

PENERAPAN ALGORITMA C4.5 UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT DIARE PADA ANAK BALITA BERBASIS *MOBILE*

Andhika Putra Munggaran¹, Taufik Hidayatulloh^{2*}

Program Studi Sistem Informasi¹

STMIK Nusa Mandiri Sukabumi

Jl. Veteran II No. 20A, Sukabumi

Program Studi Manajemen Informatika²

AMIK BSI Jakarta

Jl. RS. Fatmawati No. 24 Pondok Labu, Jakarta Selatan

E-mail: xvirus.bin@gmail.com¹, taufik.tho@bsi.ac.id²

Abstract

Application of Algorithm C4.5 for Diagnosis of Childhood Diarrhea Based On Mobile. Lack of knowledge of diarrheal disease and limited treatment of diarrheal disease in children under five is often experienced by the elderly. Hence the need for action / early treatment to prevent diarrheal disease toddlers, in this study will be conducted data analysis diarrheal disease in children under five using the classification of the data mining algorithm C4.5 using four parameters: gender, age (months), the frequency of bowel and stool consistency. From 129 the number of cases consisted of 79 cases of patients who contracted diarrhea and 50 cases of patients who were not infected with diarrhea in children under five are obtained from UPTD Puskesmas Cicurug, then obtained 11 rule resulting from a decision tree algorithm C4.5 with not as much class number 7 and number of class rule so much as 4 rule, so it can be concluded that the research that is implemented into this android application can help users, especially parents in diagnosing diarrheal disease in children under five.

Keywords: Expert System, Algorithms C4.5, Diarrhea, Early Childhood, Mobile Applications

I. Pendahuluan

Diare merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh virus dan bakteri. Diare adalah suatu kondisi dimana seseorang buang air besar dengan konsistensi lembek atau cair, bahkan dapat berupa air saja dan frekuensinya lebih sering (biasanya tiga kali atau lebih) dalam satu hari [4].

Menurut data WHO tahun 2008, diare merupakan penyebab pertama kematian balita di dunia. Di Indonesia, diare merupakan salah satu masalah kesehatan yang utama, hal ini dikarenakan masih tingginya angka morbiditas diare yang menimbulkan banyak mortalitas terutama pada balita. Angka morbiditas diare di Indonesia sekitar 200-400 kejadian per 1000 penduduk setiap tahunnya. Dengan demikian di Indonesia diperkirakan ditemukan penderita diare sekitar 60 juta kejadian diare per tahun, sebagian besar (70%-80%) dari penderita ini adalah balita [9].

Kemudian untuk mempermudah mengenali penyakit diare yang menyerang anak balita dari beberapa gejala awal yang ditimbulkannya, maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mewakili seorang pakar yang memiliki basis pengetahuan dan pengalaman tentang penyakit diare, yaitu sebuah sistem pakar. Secara umum, sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar [3].

Data Mining adalah analisis otomatis dari data yang berjumlah besar atau kompleks dengan tujuan untuk menemukan pola atau kecenderungan yang penting yang biasanya tidak disadari keberadaannya [2]. Untuk itu diperlukan teknik data mining untuk menemukan informasi yang berharga dari tumpukan data dan diperlukan sebuah sistem pakar dalam pendagnosisan penyakit [1].

Algoritma C4.5 merupakan algoritma klasifikasi pohon keputusan yang banyak digunakan karena memiliki kelebihan utama yaitu dapat menghasilkan pohon keputusan yang mudah diinterpretasikan, memiliki tingkat akurasi yang dapat diterima, efisien dalam menangani atribut bertipe diskret dan numerik [6] serta juga berguna untuk mengeksplorasi data, menemukan hubungan tersembunyi antara sejumlah calon variabel input dengan sebuah variabel target [7]. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa data penyakit diare pada anak balita menggunakan klasifikasi data mining yakni algoritma C4.5 dengan menggunakan empat parameter yaitu jenis kelamin, usia (bulan), frekuensi BAB dan konsistensi tinja.

Teknologi berbasis *mobile* saat ini semakin pesat, perkembangan penjualan *smartphone* berbasis android dibandingkan dengan telepon seluler sangat menakjubkan, yang mengakibatkan meningkatnya aplikasi-aplikasi *mobile* berbasis android [8]. Oleh karena itu, agar mendapatkan nilai informasi yang lebih cepat dan fleksibel, sistem pakar ini akan

diaplikasikan dalam bentuk aplikasi *mobile* berbasis

II. Metode Penelitian/Eksperimental

II.1. Teknik Pengumpulan Data

A. Observasi

Dalam penyusunan skripsi ini, dilakukan pengamatan langsung/observasi dengan mengumpulkan beberapa data pasien yang terjangkit penyakit diare khususnya pada anak balita di UPTD Puskesmas Cicurug.

B. Wawancara

Selain observasi, dilakukan juga wawancara langsung terhadap para pakar yang sudah memiliki pengalaman yang lama dan pengetahuan khusus dalam bidang kesehatan khususnya terhadap penyakit diare pada anak balita, dalam hal ini yakni para tenaga medis.

C. Studi Pustaka

Pada metode ini, dilakukan pencarian dan pembelajaran dari berbagai macam literatur dan dokumen yang menunjang pengerjaan skripsi ini, diantaranya dari buku, artikel ilmiah, juga dari berbagai macam *website* internet yang menyediakan informasi yang relevan dengan permasalahan dalam sistem pakar ini.

II.2. Model Pengembangan Sistem

II.2.1. Pengembangan Pakar

Metode yang digunakan adalah penerapan algoritma C4.5. Algoritma C4.5 merupakan struktur pohon di mana terc

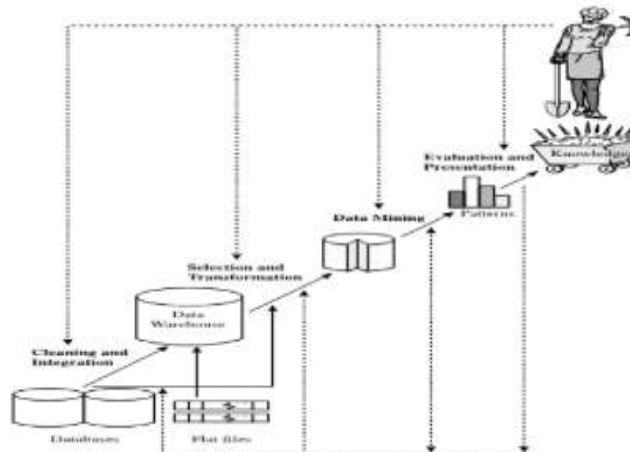
android.

mendeskripsikan atribut-atribut, setiap cabang menggambarkan hasil dari atribut yang diuji [10]. Algoritma ini secara *rekursif* mengunjungi setiap simpul keputusan, memilih pembagian yang optimal, sampai tidak bisa dibagi lagi. Konsep yang digunakan untuk memilih entropi yang optimal adalah dengan *information gain* atau *entropy reduction*.

Algoritma C4.5 merupakan kelompok algoritma *Decision Tree* (Pohon Keputusan). Algoritma ini mempunyai input berupa *training samples* dan *samples*. *Training samples* berupa data contoh yang akan digunakan untuk membangun sebuah *tree* yang telah diuji kebenarannya. Sedangkan *samples* merupakan *field-field* data yang nantinya akan digunakan sebagai parameter dalam melakukan klasifikasi data [5].

Secara umum alur proses algoritma C4.5 untuk membangun pohon keputusan dalam data mining [11] adalah:

- a. Pilih atribut sebagai simpul akar.
- b. Buat cabang untuk tiap-tiap nilai.
- c. Bagi kasus dalam cabang.
- d. Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.



Gambar II.1. Tahapan Dalam Data Mining

Pemilihan atribut sebagai simpul, baik simpul akar (*root*) atau simpul internal didasarkan pada nilai *Gain* tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Penghitungan nilai *Gain* digunakan rumus seperti dalam Persamaan 1.

Untuk menghitung nilai *Entropy* dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n - p_i * \log_2 p_i \dots\dots\dots (2)$$

n : Jumlah partisi S
 pi : Proporsi dari Si terhadap S

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i) \dots (1)$$

- S : Himpunan kasus
- A : Atribut
- n : Jumlah partisi atribut A
- |S_i| : Jumlah kasus pada partisi ke-i
- |S| : Jumlah kasus dalam S

II.2.2. Pengembangan Software

A. Analisa Kebutuhan Sistem

Dari beberapa perangkat teknologi yang ada, program sistem pakar diagnosa penyakit diare ini akan diaplikasikan pada perangkat *mobile* yang diterapkan pada sistem operasi android, karena perangkat *mobile* dengan sistem operasi android semakin populer dan semakin banyak penggunaannya.

B. Desain

Dikarenakan program ini akan diterapkan dalam sistem operasi Android, maka proses desain *interface* dari program sistem pakar ini menggunakan Eclipse yang ditambahkan dengan SDK (*Software Developmnet Kit*) Android, kemudian untuk desain *database* menggunakan SQLite.

C. Code Generation

Proses pembuatan *coding* atau pengkodean merupakan penterjemahan desain ke dalam bahasa yang bisa dikenali oleh komputer, bahasa pemrograman yang di gunakan adalah *editor* Eclipse menggunakan teknik OOP (*Object Oriented Programing*) dan menggunakan bahasa Java Progremming.

D. Testing

Teknik pengujian yang paling sesuai untuk menguji sistem pakar yakni dengan menggunakan teknik *white box testing*. Karena dengan teknik ini dapat diperoleh pengujian kasus yang terjamin, bahwa semua alur independen dalam modul telah dieksekusi setidaknya satu kali.

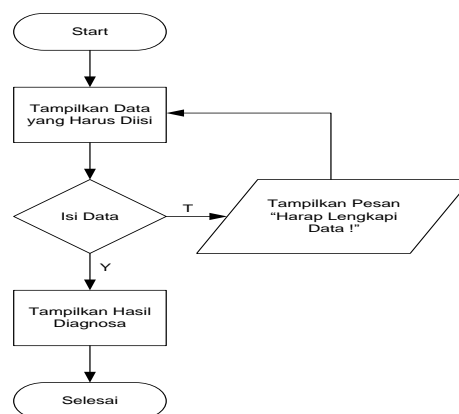
E. Support

Infrastruktur atau *Hardware* yang digunakan dalam aplikasi ini adalah semua perangkat *mobile* seperti *Handphone*, *Smartphone*, atau *Tablet* yang memiliki sistem operasi dari mulai versi Android 2.2 Froyo sampai versi Android 5.1.1 Lollipop.

III. Hasil dan Pembahasan

III.1. Algoritma Sistem Pakar

Rancangan algoritma yang digunakan pada Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Diagnosa Penyakit Diare Pada Anak Balita Berbasis *Mobile* ini adalah:



Gambar III.1. Rancangan Algoritma

III.2. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan terbentuk atas fakta-fakta berupa informasi tentang cara menimbulkan suatu fakta baru dari fakta yang sudah diketahui. Pengetahuan ini adalah suatu representasi pengetahuan (*knowledge representation*) dan cara suatu pendekatan pemikiran dari seorang pakar.

III.2.1. Tabel Pakar

Dari hasil wawancara dengan tiga orang pakar tenaga medis, dapat diambil sebuah kesimpulan mengenai penyakit diare dan gejala awal yang ditimbulkannya. Basis pengetahuan dari tiga orang pakar tersebut dapat digambarkan dalam sebuah tabel pakar sebagai berikut:

Tabel III.1. Tabel Pakar

RULE	Diare Secara Umum		Derajat Dehidrasi											
			Diare Tanpa Dehidrasi				Diare Dehidrasi Rendah/Sedang				Diare Dehidrasi Berat			
	G001	G002	G003	G004	G005	G006	G007	G008	G009	G010	G011	G012	G013	G014
H001	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
H002														

Keterangan:

Baris pertama menunjukkan gejala yang ditimbulkan dari penyakit diare pada anak balita, diantaranya:

- G001: Frekuensi BAB lebih dari 3 kali sehari
- G002: Konsistensi tinja yang lembek atau cair
- G003: Baik, sadar
- G004: Tidak cekung
- G005: Normal, tidak ada rasa haus
- G006: Kembali segera
- G007: Gelisah, rewel
- G008: Cekung
- G009: Ingin minum terus, ada rasa haus
- G010: Kembali lambat

- G011: Lesu, lunglai / tidak sadar
- G012: Cekung
- G013: Malas minum
- G014: Kembali sangat lambat

Kolom pertama tabel menerangkan rule hasil dari para pakar mengenai penyakit diare pada anak balita, diantaranya:

- H001: Ya
- H002: Tidak

Tabel pakar tersebut digunakan untuk menentukan derajat dehidrasi diare, sedangkan untuk menentukan diare mengacu pada data primer yang ada, seperti pada tabel *sampel* data pasien berikut:

Tabel III.2. Sample Data Pasien Penyakit Diare Pada Anak Balita

Jenis Kelamin	Usia (bulan)	Frekuensi BAB	Konsistensi Tinja	Hasil
Perempuan	6-11	>3	Cair	Ya
Laki-Laki	6-11	>3	Cair	Ya
Perempuan	12-23	>3	Cair	Ya
Laki-Laki	36-47	>3	Cair	Ya
Perempuan	6-11	>3	Lembek	Ya
Perempuan	12-23	>3	Cair	Ya
Laki-Laki	36-47	>3	Cair	Ya
Laki-Laki	24-35	>3	Cair	Ya
Laki-Laki	36-47	>3	Cair	Ya
Laki-Laki	12-23	>3	Cair	Ya
Perempuan	12-23	>3	Cair	Ya
Perempuan	6-11	>3	Cair	Ya
Laki-Laki	6-11	>3	Cair	Ya
Perempuan	6-11	>3	Cair	Ya
Laki-Laki	48-59	>3	Cair	Ya
Perempuan	12-23	>3	Cair	Ya
Laki-Laki	24-35	>3	Padat	Tidak
Perempuan	12-23	<=3	Lembek	Tidak
Perempuan	12-23	>3	Padat	Tidak
Laki-Laki	24-35	<=3	Padat	Tidak
Laki-Laki	36-47	>3	Padat	Tidak
Perempuan	24-35	>3	Lembek	Tidak
Perempuan	24-35	>3	Lembek	Tidak
Perempuan	24-35	<=3	Padat	Tidak
Laki-Laki	6-11	>3	Lembek	Tidak
Laki-Laki	24-35	>3	Padat	Tidak

Sumber: Data rekam medis Puskesmas Cicurug

Tabel III.3. Perhitungan Manual *Entropy* dan *Gain*

Node	Atribut	Jml Kasus (S)	Diare (Si)	Tidak (Si)	Entropy	Gain	
		129	79	50	0,963231		
1	Jenis Kelamin					0,010099	
		Laki-Laki	55	30	25		0,99403
		Perempuan	74	49	25		0,922735
2	Usia (bulan)					0,017904	
		<6	10	7	3		0,881291
		6-11	30	19	11		0,948078
		12-23	32	21	11		0,928362
		24-35	23	13	10		0,987693
		36-47	11	8	3		0,845351
		48-59	23	11	12		0,998636
3	Frekuensi BAB					0,164424	
		<=3	26	4	22		0,619382
		>3	103	75	28		0,844099
4	Konsistensi Tinja					0,7085	
		Padat	19	0	19		0
		Lembek	41	10	31		0,80147
		Cair	69	69	0		0

Sumber: Data hasil olahan

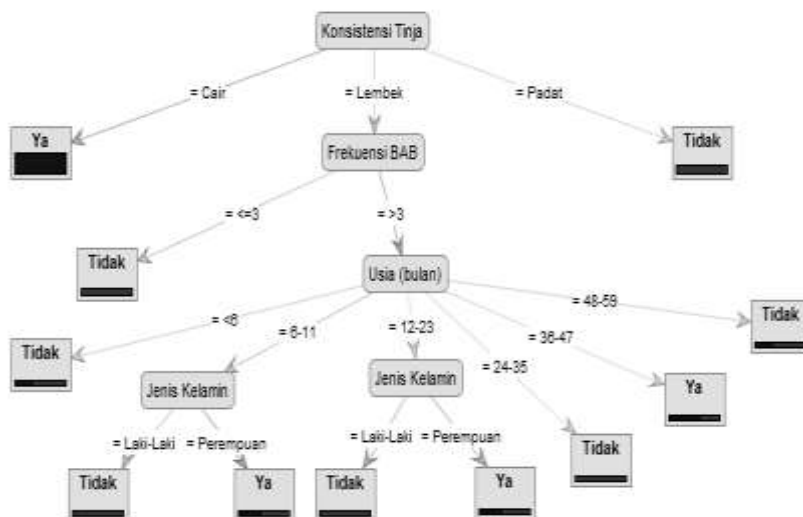
III.2.2. Rule-Rule Pada Pakar

Aturan-aturan atau *rule* yang diperoleh sebagai berikut:

1. R1: *IF* Konsistensi Tinja = Cair *THEN Class* = Ya.
2. R2: *IF* Konsistensi Tinja = Padat *THEN Class* = Tidak.
3. R3: *IF* Konsistensi Tinja = Lembek *AND* Frekuensi BAB = <=3 *THEN Class* = Tidak.
4. R4: *IF* Konsistensi Tinja = Lembek *AND* Frekuensi BAB = >3 *AND* Usia (bulan) = <6 *THEN Class* = Tidak.
5. R5: *IF* Konsistensi Tinja = Lembek *AND* Frekuensi BAB = >3 *AND* Usia (bulan) = 6-11 *AND* Jenis Kelamin = Laki-Laki *THEN Class* = Tidak.
6. R6: *IF* Konsistensi Tinja = Lembek *AND* Frekuensi BAB = >3 *AND* Usia (bulan) = 6-11 *AND* Jenis Kelamin = Perempuan *THEN Class* = Ya.
7. R7: *IF* Konsistensi Tinja = Lembek *AND* Frekuensi BAB = >3 *AND* Usia (bulan) = 12-23 *AND* Jenis Kelamin = Laki-Laki *THEN Class* = Tidak.
8. R8: *IF* Konsistensi Tinja = Lembek *AND* Frekuensi BAB = >3 *AND* Usia (bulan) = 12-23 *AND* Jenis Kelamin = Perempuan *THEN Class* = Ya.
9. R9: *IF* Konsistensi Tinja = Lembek *AND* Frekuensi BAB = >3 *AND* Usia (bulan) = 24-35 *THEN Class* = Tidak.
10. R10: *IF* Konsistensi Tinja = Lembek *AND* Frekuensi BAB = >3 *AND* Usia (bulan) = 36-47 *THEN Class* = Ya.
11. R11: *IF* Konsistensi Tinja = Lembek *AND* Frekuensi BAB = >3 *AND* Usia (bulan) = 48-59 *THEN Class* = Tidak.

III.2.3. Pohon Keputusan Pakar

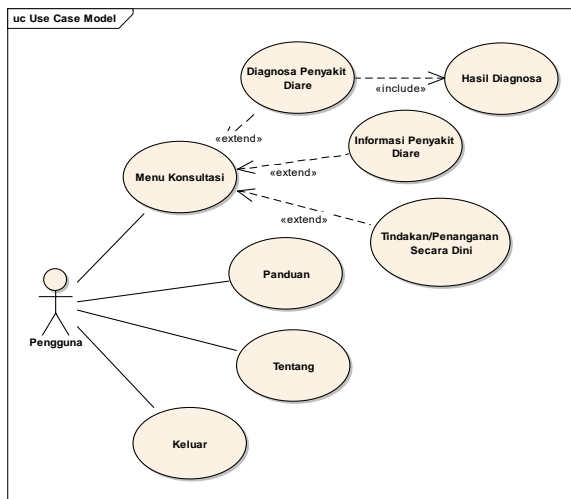
Setelah didapatkan hasil perhitungan *entropy* dan *gain*, serta aturan-aturan atau *rule* tersebut maka pohon keputusan yang terbentuk dapat dilihat seperti gambar di bawah ini:



Gambar III.2. Pohon Keputusan (Decision Tree)

III.3. Analisa Kebutuhan Software

A. Use Case Diagram



Gambar III.3. Use Case Diagram Diagnosa Penyakit Diare

Deskripsi Use Case Diagram diagnosa penyakit diare:

Tabel III.4. Deskripsi Use Case Diagram Menu Konsultasi

Use Case Name	Menu Konsultasi
Requirement	A1
Goal	Pengguna mendapatkan hasil diagnosa
Pre-condition	Pengguna memilih menu konsultasi
Post-condition	Tampil hasil diagnosa
Failed end condition	Pengguna tidak memilih menu diagnosa penyakit diare
Primary Actor	Pengguna
Main Flow/Basic Path	Pengguna memilih menu konsultasi
Invariant	-

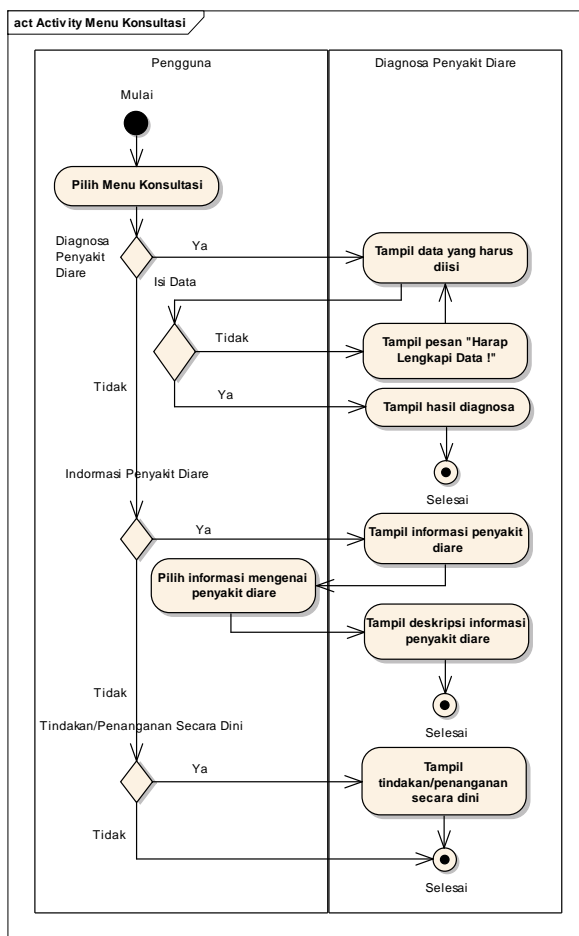
Tabel III. 5. Deskripsi Use Case Diagram Panduan

<i>Use Case Name</i>	Panduan
<i>Requirement</i>	A2
<i>Goal</i>	Pengguna dapat melihat panduan penggunaan
<i>Pre-condition</i>	Pengguna memilih menu utama
<i>Post-condition</i>	Tampil panduan penggunaan
<i>Failed end condition</i>	Pengguna tidak memilih menu panduan
<i>Primary Actor</i>	Pengguna
<i>Main Flow/Basic Path</i>	Pengguna memilih menu panduan
<i>Invariant</i>	-

Tabel III.6. Deskripsi Use Case Diagram Tentang

<i>Use Case Name</i>	Tentang
<i>Requirement</i>	A3
<i>Goal</i>	Pengguna dapat melihat tentang programmer
<i>Pre-condition</i>	Pengguna memilih menu utama
<i>Post-condition</i>	Tampil tentang programmer
<i>Failed end condition</i>	Pengguna tidak memilih menu tentang
<i>Primary Actor</i>	Pengguna
<i>Main Flow/Basic Path</i>	Pengguna memilih menu tentang
<i>Invariant</i>	-

B. Activity Diagram



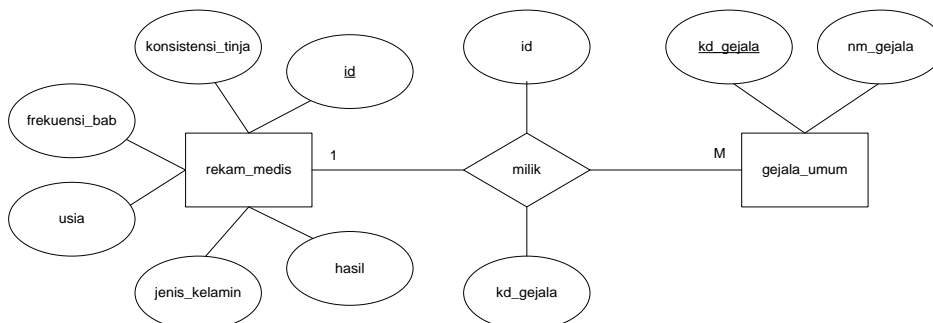
Gambar III.4. Activity Diagram Menu Konsultasi

III.4. Desain

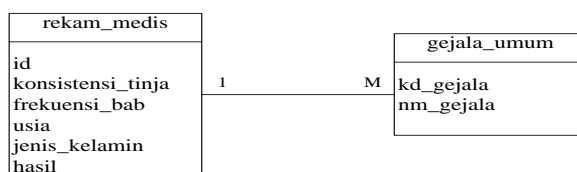
A. Database

Bentuk ERD (*Entity Relationship Diagram*) yang digunakan pada sistem pakar diagnosa

penyakit diare berbasis *mobile* ini sebagai berikut:



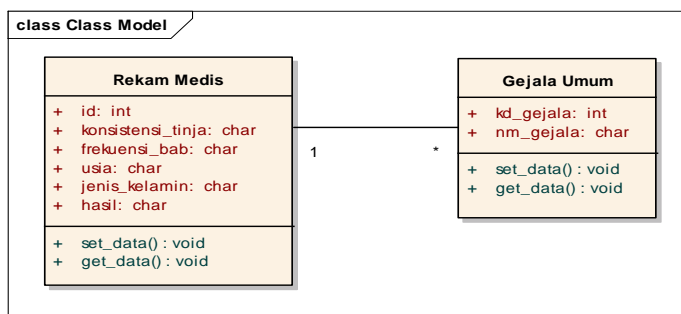
Gambar III.5. ERD (*Entity Relational Diagram*)



Gambar III.6. LRS (*Logical Record Structure*)

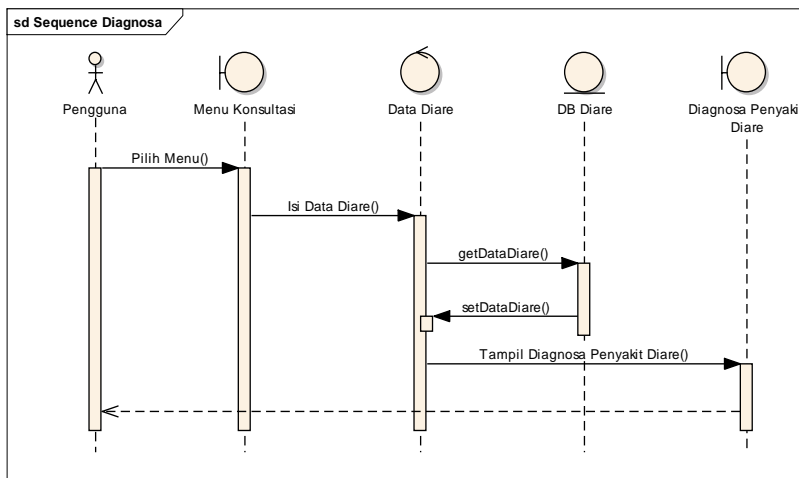
B. Software Architecture

1. Class Diagram



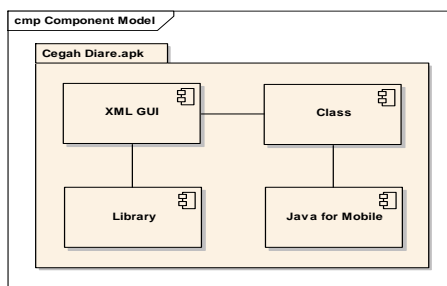
Gambar III.7. Class Diagram Diagnosa Penyakit Diare

2. Sequence Diagram



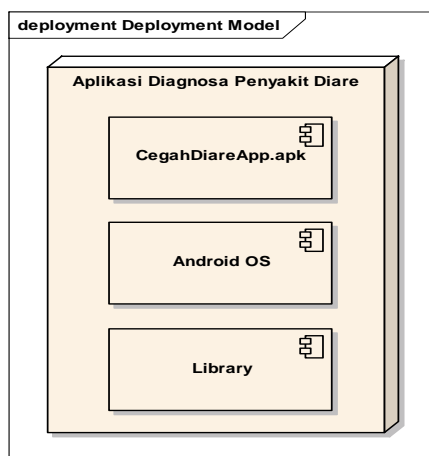
Gambar III.8. Sequence Diagram Menu Diagnosa Penyakit Diare

1. Component Diagram



Gambar III.9. Component Diagram Diagnosa Penyakit Diare

2. Deployment Diagram

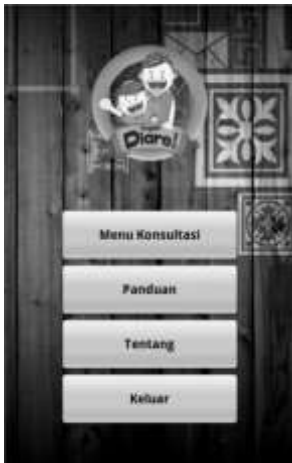


Gambar III.10. Deployment Diagram Diagnosa Penyakit Diare

C. *User Interface*



Gambar III.11. Menu Utama



Gambar III.12. Menu Konsultasi



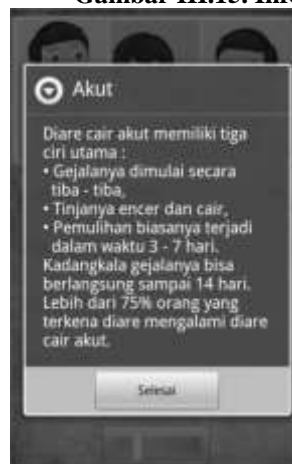
Gambar III.13. Diagnosa



Gambar III.14. Hasil Diagnosa



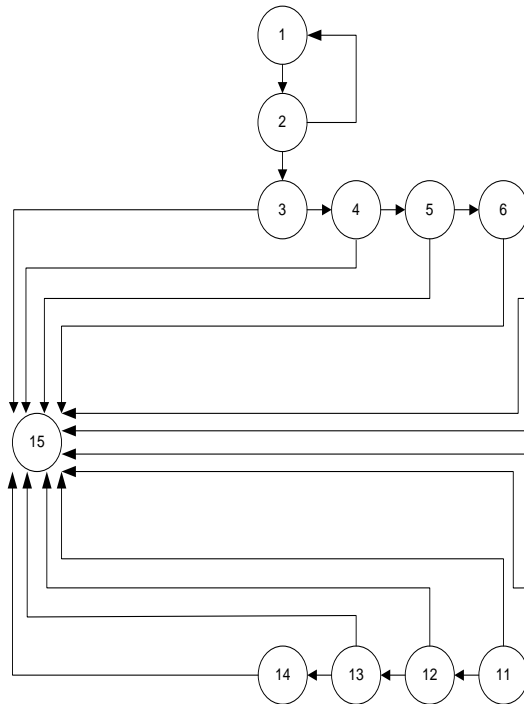
Gambar III.15. Informasi



Gambar III.16. Deskripsi

III.5. Testing

Pengujian yang dilakukan dalam program ini adalah menggunakan *Whitebox testing*, yang digambarkan dengan *flowgraph* sebagai berikut:



Gambar III.19. Flowgraph Method Seleksi Diare

Kompleksitas Siklomatis (Pengukuran kuantitatif terhadap kompleksitas logis suatu program) dari grafik alir dapat diperoleh dengan perhitungan:

$$V(G) = E - N + 2$$

Dimana:

E = Jumlah *edge* grafik alir yang ditandakan dengan

gambar panah.

N = Jumlah simpul grafik alir yang ditandakan dengan

gambar lingkaran.

Sehingga kompleksitas siklomatisnya:

$$V(G) = 26 - 15 + 2 = 13$$

Ketika aplikasi dijalankan, maka terlihat bahwa salah satu basis set yang dihasilkan adalah 1 – 2 – 3 – 15 dan terlihat bahwa simpul telah dieksekusi satu kali. Berdasarkan ketentuan

tersebut dari segi kelayakan *software*, sistem ini telah memenuhi syarat.

IV. Kesimpulan

Dalam upaya membantu para tenaga medis dan juga para orang tua dalam menangani penyakit diare pada anak balita, aplikasi sistem pakar ini dapat menjadi alternatif pemecahan masalah, diantaranya:

- Sistem pakar dibuat agar membantu para pengguna khususnya para orang tua dalam mendapatkan informasi mengenai penyakit diare yang menyerang anak balita, tanpa harus berkonsultasi langsung dengan para tenaga medis.
- Sistem pakar ini dirancang dalam bentuk aplikasi *mobile* berbasis android, sehingga memudahkan para pengguna khususnya para orang tua dalam penggunaannya. Selain itu, karena dibuat dalam aplikasi *mobile*, maka informasi yang didapat akan lebih *real-time* atau bisa didapatkan pada saat itu juga, dan bisa langsung digunakan dimanapun.
- Aplikasi sistem pakar ini memberikan berbagai pengetahuan mengenai penyakit diare, diantaranya macam-macam jenis penyakit diare, gejala-gejala umum yang nampak saat si kecil terjangkit penyakit diare serta dilengkapi dengan tindakan/penanganan secara dini, dengan begitu para orang tua akan lebih cepat tanggap dalam menangani penyakit diare yang menyerang si kecil.

Setelah perancangan sistem pakar ini dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diterapkan untuk pengembangan sistem pakar yang lebih lanjut, diantaranya:

- Sistem pakar dibuat agar membantu para pengguna khususnya para orang tua dalam mendapatkan informasi mengenai penyakit diare yang menyerang anak balita, tanpa harus berkonsultasi langsung dengan para tenaga medis.
- Sistem pakar ini dirancang dalam bentuk aplikasi *mobile* berbasis android, sehingga memudahkan para pengguna khususnya para orang tua dalam penggunaannya. Selain itu, karena dibuat dalam aplikasi *mobile*, maka informasi yang didapat akan lebih *real-time* atau

bisa didapatkan pada saat itu juga, dan bisa langsung digunakan dimanapun.

- c. Aplikasi sistem pakar ini memberikan berbagai pengetahuan mengenai penyakit diare, diantaranya macam-macam jenis penyakit diare, gejala-gejala umum yang nampak saat si kecil terjangkit penyakit diare serta dilengkapi dengan tindakan/penanganan secara dini, dengan begitu para orang tua akan lebih cepat tanggap dalam menangani penyakit diare yang menyerang si kecil.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amalia, Hilda dan Evicienna. 2013. Istem Penunjang Keputusan Kesehatan Untuk Hipertensi Menggunakan Algoritma C4.5. Jakarta: Vol. IX No.1 Maret 2013.
- [2] Aprilla C, D., Baskoro, D. A., Ambarwati, L., & Wicaksana, I. W. 2013. *Belajar Data Mining dengan Rapid Miner*. Jakarta: Open Content model.
- [3] Asnawati, Ei Cheng dan Rosdiana. 2012. Diagnosa Gejala Penyakit Diare Pada Anak Balita Menggunakan Sistem Pakar. ISSN: 1858-2680. Bengkulu: Jurnal Media Infotama Vo.8 No.2 September 2012.
- [4] Departemen Kesehatan RI. 2011. LINTAS DIARE (Lima Langkah Tuntaskan Diare). Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan.
- [5] Ginting, Selvia Lorena Br, Wendi Zarman, Ida Hamidah. 2014. Analisa dan Penerapan Algoritma C4.5 dalam Data Mining untuk Memprediksi Masa Studi Mahasiswa Berdasarkan Data Nilai Akademik. ISSN: 1997-911X. Yogyakarta: Porsiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014.
- [6] Kamagi, David Hartanto dan Seng Hansun. 2014. Implementasi Data Mining dengan Algoritma C4.5 Memprediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa. ISSN: 2085-4552. Tangerang: UTLIMATICS, Vol. VI, No. 1, Juni 2014.
- [7] Kursini dan Emha Taufiq Luthfi. 2009. Algoritma Data Mining. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.
- [8] Laksono, Bowo. 2013. Aplikasi Jadwal Transportasi Kereta Api Di Pulau Jawa Berbasis Android. Semarang: Jurnal Transit Volume 1 Nomer 2.
- [9] Wijaya, Yulianto. 2012. Faktor Risiko Kejadian Diare Balita Di Sekitar TPS Banaran Kampus Unnes. ISSN: 2252-6781. Semarang: Unnes Journal of Public Health 1 (2) (2012).
- [10] Widodo, Pudjo Prabowo, et al. 2013. Penerapan Data Mining dengan MATLAB. Bandung: Rekayasa Sains.
- [11] Yunus, Mahmud, Harry Soekotjo Dahlan dan Purnomo Budi Santoso. 2014. SPK Pemilihan Calon Pendoron Darah Potensial dengan Algoritma C4.5 dan Fuzzy Tahani. Malang: Jurnal EECCIS Vol. 8, No. 1, Juni 2014.