurangan Vitamin A (KVA)} &= P(\text{KVA}) \times \\ &P(8|\text{KVA}) \times P(9|\text{KVA}) \times P(21|\text{KVA}) \\ &= 0,25 \times [0,241935483870968 \times \\ &0,241935483870968 \times 0,241935483870968] \\ &= 0,0035403 \end{aligned}$$

4. Menentukan persentase kepercayaan

Pertama, tentukan nilai bobot untuk setiap gejala terhadap penyakit dengan Persamaan (11),

$$A = \frac{1}{n} \times 100\% \quad (11)$$

maka :

GAKY

Pasien ke-3:

$$A = 1/6 \times 100\% = 16\%$$

Karena jumlah gejala defisiensi GAKY yang dialami oleh pasien 3 tidak ada, maka B=0, sehingga:

$$C = A \times B = 16\% \times 0 = 0\%$$

Persentase kepercayaan defisiensi nutrisi yang dialami oleh pasien 3 adalah 0% atau < 40%.

Kekurangan Energi Protein (KEP)

Jumlah gejala yang dimiliki oleh KEP adalah 10 gejala, maka n = 10, sehingga:

Pasien 3:

$$A = 1/10 \times 100\% = 10\%$$

Karena jumlah gejala defisiensi KEP yang dialami oleh pasien 3 ada 2, maka B = 2, sehingga:

$$C = A \times B = 10\% \times 2 = 20\%$$

Persentase kepercayaan defisiensi nutrisi yang dialami oleh pasien 3 adalah 20% atau < 40%.

Kekurangan Zat Besi (Fe)

Jumlah gejala yang dimiliki oleh defisiensi zat besi adalah 8 gejala, maka n = 8, sehingga:

Pasien ke-3 :

$$A = 1/8 \times 100\% = 12,5\%$$

Karena jumlah gejala defisiensi zat besi (Fe) yang dialami oleh pasien 3 ada 1, maka B = 1, sehingga:

$$C = A \times B = 12,5\% \times 1 = 12,5\%$$

Persentase kepercayaan defisiensi nutrisi yang dialami oleh pasien 1 adalah 12,5% atau < 40%.

Kekurangan Vitamin A

Jumlah gejala yang dimiliki oleh defisiensi vitamin A adalah 8 gejala, maka n = 8, sehingga:

Pasien ke-3:

$$A = \frac{1}{8} \times 100\% = 16,7\%$$

Karena jumlah gejala defisiensi vitamin A yang dialami oleh pasien 3 tidak ada, maka B = 0, sehingga:

$$C = A \times B = 16,7\% \times 0 = 0\%$$

Maka, persentase kepercayaan defisiensi nutrisi yang dialami oleh pasien 1 adalah 0% atau < 40%.

5. Menentukan hasil klasifikasi berdasarkan jenis defisiensi nutrisi (v) yang memiliki hasil perkalian yang terbesar

Tabel 5 menunjukkan Hasil Klasifikasi *Naïve Bayes Classifier*.

Tabel 5. Hasil Klasifikasi *Naïve Bayes Classifier*

No	Nama	Ahli Gizi	Sistem Pakar	Pengujian
1	Pasien 1	Normal	GAKY	FP
2	Pasien 2	Normal	GAKY	FP
3	Pasien 3	KEP	KEP	TP
4	Pasien 4	KEP	KEP	TP
5	Pasien 5	Zat Besi	ZAT BESI	TP
6	Pasien 6	Zat Besi	ZAT BESI	TP
7	Pasien 7	KEP	KEP	TP
8	Pasien 8	Zat Besi	ZAT BESI	TP
9	Pasien 9	KEP	KEP	TP
10	Pasien 10	Zat Besi	ZAT BESI	TP
11	Pasien 11	KEP	KEP	TP
12	Pasien 12	Zat Besi	ZAT BESI	TP
13	Pasien 13	Zat Besi	ZAT BESI	TP
14	Pasien 14	KEP	ZAT BESI	TP
15	Pasien 15	KEP	KEP	TP
16	Pasien 16	KEP	KEP	TP
17	Pasien 17	KEP	KEP	TP
18	Pasien 18	KEP	KEP	TP
19	Pasien 19	KEP	KEP	TP
20	Pasien 20	NORMAL	NORMAL	TN

Berdasarkan nilai probabilitas pada Tabel 5, maka contoh kasus pasien 3 diklasifikasikan sebagai penyakit Kekurangan Energi Protein (KEP) dengan nilai probabilitas 0,0045473.

3.2 Pengujian Hasil Diagnosis

Pengujian hasil klasifikasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan sistem pakar defisiensi nutrisi. Pengujian dilakukan pada hasil kelas untuk data uji terhadap data latih. Pengujian penelitian ini menggunakan metode *confusion matrix* dan perhitungan tingkat akurasi.

Confusion matrix berisi jumlah kasus-kasus yang diklasifikasikan dengan benar dan kasus-kasus yang salah diklasifikasikan. Pada kasus yang diklasifikasikan dengan benar muncul pada diagonal, karena kelompok prediksi dan kelompok aktual adalah sama. Elemen-elemen selain diagonal menunjukkan kasus yang salah diklasifikasikan. Jumlah elemen diagonal dibagi total jumlah kasus adalah rasio tingkat akurasi dari klasifikasi. Hasil pengujian yang dilakukan oleh sistem dan pakar ditunjukkan pada Tabel 6, sedangkan format dari *confusion matrix* dapat dilihat pada Tabel 7.

3.3 Hasil Diagnosis

Berdasarkan hasil pengujian terhadap 20 data, terdapat 17 data yang teridentifikasi defisiensi nutrisi oleh ahli gizi dan sistem, dan 3 data yang tidak teridentifikasi defisiensi nutrisi oleh ahli gizi atau sistem.

Kemudian, pada Tabel 2 format *confusion matrix*, maka baris pertama kolom pertama berarti pasien teridentifikasi sakit oleh ahli gizi dan sistem, baris kedua kolom pertama berarti teridentifikasi normal oleh ahli gizi tapi teridentifikasi sakit oleh sistem, baris pertama kolom kedua berarti pasien teridentifikasi sakit oleh ahli gizi tapi diidentifikasi normal oleh sistem, dan baris kedua kolom kedua berarti pasien diidentifikasi normal oleh ahli gizi dan sistem, sehingga, dari Tabel 5 diketahui bahwa:

Jumlah pasien yang teridentifikasi defisiensi nutrisi oleh ahli gizi dan sistem ada 17 pasien, sehingga nilai TP = 17.

Tabel 6. Pengujian Hasil Diagnosis

Pasien	GAKI	KEP	FE	KVA	Persentase (%)
Pasien 1	0,0685484	0,0604839	0,0604839	0,0604839	16,7%
Pasien 2	0,0685484	0,0604839	0,0604839	0,0604839	16,7%
Pasien 3	0,0035403	0,0045473	0,0039938	0,0035403	20%
Pasien 4	0,0008565	0,0012468	0,0009707	0,0008565	30%
Pasien 5	0,0035403	0,0040123	0,0045473	0,0035403	25%
Pasien 6	0,0035403	0,0040123	0,0045473	0,0035403	25%
Pasien 7	0,0035403	0,0045473	0,0040123	0,0008565	20%
Pasien 8	0,0035403	0,0040123	0,0045473	0,0008565	25%
Pasien 9	0,0035403	0,0045473	0,0040123	0,0008565	20%
Pasien 10	0,0035403	0,0032330	0,0036134	0,0008565	25%
Pasien 11	0,0008565	0,0012468	0,0009707	0,0002072	30%
Pasien 12	0,0035403	0,0040123	0,0045473	0,0008565	25%
Pasien 13	0,0035403	0,0040123	0,0045473	0,0008565	25%
Pasien 14	0,0035403	0,0040123	0,0045473	0,0008565	25%
Pasien 15	0,0035403	0,0045473	0,0040123	0,0008565	20%
Pasien 16	0,0008565	0,0011884	0,0009707	0,0002072	30%
Pasien 17	0,0035403	0,0045473	0,0040123	0,0008565	20%
Pasien 18	0,0008565	0,0012468	0,0009707	0,0002072	30%
Pasien 19	0,0035403	0,0045473	0,0040123	0,0008565	20%
Pasien 20	0	0	0	0	0%

Jumlah pasien yang teridentifikasi tidak teridentifikasi defisiensi nutrisi oleh ahli gizi dan sistem ada 1 pasien, sehingga nilai TN = 1. Jumlah pasien yang hasil identifikasinya berbeda antara ahli gizi dan sistem ada 3 pasien, sehingga nilai FP = 2.

Jumlah pasien yang teridentifikasi defisiensi nutrisi oleh ahli gizi, namun tidak teridentifikasi defisiensi nutrisi oleh sistem tidak ada, sehingga nilai FN = 0. Kemudian, untuk pengklasifikasian akurasi bisa digunakan langkah *sensitivity* dan *specificity*. Untuk menghitung nilai *sensitivity* digunakan Persamaan (8) dan untuk menghitung nilai *specificity* digunakan Persamaan (9), kemudian untuk menghitung akurasi digunakan Persamaan (10), sehingga :

$$\text{Sensitivity} = TP/(TP + FN) = 17/(17 + 0) = 1 = 100\%$$

$$\text{Spesificity} = TN/(TN + FP) = 1/(1 + 2) = 0,5 = 50\%$$

$$\text{Akurasi} = (TP + TN)/(TP + TN + FP + FN) = (17 + 1)/(17 + 1 + 2 + 0) = 18/20 = 0.9 = 90\%$$

Dari hasil yang diperoleh tersebut, nilai *sensitivity* yakni 100%, lalu *specificity* yaitu 50%, sedangkan nilai akurasi sistem untuk masalah defisiensi nutrisi sebesar 90%. Data yang digunakan untuk mengklasifikasikan defisiensi nutrisi merupakan data riil dari Puskesmas Perumnas Kendari.

Berdasarkan percobaan yang dilakukan dengan perhitungan probabilitas dan menghasilkan pengukuran akurasi yang memiliki nilai lebih dari 50%, ini berarti kinerja *Naïve Bayes Classifier* yang diterapkan dalam permasalahan ini sudah cukup baik. Data keluaran yang dapat dihasilkan dan ditampilkan oleh program adalah suatu keputusan jenis defisiensi yang dialami balita, serta solusinya seperti tata laksana pengobatan, sehingga dapat memudahkan kerja petugas kesehatan gizi balita di Puskesmas dan Rumah Sakit di Kota Kendari.

3.4 Tampilan Antarmuka

Setelah memenuhi kebutuhan sistem, proses selanjutnya adalah mengimplementasi antarmuka sistem yang ada di dalam aplikasi sistem pakar defisiensi nutrisi dengan metode *Naïve Bayes Classifier*. Berikut adalah tampilan *form* seluruh sistem.

1. Form Menu Beranda

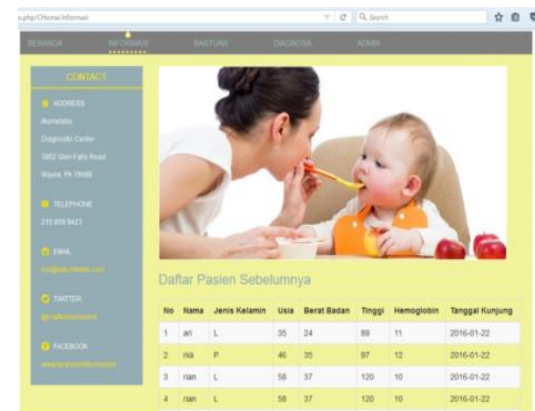
Form beranda merupakan halaman utama dari sistem pakar ini seperti yang terlihat pada Gambar 5.1. *Form* yang lain bisa dipanggil jika *form* beranda sudah terbuka. *Form* beranda berisi menu lain yang yaitu menu informasi, bantuan, diagnosis dan *admin*. *Form* informasi berisi informasi tentang data pasien yang telah mengisi data diagnosis sebelumnya. *Form* bantuan berisi keterangan mengenai seluruh menu yang ada di beranda. *Form* diagnosis berisi *form* data diagnosis pasien. *Form admin* merupakan *form* masuk ke dalam menu *admin*. Tampilan halaman utama ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1 Tampilan *Form* Halaman Beranda

2. Form Menu Informasi

Tampilan *form* informasi ditunjukkan oleh Gambar 2 tentang pasien yang telah melakukan pengisian data aplikasi sistem pakar defisiensi nutrisi.



Gambar 2 Tampilan *Form* Informasi

3. Form Menu Bantuan

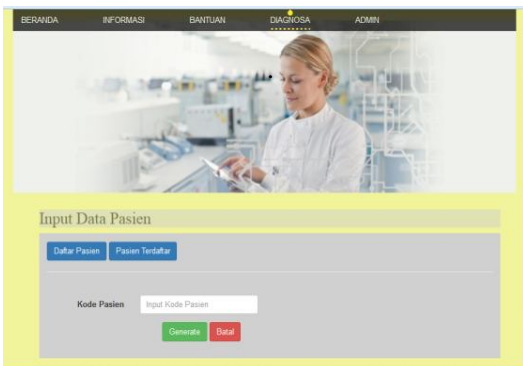
Tampilan *form* bantuan ditunjukkan oleh Gambar 3 menampilkan fungsi dari setiap menu yang ada di beranda aplikasi sistem pakar defisiensi nutrisi.



Gambar 3. Tampilan *Form* Bantuan

4. Form Menu Diagnosis

Tampilan diagnosis yang ditunjukkan oleh Gambar 4 berisi *form* untuk *input* data pasien. Sebelumnya petugas kesehatan akan memasukkan kode pasien yang unik, yaitu kode yang tidak mungkin sama dengan pasien lain seperti nomor KTP. Kode pasien digunakan untuk memudahkan pencarian data pasien di waktu yang akan datang. Setelah itu, petugas akan memasukkan data umum pasien, serta data antropometri yang meliputi usia, berat badan, dan panjang badan atau tinggi badan balita.

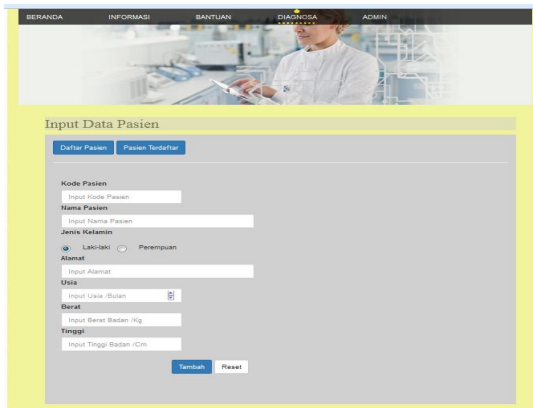


Gambar 4 Tampilan *Form* Pasien Sudah Terdaftar

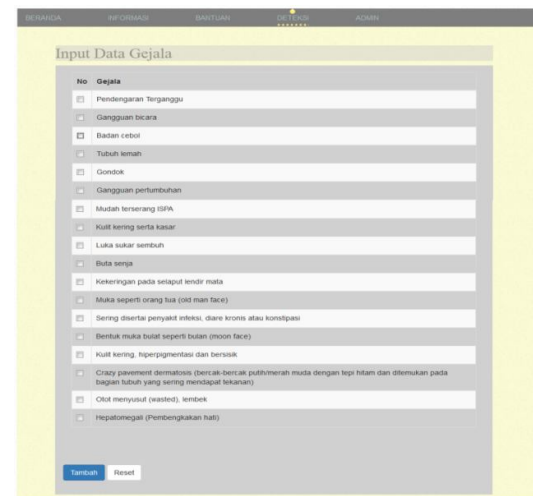
Beberapa gejala seperti badan kurus dan tubuh kurus, ditentukan berdasarkan data antropometri, maka sebelum masuk ke pilihan gejala, data antropometri akan diproses berdasarkan Kepmenkes RI Nomor 1995/MENKES/SK/XII/2010 tentang penentuan status gizi berdasarkan data antropometri. Setelah itu, petugas akan bertanya kepada pasien, lalu memilih gejala yang dialami oleh pasien. Selanjutnya, data akan diproses untuk menentukan hasil diagnosis defisiensi nutrisi pada pasien. Namun, jika kode pasien sudah terdaftar maka petugas akan menggunakan tombol pasien sudah terdaftar yang ditunjukkan oleh Gambar 5, kemudian memasukkan kode pasien, lalu mengganti data lama dengan memasukkan yang baru.

Gambar 5 merupakan tampilan *form* diagnosis, yang pertama dilakukan yaitu mengambil data pasien yang sudah di-*input* dari *form* data pasien dengan cara mengklik tombol tambah di ujung kiri bawah *form* data pasien. Kemudian memilih gejala atau memberikan tanda *checkbox* (✓) sesuai yang dialami pasien pada daftar gejala klinis.

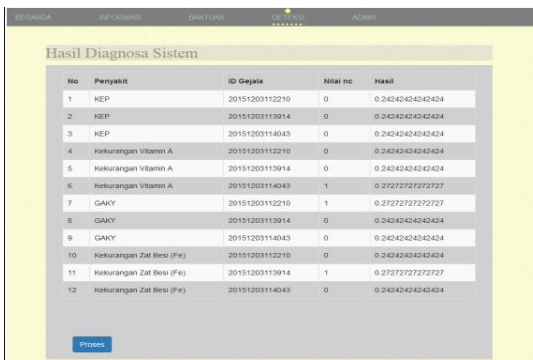
Selanjutnya pilih tombol diagnosis untuk mengetahui kemungkinan jenis penyakit, terapi/obat dan pencegahannya. Pilih tombol cetak untuk mencetak hasil diagnosis, maka akan muncul tampilan halaman cetak hasil konsultasi (Gambar 6).



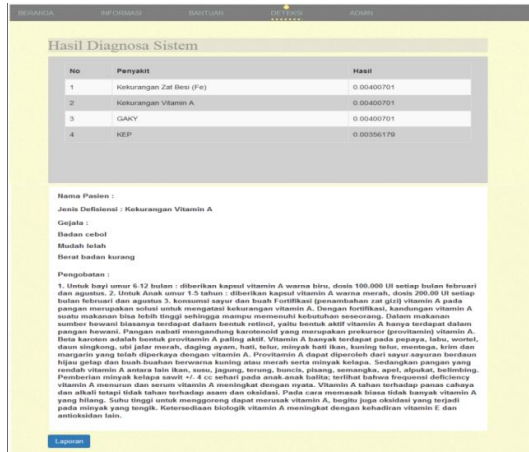
Gambar 5. Tampilan *Form* *Input* Data Pasien



Gambar 6 Tampilan *Form* Pilih Gejala



Gambar 7 *Form* Perhitungan Sistem Terhadap Gejala



Gambar 8. Tampilan Hasil Diagnosis

Gambar 7 dan 8 berturut-turut menunjukkan perhitungan system terhadap gejala dan hasil diagnosis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan aplikasi sistem pakar defisiensi nutrisi yang telah dibangun, beserta pengujian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan, bahwa pada sistem pakar yang dibangun dengan mengimplementasikan metode *Naïve Bayes Classifier* mampu mendiagnosis jenis defisiensi nutrisi secara akurat, dengan persentase 90%, berdasarkan data antropometri dan gejala yang dialami pasien.

5. SARAN

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan selanjutnya adalah agar peneliti mengklasifikasikan data antropometri balita berdasarkan jenis kelamin balita.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Xhemali D., Hinde C.J. dan Stone R.G., 2009, *Naïve Bayes vs. Decision Trees vs. Neural Networks in the Classification of Training Web Pages*, *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, Vol. 4, No. 1.

- [2] Kusumadewi, S., 2003, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [3] Pressman, R. S., 2011, *Software Engineering : A Practitioner Approach*, Andi dan McGraw-Hill Book Co, Yogyakarta.
- [4] Setiawan W. dan Ratnasari S., 2015, *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan Naive Bayes Classifier*, Universitas Trunojoyo Madura.
- [5] Andriani A., 2012, Penerapan Algoritma C4. 5 pada Program Klasifikasi Mahasiswa Dropout, *In Prosiding Seminar Nasional Matematika*.