

PERANCANGAN SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT IKAN HIAS MENGUNAKAN SHELL EXSYS CORVID

Sandy Kosasi

STMIK Pontianak; Jl. Merdeka No. 372 Pontianak, 0561-735555

Jurusan Sistem Informasi, STMIK Pontianak, Pontianak

e-mail: sandykosasi@yahoo.co.id & sandykosasi@stmikpontianak.ac.id

Abstract

The increasing death frequency of ornamental fish causing significant losses is infectious diseases that spread quickly, the lack of knowledge, and a limited number of fishery experts. Therefore, the supporting media, i.e. an expert system that can prevent the death through early diagnoses of all symptoms and kinds of diseases is needed to be independent from the fishery experts. The expert system design uses the methods of forward chaining and certainty factor and Shell Exsys CORVID software because they have the knowledge basis and efficient inference engine. The results of the testing shows that the prototype of this expert system can help the fish breeders to keep the ornamental fish by showing the certainty factors of the affecting diseases and giving references of the ways to do prevention and treatment. The overall evaluation results reflect the system performance, capabilities, and diagnosis results. Therefore, the prototype of the expert system can be accepted by fishery experts and breeders of ornamental fish.

Keywords—Expert System, Ornamental Fish, Prototype, Forward Chaining, Certainty Factor

Abstrak

Meningkatnya frekuensi jumlah kematian ikan hias karena berbagai penyakit menular yang menyebar secara cepat, minimnya pengetahuan dan jumlah pakar perikanan yang terbatas menyebabkan kerugian yang cukup signifikan. Kenyataan ini membutuhkan media bantu berupa sebuah sistem pakar yang dapat melakukan pencegahan melalui proses diagnosa awal untuk semua gejala dan jenis penyakit ikan hias sehingga tidak lagi harus selalu bergantung kepada pakar perikanan. Perancangan sistem pakar menggunakan metode forward chaining dan certainty factor dengan perangkat lunak Shell Exsys CORVID karena memiliki basis pengetahuan dan mesin inferensi yang efisien. 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. Hasil evaluasi mengenai keseluruhan tentang kinerja sistem, kemampuan, dan hasil diagnosa. Prototipe sistem pakar ini dapat diterima oleh pakar perikanan maupun peternak ikan hias.

Kata kunci—Sistem Pakar, Ikan Hias, Prototipe, Forward Chaining, Certainty Factor

1. PENDAHULUAN

Pemeliharaan dan perawatan ikan hias air tawar tidak selamanya dapat memberikan hasil dengan kualitas baik. Banyak kegagalan terjadi dalam proses penangkarnya sehingga mengakibatkan kerugian yang tidak sedikit bagi peternak ikan hias. Kendala utama adalah kurangnya pemahaman mengenai informasi dan penanganan penyakit menular yang senantiasa menyerang ikan-ikan tersebut. Kondisi ini terjadi karena meningkatnya peternak ikan hias tidak selalu disertai dengan ketersediaan jumlah pakar perikanan. Penyakit yang menyerang pada ikan-ikan hias ini sangat bervariasi sehingga membutuhkan cara penanganan dan pengobatan yang juga berbeda antara satu penyakit dengan penyakit lainnya. Peternak atau masyarakat sering mengalami kesulitan mendiagnosa gejala-gejala awal penyakitnya sehingga ketika penyakit mulai menyebar secara cepat sudah tidak dapat lagi menyelamatkan ikan-ikan hiasnya. Kondisi ini sebagai akibat

dari kurangnya pengalaman dan pengetahuan mengenai cara melakukan diagnosa atau perawatan pencegahan dalam melakukan budidaya ikan hias. Kenyataan ini seringkali terjadi karena para peternak ikan hias tidak memiliki pengetahuan untuk dapat melakukan pencegahan awal agar tidak menular kepada sejumlah penangkaran ikan hias lainnya [1].

Diagnosa merupakan tahap awal untuk mengetahui gejala-gejala dari suatu jenis penyakit ikan hias agar secara awal dapat mengatasi penyakit tersebut. Namun melakukan diagnosa gejala suatu penyakit bukan pekerjaan mudah, karena sebagian besar peternak yang memelihara dan membudidayakan ikan hias ini masih awam dengan semua gejala dan penyakitnya, dan cenderung menyerahkan persoalan ini kepada sejumlah pakar ikan hias yang jumlahnya juga masih sangat terbatas. Kesulitan melakukan diagnosa jenis penyakit dengan varian yang sangat banyak cenderung mengakibatkan meningkatnya jumlah kematian ikan hias karena terlambat dalam cara pencegahan dan pengobatannya [1]. Ketersediaan jumlah pakar perikanan yang tidak sebanding dengan kebutuhan masyarakat atau peternak yang melakukan budidaya ikan hias mengakibatkan kerugian yang cukup signifikan sehingga membutuhkan solusi yang bersifat komprehensif. Sejumlah jenis ikan hias yang menjadi primadona, diantaranya arwana, botia, discus, aligator, Guppy & Cupang, Koi, dan Black Ghost. Sementara dari sisi jenis penyakit yang sering menyerang ikan hias juga berbeda-beda, diantaranya White Spot, Lymfositis, Myxoboliasis, Lernaeosis, Pleiophorosis, Columnaris, Tetrahymena, Papilomatosis, Oodiniasis dan Argulosis.

Salah satu alternatif untuk membantu para peternak dalam melakukan budidaya ikan hias karena keterbatasan pakar perikanan adalah menghasilkan sebuah sistem pakar. Melalui sistem pakar dapat melakukan diagnosa awal untuk mengetahui semua gejala, penyakit dan sejumlah alternatif solusinya. Sistem pakar sebagai alat bantu yang secara otomatis dan cepat dapat melakukan diagnosa dan memberikan informasi mengenai cara penganggulannya [2]. Sistem pakar memiliki fungsi untuk menirukan pengetahuan dan kemampuan dari seorang pakar [2]. Penggunaan istilah pakar untuk mendeskripsikan seseorang yang memiliki keahlian dalam suatu bidang tertentu [2,3]. Melalui sistem pakar dapat membantu peternak dan masyarakat awam untuk segera mengambil tindakan pencegahan sewaktu ada indikasi gejala dan penyakit yang menyerang ikan hias. Keberadaan sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit ikan hias dapat memberikan banyak kemudahan bagi siapa saja yang ingin membudidayakan atau sekedar memeliharanya. Kegiatan ini jelas, selain dapat menghemat waktu dan biaya pengobatannya, juga dapat memberikan banyak informasi tambahan mengenai proses perawatan ikan hias secara keseluruhan [4].

Merujuk penelitian sebelumnya sudah banyak membahas mengenai perancangan perangkat lunak sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit ikan hias, diantaranya mendiagnosa penyakit ikan lele dumbo, ikan hias komet, ikan konsumsi air tawar, dan penangkaran ikan hias. Metode perancangan juga bervariasi, diantaranya *backward chaining*, *certainty factor*, *fuzzy inference* dan *theorem bayes*. Bahasa pemrograman juga bervariasi, diantaranya pemrograman java, turbo C++, VB.Net 2005, framework codeigniter, PHP & MySQL [5,6,7,8]. Penelitian ini memiliki relevansi dengan beberapa penelitian sebelumnya yakni memberikan informasi awal pencegahan dalam melakukan diagnosa gejala dan jenis penyakit ikan hias. Penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya karena menggunakan CORVID Shell System. Pemilihan Exsys Corvid karena merupakan perangkat lunak dengan basis pengetahuan dan mesin inferensi yang efisien. Exsys Corvid Shell menggunakan pendekatan objek terstruktur dan menyediakan kemudahan dalam mempelajari antar muka. Selain itu, Exsys Corvid memiliki fleksibilitas dan memperbolehkan suatu sistem tunggal dapat mengadaptasi berbagai bahasa [9]. Tujuan penelitian menghasilkan sistem pakar untuk membantu dan memberikan kemudahan melakukan diagnosa tahap awal terhadap gejala dan penyakit ikan hias sehingga tidak harus selalu bergantung kepada pakar perikanan.

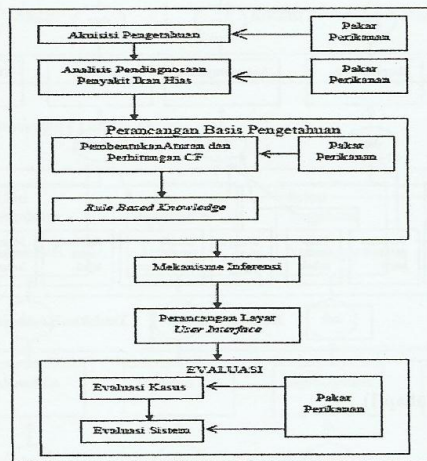
2. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi jenis-jenis penyakit infeksi, gejala penyakit infeksi, penanganan dan cara pencegahannya. Semua informasi ini berasal dari berbagai literatur seperti buku, majalah dan publikasi ilmiah. Perancangan perangkat lunak sistem pakar menggunakan metode inferensi *forward chaining*. Untuk metode representasi pengetahuan

menggunakan metode struktur aturan (aturan produksi), bentuk yang paling sederhana akan didapat membuat program untuk menginput aturan-aturan if-then (jika-maka) untuk membangun sebuah sistem pakar [9]. Prototipe sebagai alternatif dalam siklus hidup pengembangan sistem digunakan untuk mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk memastikan syarat-syarat informasi dengan pengiriman sistem yang sudah bisa berfungsi dengan baik. Secara ideal, prototipe adalah suatu mekanisme untuk mengidentifikasi kebutuhan dari perangkat lunak yang akan dihasilkan. Perancangan prototipe dapat menguji sebuah ide baru sebagai langkah pertama dalam pengembangan sistem juga dapat berfungsi sebagai alat analisis kebutuhan sehingga para pemakai sistem dapat memberikan masukan untuk membangun sebuah sistem baru [10].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Pakar merupakan suatu program komputer yang memecahkan suatu masalah dengan menggunakan aturan-aturan dan fakta-fakta. Untuk mengumpulkan semua fakta dan aturan yang menjadi kebutuhan dalam perancangan sistem pakar dalam hal ini melalui penyebaran daftar angket yang mencakup semua pertanyaan mengenai diagnosa ikan hias kepada sejumlah pakar perikanan. Selanjutnya membangun aturan-aturan untuk memetakan semua fakta yang ada sesuai kebutuhan sistem pakar. Melalui aturan-aturan yang ada dapat mengarahkan kepada pemecahan sebuah masalah secara lebih spesifik berdasarkan fakta atau temuan data yang ada sehingga menghasilkan sebuah keputusan (Gambar 1).

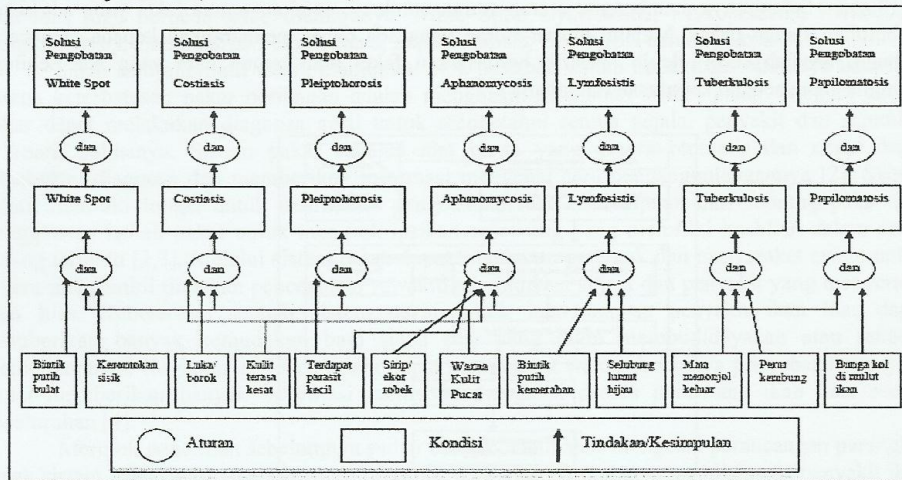


Gambar 1 Bagan Perancangan Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ikan Hias

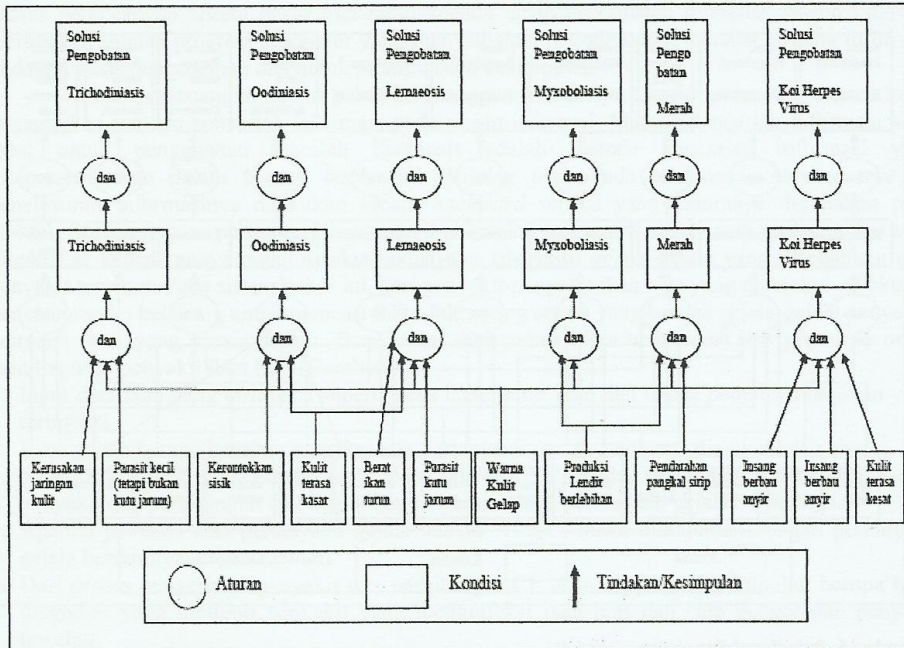
Dalam merancang sebuah sistem pakar harus memperhatikan beberapa faktor penting diantaranya melakukan proses akuisisi pengetahuan, analisis pendiagnosaan penyakit ikan hias, perancangan basis pengetahuan, mesin inferensi, rancangan layar (*user interface*) dan evaluasi. Dalam merancang prototipe sistem pakar ini terlebih dahulu harus melakukan proses akuisisi pengetahuan dengan dua pakar perikanan melalui wawancara dan konsultasi untuk mendapatkan data yang menjadi kebutuhan dalam analisis pendiagnosaan penyakit ikan hias. Pada bagian analisis pendiagnosaan penyakit ikan hias bersama dengan pakar perikanan dilakukan pembahasan gejala-gejala dan penyakit ikan hias yang berkemungkinan menginfeksi ikan hias serta cara melakukan proses pengobatan penyakitnya. Perancangan basis pengetahuan melalui proses dengan menyusun *rule based knowledge* berdasarkan tabel keputusan yang dibuat dalam analisis pendiagnosaan penyakit ikan hias kemudian membentuk aturan dan melakukan perhitungan CF (*Certainty Factor*). Setelah melakukan perancangan basis pengetahuan, langkah selanjutnya adalah melakukan proses mekanisme inferensi yang merupakan kebutuhan untuk pengaturan proses penelusuran dan penalaran data dalam basis pengetahuan pada sistem pakar. Dalam bagian perancangan layar *user interface* harus mendapatkan bagian penting karena merupakan sebuah

proses interaksi antara pemakai dengan sistem pakar. Setelah melakukan simulasi sistem pakar pendiagnosaan penyakit ikan hias, langkah selanjutnya adalah melalui proses tahap evaluasi terhadap kemampuan sistem dalam mendiagnosa penyakit pada ikan hias dengan melibatkan dua kelompok pemakai sistem (kelompok pakar dan kelompok non pakar). Proses evaluasi terdiri dari dua bagian yaitu evaluasi kasus dan evaluasi sistem.

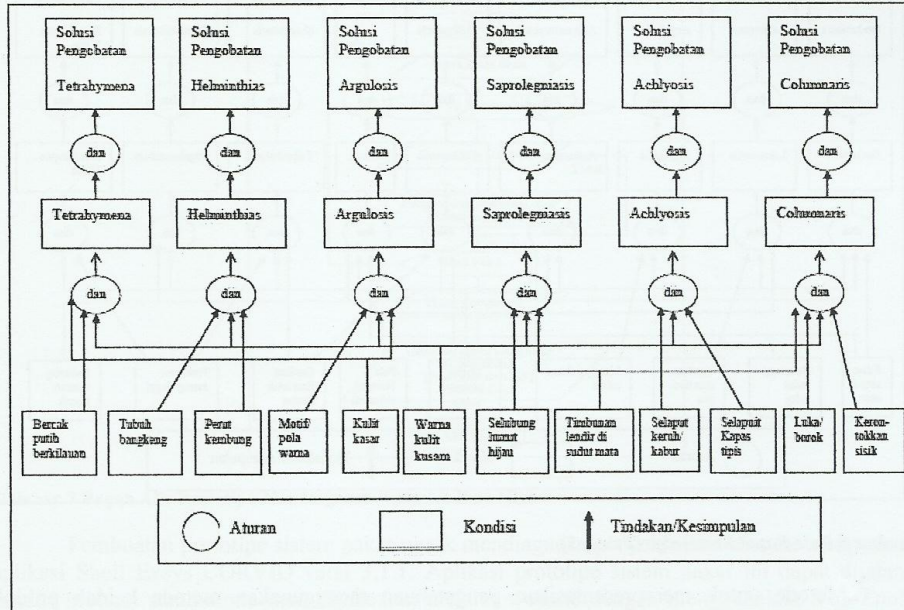
Sebuah sistem pakar dapat berfungsi dengan baik apabila mempunyai suatu basis pengetahuan yang baik. Perancangan basis pengetahuan yang dibuat untuk sistem pakar ini diciptakan dalam bentuk aturan-aturan, sehingga bisa disebut *rule based knowledge*. Pada uraian analisis pendiagnosaan akan membahas mengenai satu kumpulan aturan yang ada, dimana juga membahas mengenai bagaimana suatu kesimpulan dapat dicapai berdasarkan data gejala-gejala yang sudah didapatkan dari pemakai sebagai hasil dari konsultasi antar sistem ini dengan pemakai. Untuk mempermudah pembentukan aturan yang akan dijadikan basis pengetahuan prototipe sistem pakar ini digunakan tabel keputusan yang ditampilkan pada bagian analisis pendiagnosaan penyakit ikan hias. Berikut ini merupakan seperangkat proses tahapan aturan (*rule-based knowledge*) yang menghasilkan sebuah kesimpulan berdasarkan gejala-gejala pada penyakit ikan hias yang terdapat pada sistem pakar ini (Gambar 2 s/d 6).



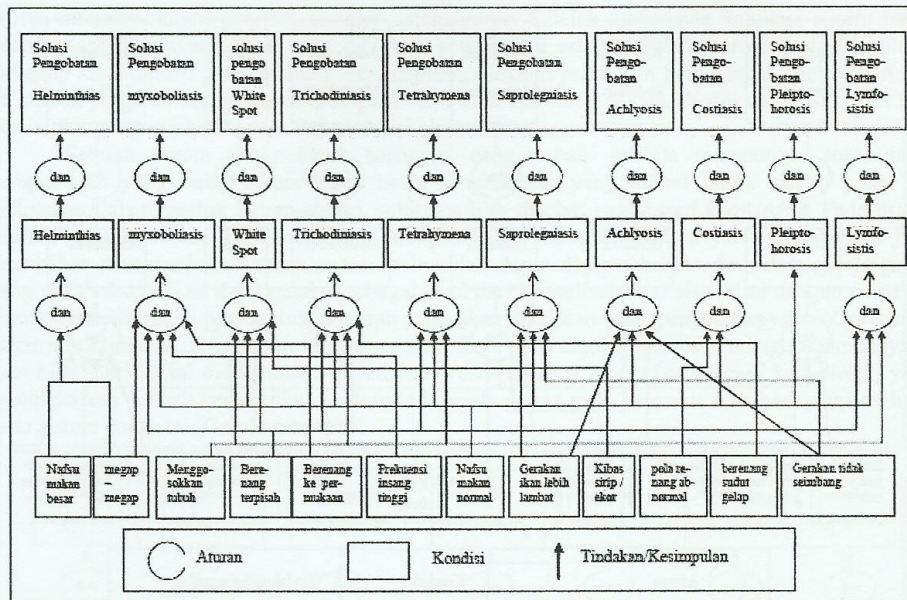
Gambar 2 Rule-Based Knowledge (Tahap 1)



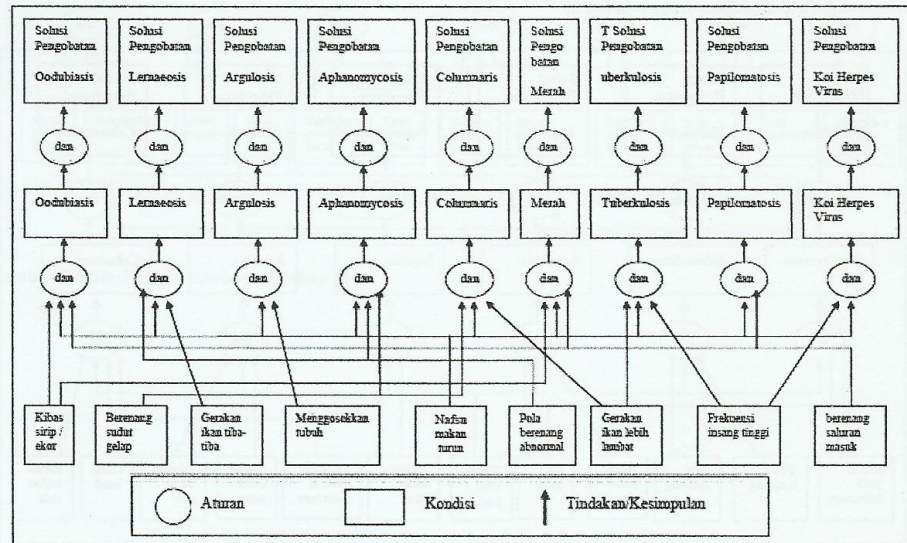
Gambar 3 Rule-Based Knowledge (Tahap 2)



Gambar 4 Rule-Based Knowledge (Tahap 3)



Gambar 5 Rule-Based Knowledge (Tahap 4)



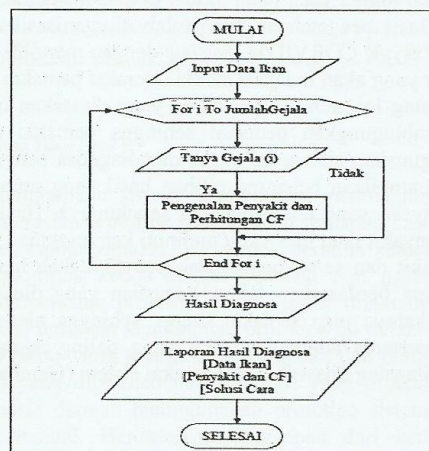
Gambar 6 Rule-Based Knowledge (Tahap 5)

Metode untuk merepresentasikan pengetahuan menggunakan metode kaidah produksi dalam bentuk jika-maka (if-then). Membuat representasi kaidah berdasarkan gejala-gejala yang kemudian menghasilkan suatu kesimpulan. Dalam perhitungan tingkat faktor kepastian, menggunakan skala 0 sampai dengan 1. Pemberian point untuk setiap gejala menggunakan perhitungan tingkat faktor kepastian. Nilai ini berasal dari perhitungan nilai tengah dengan merujuk kepada hasil dari pengolahan data kuesioner yang bersumber dari pakar perikanan dengan sasaran untuk melakukan pendidiagnosaan penyakit ikan hias. Setelah basis pengetahuan terbentuk, maka

proses perancangan sistem pakar mengarah kepada tahap mekanisme inferensi. Mesin inferensi merupakan sebuah program komputer yang menyediakan metode untuk menalar tentang informasi di dalam basis pengetahuan dan untuk merumuskan kesimpulan.

Dalam perancangan sistem pakar ini menggunakan Exsys Corvid, perancang sistem harus menentukan metode pencarian informasi pada mesin inferensi. Metode pencarian informasi yang tepat untuk penggunaan masalah diagnosis adalah metode pencarian informasi yang direpresentasikan dalam bentuk *backward chaining tree*. Pada *backward chaining tree* ini penelusuran informasinya dilakukan secara *backward* seperti yang umumnya digunakan pada praktek pendiagnosaan penyakit. Dimana telah diketahui tujuannya yaitu nama penyakit dan akan dibuktikan kebenarannya melalui fakta-fakta yang ada yaitu gejala-gejala yang disebabkan oleh penyakit tersebut. Pada sistem pakar ini, dari penyakit-penyakit ikan hias yang diketahui dilakukan penelusuran ke belakang untuk mencari fakta-fakta yang cocok yang berupa gejala-gejala penyebab penyakit ikan yang bersangkutan. Berikut ini merupakan algoritma bagan alir prototipe untuk mendiagnosa penyakit ikan hias (Gambar 7).

1. Input data ikan yang terinfeksi seperti jenis ikan, umur ikan dan lokasi pemeliharaan ikan yang terinfeksi.
2. Baca gejala berupa jawaban pemakai atas pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh sistem.
3. Apabila jawaban atas pertanyaan gejala adalah 'Ya', maka dilakukan proses pengenalan penyakit dan perhitungan CF, kemudian diteruskan pada pertanyaan gejala berikutnya.
4. Apabila jawaban atas pertanyaan gejala adalah 'Tidak', maka dilanjutkan dengan pertanyaan gejala berikutnya.
5. Dari proses pengenalan penyakit dan perhitungan CF akan diperoleh kesimpulan berupa hasil diagnosis yang meliputi penyakit yang menginfeksi ikan hias dan cara pengobatan penyakit tersebut.
6. Hasil diagnosis ditampilkan dalam bentuk laporan hasil diagnosis yang meliputi data ikan yang terinfeksi, penyakit yang menginfeksi ikan hias dan cara pengobatan penyakit tersebut.

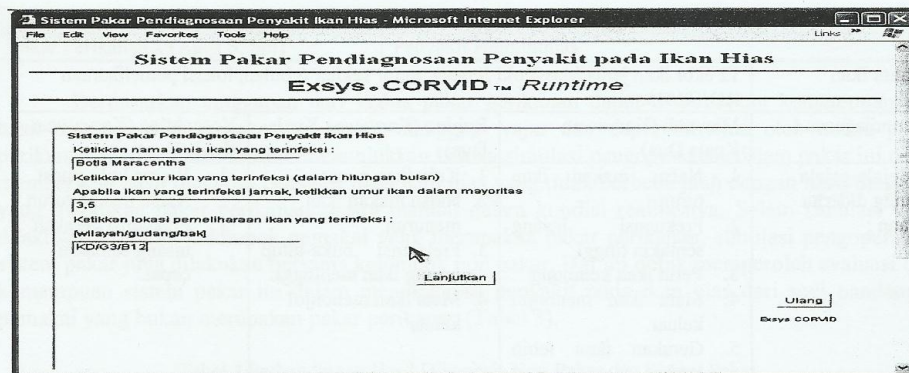


Gambar 7 Bagan Alir Prototipe Mendiagnosa Penyakit Ikan Hias

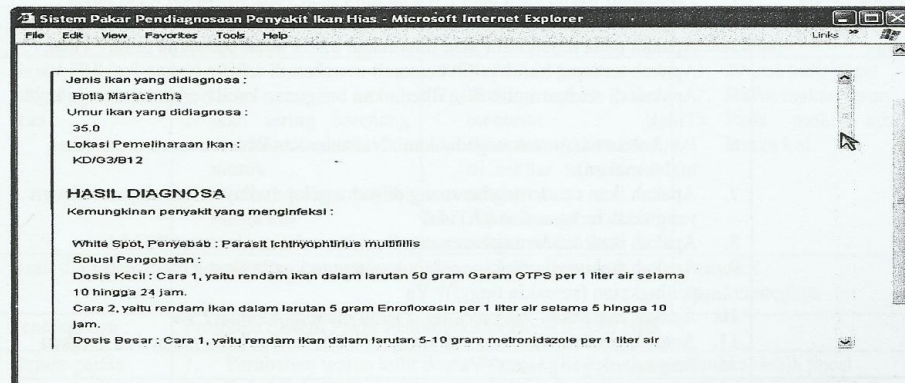
Pembuatan prototipe sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit ikan hias ini menggunakan aplikasi Shell Exsys CORVID versi 3.1.1. Aplikasi prototipe sistem pakar ini dapat dijalankan sendiri sebagai stand-alone atau dijalankan melalui website dengan menggunakan *Web-Enabled Runtime*. Tahapan-tahapan perancangan sistem pakar pendiagnosaan penyakit ikan hias dengan menggunakan Exsys Corvid Shell mencakup sejumlah proses yang terdiri dari set up dan definisikan parameter-parameter sistem yang penting pada Exsys® CORVID®. Perancangan variabel sistem pakar terdiri dari *static list*. *Static list* memiliki *list* dari jawaban-jawaban yang mungkin dimana pemakai dapat memilih dari antaranya. *Value #* mengindikasikan jumlah dari

value pada suatu variabel. Semua *value* harus paling sedikit memiliki sebuah *short text* dan *full text*. Tidak diperbolehkan ada *value* yang kosong. *Full text* untuk menjelaskan isi dari *value* dan setiap *value* harus memiliki sebuah *short text* unik yang akan digunakan pada *Logic Blocks*. Jika tipe variabelnya adalah *dynamic list*, maka tab ini akan terpilih dengan sendirinya. Variabel bertipe *numeric*, *string*, dan *date* dapat dikategorikan sebagai variabel *continous*. Variabel-variabel ini dapat diberikan nilai sesuai dengan keinginan pemakai (bukan dalam bentuk list yang sudah tersusun). Variabel *numeric* dapat memiliki batas bawah, batas atas dan dapat diset agar hanya menerima nilai integer saja. Apabila tipe dari variabel adalah *collection*, maka *collection tab* akan terpilih dengan sendirinya. Variabel bertipe *confidence* ditujukan untuk menghitung seluruh nilai *confidence* untuk sebuah variabel. Parameter *calculation* mengontrol bagaimana nilai-nilai yang diberikan pada variabel ini dihitung menjadi sebuah nilai *confidence*. Metode penghitungan yang digunakan dalam perancangan sistem pakar ini adalah metode *Independent probability* yaitu jika ada 2 nilai *confidence*, yaitu X dan Y, maka cara penghitungan nilai *confidence*-nya adalah dengan menggunakan rumus $1 - ((1-X) * (1-Y))$.

Selanjutnya mengorganisasikan variabel-variabel ke dalam aturan-aturan dengan menggunakan *Logic Blocks*. Melalui window *Logic Block Exsys® CORVID®* memperkenalkan sebuah konsep baru dalam mengatur *rule-rule* untuk pengambilan keputusan, yaitu dalam bentuk *Logic Blocks*. *Logic block* merupakan kombinasi antara *rule* dan pohon keputusan. Representasi dasar dari *logic block* adalah *if-then rule* yang membuat *logic block* tersebut mudah dibaca dan dimengerti. *Command Block* tersebut digunakan untuk mengatur aspek fungsional (*functional options*) dan penampilan (*display options*) secara global untuk seluruh sistem. *Functional options* dapat digunakan untuk mengatur metode penelusuran mesin inferensi Exsys® CORVID® menjadi *forward*, *backward*, atau kombinasi keduanya. Pada prototipe sistem pakar yang dikembangkan ini menggunakan metode penelusuran *backward chaining*. Selain itu dapat digunakan untuk mengatur agar sistem selalu menanyakan pertanyaan tertentu pada awal program. *Display options* dapat digunakan untuk mengatur hal-hal seperti mencegah penampilan *result* secara otomatis. Selanjutnya meenguji bagian logika yang telah dibuat di atas menggunakan komponen-komponen *Runtime* dan *Validation*. Basis pengetahuan yang telah diorganisasikan dalam sistem kemudian dijalankan menggunakan Exsys® CORVID® *Runtime* dengan memilih *Start Run* pada menu *Run*. Dari sisi perancangan layar yang akan menjadi media interaksi pemakai dengan sistem, diharapkan sistem yang sedang dirancang ini memiliki kelebihan yang dirasakan oleh pemakai, yaitu mudah digunakan dan tidak membingungkan pemakai sehingga pemakai mengerti apa yang harus dilakukan pada saat menggunakan sistem ini untuk mendiagnosa penyakit ikan hias (Gambar 8). Hasil proses diagnosa menampilkan beberapa pilihan hasil yang mungkin berdasarkan jawaban yang diberikan dari pertanyaan yang telah diajukan sebelumnya. Hasil yang ditampilkan adalah hasil diagnosis terhadap penyakit ikan hias yaitu meliputi kemungkinan penyakit yang menginfeksi ikan hias, penyebab penyakit dan saran pengobatan penyakit ikan hias tersebut. Peringkat hasil (penyakit ikan hias) disusun berdasarkan faktor kepastian yang dicapai, semakin tinggi faktor kepastiannya maka peringkatnya juga semakin tinggi, sehingga nama penyakit ikan hias yang ditampilkan pada urutan pertama adalah penyakit yang paling mungkin menyerang ikan hias tersebut dengan gejala-gejala yang dijawab oleh pemakai sistem (Gambar 9).



Gambar 8 Runtime Exsys CORVID



Gambar 9 Hasil Proses Diagnosa Ikan Hias

Untuk menguji kemampuan sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit pada ikan hias dilakukan simulasi pengoperasian prototipe sistem pakar terhadap kasus ikan terinfeksi. Pengujian dilakukan bersama dua kelompok pemakai. Kelompok pertama adalah pemakai yang merupakan pakar perikanan dan kelompok kedua adalah pemakai non pakar (bukan merupakan pakar perikanan). Simulasi pengoperasian prototipe sistem pakar dilakukan bersama kelompok pakar untuk mendapatkan evaluasi terhadap kemampuan prototipe ini dalam mendiagnosa penyakit pada ikan hias dari pandangan pakar yang memiliki kemampuan dan pengalaman dalam mendiagnosa penyakit ikan hias. Hasil yang diperoleh dari simulasi yang dilakukan pada tiga kasus adalah perbandingan hasil diagnosis dengan menggunakan prototipe sistem pakar dan hasil diagnosis pakar perikanan secara manual. Berdasarkan tanggapan dari kedua pakar perikanan dapat disimpulkan bahwa kemampuan dan hasil diagnosis prototipe sistem pakar ini sudah dianggap wajar dan dapat diterima oleh kedua pakar perikanan. Kedua tabel tersebut menunjukkan bahwa simulasi pengoperasian sistem pakar ini dapat memberikan hasil diagnosis penyakit pada ikan hias yang tidak berbeda jauh dengan hasil diagnosis yang dilakukan pakar perikanan secara manual (Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel 1 Perbandingan Hasil Diagnosis Sistem Pakar dan Pakar Perikanan

Data Ikan	12 ekor ikan jenis Mas Koki Jepang, umur sekitar 6 bulan, lokasi pemeliharaan KD/G2/B5.		
Pendiagnosa :	Mawardi (Karyawan Kuala Dua)	Rubino (Karyawan Kuala Dua)	Yoseptina (Karya-wan Kuala Dua)
Gejala-gejala yang diderita ikan :	1. Nafsu makan ikan turun. 2. Frekuensi insang semakin tinggi 3. Perut ikan kembung 4. Mata ikan menonjol keluar. 5. Gerakan ikan lebih lambat.	1. Kulit ikan pucat 2. Nafsu makan ikan menurun. 3. Frekuensi buka-tutup insang ikan meninggi. 4. Mata ikan menonjol keluar	1. Warna kulit pucat 2. Nafsu makan turun 3. Frekuensi gerakan insang semakin cepat.
Hasil diagnosis	Penyakit Tuberkulosis	Penyakit Tuberkulosis	Penyakit Costiasis
Pendiagnosa :	Prototipe Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Ikan Hias		
Gejala-gejala yang diderita ikan :	1. Perubahan warna kulit ikan : Warna kulit ikan yang terinfeksi lebih pucat 2. Rabalah kulit ikan yang terinfeksi, apakah terasa kesat (tidak licin)? Tidak 3. Apakah pada tubuh/kulit ikan ditemukan bintik bulat berwarna putih? Tidak 4. Apakah terdapat bintik putih kemerah-merahan di sekitar insang ikan? Tidak 5. Apakah di sekitar mulut ikan ditemukan bangunan kecil berbentuk bunga kol? Tidak 6. Perubahan nafsu makan pada ikan : Nafsu makan ikan menurun dratis (ikan malas makan). 7. Apakah ikan cenderung berenang di sudut gelap (wilayah wadah pemeliharaan yang tidak terkena sinar)? Tidak 8. Apakah ikan cenderung berenang di sekitar saluran air masuk? Tidak 9. Apakah frekuensi gerakan membuka-menutup pada insang mengalami peningkatan (semakin tinggi)? Ya 10. Apakah mata ikan yang terinfeksi lebih menonjol keluar? Ya 11. Apakah gerakan ikan berubah menjadi lebih lambat/lebih pelan dari gerakan ikan sejenis yang sehat? Ya		
Hasil diagnosis :	1. Penyakit Tuberkulosis dengan CF = 0.67 2. Penyakit Pleiptohorosis dengan CF = 0.25 3. Penyakit Costiasis dengan CF = 0.15 4. Penyakit White Spot dengan CF = 0.10 5. Penyakit Lymfositosis dengan CF = 0.10 6. Penyakit Aphanomycosis dengan CF = 0.05		

Tabel 2 Perbandingan Hasil Diagnosis Sistem Pakar dan Pakar Perikanan

Data Ikan :	Jenis ikan yang terinfeksi adalah Golden Red Arwana, umur ikan yang terinfeksi adalah 7 bulan, dan lokasi pemeliharaan adalah WH/W2/K03.		
Gejala-gejala yang diderita ikan :	1. Perubahan warna kulit ikan : Warna kulit ikan yang terinfeksi lebih kusam 2. Perubahan nafsu makan pada ikan : Nafsu makan ikan sangat besar 3. Apakah ditemukan adanya timbunan lendir di sekitar mata ikan? Tidak 4. Rabalah kulit ikan yang terinfeksi, apakah terasa kasar? Tidak 5. Apakah perut ikan kembung? Ya 6. Apakah selama 1 bulan pemeliharaan, tubuh ikan tidak menunjukkan pertumbuhan/perkembangan? (ikan bangkeng) Ya 7. Apakah ikan sering megap-megap? Ya 8. Apakah pada kulit ikan ditemukan pola atau motif warna yang tidak normal? Tidak		
Hasil diagnosis :			
Pototipe Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Ikan Has	Penyakit Helminthias dengan CF = 0,68 Penyakit Saprolegniasis dengan CF = 0,15 Penyakit Argulosis dengan CF = 0,10 Penyakit Columnaris dengan CF = 0,05		

Pakar Perikanan 1 (Sutrisna, Spi.)	Penyakit Helminthias
Pakar Perikanan 2 (Agus S, Spi)	Penyakit Helminthias

Berdasarkan tanggapan dari kedua pakar perikanan dapat disimpulkan kemampuan dan hasil diagnosa sistem pakar ini sudah dianggap wajar dan dapat diterima oleh kedua pakar perikanan. Kedua tabel tersebut menunjukkan bahwa simulasi pengoperasian sistem pakar ini dapat memberikan hasil diagnosa penyakit pada ikan hias yang tidak berbeda jauh dengan hasil diagnosa yang dilakukan pakar perikanan secara manual dalam kondisi realitasnya. Selain simulasi yang dilakukan bersama kelompok pemakai yang merupakan pakar perikanan, simulasi pengoperasian sistem pakar juga dilakukan bersama kelompok non pakar. Hal ini untuk memperoleh evaluasi dari kemampuan sistem pakar ini dalam mendiagnosa penyakit pada ikan hias dari segi pandangan pemakai yang bukan merupakan pakar perikanan (Tabel 3).

Tabel 3 Perbandingan Hasil Diagnosis Non Pakar dan Sistem Pakar

Data Ikan	1 ekor ikan jenis Arwana Golden Red, umur sekitar 7 bulan, lokasi pemeliharaan : KD/K2/W3.		
Pendiagnosa :	Mawardi (Karyawan Kuala Dua)	Rubino (Karyawan Kuala Dua)	Yoseptina (Karya-wan Kuala Dua)
Gejala-gejala yang diderita ikan :	1. Nafsu makan ikan turun 2. Ikan sering berenang di dekat saluran air masuk 3. Di mulut ikan timbul bunga kol.	1. Kulit ikan pucat 2. Nafsu makan ikan menurun 3. Ikan sering berenang di sekitar saluran air masuk 4. Ada bunga kol di sekitar mulut ikan.	1. Warna kulit pucat 2. Nafsu makan turun 3. Pada mulut ada bunga kol.
Hasil diagnosis :	Penyakit Papilomatoshys	Penyakit Papilomatoshys	Penyakit Papilomatoshys
Pendiagnosa :	Prototipe Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Ikan Hias		
Gejala-gejala yang diderita ikan :	1. Perubahan warna kulit ikan : Warna kulit ikan yang terinfeksi lebih pucat 2. Rabalah kulit ikan yang terinfeksi, apakah terasa kesat (tidak licin)? Tidak 3. Apakah pada tubuh/kulit ikan ditemukan bintik bulat berwarna putih? Tidak 4. Apakah terdapat bintik putih kemerah-merahan di sekitar insang ikan? Tidak 5. Apakah di sekitar mulut ikan ditemukan bangunan kecil berbentuk bunga kol? Ya 6. Perubahan nafsu makan pada ikan : Nafsu makan ikan menurun dratis (ikan malas makan). 7. Apakah ikan cenderung berenang di sudut gelap (wialayah wadah pemeliharaan yang terkena sinar)? Tidak 8. Apakah ikan cenderung berenang di sekitar saluran air masuk? Ya 9. Apakah ikan sering mengibas-ngibaskan sirip atau ekornya? Tidak 10. Apakah perut ikan kembung? Tidak		
Hasil diagnosis :	1. Penyakit Papilomatoshys dengan CF = 0,6932 2. Penyakit Merah dengan CF = 0,24 3. Penyakit Oodiniasis dengan CF = 0,19 4. Penyakit Tuberkulosis dengan CF = 0,10		

Kesimpulan lain yang diperoleh adalah prototipe sistem pakar ini dapat membantu pemakai dengan menampilkan faktor kepastian penyakit-penyakit yang menyerang ikan hias sehingga dapat memberikan referensi mengenai penyakit yang paling besar kemungkinannya menginfeksi ikan yang didiagnosa. Untuk tanggapan peternak (non pakar), hasil diagnosa prototipe sistem pakar ini telah dapat diterima dan digunakan dengan baik. Hasil evaluasi secara keseluruhan tentang kinerja sistem, kemampuan dan hasil diagnosa prototipe sistem pakar ini sudah dapat diterima oleh pemakai yang merupakan pakar perikanan maupun peternak (pemakai non pakar). Selain itu cara pengoperasian prototipe sistem pakar ini mudah dilakukan dan juga memiliki fleksibilitas karena

pemakai dapat memperbaiki maupun membatalkan jawaban yang telah diberikan pada pertanyaan sebelumnya.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian memperlihatkan sistem pakar dapat mendiagnosa penyakit ikan hias dengan baik, memiliki fleksibilitas dan kemudahan penggunaannya. Namun sistem ini masih memiliki keterbatasan yaitu belum dapat mendiagnosa semua penyakit ikan hias karena masih harus mengembangkan basis pengetahuannya. Evaluasi keseluruhan tentang kinerja sistem, kemampuan dan hasil diagnosa sistem pakar ini sudah dapat diterima oleh pemakai yang merupakan pakar perikanan maupun pemakai non pakar.

5. SARAN

Untuk penelitian berikutnya dapat menambah basis pengetahuan dan menggunakan ilustrasi (gambar) untuk mendukung penjelasan gejala-gejala penyakit dan pengembangan program menjadi sistem pakar yang lebih lengkap mencakup data berupa keterangan dan gambar ikan hias, penyakit dan pengobatan ikan hias, tips perawatan serta informasi lainnya yang berkaitan dengan ikan hias.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mohammadi, Mohammad., Jafari, Shahram., 2014, An Expert System for Recommending Suitable Ornamental Fish Addition To an Aquarium Bbased on Aquarium Condition, *International Journal of advanced studies in Computer Science and Engineering (IJASCSE)*, Volume 3, Issue 2, hal 1-7.
- [2] Jackson, Peter., 1998, *Introduction To Expert Systems*, 3rd Edition, Addison-Wesley, Longman Limited. The MIT Press.
- [3] Hartati, S., Iswanti, S., 2013, *Sistem Pakar & Pengembangannya*, Edisi Pertama, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Suwarsito., Mustafidah, Hindayati., 2011, Diagnosa Penyakit Ikan Menggunakan Sistem Pakar (Diagnozing Fish Disease Using Expert System), *Jurnal JUITA*, Vol 1, No 4, Nopember 2011, hal 131-140.
- [5] Elfani., Pujiyanta, Ardi., 2013, Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Ikan Konsumsi Air Tawar Berbasis Website, *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, Vol 1, No 1, Juni 2013, hal 42-50.
- [6] Kurniawan, Mohammad., Diana, Nova Eka., 2014, Aplikasi Diagnosis Penyakit Ikan Arwana Menggunakan Aturan Inferensi Fuzzy Berbasis Web, *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2014*, hal C36-C41.
- [7] Kosasi, Sandy., 2014, Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ikan Komet Menggunakan Forward Chaining, *Jurnal TECHSI*, Vol 5, No 2, Oktober 2014, hal 35-52.
- [8] Prabowo, Nur Listianto Arif., Pinandita, Tito., Suwarsito., 2013, Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Dan Menanggulangi Penyakit Pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Menggunakan Metode Backward Chaining, *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT) 2013*, hal IF31-IF36.
- [9] Giarratano, Joseph C., Riley, Gary D., 2004, *Expert Systems: Principles and Programming*, Fourth Edition, Course Technology.