

Diagnosa Penyakit Ikan Hias Air Tawar Dengan Teorema Bayes

Roindah Simalango
STMIK Pelita Nusantara
Program Studi Teknik Informatika
Medan, Indonesia
indah.malango@yahoo.com

Anita Sindar Sinaga
STMIK Pelita Nusantara
Program Studi Teknik Informatika
Medan, Indonesia
haito_ita@yahoo.com

Abstract— Seekor ikan bila terserang suatu penyakit akan menunjukkan perubahan fisik, tampak dari gejala-gejala yang muncul. Dari gejala yang kelihatan dapat diketahui jenis penyakit ikan dan segera dilakukan tahap pengobatan agar tidak terjadi kerugian besar. Diagnosa merupakan tahap awal untuk mengetahui gejala-gejala dari suatu jenis penyakit ikan hias agar secara awal dapat mengatasi penyakit tersebut. Tujuan diagnosa menggunakan Teorema Bayes yaitu membantu masyarakat/orang awam mengerjakan pekerjaan para ahli untuk mendiagnosa penyakit ikan hias berbasis komputer dengan mudah, cepat dan prosesnya dapat dilakukan secara berulang secara otomatis. Sistem informasi pakar merupakan aplikasi perangkat lunak yang memiliki basis pengetahuan untuk domain tertentu dan menggunakan penalaran inferensi menyerupai seorang pakar dalam memecahkan suatu permasalahan. Dalam rancangan sistem pakar yang dibangun, ditetapkan kode penyakit terdiri dari kode P001 sampai P0016, digunakan sebagai acuan untuk mendiagnosa penyakit. Kode gejala: G1 sampai G31, merupakan jenis gejala yang muncul. Pada tahap pengujian, dilakukan uji coba terhadap aplikasi Sistem Pakar dengan Teorema Bayes yang telah dibangun. akan dicari hasil diagnosa dan persentase kemungkinan dari penyakit pada ikan hias dengan menggunakan perhitungan berdasarkan gejala yang dialami ikan. Dari contoh kasus, setelah dilakukan perhitungan nilai bayes diperoleh penyebab tertinggi dengan persentase 86% disebabkan bakteri *Aeromonas sp.* dan *Pseudomonas sp.*

Keywords—gejala; diagnosa; penyakit; ikan hias air tawar; Teorema Bayes

I. PENDAHULUAN

Usaha ikan hias air tawar lebih diminati dibanding ikan hias air laut. Para penggemar ikan hias sengaja memelihara ikan dalam berbagai ukuran aquarium. Umumnya bibit ikan hias dibeli dari penjual benih ikan hias air tawar. Selain mempersiapkan makanan, para penjual atau pemelihara ikan perlu mengetahui informasi cara menangani perubahan pada fisik atau pergerakan ikan. Perkembangan teknologi budidaya yang sangat pesat ke arah intensif dan superintensif. Aplikasi teknologi budidaya ikan secara intensif bisa berdampak terhadap lingkungan. Keberhasilan suatu kegiatan budidaya ditentukan oleh faktor ketersediaan benih, kualitas sumber daya manusia, kondisi lingkungan, sarana dan prasarana yang tersedia serta informasi serangan penyakit ikan [1]. Penyebab

penyakit yang menyerang ikan hias air tawar antara lain *Bakteri Aeromonas sp.* dan *Pseudomonas sp.*, *Protozoa Ichthyophthirius Multifiliis* (bintik putih), *Protozoa Trichodina sp.*, *Trematoda Dactylogyrus sp.*, *Trematoda Gyrodactylus sp.*, *Nematoda, Copepoda Argulus sp.*, *Lernae sp.* dan virus. Beberapa ikan hias air tawar mengalami beberapa gejala yang menyebabkan pergerakan ikan tidak seperti biasanya. Penyebab penyakit ikan bersifat menular dan tidak menular. Secara umum penyakit ikan dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu penyakit *infeksius* dan *non infeksius*. Jenis penyakit *infeksius* disebabkan oleh parasit, jamur bakteri dan virus. Sedangkan jenis penyakit *non-infeksi* disebabkan oleh lingkungan, makanan dan *genetis*. Penyakit yang disebabkan oleh jamur adalah penyakit *saprolegniasis*.

Perlu suatu kajian atau metode untuk mengidentifikasi gejala penyakit ikan dan langkah pengobatan sesuai kepakaran berbasis komputer. Fakta gejala-gejala yang muncul pada ikan menjadi sumber referensi dalam membangun suatu implemetasi sistem pakar berbasis pengetahuan [2]. Diagnosa penyakit sangat perlu untuk memudahkan mengetahui jenis penyakit dan tindakan pengobatan yang tepat. Mendeteksi atau mendiagnosa merupakan tindakan awal Pengobatan [3]. Pada Penelitian sebelumnya, Perancangan Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ikan Hias Menggunakan *Shell Exsys Corvid*, perancangan sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor* dengan perangkat lunak *Shell Exsys CORVID*. Hasil pengujian memperlihatkan prototipe sistem pakar ini dapat membantu peternak dalam membudidayakan ikan hias dengan menampilkan faktor kepastian penyakit yang menyerang dan memberikan referensi cara pencegahan dan pengobatannya [4].

II. TINJAUAN PUSTAKA

Kecerdasan buatan adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan pemanfaatan mesin untuk memecahkan persoalan yang rumit dengan cara yang lebih manusiawi. Hal ini dilakukan dengan mengikuti/mencontoh karakteristik dan analogi berpikir dari kecerdasan/inteligensia manusia, dan menerapkannya sebagai algoritma yang dikenal oleh komputer.

A. Hama dan Penyakit Ikan

Proses pencegahan penyakit dilakukan dengan cara memilih benih yang unggul, penebaran benih dengan kepadatan tebar yang sesuai, pengelolaan sumber air yang baik, memberikan pakan yang baik dan melakukan pemantauan secara rutin. Jika proses pencegahan sudah dilakukan, tetapi penyakit tetap menyerang, pembudidaya harus melakukan pengendalian sehingga penyakit tidak menyerang hingga fatal. Jenis penyakit dan penyebabnya agar lebih mudah dalam menanganinya [5] :

1. Penyakit *non-parasiter*, penyakit tidak menular terdiri dari :

- a. Penyakit keturunan.
- b. Kekurangan nutrisi (Tabel 1).

TABEL 1. GEJALA DAN PENYEBAB KEKURANGAN NUTRISI

Gejala	Penyebab Kekurangan
Kurang nafsu makan	Tiamin, asam folat, vitamin A, B12, dan C
Efisiensi pakan buruk	Energy, lemak, protein, asam folat, kalsium, riboflavin, dan biotin
Perubahan Warna kulit	Asam lemak dan tiamin
Kelainan bentuk tulang	Fosfor
Perut kembung	Vitamin A, C, dan E
Rentan penyakit	Protein dan vitamin C
Sirip rontok	Asam lemak, riboflavin, Vitamin A, dan Zn
Mata menonjol	Vitamin A, C, E, dan pirodoksine
Megap-megap	Pirodoksine
Tumbuh lambat	Energy, lemak, protein, vitamin A, B12, C,D,E, kalsium, asam folat,tiamin, pirodoksine,

	dan biotin
Pendarahan kulit	Vitamin A, C riboflavin, niasin, dan asam pentotenat
Iritasi	Asam lemak, pirodoksine,dan tiamin

c. Neoplasia

Penyakit ini disebabkan karena adanya pertumbuhan sel baru yang tidak terkendali dan biasa disebut *neoplasma* yang terjadi karena berbagai faktor seperti genetis, hormon, agensia fisik, toksikan biologis atau kimiawi, serta stimulasi infeksi virus.

2. Penyakit Menular. Pengaruh *parasit patogen* kerap menjadi penyebab penyakit menular. Penyakit ini cukup berbahaya karena biasanya sulit untuk diobati dan dapat menyebabkan kematian massal. Penyebab penyakit menular pada ikan disebabkan bakteri, jamur, protozoa, *trematoda* (*cacing pipih*), *nematoda* (*cacing giling*), *cocepada* (hewan kecil sebangsa udang-udangan) dan virus [6].

B. Sistem Pakar

Sistem pakar (Turban, 2005) adalah sistem informasi berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan pakar untuk mencapai performa keputusan yang tinggi dalam domain persoalan sempit. Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli [7]. Komponen sistem pakar antara lain antarmuka pengguna, basis pengetahuan, mesin inferensi, memori kerja [8]. Sistem pakar banyak dikembangkan dalam berbagai ilmu, salah satu diantaranya dalam bidang kedokteran untuk melakukan diagnosa penyakit. Sistem pakar digunakan untuk menentukan diagnosa penyakit yang akan membantu mengkonfirmasi diagnosa dan menentukan saran dan terapinya [9].

C. Probabilitas dan Teorema Bayes

Probabilitas menunjukkan kemungkinan sesuatu akan terjadi atau tidak.

$$P(x) = \frac{\text{Jumlah Kejadian Berhasil}}{\text{Jumlah Semua Kejadian}} \dots\dots\dots(1)$$

Misal dari 15 orang pelajar, 3 orang menguasai Matematika, sehingga peluang untuk memilih pelajar yang menguasai Matematika :

$$P(\text{Matematika}) = \frac{3}{15} = \frac{1}{5} = 0.66$$

Probabilitas bayes merupakan salah satu cara untuk mengatasi ketidakpastian data dengan menggunakan formula Bayes dinyatakan [10]:

$$P(H|E) = \frac{P(E|H) \cdot P(H)}{P(E)} \dots\dots\dots(2)$$

$P(H|E)$: Probabilitas hipotesis H jika diberikan *evidence* E.
 $P(E|H)$: Probabilitas munculnya *evidence* E jika diketahui hipotesis H.
 $P(H)$: Probabilitas hipotesis H tanpa memandang *evidence* apapun.
 $P(E)$: Probabilitas *evidence* E.

Secara umum Teorema Bayes dengan E kejadian dan hipotesis H dapat dituliskan dalam bentuk [11] :

$$P(H_1 | E) = \frac{P(E | H_1) P(H_1)}{\sum_1 P(E | H_1) P(H_1)} \dots\dots\dots(3)$$

$$P(H_1 | E) = \frac{P(E \setminus H_1) P(H_1)}{P(E)} \dots\dots\dots(4)$$

III. METODE PENELITIAN

Pengendalian penyakit pada ikan budidaya air tawar dapat dilakukan dengan melakukan pendataan maupun pelaporan secara berkala kejadian penyakit pada biota yang dibudidayakan, termasuk ikan air tawar yang dibudidayakan, sehingga diperoleh data yang akurat.

A. Analisis Data

Penelitian dimulai pada bulan Mei 2018 sampai dengan awal Juni 2018 untuk mendiagnosa penyakit serta gejala-gejala yang ada pada ikan hias di Kolam Ikan Asui Lubuk Pakam. Dalam sistem pakar mendiagnosa penyakit menetapkan gejala-gejala penyakit yang digunakan sebagai acuan untuk mendiagnosa penyakit. Adapun yang menjadi identifikasi penyakit pada ikan hias yang dibuat dalam bentuk tabel berikut ini (Tabel 2) :

TABEL 2. PENYAKIT PADA IKAN HIAS

Kode	Nama penyakit	Penjelasan
P001	Kekurangan nutrisi (mal nutrition)	Kurang nafsu makan
		Efisiensi pakan buruk
		Perubahan Warna kulit
		Kelainan bentuk tulang
		Perut kembung
		Rentan penyakit
		Sirip rontok
		Mata menonjol
		Megap-megap/ lemas
		Tumbuh lambat
P002	Neoplasia	Pendarahan kulit
		Iritasi
		Megap-megap/ lemas
P003	Penyakit Bakteri Aeromonas sp. Dan Pseudomonas sp	Berenang dipermukaan
		Kurang nafsu makan
		Ada benjolan dan pendarahan
		Adanya borok
		Megap-megap/ lemas
P004	Penyakit Bakteri Enterobacter sp., Chromobacter sp., Actinobactersp	Pendarahan
		Warna permukaan tubuh menjadi merah darah
		Sirip rontok
		Megap-megap/ lemas
P005	Penyakit Jamur	Luka dibagian tubuh
		Telur gagal menetas

	Saprolegnia sp	Munculnya noktah benang-benang halus pada tubuh ikan
		Megap-megap/ lemas
		Adanya lapisan kapur pada telur
P006	Penyakit Jamur Achlya sp.	Adanya borok pada ikan
		Ikan kehilangan sebagian tubuh posteriornya
		Megap-megap/ lemas
P007	Penyakit Protozoa Ichthyophthirius multifiliis (bintik putih)	Kurang nafsu makan
		Kondisi melemah
		Sering menggosok-gosokan tubuhnya di tepi atau dasar kolam
P008	Penyakit Protozoa Trichodina sp	Megap-megap/ lemas
		Warna tubuh pucat
		Sering menggosokkan tubuhnya pada dasar kolam
		Nafsu makan berkurang
		Tubuhnya menjadi kurus
		Tampak bintik putih
P009	Penyakit Protozoa Henneguya sp.	Megap-megap/ lemas
		Nampak kista putih pada kulit dan insang ikan
		Ikan tampak kekurangan oksigen
P010	Penyakit Protozoa Spistylis sp	Terdapat bercak seperti kapas yang menempel dikulit, sisik, atau sirip
		Terjadi borok
		Megap-megap/ lemas
P011	Penyakit yang disebabkan oleh Trematoda Dactylogyrus sp	Ikan berenang dipermukaan
		Megap-megap/ lemas
		Ikan tampak kekurangan oksigen
		Terjadi pendarahan
P012	Penyakit yang disebabkan oleh Trematoda Gyrodactylus sp	Ikan berenang dipermukaan
		Adanya bercak pada tubuh ikan
		Sirip rontok
P013	Penyakit yang disebabkan oleh nematoda	Kurang nafsu makan
		Terjadi inflamasi
		Hemoragik (pendarahan)
		Pembengkakan di perut
		Megap-megap/ lemas
P014	Penyakit yang disebabkan oleh copepoda Argulus sp	Megap-megap/ lemas
		Terjadi pendarahan.
P015	Penyakit yang disebabkan oleh Lernea sp.	Adanya bekas tusukan
		Terjadi pendarahan.
P016	Penyakit yang disebabkan oleh virus	Terjadi pendarahan.
		Bercak putih
		Mata pucat
		Terjadinya borok di tubuh ikan
		Megap-megap/ lemas

Berdasarkan dari data yang diperoleh dengan melakukan analisa permasalahan yang ada, maka di bawah ini telah dibuat sebuah pengelompokkan kode dan gejala-gejala penyakit (Tabel 3).

TABEL 3. KODE GEJALA DAN NAMA GEJALA PENYAKIT

Kode gejala	Nama gejala	Kode Gejala	Nama gejala
G01	Kurang nafsu makan	G16	Adanya borok
G02	Efisiensi pakan buruk	G17	Telur gagal menetas
G03	Perubahan Warna kulit	G18	Munculnya noktah benang-benang halus pada tubuh ikan
G04	Kelainan bentuk tulang	G19	Adanya lapisan kapur pada telur
G05	Perut kembung	G20	Ikan kehilangan sebagian tubuh posteriornya
G06	Rentan penyakit	G21	Kondisi melemah
G07	Sirip rontok	G22	Sering menggosok-gosokan tubuhnya di tepi atau dasar kolam
G08	Mata menonjol	G23	Tubuhnya menjadi kurus
G09	Megap-megap/ lemas	G24	Tampak bintik putih
G10	Tumbuh lambat	G25	Nampak kista putih pada kulit dan insang ikan
G11	Pendarahan kulit	G26	Ikan tampak kekurangan oksigen
G12	Iritasi	G27	Terdapat bercak seperti kapas yang menempel dikulit, sisik, atau sirip
G13	Luka dibagian tubuh	G28	Adanya bercak pada tubuh ikan

G14	Berenang dipermukaan	G29	Terjadi inflamasi
G15	Ada benjolan dan pendarahan	G30	Pembengkakan di perut
		G31	Mata pucat

Tahapan selanjutnya adalah menentukan nilai bobot/Probabilitas berdasarkan kasus yang diperoleh, berikut adalah nilai bobot/Probabilitas dari setiap gejala terhadap penyakit.

TABEL 4. KODE GEJALA DAN NAMA GEJALA PENYAKIT

Kode	Nama Penyakit	Gejala	Probabilitas
P001	Kekurangan nutrisi (<i>mal nutrition</i>)	G01	0.89
		G02	0.68
		G03	0.84
		G04	0.84
		G05	0.79
		G06	0.89
		G07	0.79
		G08	0.79
		G09	0.79
		G10	0.89
		G11	0.74
		G12	0.68
P002	Neoplasia	G09	0.7
		G14	0.8
		G01	0.8
		G15	0.8
P003	Penyakit Bakteri <i>Aeromonas</i> sp. dan <i>Pseudomonas</i> sp	G16	0.71
		G09	0.86
		G11	0.86
		G12	1
		G07	0.86
P004	Penyakit Bakteri <i>Enterobacter</i> sp., <i>Chromobacter</i> sp., <i>Actinobacter</i> sp	G09	1
		G13	1
P005	Penyakit Jamur <i>Saprolegnia</i> sp	G17	1
		G18	0.71
		G09	0.71
		G19	1
P006	Penyakit Jamur <i>Achlya</i> sp.	G16	0.75
		G20	0.5
		G09	0.75
		G01	0.75
P007	Penyakit Protozoa <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> (bintik putih)	G21	0.75
		G22	0.5
		G09	0.60
P008	Penyakit Protozoa <i>Trichodina</i> sp	G03	0.8
		G22	0.8
		G01	0.6
		G23	0.8
		G24	0.6
		G09	1
P009	Penyakit Protozoa <i>Henneguya</i> sp.	G25	1
		G26	1
		G27	0.67
P010	Penyakit Protozoa <i>Spistylis</i> sp	G16	0.67
		G09	0.67
		G14	0.5
		G09	0.75
P011	Penyakit yang disebabkan oleh <i>Trematoda</i> <i>Dactylogyrus</i> sp	G26	0.75
		G11	0.75
		G14	0.67
		G28	0.67
P012	Penyakit yang disebabkan oleh <i>Trematoda</i> <i>Gyrodactylus</i> sp	G07	0.83
		G01	0.8
		G29	0.8
		G11	0.8
P013	Penyakit yang disebabkan oleh <i>nematoda</i>	G30	0.6
		G09	0.60
		G09	0.67
		G11	0.67
P014	Penyakit yang disebabkan oleh <i>copepoda</i> <i>Argulus</i> sp	G13	0.67
		G11	0.67
P015	Penyakit yang disebabkan oleh <i>Leanea</i> sp.	G11	0.83
		G24	0.83
		G31	0.67
		G16	0.67
		G09	0.83
P016	Penyakit yang disebabkan oleh virus	G09	0.83

B. Penerapan Metode Teorema Bayes

Algoritma dari penyelesaian dari metode *Teorema Bayes* yaitu sebagai berikut :

1. Mendefinisikan terlebih dahulu nilai probabilitas dari tiap *evidence* untuk setiap hipotesis berdasarkan data *sample* yang ada menggunakan rumus Probabilitas *Bayes*.

$$P(H|E) = \frac{p(E | H).P(H)}{P(E)} \dots\dots\dots(5)$$

2. Menjumlahkan nilai probabilitas dari tiap *evidence* untuk masing-masing hipotesis berdasarkan data *sample*.

$$\sum_{k=1}^n k = 1 = G1 + \dots + Gn \dots\dots\dots(6)$$

3. Mencari nilai probabilitas hipotesis H tanpa memandang *evidence* apapun bagi masing-masing hipotesis.

$$P(Hi) = \frac{p(E | (Hi))}{\sum_{n-k}} \dots\dots\dots(7)$$

4. Mencari nilai probabilitas hipotesis memandang *evidence* dengan cara mengalikan nilai probabilitas *evidence* awal dengan nilai-nilai probabilitas hipotesis tanpa mengandung *evidence* dan menjumlahkan perkalian bagi masing-masing hipotesis.

$$\sum_{k=1}^n = p(H1) * p(E | H1) + \dots + p(Hi) * p(E | Hi) \dots\dots\dots(8)$$

5. Mencari nilai $p(Hi|E)$ atau probabilitas H_i benar jika diberikan *evidence* E.

$$P(Hi|Ei) = \frac{P(Hi)*p(E|Hi)}{\sum_{k-n}} \dots\dots\dots(9)$$

$$\sum_{k=1}^n = P(H1) * P(E|H1) + \dots + P(Hi) * P(E|Hi) \dots\dots\dots(10)$$

6. Mencari nilai kesimpulan dari *Teorema Bayes* dengan cara mengalikan nilai probabilitas *evidence* awal atau $p(E|Hi)$ dengan nilai hipotesis H_i benar jika diberikan *evidence* E atau $p(Hi|E)$ dan menjumlahkan hasil perkalian.

$$\sum_{k=1}^n \text{ bayes} = \text{bayes1} + \dots + \text{Bayesn} \dots\dots\dots(11)$$

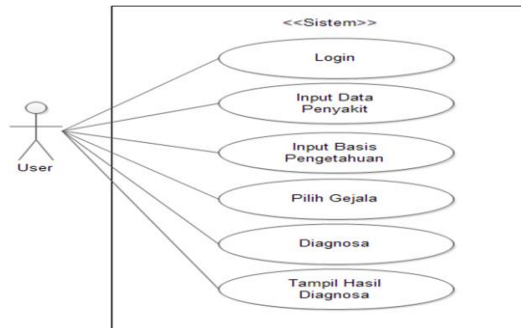
C. Rancangan Aplikasi

a. Rancangan *Form*

Hal ini dibutuhkan agar pengembang mengerti bisnis konten, kebutuhan *output* sistem dan fitur utama dari *software* yang dikembangkan.

b. Rancangan *Database*

Desain dari sistem pada penelitian digambarkan dengan model UML berupa *use case diagram*, dan *relation table*. *Use case* adalah suatu *representasi/model* yang digunakan pada rekayasa perangkat lunak yang menunjukkan sekumpulan *use case* dan aktor serta hubungan diantara keduanya.



Gambar 1. Use Case Diagram

IV. PEMBAHASAN

Setelah tahap perancangan aplikasi selesai maka langkah selanjutnya adalah implementasi dari rancangan tersebut sekaligus menguji kinerja dari sistem yang dirancang.

A. Studi Kasus

Seekor ikan mengalami gejala sebagai berikut (Tabel 5):

TABEL 5. KODE DAN PERTANYAAN BERDASARKAN GEJALA

Kode	Pertanyaan Berdasarkan Gejala
G01	Kurang nafsu makan
G02	Efisiensi pakan buruk
G03	Perubahan Warna kulit
G07	Sirip rontok
G11	Pendarahan kulit

Penyelesaian :

1. Langkah pertama mendefinisikan nilai probabilitas dari tiap *evidence* untuk tiap hipotesis berdasarkan data sampel yang ada menggunakan rumus Probabilitas Bayes, hasil pada Tabel 6.

TABEL 6. NILAI PROBABILITAS DARI TIAP EVIDENCE

Kode Penyakit	Kode Gejala				
	G01	G02	G03	G07	G11
P001	0.89	0.68	0.84	0.79	0.74
P002	0.8	-	-	-	-
P003	-	-	-	0.86	0.86
P007	0.75	-	-	-	-
P008	0.6	-	-	-	-
P011	-	-	-	-	0.75
P012	-	-	-	0.83	-
P013	0.8	-	-	-	0.8
P014	-	-	-	-	0.67
P015	-	-	-	-	0.67
P016	-	-	-	-	0.83

2. Langkah kedua mencari nilai semesta dari probabilitas, hasil pada Tabel 7.

TABEL 7. HASIL NILAI PENJUMLAHAN EVIDENCE

Kode	$P(E H_i)$
P001	$P(E H1) = 3.94$
P002	$P(E H2) = 0.8$
P003	$P(E H3) = 1.72$
P007	$P(E H7) = 0.75$
P008	$P(E H8) = 1.4$
P011	$P(E H11) = 0.75$
P012	$P(E H12) = 0.83$
P013	$P(E H13) = 1.6$
P014	$P(E H14) = 0.67$
P015	$P(E H15) = 0.67$
P016	$P(E H16) = 0.83$

3. Langkah ketiga menghitung nilai semesta (Tabel 8)

TABEL 8. HASIL PERHITUNGAN NILAI SEMESTA

Kode Penyakit	Kode Gejala				
	G01	G02	G03	G07	G11
P001	0.2259	0.1726	0.2131	0.2015	0.1878
P002	1	-	-	-	-
P003	0.5	-	-	-	0.5
P007	1	-	-	-	-
P008	0.4286	-	-	-	0.5714
P011	1	-	-	-	-
P012	1	-	-	-	-
P013	0.5	-	-	-	0.5
P014	1	-	-	-	-
P015	1	-	-	-	-
P016	1	-	-	-	-

4. Langkah keempat: setelah nilai $P(H_i)$ diketahui, probabilitas hipotesis H tanpa memandang *evidence* apapun, hasil perhitungan, hasil Tabel 9:

TABEL 9. HASIL PENJUMLAHAN

Kode	Hasil
P001	0.794873
P002	0.8
P003	0.86
P007	0.75
P008	0.71428
P011	0.75
P012	0.83
P013	0.8

P014	0.67
P015	0.67
P016	0.83

5. Langkah kelima mencari nilai $P(H_i|E)$ atau probabilitas hipotesis (H_i) benar jika diberikan evidence E, hasil Tabel 10.

TABEL 10. NILAI PROBABILITAS HIPOTESIS (H_i)

Kode Penyakit	Kode Gejala				
	G01	G02	G03	G07	G11
P001	0.252935	0.147656	0.225198	0.199271	0.174835
P002	1	-	-	-	-
P003	-	-	-	0.5	0.5
P007	1	-	-	-	-
P008	0.360027	-	0.640197	-	-
P011	-	-	-	-	1
P012	-	-	-	1	-
P013	0.5	-	-	-	0.5
P014	-	-	-	-	1
P015	-	-	-	-	1
P016	-	-	-	-	1

6. Langkah keenam, setelah seluruh nilai $P(H_i|E)$ diketahui, maka jumlahkan seluruh nilai bayes, hasil Tabel 11.

7.

TABEL 11. HASIL PERHITUNGAN NILAI BAYES

Kode	Nama Penyakit	Nilai Bayes	Persentase (%)
P001	Kekurangan Nutrisi	0.804151	80%
P002	Neoplasia	0.8	80%
P003	Penyakit Bakteri <i>Aeromonas sp.</i> dan <i>Pseudomonas sp.</i>	0.86	86%
P007	Penyakit Protozoa <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> (bintik putih)	0.75	75%
P008	Penyakit Protozoa <i>Trichodina sp.</i>	0.728174	72%
P011	Penyakit yang disebabkan oleh <i>Trematoda Dactylogyrus sp.</i>	0.83	83%
P012	Penyakit yang disebabkan oleh <i>Trematoda Gyrodactylus sp.</i>	0.75	75%
P013	Penyakit yang disebabkan oleh <i>Nematoda</i>	0.8	80%
P014	Penyakit yang disebabkan oleh <i>Copepoda Argulus Sp.</i>	0.67	67%
P015	Penyakit yang disebabkan oleh <i>Lerne sp.</i>	0.67	67%
P016	Penyakit yang disebabkan oleh virus	0.83	83%

Dari proses perhitungan menggunakan metode teorema bayes di atas, maka diperoleh bahwa penyakit yang terdapat pada ikan hias tersebut mendapatkan nilai tertinggi pada Penyakit Bakteri *Aeromonas sp.* dan *Pseudomonas sp.* dengan nilai keyakinan 0.86 atau 86 %. Walaupun pada gejala untuk Penyakit Bakteri *Aeromonas sp.* dan *Pseudomonas sp.* hanya 1 gejala saja tetapi sudah cukup untuk tinggi probabilitas gejalanya, oleh sebab itu hasil diagnosa menunjukkan ikan hias terkena

Penyakit Bakteri *Aeromonas sp.* dan *Pseudomonas sp.*

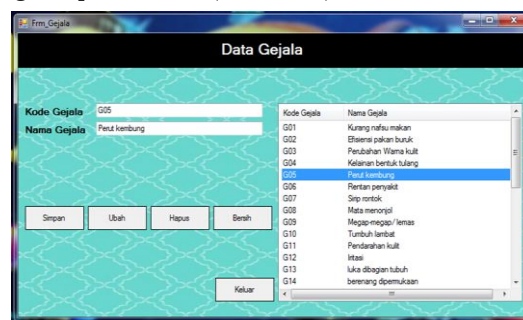
B. Implementasi

Aplikasi siap untuk dioperasikan pada keadaan yang sebenarnya sesuai dari hasil analisis dan perancangan yang dilakukan, sehingga akan diketahui apakah sistem atau aplikasi yang dirancang benar-benar dapat menghasilkan tujuan yang dicapai. Aplikasi Sistem Pakar ini dilengkapi dengan *user interface* yang menarik dan bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam menggunakannya. Pada aplikasi ini memiliki *interface* atau desain *form* yang terdiri dari *form Login*, *form* menu utama, *form* penyakit, *form* gejala, *form* Pengetahuan, *form* data konsultasi dan *form* laporan. *Form* Penyakit adalah *form* yang berfungsi untuk mengelola data Penyakit yang terdapat pada ikan hias yang ada pada sistem. (Gambar 2).



Gambar 2. Form Data Penyakit Ikan

Form Data Gejala adalah *form* yang digunakan untuk mengelola data gejala penyakit pada ikan hias yang ada pada sistem (Gambar 3).



Form data pengetahuan adalah *Form* yang digunakan untuk mengelola data hubungan antara gejala dan penyakit (*rule*) pada ikan hias yang ada pada sistem. Berikut adalah tampilan *form* data pengetahuan (Gambar 4).

Gambar 4. Form Data Pengetahuan

Form data konsultasi adalah form yang akan digunakan oleh user untuk menghitung gejala yang dipilih dengan menggunakan algoritma Teorema Bayes yang nantinya akan menghasilkan hasil diagnosa penyakit dan penanganannya. Pada Form Data Konsultasi, Tombol Diagnosa digunakan untuk mengolah data gejala yang dipilih dengan algoritma Teorema Bayes. Tombol cetak digunakan untuk mencetak hasil proses yang telah dilakukan sebelumnya.

C. Pengujian

Dalam tahap ini akan dilakukan uji coba terhadap aplikasi Sistem Pakar dengan Teorema Bayes yang telah dibangun. Berikut ini adalah contoh perhitungan Teorema Bayes (Gambar 5).

Gambar 5. Form Data Konsultasi

Dari hasil konsultasi peternak ikan hias yang bernama Joko yang ikan hiasnya mengalami beberapa gejala. Pada salah satu contoh kasus ini, akan dicari hasil diagnosa dan persentase kemungkinan dari penyakit pada ikan hias dengan menggunakan perhitungan pada Tabel 12 :

TABEL 12. GEJALA YANG DIALAMI

Kode	Pertanyaan Berdasarkan Gejala
G01	Kurang nafsu makan
G02	Efisiensi pakan buruk
G03	Perubahan Warna kulit
G07	Sirip rontok
G11	Pendarahan kulit

Setelah Gejala dicentang sesuai dengan studi

kasus, user harus mengklik tombol diagnosa dan selanjutnya akan tampil hasil diagnosa. “Penyakit yang dialami pada ikan hias tersebut adalah penyakit Bakteri Aeromonas sp. dan Pseudomonas sp dengan tingkat Persentase 86%”.

V. KESIMPULAN

1. Pada sistem yang dibangun, terdapat 16 kode penyakit yang sering menyerang ikan. Dari perhitungan Bayes dengan gejala-gejala yang muncul, hasil persentase tertinggi merupakan jenis penyebab penyakit ikan. Diperoleh, Bakteri Aeromonas sp. dan Pseudomonas sp = 86%, disebabkan oleh Trematoda Dactylogyrus = 83%, disebabkan oleh virus = 83%.
2. Sistem pakar yang dirancang dapat membantu masyarakat awam untuk segera mengambil tindakan pencegahan sewaktu ada indikasi gejala dan penyakit yang menyerang ikan hias.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Civitas STMIK Penusa Medan yang terus memotivasi melakukan Tri Dharma Perguruan Tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dr. Ir. Sarjito, MAppSc. Prof.Dr.Ir. Slamet Budi Prayitno. MSc. Alfabetian Harjuno Condro Haditomo, SPi., MSi, “Buku Pengantar Parasit Dan Penyakit Ikan”, UPT UNDIP Press Semarang, 2013.
- [2] Mohammadi, Mohammad., Jafari, Shahram., 2014, An Expert System for Recommending Suitable Ornamental Fish Addition To an Aquarium Based on Aquarium Condition, International Journal of advanced studies in Computer Science and Engineering (IJASCSE), Volume 3, Issue 2, hal 1-7.
- [3] Elfani, Ardipujianto, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Ikan Konsumsi Air Tawar Berbasis Website”, Jurnal Sarjana Teknik Informatika, Vol 1 No1 Hal 42-50, Juni 2013.
- [4] Sandi Kosasi, “Perancangan Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ikan Hias Menggunakan Shell Exsys Corvid”, CSRID Journal, Vol.7 No.2, Hal. 66-77, Juni 2015.
- [5] Gusrina, “Budi Daya Ikan untuk SMK Kejuruan”, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2008.
- [6] Hany Handajani, S.Pi., M.Si, “Parasit dan Penyakit Ikan”, UMM Press Malang, Cetakan Pertama 2005.
- [7] Intan Rusari, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Batu Ginjal Menggunakan Teorema Bayes”, Jurnal Riset Komputer (JURIKOM), Volume : 3, Nomor: 1, hal 18-22, Februari 2016.
- [8] Arief Kelik Nugroho, Retantyo Wardoyo, “Sistem pakar menggunakan teorema bayes untuk mendiagnosa penyakit kehamilan”, Berkala MIPA, Vol 3 N0 23 hal 247-254, September 2013.
- [9] Andhika Dwi Irawan, “Penerapan Metode Bayes Classifier untuk Pradiagnosa Penyakit Tuberculosis”, Journal of Information and Technology, Vol. 5 No. 2, hal: 25-31, Desember 2017.

- [10] Ria Andriani, Burhanudin Dwi Prakoso, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hyperopia dan Myopia Pada Manusia Berbasis Android Menggunakan Teorema Bayes”, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2016, hal 6-13, Februari 2016.
- [11] Bahar, Depy Wahyu Pratama, “Penerapan Teorema Bayes Dalam Sistem Pakar Untuk Konsultasi Siswa Bermasalah”, JUTISI Vol. 6, No. 2, hal : 1449 – 1588, Agustus 2017.