

Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ikan Hias Air Tawar Menggunakan Metode Forward Chaining dan Theorema Bayes Berbasis Web

Riko Thenardo^a, Muhammad Siddik^b

^a Fakultas Ilmu Komputer, Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, riko.thenardo@student.pelitaindonesia.ac.id

^b Fakultas Ilmu Komputer, Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia, siddik@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 15 Januari 2021

Revisi Akhir: 3 Maret 2021

Diterbitkan Online: 9 Maret 2021

KATA KUNCI

Sistem Pakar,
Fordward Chaining,
Theorema Bayes,
Penyakit Ikan Hias Air Tawar.

KORESPONDENSI

E-mail: siddik@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

A B S T R A C T

TOKO TETELESTHAI AQUARIUM merupakan salah satu toko ikan hias di Pekanbaru yang bergerak dibidang peternakan, penjualan ikan hias air tawar dan pelengkapannya serta menerima servise aquarium. Kendala yang sering dihadapi adalah minimnya pengetahuan karyawan mengenai gejala-gejala dan penyakit ikan, ketika pemilik ikan datang untuk menayakan keluhan-keluhan penyakit yang dialami oleh ikannya. Untuk mengetahui jenis dan cara menangani penyakit ikan hias, karyawan akan melakukan konsultasi kepada pakar ikan dimana masalah yang muncul adalah sulitnya karyawan menayakan penyakit ikan hias karena seorang pakar ikan tidak berada di toko. Sistem pakar yang dirancang diharapkan bisa mengatasi kesulitan dalam mengetahui gejala penyakit tanpa harus terkendala waktu dan jarak, sehingga pemilik ikan dapat memperoleh informasi mengenai gejala-gejala yang dialami ikan hias dengan lebih cepat, efesien, akurat dan lebih ekonomis. Metode yang digunakan adalah Forward Chaining dan Theorema Bayes dimana Forward Chaining memberikan hasil berupa beberapa penyakit dari gejala yang dipilih oleh pemilik ikan kemudian menggunakan Theorema bayes untuk memberikan tingkat kepastian penyakit tersebut. Jumlah data sebanyak 7 untuk data ikan, jumlah data 36 untuk data penyakit, jumlah data 109 untuk data gejala dan jumlah data 36 untuk data rule. Dilakukan pengujian pada ikan yang menunjukkan gejala tampak stress, lapisan lendir rusak, sulit bernafas dan tidak mempunyai nafsu makan, didapat hasil penyakit yang dideritkan oleh ikan tersebut adalah bintik putih dengan tingkat probabilitas 50%.

1. PENDAHULUAN

TOKO TETELESTHAI AQUA-RIUM merupakan salah satu toko ikan hias di Pekanbaru yang bergerak dibidang peternakan, penjualan ikan hias air tawar dan pelengkapannya serta menerima servise aquarium. Kendala yang sering dihadapi adalah minimnya pengetahuan karyawan mengenai gejala-gejala dan penyakit ikan, ketika pemilik ikan datang untuk menayakan keluhan-keluhan penya-kit yang dialami oleh ikannya. Untuk mengetahui jenis dan cara menangani penyakit ikan hias, karyawan akan melakukan konsultasi kepada pakar ikan dimana masalah yang muncul adalah sulitnya karyawan menayakan penyakit ikan hias karena seorang pakar ikan tidak berada di toko. Sistem pakar yang dirancang diharapkan bisa mengatasi

kesulitan dalam mengetahui gejala penyakit tanpa harus terkendala waktu dan jarak, sehingga pemilik ikan dapat memperoleh informasi mengenai gejala-gejala yang dialami ikan hias dengan lebih cepat, efesien, akurat dan lebih ekonomis. Forward Chaining dan Theorema Bayes merupakan metode pengambilan keputusan yang digunakan dalam penelitian ini. Berbagai penelitian yang menggunakan metode ini untuk membantu pengambilan keputusan, seperti pada [1],[2],[3]. Metode yang digunakan adalah Forward Chaining dan Theorema Bayes dimana Forward Chaining memberikan hasil berupa beberapa penyakit dari gejala yang dipilih oleh pemilik ikan kemudian menggunakan Theorema bayes untuk memberikan tingkat kepastian penyakit tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.2. Sistem Pendukung Keputusan (SPK)

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) digunakan sebagai alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kapabilitas para pengambil keputusan, namun tidak untuk menggantikan penilaian para pengambil keputusan [4]. SPK merupakan bagian dalam sistem informasi dapat dikembangkan jika sistem pengolahan transaksi (level pertama) dan sistem informasi manajemen (level kedua) sudah berjalan dengan baik. Saat ini, berbagai penelitian terkait penggunaan SPK telah banyak dilakukan. SPK dengan sistem yang terus berkembang, didukung dengan bermacam-macam metode dalam pengambilan keputusan, sesuai dengan kasus yang dihadapi, seperti SAW [5], AHP [6], dan TOPSIS [7]. Hal ini menunjukkan bahwa SPK sangat membantu para pimpinan dalam pengambilan keputusan.

2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program komputer yang meniru kemampuan beberapa pakar di bidang tertentu dalam memecahkan masalah seperti para pakar tersebut memecahkan masalah dalam bidangnya. Proses peniruan tersebut melibatkan empat hal, yaitu: (1) akuisisi pengetahuan, (2) representasi pengetahuan, (3) inferensi pengetahuan, (4) pemindahan [1].

2.2. Forward Chaining

Inferensi merupakan kumpulan prosedur yang bertujuan untuk melakukan penalaran. Inferensi tersebut diimplementasikan di mesin inferensi. Mesin ini berfungsi untuk mengambil kesimpulan berdasarkan basis pengetahuan yang dimilikinya. Salah satu teknik inferensi yang sering digunakan adalah forward chaining. Forward Chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari rules IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah rule dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan ke dalam database. Setiap kali pencocokan, dimulai dari rule teratas. Setiap rule hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi[8].

2.3. Theorema Bayes

Metode bayes merupakan metode yang baik dengan penggunaan probabilitas bersyarat sebagai dasarnya, dimana ianya menghasilkan estimasi parameter dengan menggabungkan informasi dari sampel dan informasi lain yang telah tersedia sebelumnya[9]. Probabilitas Bayes adalah salah satu cara untuk mengatasi ketidakpastian data dengan menggunakan formula Bayes [10].

$$P(H|E) = \frac{P(E|H)(PH)}{P(E)} \quad (2.1)$$

Dimana :

$P(H|E)$: Probabilitas hipotesa H jika diberikan evidence E

$P(E|H)$: Probabilitas munculnya evidence E jika diketahui hipotesa H

$P(H)$: Probabilitas hipotesa H tanpa memandang evidence apapun

$P(E)$: Probabilitas evidence E

3. METODOLOGI

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini di tunjukan pada sebuah Toko Ikan yang berada di pekanbaru dan beralamat di jalan Tanjung Datuk No. 116 Pekanbaru dengan nama toko "TETELESTHAI AQUARIUM".

3.1.1. Sejarah Singkat Toko TETELESTHAI AQUARIUM

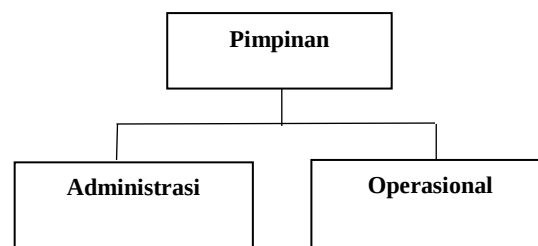
Toko TETELESHAI AQUARIUM adalah sebuah toko ikan yang menjual ikan hias, pelengkapan ikan hias, aksesoris ikan dan jasa cuci dan service aquarium. Berdiri pada tahun 2003, didirikan oleh bapak Hamid, Toko ini berada di jalan Tanjung Datuk No. 116 Pekanbaru.

Dalam kegiatan sehari-hari toko ini dipimpin langsung oleh pimpinan, yang dibantu oleh beberapa karyawan. Dalam Memperkenalkan ikannya selain di toko, juga memperkenalkan ikannya melalui media social. Toko ini juga menjual ikannya bukan hanya pada masyarakat pekanbaru tetapi seluruh Indonesia bahkan sampai ke luar negeri.

3.1.2. Ruang Lingkup Kegiatan

Kegiatan Utama Toko ini adalah Menjual ikan, perlengkapan dan aksesoris ikan, pemberian pakan, pemberian obat-obat, serta jasa untuk pembersian dan service aquarium di rumah-rumah.

3.1.3. Struktur Organisasi



Gambar 1. Struktur Organisasi Toko TETELESTHAI AQUARIUM

Tugas dan Fungsi Struktur Organisasi

1. Pimpinan
 - a. Memimpin dan mengendalikan jalannya Toko.
 - b. Menerima dan memberhentikan karyawan.
 - c. Memberikan Kebijakan-kebijakan.
 - d. Mempromosikan ikan ke media social.
 - e. Menerima laporan-laporan kegia-tan.
2. Operasional
 - a. Memberikan makan kepada ikan.
 - b. Membersikan aquarium.
 - c. Pergi ke rumah-rumah yang memesan jasa pembersian dan service aquarium.
 - d. Melayanin Pelanggan.
 - e. Administrasi
 - f. Melaksanakan tugas-tugas administrasi dalam kegiatan sehari- hari.
 - g. Membuat laporan kegiatan dan laporan uang secara berkala.

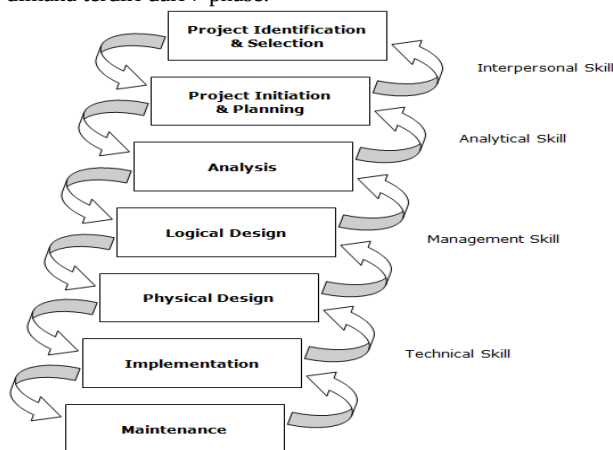
3.2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian adalah langkah dan prosedur yang akan dilakukan dalam pengumpulan data atau informasi guna memecahkan permasalahan dan pengujian hipotesis penelitian. Dalam penelitian ini pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan secara kualitatif yang artinya data yang di kumpulkan bukan dalam bentuk angka-angka, melainkan dari naskah wawancara, catatan lapangan, memo, dan dokumen resmi lainnya.

3.2.1. Metode SDLC (System Development Life Cycle)

Metode untuk pengembangan sistem merupakan proses standar yang digunakan team pengembang untuk menghubungkan semua langkah yang diperlukan untuk menganalisa, merancang, mengimplementasikan dan memelihara Sistem Informasi. Adapun metode yang sampai saat ini masih sesuai untuk menjadi pedoman dalam pengembangan sistem adalah Sistem Development Life Cycle (SDLC) yaitu metode yang digunakan untuk mengembangkan, memelihara Sistem Informasi.

Gambar 3.2 berikut adalah bagian dari SDLC yang umum dimana terdiri dari 7 phase.



Gambar 2. System Development Life Cycle (SDLC)

Adapun Output yang dihasilkan di tiap Phase SDLC yaitu:

1. Project Identification and selection (Identifikasi dan seleksi)

Pada tahap ini di lakukan peninjauan kepada sistem yang akan diteliti untuk mengamati serta melakukan eksplorasi lebih dalam dan mengenali permasalahan yang ada. Tahap ini merupakan langkah awal dari penelitian ini, dimana proses pengamatan dan wawancara ditayakan secara langsung kepada pakar ikan hias air tawar.

2. Project Initiation and planning (Inisialisasi dan perencanaan)

Adapun pada tahap kedua ini adalah melakukan tindakan awalan (*inisialisasi*) dan menyusun rencana terhadap proyek pengembangan yang terpilih pada fase pertama di atas. Tindakan awal yang dilakukan adalah dengan lebih memfokuskan pengamatan pada ikan yang sakit termasuk mengamati dokumen-dokumen yang ada, alat yang digunakan, dan cara kerja personal pada setiap unik kerja.

3. Analysis (Penganalisaan)

Pada tahap ketiga ini terbagi ke dalam 3 sub fase, di mana terdiri atas sub fase determinasi, sub fase pembuatan model (*structuring*), dan merancang sebuah model sistem berbasis web sebagai pilihan bagi Toko TETELESTHAI. Berikut ini uraian lebih lanjut dari tiap sub fase tersebut.

1. Requirement Determination, (persyaratan)

pada sub langka pertama ini dilakukan penetapan persyaratan dari sistem pakar yang akan dirancang. Pada sub langkah ini diperoleh informasi berbagai macam dokumen yang ada, aliran sistem informasi yang terjadi, jenis dan tipe data yang diolah, persoalan-persoalan terkait dengan kegiatan sistem pakar beserta tugasnya masing-masing, serta mekanisme kerja yang ada. Adapun untuk mendukung pelaksanaan sub langkah ini adalah dengan melakukan penelitian lapangan (*field research*).

2. Requirement Structuring

Pada sub tahapan kedua ini adalah melakukan strukturisasi model dari semua hasil sub langka pertama. Dalam melakukan struktur model ini digunakan alat bantu diagram Aliran Sistem Informasi (ASI) dan unified Modelling Language (UML). Adapun untuk Mendukung pelaksanaan sub ini adalah melakukan penelitian perpustakaan (*library research*) yaitu dengan melihat literature atau buku-buku yang terkait dengan pembuatan model dan pemahaman alat grafis yang digunakan.

3. Alternative Generation Design

Membuat alternative atau rancangan yang handal sesuai dengan keinginan pengguna untuk selanjutnya dibandingkan dan dipilih sesuai dengan biaya, sumber daya manusia dan teknis yang ada.

4. Logical design (Rancangan Logika)

Merupakan penjabaran dari semua fungsi yang telah terpilih pada tahapan analisa, dilakukan perancangan modul program untuk membantu dalam pembuatan sistem baru dan pembuatan logika program.

5. Physical design (Rancangan Fisik)

Pada tahap ini dilakukan perubahan dari tahapan rancangan logika ke penggunaan teknologi tertentu secara terperinci mendesign bentuk tampilan yang *user friendly* yang akan dihasilkan oleh sistem baru. Spesifikasi perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) yang digunakan adalah :

Perangkat keras yang digunakan terdiri dari:

Table 1 : Spesifikasi Perangkat Keras yang digunakan

No	Perangkat Keras
1	ASUS VivoBook
2	Intel Core i5 8250U
3	Memory 4GB
4	HDD 1TB

Perangkat lunak yang digunakan terdiri dari:

Tabel 2 : Spesifikasi Perangkat Lunak yang digunakan

No	Perangkat Lunak
1	OS WIN10
2	Microsoft Office 2013
3	Chrome Version 68.0.3440.106
4	XAMPP Control Panel v3.2.2
5	Macromedia Dreamweaver MX 2004

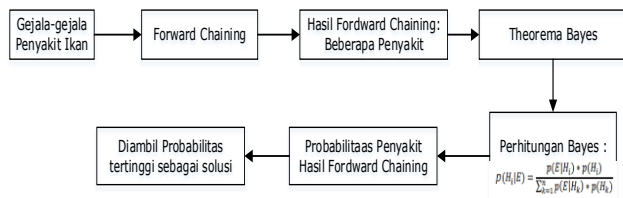
6. Implementation (Implementasi)

Pada tahapan ini dilakukan pemasangan atau instalasi Perangkat lunak sistem atau sistem operasi dan pemograman yang telah dirancang atau dicoding, serta memberikan pelatihan singkat kepada calon pengguna.

7. Maintenance (pemeliharaan)

Tahap perawatan (*maintenance*) dilakukan setelah piranti lunak telah digunakan oleh pemakai atau user. Pada tahap ini dilakukan *monitoring* proses, evaluasi, dan perubahan (*perbaikan*) bila diperlukan. Software versi terbaru atau dengan pembaruan untuk dokumentasi, pelatihan dan dukungan. Perubahan akan dilakukan jika terdapat kesalahan, sehingga piranti lunak harus disesuaikan lagi untuk menampung perubahan kebutuhan yang diinginkan *user*.

3.2.2. Metode Forward Chaining dan Theorema Bayes



Gambar 3. Metode Forward Chaining dan Theorema Bayes

Metode yang digunakan adalah *Forward Chaining* untuk mencocokkan dari fakta (gejala penyakit ikan) dan Metode perhitungan sistem pakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Theorema Bayes*. Proses kerja metode *Forward chaining* ini dimulai dengan memasukkan sekumpulan fakta atau gejala-gejala yang dialami oleh ikan kemudian dicari penyakit berdasarkan rule base yang ada pada basis pengetahuan. Dari hasil *Forward Chaining* tersebut akan dilanjutkan menggunakan metode *Theorema Bayes* sebagai alat pengambil keputusan untuk memperbaharui tingkat kepercayaan diri dari suatu informasi. Setelah didapatkan Probabilitas atau tingkat kepercayaan dari beberapa penyakit kemudian akan dipilih penyakit dengan probabilitas tertinggi sebagai solusi akhir.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Knowledge Base (Basis Pengetahuan)

Pada bagian ini akan dibahas mengenai basis pengetahuan tentang penyakit ikan. Penyakit ikan yang dibahas meliputi jenis ikan, nama penyakit, nama gejala, dan aturan-aturan.

4.1.1. Data Ikan

Data ikan yang terdapat dalam sistem dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3: Data ikan

Kode Ikan	Jenis Ikan
I0001	Arwana
I0002	Cupang Hias
I0003	Discus
I0004	Guppy
I0005	Koi
I0006	Koki
I0007	Louhan

4.1.2. Data Penyakit

Data Penyakit yang terdapat dalam sistem dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4: Data Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P0001	Penyakit NonParasit (Cacat) pada ikan arwana
P0002	Penyakit Bintik Putih pada ikan arwana
P0003	Penyakit <i>Penducle</i> pada ikan arwana
P0004	Penyakit <i>Edward Siella</i> pada ikan arwana
P0005	Penyakit <i>Lernae</i> pada ikan arwana

P0006	Kutu Ikan pada ikan arwana
-------	----------------------------

4.1.3. Data Gejala

Data gejala yang terdapat dalam sistem dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 5: Data Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G0001	Perkembangan lambat.
G0002	Nafsu makan berkurang.
G0003	Tampak ketakutan.
G0004	Tampak stress.
G0005	Tutup insang terbuka atau melengkung.
G0006	Memiliki bentuk badan yang tidak sempurna.
G0007	Sungut hilang atau cacat.
G0008	Sulit bernafas.
G0009	Mengosokkan tubuhnya ke dinding atau dasar wadah.
G0010	Gerakan yang lambat.
G0011	Muncul bintik putih pada insang dan sirip.
G0012	Lapisan lendir rusak.
G0013	Terjadinya pendarahan pada sirip dan insang.
G0014	Ikan tampak lemah.
G0015	Tidak mempunyai nafsu makan.
G0016	Muncul borok atau nekrosa pada kulit.
G0017	Muncul luka kecil pada kulit dan daging ikan, disertai dengan pendarahan.
G0018	Muncul bisul dan mengeluarkan nanah.
G0019	Tampak jarum yang menempel pada tutup insang, sirip dan mata ikan.
G0020	Tubuh ikan menjadi kurus.
G0021	Pertumbuhan lambat.
G0022	Terlihat kurus.
G0023	Munculnya bercak merah di tubuhnya (bekas luka).
G0024	Pembengkakan pada kulit, insang dan sirip.
G0025	Malas berenang.

4.1.4. Data Bobot Penyakit

Data bobot penyakit adalah data yang menunjukkan bobot atau probabilitas penyakit yang diberikan oleh pakar. Data bobot penyakit yang terdapat dalam sistem dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 6: Data Bobot Penyakit

Kode Penyakit	Bobot
P0001	0.1
P0002	0.8
P0003	0.1

P0004	0.1
P0005	0.8
P0006	0.3

4.1.5. Data Bobot gejala

Data bobot gejala adalah data yang menunjukkan bobot atau probabilitas gejala memandang munculnya penyakit yang diberikan oleh pakar. Data bobot gejala yang terdapat dalam sistem dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 7: Data Bobot Gejala

Kode Ikan	Kode Penyakit	Kode Gejala	Bo-Bot
I0001	P0001	G0006	0.05
I0001	P0001	G0005	0.6
I0001	P0001	G0004	0.6
I0001	P0001	G0003	0.6
I0001	P0001	G0007	0.1
I0001	P0001	G0001	0.6
I0001	P0001	G0002	0.1
I0001	P0002	G0013	0.9
I0001	P0002	G0008	0.3
I0001	P0002	G0011	0.9
I0001	P0002	G0009	0.5
I0001	P0002	G0012	0.9
I0001	P0002	G0010	0.3
I0001	P0003	G0015	0.9
I0001	P0003	G0016	0.9
I0001	P0003	G0014	0.9
I0001	P0004	G0018	0.9
I0001	P0004	G0017	0.9
I0001	P0004	G0002	0.5
I0001	P0005	G0020	0.5
I0001	P0005	G0019	0.9
I0001	P0005	G0021	0.1
I0001	P0005	G0009	0.9
I0001	P0006	G0022	0.5
I0001	P0006	G0026	0.9
I0001	P0006	G0024	0.3
I0001	P0006	G0002	0.5
I0001	P0006	G0023	0.3
I0001	P0006	G0009	0.9
I0001	P0006	G0025	0.3

4.1.6. Data Aturan Rule

Data Aturan rule adalah data yang menunjukkan hubungan data ikan, data penyakit, dan data gejala. Data aturan rule yang terdapat dalam sistem dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 8 : Data Aturan Rule

Rule	Kode Gejala	Kode Penyakit	Jenis Ikan
R1	G0002, G0001, G0003, G0004, G0005, G0007, G0006	P0001	I0001
R2	G0008, G0011,	P0002	I0001

R3	G0012, G0013, G0009, G0010 G0014, G0015, G0016 G0002,	P0003	I0001
R4	G0017, G0018 G0009, G0019, G0020, G0021 G0002, G0009, G0026,	P0004	I0001
R5	G0022, G0024, G0025, G0023	P0005	I0001
R6		P0006	I0001

Tabel basis aturan inferensi diatas, dijelaskan pada rule dibawah ini :

Rule 1 : IF Nafsu makan berkurang OR Perkembangan lambat OR tampak ketakutan OR tampak stress OR tutup insang terbuka atau melengkung OR sungut hilang atau cacat OR memiliki bentuk yang tidak sempurna AND arwana THEN Penyakit Nonparasiter.

Rule 2 : IF Sulit bernafas OR muncul bintik putih pada insang dan sirip OR lapisan lendir rusak OR terjadinya pendarahan pada sirip dan insang OR menggosokkan tubuhnya ke dinding atau dasar wadah OR gerakan yang lambat AND arwana THEN Penyakit Bintik Putih.

Rule 3 : IF Ikan tampak lemah OR tidak mempunyai nafsu makan OR muncul borok atau nekrosa pada kulit AND arwana THEN Penyakit penducle.

Rule 4 : IF Nafsu makan berkurang OR muncul luka kecil pada kulit dan daging ikan, disertai dengan pendarahan OR muncul bisul dan mengeluarkan nanah AND arwana THEN Penyakit Edward Siella.

Rule 5 : IF Menggosokkan tubuhnya ke dinding atau dasar wadah OR tampak jarum yang menempel pada tutup insang, sirip dan mata ikan OR tubuh ikan menjadi kurus OR pertumbuhan lambat AND arwana THEN Penyakit Lernae.

Rule 6 : IF Nafsu makan berkurang OR Menggosokkan tubuhnya ke dinding atau dasar wadah OR produksi lendir berlebihan OR terlihat kurus OR pembengkakan pada kulit, insang dan sirip OR Malas berenang OR munculnya bercak merah di tubuhnya (bekas luka) AND arwana THEN Kutu Ikan.

4.1.7. Pengujian Metode

Setelah basis pengetahuan atau Knowledge base selesai dibuat kemudian dilanjutkan dengan proses pengujian metode dengan memanggil beberapa gejala yang dialami oleh ikan arwana(I0001) yang diambil dari basis pengetahuan:

1. Tampak stress (G0004)
2. Lapisan lendir rusak (G0012)
3. Sulit bernafas (G0008)

4. Tidak mempunyai nafsu makan (G0015)

Penyelesaian :

Awalnya melakukan pendidagnosaan penyakit yang diderita ikan Arwana menggunakan Forward Chaining. Awalnya, melihat tabel hubungan gejala terpilih dengan penyakit terlebih dahulu atau tabel Knowledge Acquisition.

Tabel 4.7 Tabel Acquisition

Tabel Keputusan			
Kode Gejala	Kode Ikan dan Kode Penyakit		
	I0001		
	P0001	P0002	P0003
G0004	✓		
G0008		✓	
G0012		✓	
G0015			✓

Keterangan tabel :

- Menyatakan hubungan antara gejala dengan penyakit.
- Simbol (✓) menyatakan bahwa penyakit tersebut memiliki gejala yang dipilih.

Berdasarkan gejala yang dipilih di atas ditemukan berbagai kemungkinan penyakit:

Penyakit nonparasiter (P0001)

Penyakit bintik Putih (P0002)

Penyakit Penducle (P0003)

Setelah didapatkan hasil dari *Forward Chaining* beberapa penyakit akan dilanjutkan menggunakan metode *Theorema Bayes*, *Theorema Bayes* berkerja jika ada data yang dibandingkan dimana data tersebut adalah gejala yang dipilih dan hasil penyakit yang didapat dari metode *Forward Chaining* yaitu P0001, P0002, P0003 yang akan dibandingkan dan didapat hasil atau solusi berupa tingkat kepercayaan tertinggi, Langkah selanjutnya *Theorema Bayes* dapat dilihat sebagai berikut ini.

Probabilitas setiap *hipotesis*(penyakit) tanpa memandang *evidence*(gejala) apapun :

P0001 : 0,1

P0002 : 0,8

P0003 : 0,1

Probabilitas setiap *evidence*(gejala) berdasarkan munculnya penyakit(*hipotesis*):

$P(G0004|P0001) : 0,6$

$P(G0008|P0002) : 0,3$

$P(G0012|P0002) : 0,9$

$P(G0015|P0003) : 0,9$

Perhitungan nilai bayes untuk mendapatkan Probabilitas setiap *hipotesis* memandang *evidence*:

Rumus Bayes :

$$P(H_i|E) = \frac{p(E|H_i) * p(H_i)}{\sum_{k=1}^n p(E|H_k) * p(H_k)} \quad (4.1)$$

$P(P0001 | G0004) =$

$$\frac{P(G0004 | P0001) * P(P0001)}{P(G0004 | P0001) * P(P0001) + P(G0004 | P0002) * P(P0002) + P(G0004 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0,6 * 0,1}{0,6 * 0,1 + 0 * 0,8 + 0 * 0,1} = 1$$

$P(P0001 | G0012) =$

$$\frac{P(G0012 | P0001) * P(P0001)}{P(G0012 | P0001) * P(P0001) + P(G0012 | P0002) * P(P0002) + P(G0012 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0 * 0,1}{0 * 0,1 + 0,9 * 0,8 + 0 * 0,1} = 0$$

$P(P0001 | G0008) =$

$$\frac{P(G0008 | P0001) * P(P0001)}{P(G0008 | P0001) * P(P0001) + P(G0008 | P0002) * P(P0002) + P(G0008 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0 * 0,1}{0 * 0,1 + 0,3 * 0,8 + 0 * 0,1} = 0$$

$P(P0001 | G0015) =$

$$\frac{P(G0015 | P0001) * P(P0001)}{P(G0015 | P0001) * P(P0001) + P(G0015 | P0002) * P(P0002) + P(G0015 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0 * 0,1}{0 * 0,1 + 0 * 0,8 + 0,9 * 0,1} = 0$$

Total bayes = 1 + 0 + 0 + 0 = 1

$P(P0002 | G0004) =$

$$\frac{P(G0004 | P0002) * P(P0002)}{P(G0004 | P0001) * P(P0001) + P(G0004 | P0002) * P(P0002) + P(G0004 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0 * 0,8}{0,3 * 0,1 + 0 * 0,8 + 0 * 0,1} = 0$$

$P(P0002 | G0012) =$

$$\frac{P(G0012 | P0002) * P(P0002)}{P(G0012 | P0001) * P(P0001) + P(G0012 | P0002) * P(P0002) + P(G0012 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0,9 * 0,8}{0 * 0,1 + 0,9 * 0,8 + 0 * 0,1} = 1$$

$P(P0002 | G0008) =$

$$\frac{P(G0008 | P0002) * P(P0002)}{P(G0008 | P0001) * P(P0001) + P(G0008 | P0002) * P(P0002) + P(G0008 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0,3 * 0,8}{0 * 0,1 + 0,3 * 0,8 + 0 * 0,1} = 1$$

$P(P0001 | G0015) =$

$$\frac{P(G0015 | P0001) * P(P0001)}{P(G0015 | P0001) * P(P0001) + P(G0015 | P0002) * P(P0002) + P(G0015 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0 * 0,8}{0 * 0,1 + 0 * 0,8 + 0,9 * 0,1} = 0$$

Total bayes = 0 + 1 + 1 + 0 = 2

$P(P0003 | G0004) =$

$$\frac{P(G0004 | P0003) * P(P0003)}{P(G0004 | P0001) * P(P0001) + P(G0004 | P0002) * P(P0002) + P(G0004 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0 * 0,1}{0,3 * 0,1 + 0 * 0,8 + 0 * 0,1} = 0$$

$P(P0003 | G0012) =$

$$\frac{P(G0012 | P0003) * P(P0003)}{P(G0012 | P0001) * P(P0001) + P(G0012 | P0002) * P(P0002) + P(G0012 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0 * 0,1}{0 * 0,1 + 0,9 * 0,8 + 0 * 0,1} = 0$$

$P(P0003 | G0008) =$

$$\frac{P(G0008 | P0003) * P(P0003)}{P(G0008 | P0001) * P(P0001) + P(G0008 | P0002) * P(P0002) + P(G0008 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0 * 0,1}{0 * 0,1 + 0,3 * 0,8 + 0 * 0,1} = 0$$

$P(P0003 | G0015) =$

$$\frac{P(G0015 | P0003) * P(P0003)}{P(G0015 | P0001) * P(P0001) + P(G0015 | P0002) * P(P0002) + P(G0015 | P0003) * P(P0003)}$$

$$= \frac{0,9 * 0,1}{0 * 0,1 + 0 * 0,8 + 0,9 * 0,1} = 1$$

Total bayes = 0 + 0 + 0 + 1 = 1

Hasil = Total bayes 1 + Total bayes 2 + Total bayes 3

= 1 + 2 + 1 = 4

Maka perhitungan probabilitas penyakitnya adalah :

Penyakit P0001

$$=1/4 * 100\% = 25\%$$

Penyakit P0002

$$=2/4 * 100\% = 50\%$$

Penyakit P0003

$$=1/4 * 100\% = 25\%$$

Karena nilai Probabilitas Penyakit P0002 lebih besar dari pada P0001 dan P0003, maka diperoleh kesimpulan bahwa ikan arwana menderita penyakit Bintik Putih dengan persentase 50%. Hasil yang akan didapat pengguna dari sistem nantinya dapat dilihat dibawah ini:

Penyakit Bintik Putih dengan persentase 50.00 %

Penyebab bintik putih adalah protozoa *inchtarius multifilis*. Faktor mendukung menjangkitnya penyakit ini adalah kualitas air yang buruk, suhu air yang terlalu rendah, pakan yang buruk, dan kontaminasi dari ikan yang sudah sakit.

A. Cara Mengobati Ikan Anda

1. Methylene Blue (MB 1%) sebanyak 1 gram dilarutkan dalam 100 cc air. Ambil 2-4 cc larutan tersebut dan encerkan kembali didalam 4 liter air. Arwana yang sakit selanjutnya direndam didalam larutan tersebut selama 24 jam. Perendaman dilakukan 3-5 kali dengan selang waktu 1 hari.

2. Arwana yang terserang penyakit bintik putih dapat diberikan ekstrak sambang darah. Dosis yang digunakan yaitu 0,5 ml ekstrak sambang darah untuk 5 liter air. Arwana yang terserang penyakit direndam kedalam larutan setiap hari selama 30-60 menit, sampai arwana benar-benar sembuh.

B. Cara Pencegahan

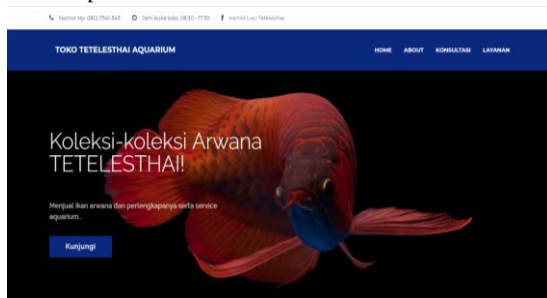
Menggunakan air dan peralatan yang bersih dan steril, mempertahankan kualitas air tetap baik, dan mempertahankan suhu air agar tidak kurang dari 28 derajat Celsius.

Dari contoh diatas, dengan menggunakan metode Forward Chaining akan ditemukan beberapa kemungkinan penyakit yaitu P0001, P0002 dan P0003 berdasarkan gejala yang dipilih yaitu G0004, G0008, G0012 dan G0015. Selajutnya penyakit tersebut akan dicari berapa kemungkinan (Probabilitas) munculnya penyakit dengan metode Theorema Bayes dalam bentuk presentase. Dari hasil perhitungan Theorema Bayes ditemukan kemungkinan probabilitas tertinggi adalah pada Penyakit P0002 (Penyakit Bintik Putih) dengan presentase sekitar 50% beserta solusi pada penyakit tersebut.

4.2. Gambar

Hasil dari perancangan sistem akan diimplementasikan ke dalam bentuk aplikasi. Berikut adalah hasil dari Penerapan Metode Forward Chaining dan Metode Theorema Bayes dalam mendiagnosa penyakit ikan.

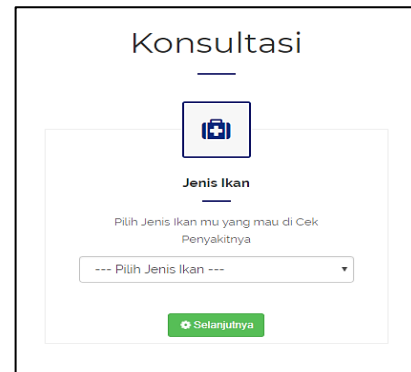
1. Tampilan Halaman Utama Pemilik Ikan



Gambar 4. Tampilan Halaman Menu Utama Pemilik Ikan

2. Tampilan Menu Konsultasi

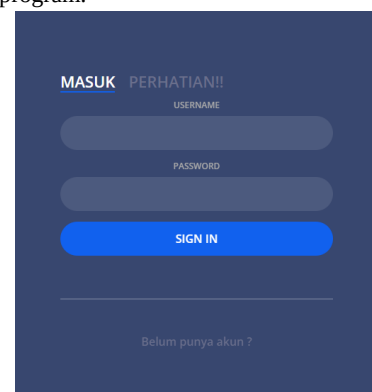
Menu konsultasi berguna untuk menginputkan gejala-gejala penyakit ikan yang dialami yang dilakukan oleh pemilik ikan.



Gambar 5. Tampilan Menu Konsultasi

3. Tampilan Menu Login

Menu *login* ini digunakan untuk mengakses ke sistem pakar oleh *user(admin)* pada toko TETELESTHAI dengan menginput *Username* dan *Password*. Jika belum terdaftar maka tidak dapat mengakses program.



Gambar 6. Tampilan Menu Login

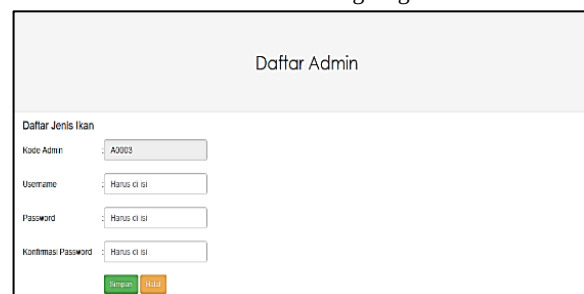
4. Tampilan Halaman Menu Utama Admin



Gambar 7. Tampilan Halaman Menu Utama Admin

5. Tampilan Menu Register

Menu register ini berfungsi untuk syarat untuk masuk ke sistem, dimana yang terhubung dengan halaman ini adalah *user(admin)*, dimana kode admin akan otomatis langsung terisi.



Gambar 8. Tampilan Menu Register

6. Tampilan Menu Daftar Jenis Ikan

Menu input jenis ikan ini berfungsi untuk menginputkan kode ikan dan jenis ikan yang hanya dapat dilakukan oleh admin. Dimana kode ikan akan otomatis langsung terisi.

Gambar 9. Tampilan Menu Input Jenis Ikan

7. Tampilan Menu Input Penyakit

Menu input penyakit ini berfungsi untuk menginputkan kode penyakit, dan keterangan penyakit lainnya serta memilih jenis ikan yang terkena penyakit tersebut yang hanya dapat dilakukan oleh admin. Dimana kode ikan akan otomatis ada untuk di pilih dan Kode penyakit akan otomatis langsung terisi.

Gambar 10. Tampilan Menu Input Penyakit

8. Tampilan Menu Input Gejala

Menu input gejala ini berfungsi untuk menginputkan kode gejala, dan nama gejala yang hanya dapat dilakukan oleh admin. Dimana kode gejala akan otomatis langsung terisi.

Gambar 11. Tampilan Menu Input Gejala

9. Tampilan Menu Input Aturan Rule

Menu aturan rule ini berfungsi untuk menghubungkan jenis ikan, nama penyakit, dan gejala yang sudah ada dimana hanya dapat dilakukan oleh admin. Terlebih dahulu memilih jenis ikan yang akan muncul penyakit berdasarkan ikan tersebut dan memilih gejala-gejala yang tersedia.

Gambar 12. Tampilan Aturan rule

10. Tampilan Menu Input Bobot Penyakit

Menu input bobot ini berfungsi untuk memberikan bobot pada penyakit berdasarkan ikan yang terpilih, yang hanya dapat dilakukan oleh admin.

Gambar 13. Tampilan Menu Input Bobot Penyakit

11. Tampilan Menu Input Bobot Gejala

Menu input bobot ini berfungsi untuk memberikan bobot pada gejala berdasarkan penyakit dan ikan yang terpilih, yang hanya dapat dilakukan oleh admin.

Gambar 14. Tampilan Menu Input Bobot Gejala

12. Tampilan Laporan

Menampilkan hasil output program nantinya, dimana terdapat laporan jumlah data aquarium, Laporan diagnosa penyakit, dan Hasil diagnosa yang akan diterimakan oleh pengguna.

Toko TETELESTHAI AQUARIUM

Jl. Tanjung Dulu NO.18 Pekanbaru
Telp 0812-7541-543

Laporan Jumlah Data Penyakit

Waktu dan Tanggal Print : 30-01-2019 18:12:43

No.	Jenis Ikan	Nama Penyakit	Jumlah Penyakit
1	Anwana	Stomperasi	14
2	Lou Han	Stress	7
3	Anwana	Penyakit Berik Putih	7
4	Anwana	Penyakit peritidula	4
5	Anwana	Penyakit Lemas	4
6	Lou Han	Penyakit Berik Putih	2
7	Guppy	Jamur Muti	1
8	Lou Han	Penyakit Berik Putih	1
9	Koi	Koi Herpes Virus (KHV)	1
10	Koi	Luka Gores	1
11	Koi	Penyakit Lumpur	1
12	Guppy	Jamur Melaka	1
13	Guppy	Jamur Pada Insang	3
14	Cupang Hias	Penyakit Buntung	1
15	Cupang Hias	Penyakit Berik Putih	1
16	Cupang Hias	Penyakit Berik Putih	1
17	Anwana	Kutu Ikan	2
SUB TOTAL			82

Gambar 15. Laporan Jumlah Data Penyakit

Toko TETELESTHAI AQUARIUM
Jl. Tanjung Datuk NO. 16 Pekanbaru
Telp 0812-7541-543

Laporan Diagnosa Penyakit

Waktu dan Tanggal Print : 30-01-2019 18:13:30

Tanggal Diagnosa : -- --

No.	Jenis Ikan	Nama Penyakit	Presentase	Tanggal Diagnosa
1	Anwana	Nonparasit	100	2019-01-04 22:13:30
2	Lou Han	Stress	39.47	2019-01-09 13:34:06
3	Lou Han	Stress	39.47	2019-01-09 13:34:06
4	Anwana	Penyakit Bintik Putih	40	2019-01-10 22:46:38
5	Anwana	Nonparasit	100	2019-01-04 22:13:30
6	Anwana	Penyakit Bintik Putih	40	2019-01-10 22:46:38
7	Anwana	Penyakit penduice	25	2019-01-10 22:50:30
8	Anwana	Penyakit Lemae	25	2019-01-10 22:50:30
9	Anwana	Penyakit Bintik Putih	40	2019-01-10 22:46:38
10	Anwana	Penyakit penduice	25	2019-01-10 22:50:30
11	Anwana	Penyakit Lemae	25	2019-01-10 22:50:30

Gambar 16. Laporan Diagnosa Penyakit

Toko TETELESTHAI AQUARIUM
Jl. Tanjung Datuk NO. 16 Pekanbaru
Telp 0812-7541-543

Hasil Diagnosa

Tanggal dan Waktu diagnosa : 2019-01-30 18:10:05

Jenis Ikan Anda :
Anwana

Gejala yang anda pilih :
1. Memiliki bentuk badan yang tidak sempurna.
2. Nafsu makan berkurang
3. Perkembangan lambat

Berdasarkan gejala yang anda pilih, ikan anda di diagnosa mengindap penyakit :
1. Nonparasit Dengan Nilai Presentase 68.25 %

Keterangan Penyakit :
Cara mengobati ikan anda :
1. Memindahkan anwana yang terserang kedalam kolam karantina yang berisi air bersih dan steril.
2. Memberikan garam ikan atau amonium sulfat.
3. Bisa diberikan obat-obatan seperti tetrazycline (minocycline), quionolones, erythromycin, nitrofurans.

Cara Mencegah ikan anda tidak terkena penyakit lagi :
Selalu menjaga kualitas air, merawat dan membersihkan peralatan aquarium, serta memberikan pakan yang berkualitas.

---Note:
Untuk Informasi Lebih Lanjut Mengenai Cara Mengobati dan Pembelian Obat Dapat Langsung ke Toko Kami.

Gambar 17. Hasil Diagnosa

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan melalui sistem yang telah dibuat, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan adanya aplikasi sistem pakar ini, pemilik ikan tidak perlu datang ke toko untuk berkonsultasi ketika ikan menunjukkan gejala-gejala munculnya penyakit.
2. Dapat membantu keterbatasan karyawan dalam mengetahui penyakit ikan, gejala serta pengobatan dan pencegahan secara pasti tanpa perlu adanya seorang pakar berada di toko.
3. Dengan adanya metode Forward Chaining dan metode Theorema Bayes dapat membantu dalam pemberian nilai kepastian untuk penyakit yang diderita oleh ikan.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem ini selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Peneliti selanjutnya diharapkan sistem juga dilengkapi dengan fitur layanan tanya jawab (*chatting*) untuk ketersediaan obat ikan.
2. Untuk selanjutnya, pengembangan sistem pakar ini dapat menambahkan jenis ikan, penyakit dan gejala pada ikan.
3. Apabila TOKO TETELESTHAI AQUARIUM ingin mengimplementasikan sistem ini, maka perlu adanya pelatihan agar sistem dapat berfungsi secara maksimal

dan juga pemberian informasi kepada pemilik ikan terhadap sistem baru yang akan diimplementasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. N. Salisah, L. Lidya, S. Defit, J. S. Informasi, F. Sains, and U. I. N. Suska, "Sistem Pakar Penentuan Bakat Anak Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 62–66, 2015.
- [2] P. S. Dewi, R. D. Lestari, and R. T. Lestari, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ikan Koi Dengan Metode Bayes," *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 25–32, 2015, doi: 10.34010/komputa.v4i1.2404.
- [3] W. Nurmansyah and S. Hartati, "Prototipe Sistem Pakar Penentu Jenis Gangguan Psikologi Klinis Menggunakan Forward Chaining dan Formula Bayes," *Bimipa*, vol. 23, no. 2, pp. 149–160, 2013.
- [4] D. C. Hartini, E. L. Ruskan, and A. Ibrahim, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Hotel Di Kota Palembang Dengan Metode Simple Additive Weighting (Saw)," *J. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 546–565, 2013.
- [5] F. Friyadie, "Penerapan Metode Simple Additive Weight (Saw) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Promosi Kenaikan Jabatan," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 12, no. 1, pp. 37–45, 2016, doi: 10.33480/pilar.v12i1.257.
- [6] D. Sebagai, S. Satu, U. Memperoleh, and G. Sarjana, "MENGUNAKAN METODE AHP BERBASIS WEB Hermawan Ardiyanto JURUSAN ILMU KOMPUTER / INFORMATIKA FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA," vol. 2, no. 3, pp. 0–8, 2013.
- [7] I. Muzakkir, "Penerapan Metode Topsis Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Keluarga Miskin Pada Desa Panca Karsa Ii," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 3, pp. 274–281, 2017, doi: 10.33096/ilkom.v9i3.156.274-281.
- [8] W. Verina, "Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT," *J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 123–138, 2015.
- [9] D. T. Sihombing, N. A. Hasibuan, I. Saputra, and Fadlina, "Sistem pakar diagnosa bayi terlahir cacat dengan menggunakan teorema bayes," *Media Inform. Budidarma*, vol. 1, no. 2, pp. 38–41, 2017.
- [10] Fika Turi Sebayang, "Sistem pendukung keputusan penentuan lokasi pameran berdasarkan peluang pengunjung dengan metode bayes," pp. 82–86, 2014.