

CASE BASED REASONING UNTUK PENDIAGNOSAAN PENYAKIT IKAN HIAS

DAVID

Program Studi Teknik Informatika,
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Pontianak
Jln. Merdeka Barat NO. 372 Pontianak, Kalimantan Barat
Telp (0561) 735555, Fax (0561) 737777
E-mail: David_Liau@ yahoo.com dan DavidLiau@gmail.com

Abstract

In an effort to improve the quality of ornamental fish and reduce mortality due to diseases of ornamental fish, fisheries experts with experience is needed. This time, the availability of fishery experts are still very limited and much expert knowledge is missing due to lack of documentation. On this research, objectives achievement is to design a prototype system of case-based reasoning (CBR) that can be used as a tool for diagnosing diseases of ornamental fish. The method used in this study is the experimental method. Making prototype CBR system is done using knowledge representation takes the form of rules, the concept of similarity and probability certainty factor. The conclusion obtained is the prototype CBR systems can diagnose diseases of ornamental fish well and the results of analysis can be accepted by fisheries expert and non expert users. But this system still has shortcomings that is limited in its knowledge base. Prototype CBR system is not intended to replace fisheries expert but as an aid in diagnosing diseases of ornamental fish.

Keyword : Ornament Fish Diseases, Case Based Reasoning, Similarity, Certainty Factor

Abstrak

Dalam usaha meningkatkan kualitas ikan hias dan mengurangi angka kematian akibat penyakit ikan hias, dibutuhkan pakar perikanan yang berpengalaman. Saat ini ketersediaan sumber daya pakar perikanan masih sangat terbatas dan banyak pengetahuan pakar yang hilang akibat kurangnya dokumentasi. Tujuan yang hendak dicapai adalah merancang suatu prototipe sistem penalaran berbasis kasus (CBR) yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk melakukan diagnosa penyakit pada ikan hias. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental pemrograman. Pembuatan prototipe sistem CBR ini dilakukan dengan menggunakan representasi pengetahuan dilakukan dalam bentuk aturan, konsep similaritas dan probabilitas certainty factor. Kesimpulan yang diperoleh adalah prototipe sistem CBR ini dapat mendiagnosa penyakit ikan hias dengan baik dan hasil analisisnya dapat diterima oleh pakar perikanan maupun pengguna non pakar. Namun sistem ini masih memiliki kekurangan yaitu keterbatasan dalam basis pengetahuannya. Prototipe sistem CBR ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan pakar perikanan melainkan sebagai alat bantu dalam mendiagnosa penyakit pada ikan hias.

Kata Kunci : penyakit ikan hias, penalaran computer berbasis kasus, similaritas, probabilitas certainty factor

1. PENDAHULUAN

Saat ini semakin banyak perusahaan yang mulai bergerak di bidang bisnis ikan hias. Untuk menghadapi persaingan yang semakin ketat dalam perdagangan ikan hias beberapa perusahaan berusaha mengembangkan diri dan mempertahankan pelanggan yang dimiliki dengan meningkatkan kualitas ikan hias yang dihasilkan dengan hanya

menjual ikan dalam kondisi prima, sehat dan bagus agar dapat menunjukkan penampilan yang indah.

Di samping meningkatkan kualitas yang dipengaruhi penampilan fisik ikan hias, juga berusaha menekan angka kematian pada komunitas ikan yang ditangkarkan yang disebabkan penyakit menular pada ikan hias. Sebagian kecil ikan hias yang terinfeksi penyakit tertentu apabila tidak ditangani dengan baik akan mengakibatkan penularan ke sebagian besar komunitas ikan hias dan dapat menyebabkan kematian dalam jumlah besar yang mengakibatkan kerugian pada perusahaan. Oleh karena itu, untuk melakukan pengontrolan atas kondisi dan kualitas ikan serta menjaga kesehatan ikan hias agar dapat mengurangi kematian ikan yang mengakibatkan kerugian, beberapa perusahaan mempekerjakan pakar perikanan.

Penanganan ikan yang terinfeksi akan efektif apabila penyakit yang menyerang ikan dapat terdeteksi sedini mungkin. Dibutuhkan perawatan intensif pada ikan yang terinfeksi dengan pengontrolan yang kontinuitas dan teratur selama beberapa hari untuk mencegah meluasnya penyebaran penyakit tersebut dan memperkecil kemungkinan terjangkitnya kembali penyakit ikan hias. Apabila tidak segera ditangani akan mengakibatkan meluasnya penyebaran penyakit serta peningkatan angka kematian ikan di lokasi penangkaran yang merupakan kerugian bagi perusahaan.

Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa banyak kasus kematian pada ikan yang terinfeksi. Oleh karena itu untuk mengurangi permasalahan yang timbul dan membantu tugas pakar perikanan dalam menangani perawatan ikan dibutuhkan adanya suatu sistem yang dapat berfungsi sebagai alat bantu dalam mendiagnosa penyakit pada ikan hias berdasarkan kasus-kasus yang sudah pernah terjadi sebelumnya.

Case Based Reasoning (CBR) adalah suatu metode penalaran pada bidang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) di mana digunakan untuk mencari solusi terbaik dari permasalahan yang berkaitan dengan memilih satu solusi dari banyak solusi [1]. Metode CBR dapat digunakan diberbagai bidang seperti ekonomi, ilmu pengetahuan, dan aplikasi sosial [2].

CBR lebih populer dibandingkan dengan sistem tradisional yang berdasarkan *rules* yang biasa di sebut *Rule-Based Reasoning (RBR)* karena RBR memiliki beberapa kekurangan antara lain, sulitnya proses akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*), tidak ada penyimpanan data akan masalah atau pengalaman sebelumnya, efisiensi inferensi yang lemah, tidak efektif bila berhubungan dengan *exceptions*, dan *performance* yang lemah untuk keseluruhan system [4]. CBR dapat mengatasi seluruh masalah yang telah disebutkan sebelumnya. CBR yang berdasarkan kasus lebih mudah didapat dibandingkan dengan *rules* [3]. CBR dapat menggunakan kembali (*reuse*) hasil sebelumnya, dari awal tidak memerlukan langkah demi langkah alasan, tetapi efektivitasnya akan terus berkembang dengan memecahkan masalah baru [5].

Tujuan yang hendak dicapai dengan melakukan penelitian ini adalah untuk merancang suatu sistem *case based reasoning* untuk mendeteksi penyakit ikan hias berdasarkan kasus-kasus yang sudah pernah terjadi sebelumnya.

2. METODE PENELITIAN

Penulis melakukan penelitian dalam bentuk studi kasus. Sedangkan metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimental dalam membuat

perangkat lunak *case based reasoning*. Dalam mengumpulkan data yang diperlukan untuk penulisan penelitian ini, penulis melakukan wawancara dengan beberapa pakar ikan hias. Serta mengumpulkan data melalui dokumen dan buku yang berkaitan dengan topik pembahasan. Metode analisis dan perancangan perangkat lunak yang digunakan adalah *SDLC (System Development Life Cycle)*, sedangkan model analisis dan perancangan perangkat lunak yang digunakan adalah model *Rapid-Prototyping*.

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak yang terdiri dari tahap-tahap sebagai berikut : 1). Observasi, Merupakan tahap pengumpulan data yang akan dijadikan pengetahuan dari sistem yang akan dibuat., 2) Analisa Kasus, Merupakan tahap untuk menganalisa kasus yang diperoleh dalam tahap observasi, termasuk melakukan reduksi pengetahuan supaya tingkat redundansi dapat berkurang., 3) Perancangan, Merupakan tahap perancangan terhadap representasi kasus., 4) Implementasi, Merupakan tahap untuk mengimplementasikan hasil rancangan sistem menjadi sebuah perangkat lunak., 5) Pengujian, Merupakan tahap uji coba dari perangkat lunak yang telah diimplementasikan., dan 6) Evaluasi dan Perbaikan Kesalahan, Merupakan tahap untuk melakukan evaluasi dan perbaikan terhadap kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam perangkat lunak yang dibuat.

2.1 Perancangan Sistem

Aplikasi CBR pada gambar 1 melibatkan dua pengguna yaitu pakar dan user. Pakar yang bertugas menginputkan basis pengetahuan (*knowledge base*) ke dalam *database case*. Basis pengetahuan (*knowledge base*) yang diinputkan oleh pakar meliputi kasus – kasus terkait masalah penyakit ikan hias dan solusi masalahnya. Selain itu, pakar juga bertugas melakukan evaluasi atau peninjauan ulang atas solusi yang disarankan kepada user (*suggest solution*) dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi user.

Jika *suggest solution* tersebut sudah dapat mengatasi permasalahan yang dihadapi maka, solusi tersebut akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada kasus baru yang memiliki permasalahan serupa. Namun jika *suggest solution* tersebut belum menyelesaikan masalah maka akan dilakukan revisi pada *database case* oleh pakar. Tahap ini dikenal dengan tahap *Revise*. Sedangkan jika terdapat kasus baru yang tidak cocok di dalam database kasus, maka program akan menyimpan kasus baru tersebut di dalam basis data pengetahuan dan menggunakan solusi baru sebagai bagian dari kasus baru. Tahap ini dikenal dengan tahap *Retain*.

Sedangkan user adalah pihak yang menjalankan perangkat lunak dengan cara melakukan input data atas masalah yang dihadapi terkait dengan gejala-gejala penyakit yang muncul pada ikan hias. Data yang diinputkan oleh user akan diproses sehingga perangkat lunak akan *retrieve* data input tersebut yaitu melakukan proses pencarian sejumlah kasus – kasus yang terdapat dalam *database case* yang memiliki kemiripan dengan kasus baru yang diinputkan oleh user kemudian dihitung nilai similaritas untuk setiap kasus dan kasus yang memiliki nilai similaritas tertinggi akan dijadikan sebagai *suggest solution*, yaitu solusi yang didapatkan dan solusi yang disarankan kepada user dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh user terkait dengan gejala-gejala penyakit ikan hias. Tahapan selanjutnya, solusi yang disarankan ke user (*suggest solution*) akan digunakan kembali (*reuse*) untuk kasus baru lainnya yang memiliki masalah serupa.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

2.2 Konsep Similaritas

Similarity dapat diformulasikan melalui perhitungan *similarity* yang dimodelkan dengan mengkombinasikan beberapa parameter perhitungan *similarity* lokal untuk fitur individu dengan fungsi agregat global. Dengan demikian global dan pilihan untuk pemilihan produk dapat dimodelkan. Tujuan utama komponen *retrieval* adalah untuk memilih dari basis data produk, set produk dengan *similarity* tertinggi yang dihitung dari perhitungan *similarity*.

Hubungan target case ke sebuah source case untuk setiap atributnya menentukan *similarity*. Pengukuran *similarity* dapat dilakukan dengan perhitungan factor pembobotan. *Similarity* dapat dinotasikan dengan bentuk berikut [6]:

$$\text{Similarity}(T, S) = \sum_{i=1}^n f(T_i, S_i) \cdot w_i \quad (1)$$

Di mana:

T = target case

S = source case

n = jumlah atribut tiap case

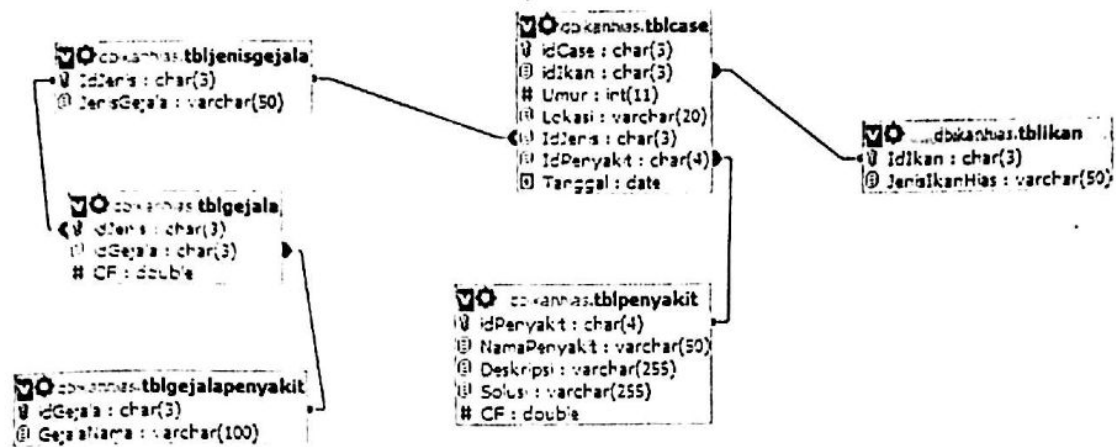
i = atribut tunggal dari 1 sampai n

f = fungsi *similarity* untuk atribut i pada case T dan S

w = bobot penting dari atribut i

2.2 Perancangan Basis Data

Dalam menyusun diagnosa penyakit ikan hias menggunakan metode CBR, maka data-data kasus sebelumnya yang mencakup komponen-komponen utama gejala-gejala penyakit dimasukkan dalam database untuk membantu penyelesaian masalah. Diagram hubungan entitas pada basis data CBR ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Hubungan Entitas basis data CBR Ikan Hias

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Similarity

Untuk dapat menemukan kemiripan kasus lama dalam sistem ini, maka dapat dihitung menggunakan fungsi similarity, fungsi similarity adalah sebagai berikut:

$$\sigma(q, c) = \sum_{i=1}^n w_i \sigma_i(q_i, c_i) \text{ di mana } \sum_{i=1}^n w_i = 1 \text{ dan } w_i \geq 0 \text{ untuk semua } i.$$

Langkah 1 :

Dimisalkan ada input kasus yang baru sebagai berikut:

Jenis Ikan Hias : Koi

Umur : 5 Bulan

Lokasi : Akuarium C

Memiliki ciri-ciri gejala-gejala Fisik antara lain :

- Ditemukan adanya bintik bulat berwarna putih
- Terjadi kerontokkan sisik ikan dalam jumlah tidak normal
- Warna kulit ikan menjadi lebih pucat dari ikan sejenis.

Ciri-ciri gejala fisik dimasukkan ke dalam Define query sebagai kasus yang baru.

Langkah 2 :

Ciri-ciri yang telah ditentukan akan meretrieve beberapa kasus yang mirip. Hal ini dilakukan agar sistem dapat mendeteksi kasus-kasus lama yang mirip dengan kasus yang baru. Cari kasus lama pada database kasus, hasil pencarian kasus lama pada database adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Tabel kasus yang mirip

IdCase	IdGejala	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	G14	G15	IdPenyakit
C022	GE1	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	P004
C082	GE1	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	P001
C043	GE1	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	P001

Define Query (New Case)

Gejala Fisik

Warna Kulit: Pucat
Kulit: Normal
Ada Parasetamol: False
Ikor Robek: False
Ada Luka Borok: False
Bintik Putih: True
Sisik Rontok: True
Bintik Insang: False
Selaput Hingau: False

Bunga Kol: False
Parut Rembung: False
Hata Henongol: False
Sekubung Tengga: False
Pendarahan: False
Ada Kuku Jarum: False
Berat Turun: False
Ada Tenda Hata: False
Ada Hoda Warna: False

Find Query >> Cancel

Gambar 3. Tampilan Define Query untuk Kasus Baru

Langkah 3 :

Gunakan pembobotan untuk menentukan prioritas masing-masing atribut kasus.

Langkah 4 :

Gunakan logika fuzzy untuk menentukan nilai keanggotaan dari tiap atribut dengan kasus yang dicari dengan ketentuan $0 \leq x \leq 1$, di mana x merupakan atribut nilai keanggotaan kasus baru dengan atribut kasus lama yang mirip. Hasil perhitungan tingkat kemiripan tiap-tiap kasus dengan kasus baru sbb:

Tabel 2. Tabel Kemiripan Kasus dengan kasus yang dicari

idCased	Jumlah kemiripan x Bobot tiap atribut	Jumlah Bobot	Tingkat Kemiripan (Similarity)
P004	5,222	17	0,307176470
P001	10,628	17	0,625176470
P001	14,218	17	0,863636363

Retrieved Cases and Reuse Cases

<<< Ditemukan 20 kasus yang similar >>>

Gejala-gejala Fisik

Warna Kulit: Pucat
Kulit: Normal
Ada Parasetamol: False
Ikor Robek: False
Ada Luka Borok: False
Bintik Putih: True
Sisik Rontok: True
Bintik Insang: False
Selaput Hingau: False

Bunga Kol: False
Parut Rembung: False
Hata Henongol: False
Sekubung Tengga: False
Pendarahan: False
Ada Kuku Jarum: False
Berat Turun: False
Ada Tenda Hata: False
Ada Hoda Warna: False

Cases: 8
Similarity: 0,816161616161616

Next >>

Gambar 4. Tampilan Retrieve Cased dan Reuse Cased

Langkah 5 :

Dari kasus-kasus lama yang mirip, diambil kasus yang tertinggi tingkat kemiripannya. Berdasarkan contoh, maka kasus C043 merupakan kasus yang dipilih untuk memberikan solusi bagi kasus baru tersebut. Dalam contoh solusi P001 merupakan solusi yang diambil dengan tingkat similarity 0,836363636.

3.2 Perhitungan Certainty Factor

Dalam perhitungan tingkat faktor kepastian, digunakan skala 0 sampai dengan 1. Dimana point yang diberikan pada gejala untuk perhitungan tingkat faktor kepastian ini didapatkan dari nilai tengah dari nilai yang diberikan kedua pakar perikanan pada pengisian kuesioner dalam analisis pendiagnosaan penyakit ikan hias. Adapun contoh perhitungan tingkat faktor kepastian adalah sebagai berikut :

IF	Warna Kulit = Lebih Pucat (0,05)
THEN	Penyakit Ikan = Aphanomycosis, CF = 0,05
IF	Kulit Normal = Ya (0,15)
THEN	Penyakit Ikan = White Spot, CF = 0,15
CF	$= ((0,05 + 0,15) - (0,05 * 0,15)) = 0,19$
IF	Bintik Putih = Ya (0,25)
THEN	Penyakit Ikan = White Spot, CF = 0,25
CF	$= ((0,19 + 0,25) - (0,19 * 0,25)) = 0,39$
IF	Sisik Rontok = Ya (0,20)
THEN	Penyakit Ikan = White Spot, CF = 0,20
CF	$= ((0,39 + 0,20) - (0,39 * 0,20)) = 0,52$

3.3 Adaptasi Sistem

Pada sistem ini mendukung proses adaptasi dari kasus-kasus baru, yang berbeda dengan kasus dan solusi lama pada database, proses adaptasi dilakukan dengan menginput kasus baru beserta dengan solusinya, dan juga mengupdate rule base baru baik koefisien *certainty factor* dari fakta.

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan pengujian *white box testing* dan *black box testing*, dan pengujian *acceptance testing*. Pengujian dimulai dari menginput kasus dari form input kasus, dari sini bisa didapatkan solusi yang diharapkan dari proses pencarian kasus di sistem. Solusi didapatkan dari dua cara, cara pertama adalah dari hasil proses pencarian langsung, solusi akan ketemu jika kasus yang dimaksud ditemukan pada database kasus, cara kedua adalah dari proses similarity, solusi yang digunakan adalah dari hasil perhitungan similarity kasus yang menyerupai, lihat Gambar 5 hasil pengujian sistem.

3.5 Evaluasi Kasus

Untuk menguji kemampuan CBR dalam mendiagnosa penyakit pada ikan hias dilakukan simulasi pengoperasian prototipe CBR terhadap kasus ikan terinfeksi. Pengujian dilakukan bersama dua kelompok pemakai. Kelompok pertama adalah

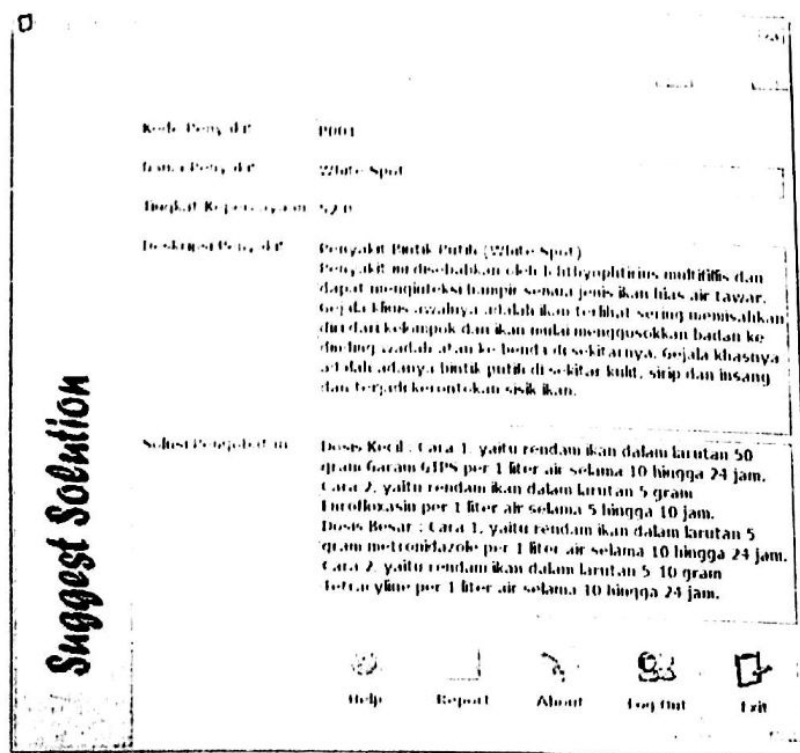
pemakai yang merupakan pakar perikanan sedangkan kelompok kedua adalah pemakai non pakar (bukan merupakan pakar perikanan).

Simulasi pengoperasian prototipe CBR 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 CBR dan hasil diagnosis pakar perikanan secara manual.

Berdasarkan tanggapan dari kedua pakar perikanan dapat disimpulkan bahwa kemampuan dan hasil diagnosis prototipe CBR ini sudah dianggap wajar dan dapat diterima oleh kedua pakar perikanan. Pengoperasian CBR ini dapat memberikan hasil diagnosis penyakit pada ikan hias yang tidak berbeda jauh dengan hasil diagnosis yang dilakukan pakar perikanan secara manual.

Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan diketahui bahwa perbedaan dapat terjadi antara hasil diagnosis penyakit pada ikan hias yang dilakukan oleh para pendiagnosa bukan pakar dan juga dengan hasil diagnosis prototipe CBR diagnose penyakit ikan hias.

Perbedaan hasil diagnosis ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain perbedaan pengalaman dalam mendiagnosa penyakit pada ikan hias dan perbedaan penilaian terhadap gejala yang tampak pada ikan yang terinfeksi. Perbedaan penilaian terhadap gejala yang ditunjukkan ikan yang terinfeksi dapat menyebabkan perbedaan hasil diagnosis yang dilakukan pada prototipe CBR. Hal ini disebabkan hasil diagnosis pada prototipe CBR diperoleh dari fakta yang merupakan kasus-kasus yang sudah pernah diselesaikan oleh sistem. Perbedaan penilaian terhadap gejala pada ikan hias otomatis menyebabkan perbedaan solusi dari CBR.



Gambar 5. Hasil Pengujian Sistem

3.6 Evaluasi Sistem

Pada evaluasi keseluruhan tentang kinerja sistem, kemampuan dan hasil diagnosis prototipe CBR ini sudah dapat diterima oleh pemakai yang merupakan pakar perikanan maupun pemakai non pakar. Selain itu cara pengoperasian prototipe CBR ini mudah dilakukan dan juga memiliki fleksibilitas karena pemakai dapat memperbaiki maupun membatalkan jawaban yang telah diberikan pada pertanyaan sebelumnya.

Sedangkan saran yang diperoleh adalah mengenai penggunaan gambar untuk mendukung penjelasan gejala-gejala penyakit serta pengembangan program menjadi sistem informasi ikan hias yang mencakup data berupa keterangan dan gambar ikan hias, penyakit dan pengobatan ikan hias, tips perawatan ikan hias serta informasi lainnya yang berkaitan dengan ikan hias.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis, rancangan, penelitian dan pembahasan dari sejumlah bahasan di atas, maka penulis dapat menarik sejumlah kesimpulan, sebagai berikut:

- 1) *Case Base Reasoning* untuk pendiagnosaan penyakit ikan hias disusun berdasarkan knowledge based yang diambil dari kepakaran, sistem ini dapat dikembangkan untuk keperluan diagnosis yang lain, dengan menggunakan komponen adaptasi, maka *rule base knowledge* baru dapat ditambahkan.
- 2) Penerapan CBR sangat berguna jika menggabungkan metode ini dengan teknik lainnya seperti teknologi probabilistik seperti *certainty factor* dan *bayes*, teknologi Jaringan Syaraf Tiruan, Algoritma Genetika, *ANT colony technology* dan logika fuzzy akan menghasilkan perangkat penarikan kesimpulan yang cocok untuk analisa kasus dan mendapatkan hasil.
- 3) Untuk penelitian lebih lanjut, topik berikut dapat menjadi bahan pertimbangan: a) Menyelesaikan contoh permasalahan dengan lebih dan lebih detil, database kasus dan lebih banyak fakta penyakit, b) Membangun database kasus yang lebih besar, c) Menulis program untuk pendekatan tersebut, dan d) Memperkenalkan metode lain untuk fungsi similaritas dan jalan lain untuk menentukan adaptasi kasus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Daqing, C and Burrell, P., *Case –based Reasoning systems and Artificial Neural Networks: A review*, Springer-Verlag, 2001.
- [2]. Pal, S.K., Shiu, S.C.K., *Foundations of soft Case-Based Reasoning*, John Wiley & Sons, Inc., 2004
- [3]. Salem. M., Roushdy. M and HodHod.R.A., *A case based expert system for supporting diagnosis of heart diseases*, *AIML Journal*, 2005; 5(1).
- [4]. Gayer, G., Gilboa, I., dan Lieberman, O., *Rule-Based and Case-Based Reasoning in Housing Prices*, *Journal of Theoretical Economics*, 2007; 7(1).
- [5]. Aadmodt, A and Plaza, E., *Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches*, <http://www.iia.csic.es/People/enric/AICom.pdf>, 23 Oktober 2009.
- [6]. Watson, Ian, *Applying Case Based Reasoning*, Morgan Kaufmann Publisher Inc, San Francisco, California, 1997.
- [7]. Durkin, John, *Expert Systems Design and Development*, Prentice Hall, 1994.

- [8] . Supriyadi, Hambali, Membuat Ikan Hias Tampil Sehat dan Prima, Penerbit Agromedia Pustaka, Jakarta, 2004.
- [9] . Kabata, Z., Parasites and Diseases of Fish Cultured in The Tropic, Taylor and Francis, London, 1995.
- [10] . Petrovicky, I., Aquarium Fish of The World, The Hamlyn publishing Group Ltd., London, 1988.