Penerapan Algoritma C4.5 Pada Sistem Pakar Penyakit *Aeromonas Hydrophila* Ikan Mas Berbasis *Mobile*

Desi Susilawati, Taufik Hidayatulloh, Rizal Amegia Saputra
AMIK BSI Sukabumi, AMIK BSI Jakarta, AMIK BSI Sukabumi
susilawatideci@gmail.com, Taufik.tho@bsi.ac.id, rizal.rga@bsi.ac.id

ABSTRAK - *Kurangnya pengetahuan terhadap penyakit ikan mas serta keterbatasan penanganan penyakit aeromonas pada ikan mas sering kali dialami para peternak ikan. Oleh sebab itu perlu adanya tindakan/penanganan untuk mencegah ikan mas yang terinfeksi bakteri aeromonas hydrophila. Algoritma C4.5 merupakan algoritma klasifikasi pohon keputusan yang banyak digunakan karena memiliki kelebihan utama yaitu dapat menghasilkan pohon keputusan yang mudah diinterprestasikan, memiliki tingkat akurasi yang dapat diterima, efisien dalam menangani atribut bertipe diskret dan numerik [5]. Untuk itu, dalam penelitian ini akan dilakukan analisa data penyakit ikan mas menggunakan klasifikasi data mining yakni Algoritma C4.5 dengan menggunakan enam parameter yaitu sirip, perut, kulit, posisi renang, bercak merah pada tubuh dan insang. Berdasarkan uraian tersebut, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mewakili seorang pakar yang memiliki basis pengetahuan dan pengalaman tentang penyakit ikan mas, yaitu sebuah sistem pakar. perkembangan penjualan smartphone berbasis android dibandingkan dengan telepon seluler sangat menakjubkan, yang mengakibatkan meningkatnya aplikasi-aplikasi mobile berbasis android (Laksono, 2013). Oleh karena itu, agar mendapatkan nilai informasi yang lebih cepat dan fleksibel, sistem pakar ini akan diaplikasikan dalam bentuk aplikasi mobile berbasis Andorid. Dari 87 jumlah kasus yang terdiri dari 46 ikan mas yang terinfeksi bakteri aeromonas hydrophila dan 41 yang tidak terinfeksi bakteri aeromonas hydrophila yang didapat dari BBPAT Sukabumi. sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian yang diimplementasikan ke dalam aplikasi mobile ini dapat membantu para pengguna khususnya para peternak ikan dalam mendiagnosa penyakit aeromonas hydrophila pada ikan mas.*
Kata kunci: Sistem pakar, algoritma C4.5, aplikasi mobile

ABSTRAK - *Kurangnya pengetahuan terhadap penyakit ikan mas serta keterbatasan penanganan penyakit aeromonas pada ikan mas sering kali dialami para peternak ikan. Oleh sebab itu perlu adanya tindakan/penanganan untuk mencegah ikan mas yang terinfeksi bakteri aeromonas hydrophila. Algoritma C4.5 merupakan algoritma klasifikasi pohon keputusan yang banyak digunakan karena memiliki kelebihan utama yaitu dapat menghasilkan pohon keputusan yang mudah diinterprestasikan, memiliki tingkat akurasi yang dapat diterima, efisien dalam menangani atribut bertipe diskret dan numerik [5]. Untuk itu, dalam penelitian ini akan dilakukan analisa data penyakit ikan mas menggunakan klasifikasi data mining yakni Algoritma C4.5 dengan menggunakan enam parameter yaitu sirip, perut, kulit, posisi renang, bercak merah pada tubuh dan insang. Berdasarkan uraian tersebut, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mewakili seorang pakar yang memiliki basis pengetahuan dan pengalaman tentang penyakit ikan mas, yaitu sebuah sistem pakar. perkembangan penjualan smartphone berbasis android dibandingkan dengan telepon seluler sangat menakjubkan, yang mengakibatkan meningkatnya aplikasi-aplikasi mobile berbasis android (Laksono, 2013). Oleh karena itu, agar mendapatkan nilai informasi yang lebih cepat dan fleksibel, sistem pakar ini akan diaplikasikan dalam bentuk aplikasi mobile berbasis Andorid. Dari 87 jumlah kasus yang terdiri dari 46 ikan mas yang terinfeksi bakteri aeromonas hydrophila dan 41 yang tidak terinfeksi bakteri aeromonas hydrophila yang didapat dari BBPAT Sukabumi. sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian yang diimplementasikan ke dalam aplikasi mobile ini dapat membantu para pengguna khususnya para peternak ikan dalam mendiagnosa penyakit aeromonas hydrophila pada ikan mas.*
Kata kunci: Sistem pakar, algoritma C4.5, aplikasi mobile

I. Pendahuluan

Ikan merupakan salah satu makanan yang mengandung protein dan air yang cukup tinggi, sehingga ikan sangat dibutuhkan oleh manusia (Afrianto dan Evi, 2011). Salah satu ikan yang di gemari dan banyak dikonsumsi oleh manusia yaitu ikan mas (*C.carpio)* (Aminah et al, 2014). Dengan demikian, pembudidaya ikan mas harus melakukan budidaya ikan mas secara intensif dikarenakan sering timbulnya penyakit.

Pada penelitian sebelumnya, metode yang digunakan untuk mendiagnosa penyakit ikan mas yaitu metode *forward chaining* (Elfani dan Ardi, 2013). Sedangkan dalam penelitian sekarang, menggunakan algoritma C4.5.

Algoritma C4.5 merupakan algoritma klasifikasi pohon keputusan yang banyak digunakan karena memiliki kelebihan utama yaitu dapat menghasilkan pohon keputusan yang mudah diinterprestasikan, memiliki tingkat akurasi yang dapat diterima, efisien dalam menangani atribut bertipe diskret dan numerik (Kamagi dan Seng, 2014). Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa data penyakit *aeromonas hydrophila* pada ikan mas menggunakan klasifikasi data mining yakni algoritma C4.5 dengan menggunakan enam parameter yaitu sirip, perut, kulit, posisi renang, bercak merah pada tubuh dan insang.

Salah satu penyebab gagalnya usaha budidaya ikan mas yaitu serangan dari penyakit (Khairuman et al, 2013). Penyakit yang sering menyerang ikan mas adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas Hydrophila* (Maryani dan Rosita, 2006). Banyak peternak ikan mas yang mengalami gagal panen karena mengalami kematian akibat keterbatasan penanganan secara dini. Serangan penyakit akibat bakteri *aeromonas hydrophila* terhadap ikan mas dapat menimbulkan kerugian terhadap peternak ikan. Oleh sebab itu, pendiagnosaan penyakit terhadap ikan mas harus dilakukan secepat dan seakurat mungkin, dikarenakan agar tidak sampai menyebabkan kematian pada ikan (Khairuman, 2013).

Kemudian untuk mempermudah mengenali penyakit yang menyerang ikan mas dari beberapa gejala yang ditimbulkannya, maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mewakili seorang pakar yang memiliki basis pengetahuan dan pengalaman tentang penyakit ikan, yaitu sebuah sistem pakar (dewi et al., 2015).

perkembangan penjualan *smartphone* berbasis android dibandingkan dengan telepon seluler sangat menakjubkan, yang mengakibatkan meningkatnya aplikasi-aplikasi *mobile* berbasis android (Laksono, 2013). Oleh karena itu, agar mendapatkan nilai informasi yang lebih cepat dan fleksibel, sistem pakar ini akan diaplikasikan dalam bentuk aplikasi *mobile* berbasis android.

II. Tinjauan Pustaka

A. Algoritma C4.5

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 (Ginting et al, 2014)

$$Entropy\ (S) = \sum_{i=1}^{n} - pi\ \log_2 pi \text{.....(1)}$$

Keterangan :
S= Himpunan kasus
n = jumlah partisi S
P_i = proporsi S_i terhadap S
Kemudian hitung nilai gain menggunakan rumus

$$Gain\ (S, A) = entropy\ (S) - \sum_{i=1}^{n} \frac{|Si|}{S} * Entropy\ (Si) \text{ .....(2)}$$

Keterangan :
S = Himpunan Kasus
A = Fitur
n = jumlah partisi atribut A
|Si| = Proporsi Si terhadap S
|S| = jumlah kasus dalam S

B. Algoritma C4.5

Menurut Tolle (2008), "Sistem pakar (expert system) merupakan sebuah program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah spesifik seperti layaknya seorang pakar (humam expert)". Seorang pakar adalah seorang individu yang memiliki kemampuan pemahaman yang superior dari suatu masalah, contohnya seorang dokter, penasihat keuangan, pakar mesin mobil, teknisi komputer, dan sebagainya. Sistem pakar biasa disebut dengan knowledge-based system. Sistem ini bekerja dengan pengetahuan (knowledge) dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya.

Perbandingan Seorang Ahli (Human Expert) dengan Sistem Pakar (ES)

Faktor	Human Expert	Expert System
Time Availability	Hari Kerja	Setiap saat
Geografis	Lokal/tertentu	Dimana saja
Keamanan	Tidak tergantikan	Dapat diganti
Perishable /Dapat habis	Ya	Tidak
Performansi	Variabel	Konsisten
Kecepatan	variabel	Konsisten & lebih cepat
Biaya	Tinggi	terjangkau

Gambar 1. Perbandingan *human expert* dan *Expert Sistem*
Sumber: (Tolle, 2008)

C. Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas

Infeksi bakteri merupakan salah satu masalah yang serius dalam pemeliharaan ikan, karena itu diagnosa yang dilakukan terhadap penyakit bakterial harus dilakukan dengan setepat mungkin. Aeromonas terdapat di air

tawar, tanah dan pada ikan. Diambil berdasarkan lesi yang terdapat pada kulit, dimana kulit ikan tampak melepuh dan adanya bercak merah (hemoragi) di permukaan tubuh ikan.

Berikut contoh ikan yang terserang bakteri aeromonas hydrophilia.

Gambar 2. Ikan mas yang terinfeksi bakteri *aeromonas hydrophila*

a. Metode Penelitian

1. Teknik Pengumpulan Data

A. Observasi

Dalam penyusunan skripsi ini, dilakukan pengamatan langsung/observasi dengan mengumpulkan beberapa data ikan mas yang terjangkit penyakit khususnya di BBPAT (Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar) Sukabumi.

B. Wawancara

Dengan cara tanya jawab terhadap para pakar yang sudah memiliki pengalaman yang lama dan pengetahuan khusus dalam bidang kesehatan khususnya terhadap penyakit pada ikan mas, dalam hal ini yakni para petugas BBPAT Sukabumi.

C. Studi Pustaka

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

2. Model Pengembangan Sistem

A. Pengembangan Pakar

Metode yang digunakan adalah penerapan algoritma C4.5. Algoritma C4.5 merupakan struktur pohon di mana terdapat simpul yang mendeskripsikan atribut-atribut, setiap cabang menggambarkan hasil dari atribut yang diuji (Widodo, 2013). 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*.

3. Pengembangan *Software*

Didalam skripsi ini terdapat beberapa tahapan pengembangan *software*, diantaranya:

A. Analisa Kebutuhan Sistem

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

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 Programming*.

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.

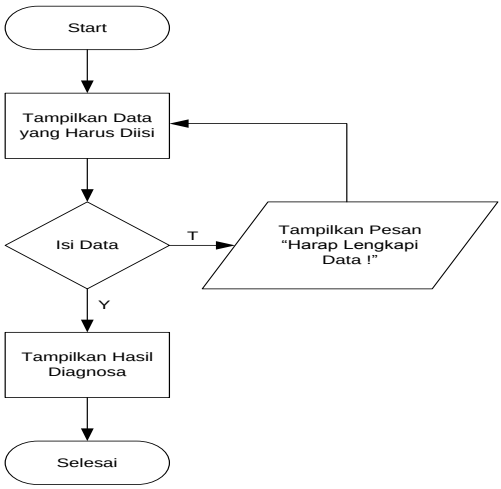
E. Support

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.

b. Hasil dan Pembahasan

1. Algoritma Sistem Pakar

Rancangan algoritma yang digunakan pada Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Diagnosa Penyakit Ikan mas Berbasis *Mobile* ini adalah:



Gambar 3. Rancangan Algoritma

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.

3. Tabel Pakar

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

Rule	Aeromonas hydrophila													
	Sirip		Perut		Kulit			Bercak merah		Posisi renang			Insang	
	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	G14
H01	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√
H02							√							

Tabel 1. Tabel Pakar

Keterangan:

Baris pertama menunjukan gejala yang ditimbulkan dari penyakit ikan mas, diantaranya:
G01: Rusak
G02: Tidak rusak
G03: Kembung
G04: Tidak kembung
G05: Melepuh
G06: Lendir berlebih
G07: Rusak
G08: Ya
G09: Tidak
G10: Sering muncul ke permukaan air
G11: Di pinggir kolam
G12: Normal
G13: Luka
G14: Tidak

Kolom pertama tabel menerangkan rule hasil dari para pakar mengenai penyakit ikan mas, diantaranya:
H001: Ya
H002: Tidak

Tabel 2. Perhitungan Manual

Node	Atribut		Jml Kasus (S)	Bakteri aeromonas (Si)	Tidak (Si)	Entropy	Gain
			87	46	41	**0.997616**	
1	Sirip						0.028013981
		Rusak	43	27	16	**0.952266**	
		Tidak rusak	44	19	25	**0.986545**	
2	Perut						0.026154142
		Kembung	49	30	19	**0.963336**	
		Tidak kembung	38	16	22	**0.981941**	
3	Kulit						**0.19041618**
		Melepuh	34	23	11	**0.908178**	
		Lendir berlebih	40	23	17	**0.983708**	
		Normal	13	0	13	**0**	
4	Bercak merah pada tubuh						0.048668797
		Ya	54	34	20	**0.950956**	
		Tidak	33	12	21	**0.94566**	
5	Posisi renang						0.005906455
		Sering muncul dipermukaan air	35	17	18	**0.999411**	
		Dipinggir kolam	27	16	11	**0.975119**	
		Normal	25	13	12	**0.998846**	
6	Insang						0.135193757
		Luka	49	25	24	**0.761939**	
		Tidak luka	38	21	17	**0.991992**	

Entropy(Total) = (-46/87*log2(46/87))+(-41/87*log2(41/87))
= 0,997616

Entropy(Rusak) = (-27/43*log2(27/43))+(-16/43)*log2(16/43))
= **0,952266**

Entropy(Tidak rusak) = (-19/44*log2(19/44))+(-25/44)*log2(25/44))
= **0,986545**

Gain(Total,Sirip) = 0,997616-((43/87*0,952266)+(44/87*0,986545))
= **0.028013981**

Entropy(kembung) = (-30/49*log2(30/49))+(-19/49)*log2(19/49))
= **0,963336**

Entropy(Tidak kembung)= (-16/38*log2(16/38))+(-22/38)*log2(22/38))
= **0,981941**

Gain(Total, Perut) = 0,997616-((49/87*0,963336)+(38/87*0,981941))
= **0.026154142**

Entropy(Melepuh) = (-23/34*log2(23/34))+(-11/34)*log2(11/34))
= **0,908178**

Entropy(Lendir berlebih)= (-23/40*log2(23/40))+(-17/40)*log2(17/40))
= **0,983708**

Entropy(Normal) = (-0/13*log2(0/13))+(-13/13)*log2(13/13))
= **0**

Gain(Total, Kulit) = 0,997616-((34/87*0,908178)+(40/87*0,983708)+(13/87*0))
= **0.19041618**

Entropy(Ya) = (-34/54*log2(34/54))+(-20/54)*log2(20/54))
= **0,950956**

Entropy(Tidak) = (-12/33*log2(12/33))+(-21/33)*log2(21/33))
= **0,94566**

Gain(Total, Bercak) = 0,997616-((54/87*0,950956)+(33/87*0,94566))
= **0.048668797**

Entropy(Sering muncul) = (-17/35*log2(17/35))+(-18/35)*log2(18/35))
= **0,999411**

Entropy(Pinggir kolam)= (-16/27*log2(16/27))+(-11/27)*log2(11/27))
= **0,975119**

Entropy(Normal) = (-13/25*log2(13/25))+(-12/25)*log2(12/25))
= **0,998846**

Gain(Total, Posisi) = 0,997616-((35/87*0,999411)+(27/87*0,975119)+(25/87*0,998846))
= **0.005906455**

Entropy(Luka) = (-25/49*log2(25/49))+(-24/49)*log2(24/49))
= **0,761939**

Entropy(Tidak luka) = (-21/38*log2(21/38))+(-17/38)*log2(17/38))
= **0,991992**

Gain(Total, Insang) = 0,997616-((49/87*0,761939)+(38/87*0,991992))
= **0.135193757**

4. *Rule-Rule* Pada Pakar

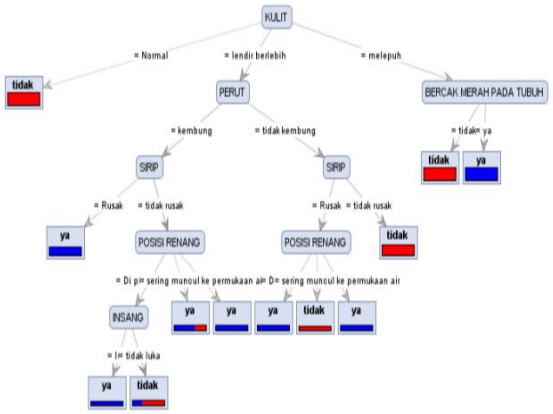
Aturan-aturan atau *rule* yang diperoleh sebagai berikut:

1. R1: IF Kulit= Normal THEN Tidak.
2. R2: IF Kulit= Melepuh AND Bercak pada tubuh= tidak THEN Tidak.
3. R3: IF Kulit= Melepuh AND Bercak pada tubuh= Ya THEN Ya.
4. R4: IF Kulit= Lendir berlebih AND Perut= Tidak kembung AND Sirip= Tidak rusak THEN Tidak.
5. R5: IF Kulit= Lendir berlebih AND Perut= Kembung AND Sirip= Rusak THEN Ya.
6. R6: IF Kulit= Lendir berlebih AND Perut= Kembung AND Sirip= Tidak rusak AND Posisi renang= Sering muncul ke permukaan air THEN Ya.
7. R7: IF Kulit= Lendir berlebih AND Perut= Kembung AND Sirip= Tidak rusak AND Posisi renang= Normal THEN Ya.
8. R8: IF Kulit= Lendir berlebih AND Perut= Kembung AND Sirip= Tidak rusak AND Posisi renang= Di pinggir kolam AND Insang=Tidak Luka THEN Tidak.
9. R9: IF Kulit= Lendir berlebih AND Perut= Kembung AND Sirip= Tidak rusak AND Posisi renang= Di pinggir kolam AND Insang= Luka THEN Ya.
10. R10: IF Kulit= Lendir berlebih AND Perut= Tidak kembung AND Sirip= Rusak AND Posisi renang= Di pinggir kolam THEN Ya.
11. R11: IF Kulit= Lendir berlebih AND Perut= Tidak kembung AND Sirip= Rusak AND Posisi renang= Sering muncul di permukaan air THEN Ya.

12. R12: IF Kulit= Lendir berlebih AND Perut= Tidak kembung AND Sirip= Rusak AND Posisi renang= Normal THEN Tidak

5. Pohon Keputusan Pakar

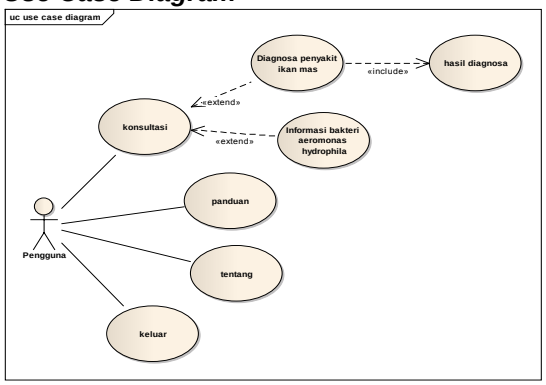
Setelah didapatkan hasil perhitungan *entropy* dan *gain,* serta aturan-aturan atau *rule* tersebut maka pohon keputusan yang terbentuk dapat dilihat seperti gambar di bawah ini:



Gambar 4. Pohon Keputusan *(Decision Tree)*

a. Analisa Kebutuhan *Software*

A. Use Case Diagram



Gambar 5. *Use Case Diagram* Diagnosa Penyakit Ikan mas

Deskripsi *Use Case Diagram* diagnosa penyakit ikan mas:

Tabel 3. Deskripsi *Use Case Diagram* Menu Konsultasi

Use Case Name	Konsultasi
Requirment	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 ikan mas
Primary Actor	Pengguna
Main Flow/Basic Path	Pengguna memilih menu konsultasi
Invariant	-

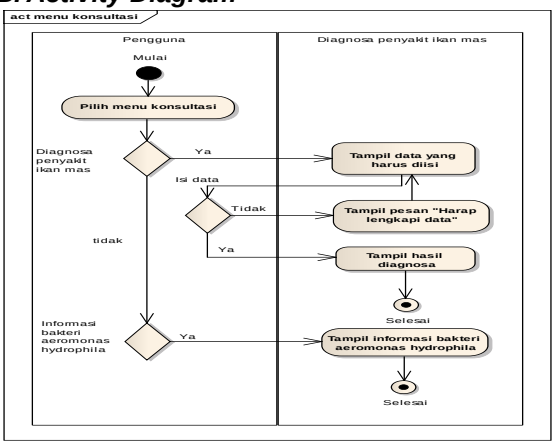
Tabel 4. Deskripsi *Use Case Diagram* Panduan

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

Tabel 5. Deskripsi *Use Case Diagram* Tentang

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

B. Activity Diagram

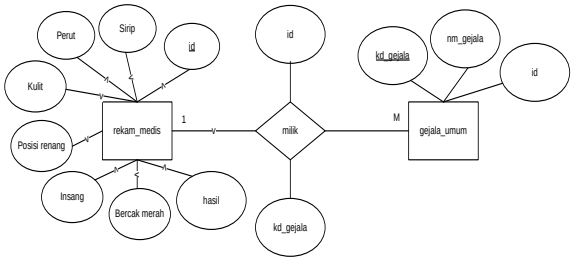


Gambar 6. *Activity Diagram* Menu Konsultasi

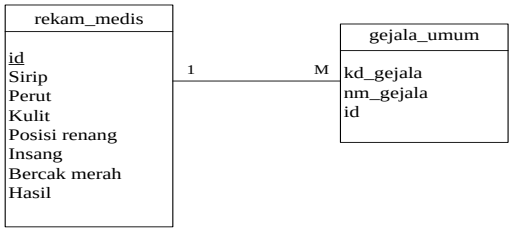
b. Desain

A. Database

Bentuk ERD (*Entity Relationship Diagram*) yang digunakan pada sistem pakar diagnosa penyakit ikan mas berbasis *mobile* ini sebagai berikut:



Gambar 7. ERD (*Entity Relational Diagram*)



Gambar 8. LRS (*Logical Record Structure*)

1. Spesifikasi Tabel Rekam Medis
   Nama *File* : *File* Rekam Medis
   Akronim : rekam_medis
   Fungsi : Menampung data rekam medis penyakit ikan mas
   Type File : Master
   Panjang *record* : 85 karakter
   Primary Key : id

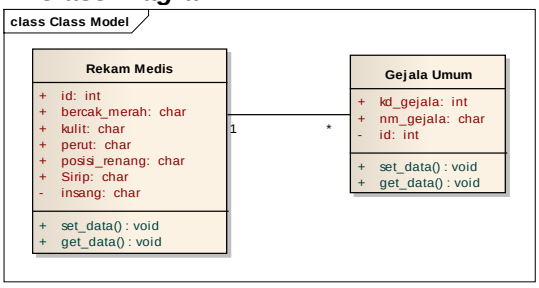
Tabel 6. Spesifikasi Tabel Rekam Medis

2. Spesifikasi Tabel Gejala Umum
   Nama *File* : *File* Gejala Umum
   Akronim : gejala_umum
   Fungsi : Menampung data gejala umum penyakit ikan mas
   Type File : Master
   Panjang *record* : 55 karakter
   Primary Key : kd_gejala

Tabel 7. Spesifikasi Tabel Gejala Umum

B. Software Architecture

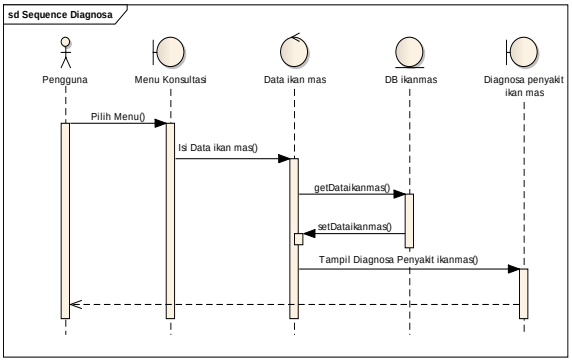
1. Class Diagram



Gambar 9. *Class Diagram* Diagnosa Penyakit Ikan mas

No.	Elemen Data	Nama Field	Type	Size	Keterangan
1.	ID	Id	*Integer*	3	*Primary Key, Auto Increment*
2.	Sirip	Sirip	*Text*	7	
3.	Perut	Perut	*Text*	10	
4.	Kulit	Kulit	*Text*	15	
5.	Posisi renang	Posisi_renang	*Text*	30	
6.	Insang	Insang	*Text*	7	
7.	Bercak merah	Bercak merah	*Text*	7	
8.	Hasil	Hasil	*Text*	6	

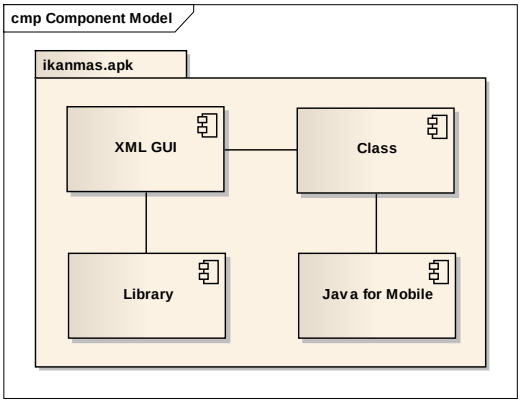
2. Sequence Diagram



Gambar 10. *Sequence Diagram* Menu Diagnosa Penyakit Ikan mas

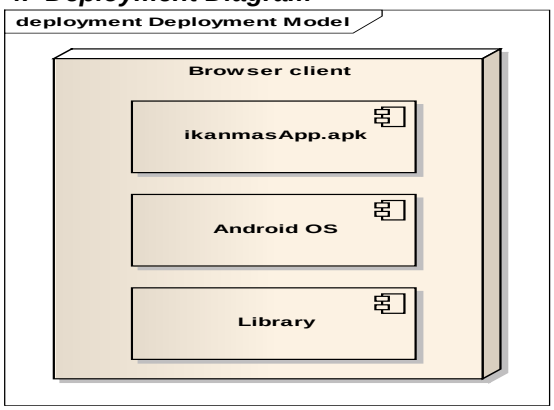
No.	Elemen Data	Nama Field	Type	Size	Keterangan
1.	Kode Gejala	kd_gejala	*Integer*	2	*Primary Key, Auto Increment*
2.	Nama Gejala	nm_gejala	*Text*	50	
3.	Id	Id	*Integer*	3	*Foreign Key*

3. Component Diagram



Gambar 11. *Component Diagram* Diagnosa Penyakit Ikan mas

4. *Deployment Diagram*



Gambar 12. *Deployment Diagram* Diagnosa Penyakit Ikan mas

C. User Interface

Gambar 13. Splash

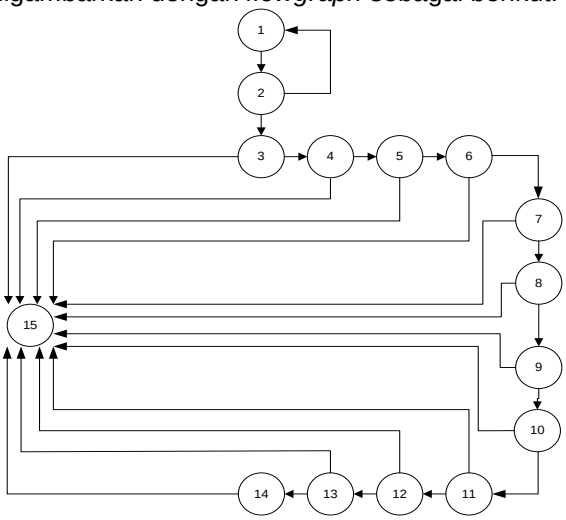
Gambar 14. Menu Utama

Gambar 15. Menu Konsultasi

Gambar 16. Menu Diagnosa

Testing

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



Gambar 17. *Flowgraph Method* Seleksi Ikan mas

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.

Daftar Pustaka

[1] Afrianto, edi dan Evi (2011). *Pengawetan dan pengolahan ikan.* Yogyakarta: Kanisius.

[2] Aminah, Slamet Budi Prayitno, Sarjito. 2014. Pengaruh Perendaman Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia cattapa*) Terhadap Kelulushidupan dan Histologi Hati Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila.* Journal of Aquaculture Management and Technology Vol. 3, No. 4, 2014.

[3] Booch, G., Maksimchuk, R. A., Engle, M. W., Young, B. J., Conallen, J., & Houston, K. A. 2007. *Object-Oriented Analysis and Design with Applications 3rd edition.* Boston: Pearson Education.

[4] Dewi, puput shinta et al. 2015. Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ikan Koi dengan Metode Bayes. ISSN : 2089-9033. Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA). Vol. 4, No. 1, Maret 2015.

[5] Elfani, & Pujiyanta, A. 2013. Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Ikan. e-ISSN: 2338-5197. Yogyakarta: *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*. Vol. 1, No.1 Juli 2013.

[6] 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.

[7] Indrajani, w. 2007. Analisis dan Perancangan Sistem Penjualan Berbasis Web pada PT. Sarang Imitasi. *seminar nasional teknologi*.

[8] Indriani, Novita dan Destiana, Heni. 2013. Jurnal Komputer dan Informatika Akademi BSI.

[9] 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.

[10] Khairuman. (2008). *Budidaya Ikan Mas secara Intensif.* Jakarta: PT Agromedia Pustaka.

[11] Khairuman. 2013. *Budi daya ikan mas.* Jakarta: PT Agromedia Pustaka .

[12] Komputer, Wahana. 2013. Step by Step Menjadi Programmer Android. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET.

[13] Kusrini, dan Koniyo. 2007. Tuntunan Praktis Membangun Sistem Informasi Akuntansi dengan Visual Basic dan Microsoft SQL Server. Yogyakarta: Andi.

[14] Lajmudin. 2013. Analisis dan Desain Sistem Informasi. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[15] Laksono, Bowo. 2013. Aplikasi Jadwal Transportasi Kereta Api Di Pulau Jawa Berbasis Android. Semarang: Jurnal Transit Volume 1 Nomer 2.

[16] Maemunah dan Nanang Rohman. 2009. Sistem Pakar Untuk Pengendalian Penyakit Ikan Mas. ISSN: 1978-9629. Bandung: Jurnal Computech & Bisnis. Vol. 3, No.2 Desember 2009.

[17] Maryani dan Rosita. 2006. Efektivitas Ekstrak Daun Biji Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium Guajava L.),* Sambiloto (*Andrographis Paniculata*), Dan Daun Sirih (*Piper Betle L*) Dalam Menanggulangi InfeksiBakteri *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). *Journal of Tropical Fisheries*.

[18] Simarmata, Janner dan Iman Paryudi. 2010. Basis Data. Yogyakarta: Andi

[19] Tolle, H. 2008. *Pengantar Sistem Pakar.* Diambil dari:. http://www.hermantolle.com/blog/file-sharing/. (28 Mei 2015)

[20] Yunus, Mahmud, Harry Soekotjo Dahlan dan Purnomo Budi Santoso. 2014. SPK Pemilihan Calon Pendonor Darah Potensial dengan Algoritma C4.5 dan Fuzzy Tahani. Malang: Jurnal EECCIS Vol. 8, No. 1, Juni 2014.