

## Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Ikan Budidaya Air Tawar dengan Metode *Forward Chaining*

<sup>1</sup>Aristoteles, <sup>2</sup>Wardiyanto, <sup>3</sup>Ardye Amando Pratama

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Unila

<sup>2</sup>Jurusan Budidaya Perairan FP Unila

<sup>3</sup>Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Unila

### Abstract

Disease is an unwanted problem in freshwater fish cultivation. Lack of information to prevent the disease and limited number of expert in the field of fishery cause unoptimal harvest that leads to substantial loss. Based on that background, expert system to diagnose disease in freshwater fish cultivation is made in this research. This system is intended to help the fish cultivator in identifying diseases based on the symptoms that the fish have. Therefore, further treatment can be applied to cure the fish. The expert system is web-based with php and MySQL as the programming languages that are used as database. Forward chaining is used as the method of reasoning. This method is used to decide which rule is going to be executed, then it is executed. The process is repeated until the result comes up. This system is able to diagnose 33 diseases in 5 kinds of fish. There are 2 tests in this research which are internal and external. The result of the test shows that the system is able to diagnose well and meet the expectation. Moreover, on the management of the rule, the system is able to run as it is intended. This research has created a web based expert system application that can be used to diagnose diseases based on the facts given and give solutions like an expert.

**Keywords:** *Expert System, forward chaining, freshwater fish disease, freshwater fish cultivation.*

### 1 Pendahuluan

Pembudidayaan ikan saat ini merupakan kegiatan yang marak dilakukan, baik sekedar hobi maupun kebutuhan pangan. Hasil produksi pembudidayaan ikan mencapai kurang lebih dua juta ton per tahun, sebagian besar 74% berasal dari laut dan sisanya 26% dari air tawar [1]. Dibandingkan ikan air laut pembudidayaan ikan air tawar membutuhkan biaya yang tidak terlalu mahal dan ikan air tawar merupakan bahan pangan yang berprotein, murah, dan mudah dicerna oleh tubuh [2]. Oleh sebab itu banyak orang yang melakukan pembudidayaan pada ikan air tawar.

Usaha pembudidayaan ikan air tawar memiliki prospek yang sangat menjanjikan, karena menurut data BPS tahun 2011 di Kota Bandar Lampung terdapat 23 tempat makan yang menyediakan kuliner lauk-pauk berupa ikan air tawar dan akan bertambah tiap tahunnya [3]. Hal ini menyebabkan tingkat kebutuhan ketersediaan ikan-ikan tersebut menjadi meningkat sehingga memberikan keuntungan yang besar bagi pembudidaya ikan. Jadi dalam segi ekonomi, usaha pembudidayaan ikan air tawar sangat menjanjikan untuk kegiatan bisnis. Walaupun menjanjikan terdapat banyak kendala dalam pengembangan kegiatan budidaya ikan air tawar ini, salah satunya yaitu serangan penyakit.

Penyakit ikan merupakan hal yang tidak diinginkan bagi pembudidaya ikan, karena dapat menyebabkan panen tidak maksimal dan kematian massal pada ikan, akibatnya mereka mengalami banyak kerugian. Untuk itu dibutuhkan penanggulangan yang cepat agar menghindari hal tersebut. Pembudidaya membutuhkan informasi yang memadai mengenai cara mencegah dan mengobati penyakit yang diderita ikan, tetapi ketersediaan informasi mengenai penyakit ikan masih sedikit. Hal ini menyebabkan kesulitan dalam penanggulangan maupun cara pengobatannya. Oleh sebab itu dibutuhkan peran seorang pakar dibidang perikanan sebagai tempat konsultasi. Pakar perikanan juga diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penyakit, cara penanggulangan, pengobatan, dan solusi mengatasinya. Akan tetapi ketersediaan pakar perikanan saat ini masih kurang dan untuk menghubungi seorang pakar penyakit ikan, pembudidaya membutuhkan biaya, waktu, dan tenaga

yang tidak sedikit. Berdasarkan hal tersebut dikembangkan suatu sistem pakar tentang penyakit ikan budidaya air tawar, sehingga dapat memberikan solusi untuk menanggulangi penyakit ikan pembudidaya.

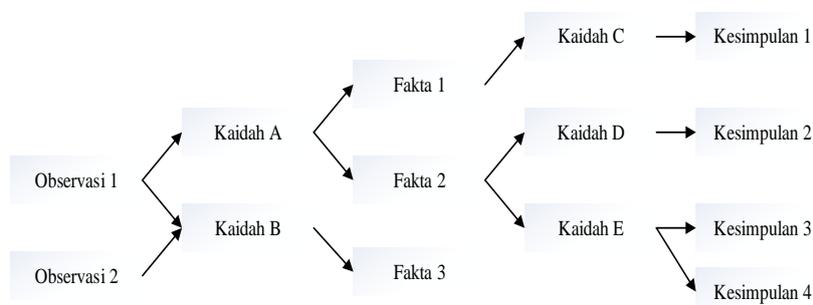
Sistem pakar yang akan dibuat yaitu berbasis *web* sehingga pembudidaya dengan mudah dapat berkonsultasi dimana saja asalkan terkoneksi dengan internet. Metode inferensi yang digunakan yaitu *forward chaining*. Pada metode ini data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijalankan, kemudian aturan tersebut dijalankan, proses diulang hingga ditemukan suatu hasil [4]. Dengan adanya sistem pakar ini diharapkan mampu memberikan informasi yang cukup mengenai penyakit pada ikan air tawar dan melakukan pengidentifikasian penyakit secara cepat, tepat, dan efisien serta dapat memberikan solusi untuk menanggulangi penyakit.

### 1.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar [4]. Sistem pakar adalah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia di mana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia [5].

### 1.2 Metode *Forward Chaining*

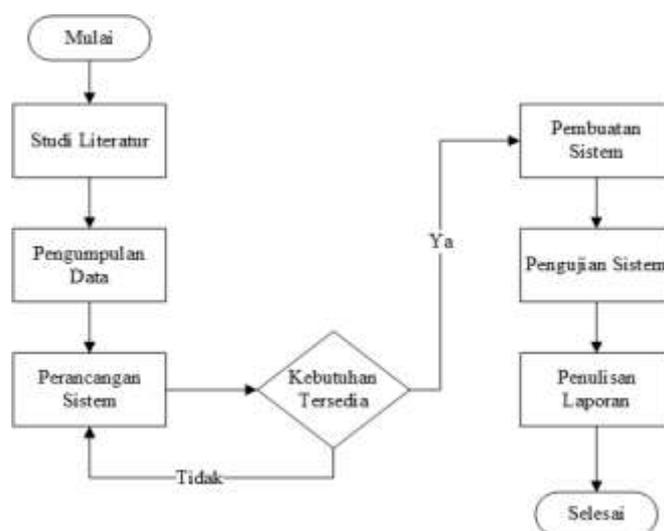
Metode *forward chaining* merupakan teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari rules IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah rule dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan ke dalam database. Setiap kali pencocokan berhenti bila tidak ada lagi *rule* yang bisa dieksekusi [5]. Proses *forward chaining* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Proses *Forward Chaining*

## 2 Metodologi

Penelitian ini dilakukan berdasarkan tahapan penelitian yang terdapat pada Gambar 2.



**Gambar 2** Diagram Alir Metodologi Penelitian

Berdasarkan Gambar 2, tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur : melakukan pencarian dan pembelajaran dari berbagai macam literatur dan dokumen yang berkaitan dengan aplikasi yang dibuat.
2. Pengumpulan data : mengumpulkan data-data terkait penyakit ikan budidaya air tawar.
3. Perancangan sistem : sistem yang akan dibangun dirancang ke dalam bentuk desain yang digunakan untuk memudahkan pengguna dalam memahami sistem.
4. Pembuatan sistem : tahap pembuatan dan pengembangan sistem pakar yang dibuat, berdasarkan hasil perancangan yang ditetapkan pada tahap sebelumnya. Pembuatan sistem menggunakan bahasa pemrograman *php* dan *database* yang digunakan yaitu MySQL.
5. Pengujian sistem : Tujuan dilakukan pengujian ini untuk memastikan apakah sistem yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Tahapan pengujian berfungsi untuk menemukan kesalahan-kesalahan dan memastikan sistem pakar akan memberikan hasil yang akurat.
6. Penulisan laporan : mendokumentasikan seluruh kegiatan pengembangan sistem pakar dari awal hingga akhir. Tahap ini merupakan tahap akhir dalam melakukan penelitian sebagai bukti dokumentasi dari penelitian yang telah dilakukan.

## 2.1 Perancangan Sistem

Tahapan perancangan sistem meliputi diagram konteks, *data flow diagram*, dan *entity relationship diagram* (ERD).

### 2.1.1 Diagram Konteks

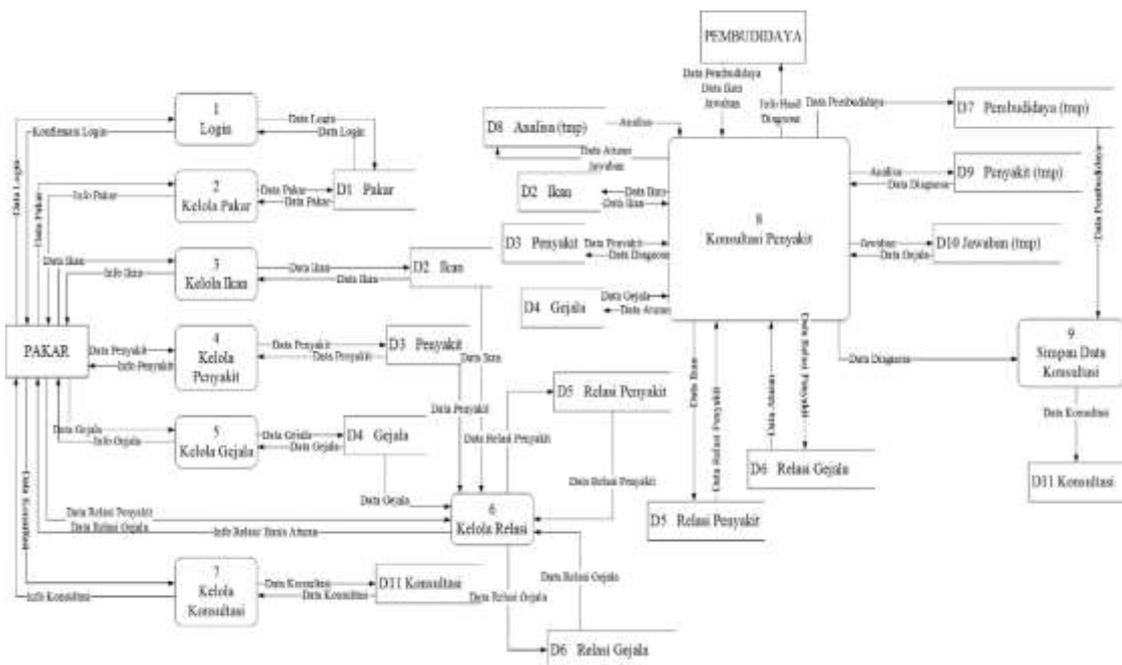
Diagram Konteks menggambarkan aliran data dari sistem pakar yang dibuat secara keseluruhan. Diagram Konteks memiliki satu proses utama, melibatkan *eksternal entity* dan arus datanya. Diagram Konteks dari Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ikan Budidaya Air Tawar disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram Konteks

2.1.2 Data Flow Diagram (DFD)

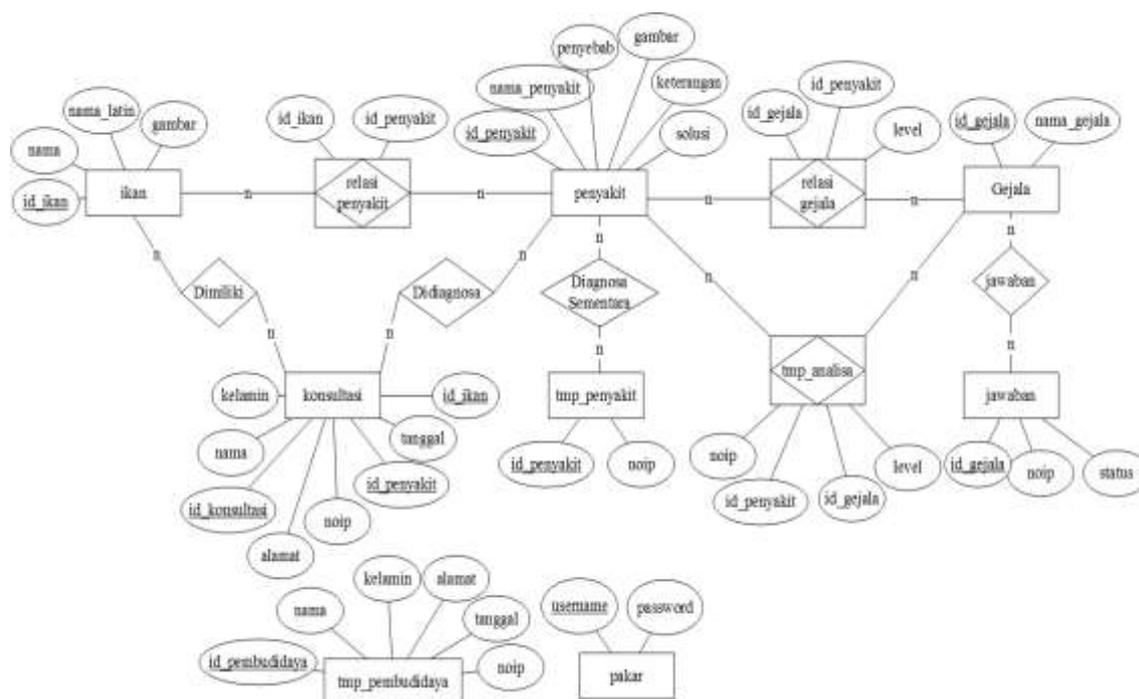
DFD menggambarkan proses-proses yang terjadi pada diagram konteks secara terperinci dan melibatkan *data store* untuk menyimpan dan memperoleh informasi dari proses yang dilakukan. DFD dari Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ikan Budidaya Air Tawar disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Data Flow Diagram

2.1.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan tahapan pemodelan data dari suatu sistem, untuk menjelaskan hubungan antar data dalam database berdasarkan objek-objek dasar data yang mempunyai hubungan antar relasi. ERD digunakan untuk memodelkan struktur data dan hubungan antar data. ERD sistem pakar diagnosa penyakit ikan air tawar dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Entity Relationship Diagram

### 3 Pembahasan

#### 3.1 Analisa Kebutuhan Data

Data yang dibutuhkan pada sistem pakar ini meliputi data ikan, data penyakit, dan data gejala. Informasi mengenai berbagai penyakit ikan dan gejala-gejala serta pengobatannya berasal dari beberapa literatur dan hasil konsultasi dengan pakar ikan. Pada penelitian ini digunakan 5 jenis ikan, 33 penyakit, dan 68 gejala.

#### 3.2 Implementasi Sistem

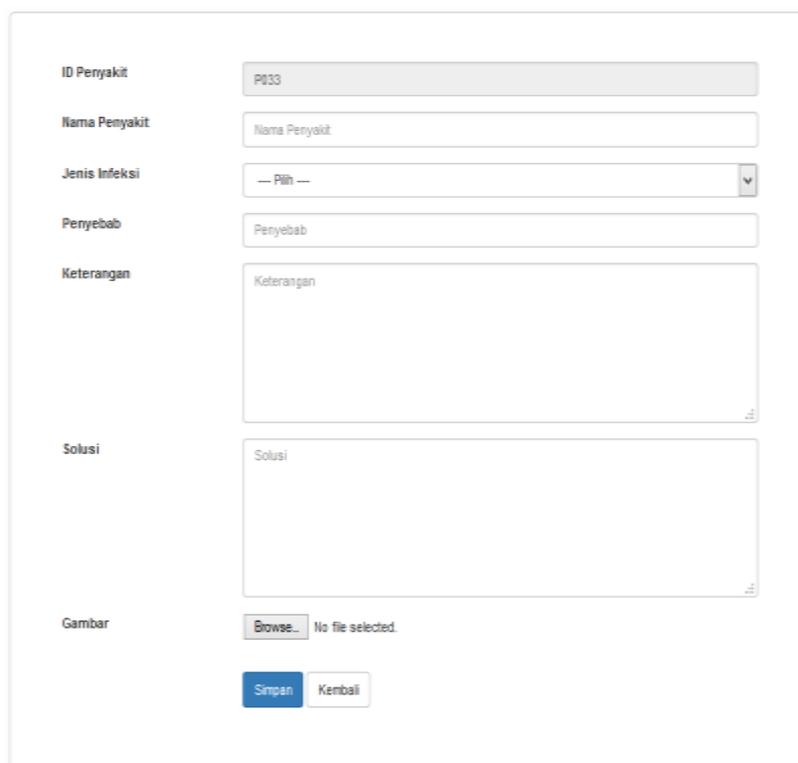
Implementasi dalam sistem pakar ini menghasilkan halaman untuk data masukan, proses konsultasi, dan hasil diagnosa (output).

##### 3.2.1 Halaman Data Masukan (*Input*)

Dalam sistem pakar ini data masukan meliputi data ikan, data penyakit, data gejala, data relasi ikan - penyakit, data relasi penyakit - gejala (aturan). Untuk memasukkan data ke dalam sistem pakar dibuat sebuah halaman berupa *form* yang berfungsi untuk menambahkan data-data yang akan digunakan. Halaman tambah data penyakit disajikan pada Gambar 6.

##### 3.2.2 Halaman Proses Konsultasi

Proses konsultasi merupakan proses utama dalam sistem pakar yang dibangun. Langkah-langkah dalam melakukan konsultasi yaitu pembudidaya mengisi form yang berisi biodata pembudidaya, memilih ikan, dan melakukan konsultasi. Halaman konsultasi disajikan pada Gambar 7.



Gambar 6 Halaman Tambah Data Penyakit



Gambar 7 Halaman Konsultasi

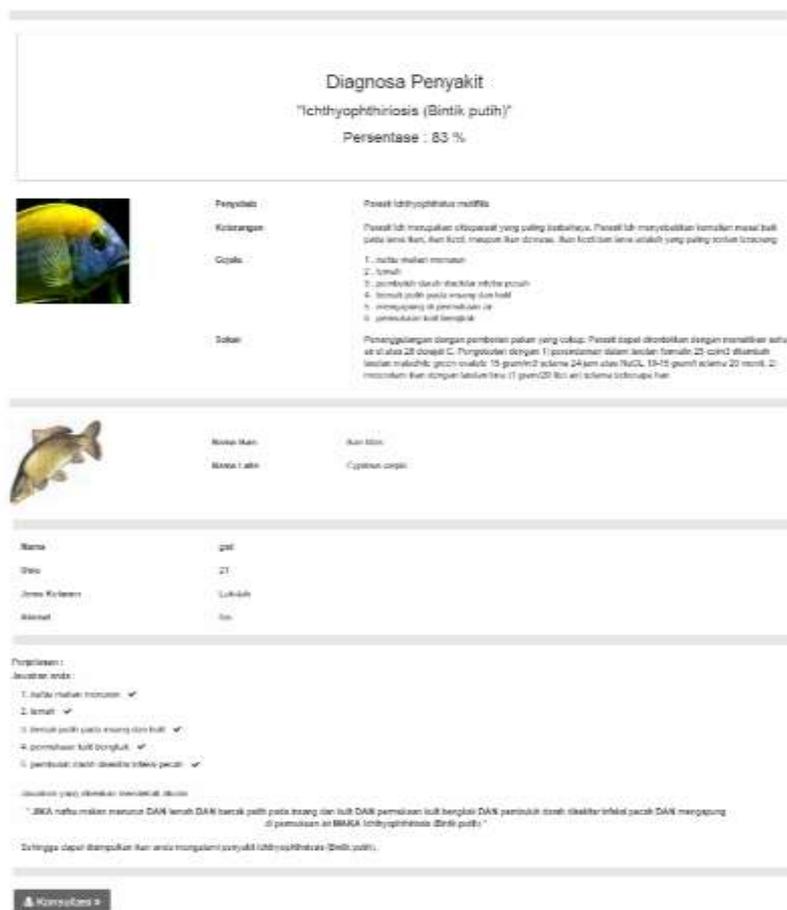
### 3.2.3 Halaman Keluaran (*Output*)

Keluaran dari sistem pakar diagnosa penyakit ikan budidaya air tawar berupa halaman hasil diagnosa. Pada halaman ini ditampilkan diagnosa penyakit dan persentasenya. Persentase yang ditampilkan berdasarkan dari jawaban yang telah dijawab pembudidaya. Halaman ini juga menampilkan data terkait penyakit berupa penyebab penyakit, keterangan, gejala-gejala penyakit, dan solusi mengatasinya. Dengan adanya solusi pembudidaya dapat dengan mudah mendapat informasi mengenai penanggulangan penyakit. Halaman hasil diagnosa disajikan pada Gambar 8.

## 3.3 Hasil Pengujian

### 3.3.1 Pengujian *Internal*

Pengujian *internal* dilakukan oleh peneliti untuk menguji fungsi-fungsi sistem terutama menguji aturan (menambah, mengedit, dan menghapus) dan menguji hasil diagnosa sistem pakar berdasarkan fakta-fakta yang diberikan.



Gambar 8 Halaman Hasil Diagnosa

### 3.3.1.1 Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional digunakan untuk menemukan kesalahan-kesalahan pada sistem yang telah dibangun. Pengujian ini dikhususkan untuk menguji apakah masih ditemukan kesalahan dalam pengelolaan aturan-aturan pada sistem pakar. Pengujian fungsional menggunakan metode *black box equivalence partitioning* (EP). Pengujian ini dilakukan dengan membagi domain masukan (*input*) ke dalam kelas-kelas sehingga *test case* pada aplikasi dapat diperoleh. Hasil pengujian *equivalence partitioning* (EP) sistem pakar diagnosa penyakit ikan budidaya air tawar disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Fungsional

No	Kelas Uji	Daftar Pengujian	Skenario Uji	Realisasi	Hasil
1	Penambahan Aturan	Pengujian penambahan aturan	Peneliti memilih penyakit dan gejala-gejala yang akan dijadikan sebagai aturan lalu menekan tombol simpan.	Tampil pemberitahuan "Data berhasil disimpan" dan aturan yang ditambahkan ada pada halaman basis aturan.	Berhasil
			Peneliti memilih penyakit tanpa memilih gejala-gejala lalu menekan tombol simpan.	Tampil pemberitahuan "Gejala belum dipilih !"	Berhasil
2	Pengeditan Aturan	Pengujian pengeditan aturan	Peneliti memilih penyakit dan mengganti atau menambahkan gejala-gejala lalu menekan tombol simpan.	Tampil pemberitahuan "Data berhasil disimpan".	Berhasil

Tabel 1 Hasil Pengujian Fungsional (Lanjutan)

No	Kelas Uji	Daftar Pengujian	Skenario Uji	Realisasi	Hasil
			Peneliti memilih penyakit dan tidak melakukan penggantian dan penambahan gejala-gejala lalu menekan tombol simpan.	Tampil pemberitahuan "Data berhasil disimpan".	Berhasil
			Peneliti memilih penyakit dan menghilangkan tanda (√) pada semua gejala lalu menekan tombol simpan.	Tampil pemberitahuan "Gejala belum dipilih !".	Berhasil
3	Penghapusan Aturan	Pengujian penghapusan aturan	Peneliti memilih penyakit dan menekan tombol hapus.	Tampil pemberitahuan "Data berhasil dihapus".	Berhasil
			Peneliti memilih penyakit yang belum memiliki aturan dan menekan tombol hapus	Tampil pemberitahuan "Data sudah kosong !".	Berhasil
			Peneliti menekan tombol hapus tanpa memilih penyakit.	Tampil pemberitahuan "Pilih penyakit !".	Berhasil

Dari percobaan fungsional menggunakan metode *equivalence partitioning* dapat disimpulkan bahwa pengelolaan aturan seperti menambah, mengedit, dan menghapus tidak memiliki kesalahan dan dapat berjalan sesuai fungsinya.

### 3.3.1.2 Pengujian Diagnosa

Pengujian ini bertujuan untuk melihat kemampuan sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit ikan budidaya air tawar berdasarkan fakta-fakta yang diberikan. Fakta pada sistem ini berupa jawaban "Ya". Pengujian dilakukan dengan 10 kali percobaan. Hasil pengujian diagnosa penyakit disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Diagnosa

No	Fakta	Diagnosa Yang Diharapkan	Diagnosa Sistem
1	1. Nafsu makan menurun 2. Lemah 3. Malas 4. Produksi lendir berlebih 5. Warna kulit pucat 6. Insang berwarna pucat 7. Menggosok-gosokkan tubuhnya ke pinggir kolam 8. Seluruh sirip rusak	Diagnosa : Costiasis Persentase : 100%	Diagnosa : Costiasis Persentase : 100%
2	1. Lemah 2. Warna kulit pucat 3. Insang berwarna pucat 4. Berenang di dekat pematang 5. Mengalami nekrosis	Diagnosa : Sanguinicoliasis Persentase : 100%	Diagnosa : Sanguinicoliasis Persentase : 100%
3	1. Lemah 2. Kehilangan warna 3. Luka bermanah 4. Perdarahan pada kulit	Diagnosa : Edwardsiellosis Persentase : 80%	Diagnosa : Edwardsiellosis Persentase : 80%
4	1. Adanya butiran kasap semacam amplas di sekitar ekor 2. Kelainan tulang 3. Mengalami nekrosis	Diagnosa : Sand Paper Persentase : 75%	Diagnosa : Sand Paper Persentase : 75%

**Tabel 2** Hasil Pengujian Diagnosa (Lanjutan)

No	Fakta	Diagnosa Yang Diharapkan	Diagnosa Sistem
5	1. Kesulitan bernafas 2. Produksi lendir berlebihan 3. Pertumbuhan lambat	Diagnosa : Ergasilosis Persentase : 75%	Diagnosa : Ergasilosis Persentase : 75%
6	1. Ditumbuhi sekumpulan benang halus seperti kapas	Diagnosa : Achyliaisis Persentase : 100%	Diagnosa : Achyliaisis Persentase : 100%
7	1. Berubah warna menjadi gelap 2. Perdarahan pada pangkal sirip 3. Warna merah pada mulut	Diagnosa : Enteric Red Mouth Persentase : 75%	Diagnosa : Enteric Red Mouth Persentase : 75%
8	1. Kurus 2. Luka di permukaan tubuh 3. Produksi lendir berlebihan 4. Pembuluh darah disekitar infeksi pecah 5. Peradangan pada kulit	Diagnosa : Argulosis Persentase : 83%	Diagnosa : Lernaeciasis Persentase : 83%
9	1. Nafsu makan menurun 2. Lemah	Diagnosa : Streptociciasis Persentase : 33%	Diagnosa : Streptociciasis Persentase : 33%
10	1. Nafsu makan menurun 2. Luka di permukaan tubuh	Diagnosa : Koi Herpes Virus Persentase : 33%	Diagnosa : Koi Herpes Virus Persentase : 33%

Berdasarkan Tabel 2, sistem ini dapat mendiagnosa dengan baik sesuai dengan diagnosa yang diharapkan. Persentase penyakit yang ditampilkan sesuai dengan perhitungan probabilitas klasik.

### 3.3.2 Pengujian Eksternal

Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan 25 responden dari Jurusan Budidaya Perairan Universitas Lampung. Tujuh belas responden mahasiswa angkatan 2013, tiga responden angkatan 2011, dan lima responden dosen. Pengujian ini dilakukan pada tanggal 15, 19, dan 22 Juni 2015. Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui penilaian responden terhadap sistem pakar yang telah dibangun. Pada pengujian ini responden menggunakan fungsi-fungsi pada aplikasi sistem pakar dan memberikan penilaian terhadap sistem. Hasil penilaian responden mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 3 sedangkan hasil penilaian dosen dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 3** Hasil Jawaban Responden Mahasiswa Terhadap Kuisiner

No	Pernyataan	Jumlah Responden = 20				Skor
		SS (4)	S (3)	KS (2)	TS (1)	
1	Aplikasi dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi masyarakat khususnya pembudidaya	7	13	0	0	67
2	Diagnosa penyakit sudah sesuai dengan fakta yang ada	1	18	1	0	60
3	Aplikasi dapat membantu dalam mendiagnosa penyakit dengan baik	5	14	1	0	64
4	Aplikasi berjalan dengan baik dan sesuai dengan fungsinya	6	14	0	0	66
5	Aplikasi mudah dipahami dan digunakan	10	10	0	0	70
6	Data-data yang tersedia sudah lengkap	1	10	9	0	52
7	Aplikasi membuat anda paham tentang sistem pakar	3	15	2	0	61
8	Aplikasi dapat memberikan solusi terkait penyakit yang diderita	5	14	1	0	63

**Tabel 4** Hasil Jawaban Responden Dosen Terhadap Kuisioner

No	Pernyataan	Jumlah Responden = 5				Skor
		SS (4)	S (3)	KS (2)	TS (1)	
1	Aplikasi dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi masyarakat khususnya pembudidaya	4	1	0	0	19
2	Diagnosa penyakit sudah sesuai dengan fakta yang ada	1	3	1	0	15
3	Aplikasi dapat membantu dalam mendiagnosa penyakit dengan baik	0	4	1	0	14
4	Aplikasi berjalan dengan baik dan sesuai dengan fungsinya	2	3	0	0	17
5	Aplikasi mudah dipahami dan digunakan	3	2	0	0	18
6	Data-data yang tersedia sudah lengkap	1	2	2	0	14
7	Aplikasi membuat anda paham tentang sistem pakar	1	4	0	0	16
8	Aplikasi dapat memberikan solusi terkait penyakit yang diderita	2	3	0	0	17

Hasil analisa dari data kuisioner pada Tabel 4 dan Tabel 5 adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi baik dalam memberikan informasi sehingga bermanfaat bagi masyarakat khususnya pembudidaya.
2. Mendiagnosa penyakit dengan baik sesuai dengan fakta yang ada.
3. Aplikasi baik dalam membantu mendiagnosa penyakit.
4. Aplikasi dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan fungsinya.
5. Aplikasi mudah dipahami dan digunakan.
6. Data-data yang tersedia kurang lengkap dan perlu lebih spesifik.
7. Aplikasi dapat memberikan pemahaman tentang sistem pakar kepada pengguna dengan baik.
8. Aplikasi dapat memberikan solusi terkait penyakit yang diderita dengan baik.

#### 4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sistem pakar yang dibangun dapat memberikan hasil diagnosa berdasarkan fakta-fakta yang telah diberikan.
2. Aplikasi dapat membantu pembudidaya dalam mendiagnosa penyakit ikan dan memberikan solusi terkait penyakit yang diderita layaknya seorang pakar. Informasi yang ada pada sistem pakar ini sangat bermanfaat bagi masyarakat khususnya pembudidaya ikan.
3. Berdasarkan hasil penilaian pengguna, didapat bahwa aplikasi dapat mendiagnosa penyakit dengan baik.

#### 5 Referensi

- [1] Mariyono dan Agus, S. 2002. Teknik Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Bercak Merah pada Ikan Air Tawar yang Disebabkan Oleh Bakteri *Aeromonas hydrophilia*. *Buletin Teknik Pertanian, vol.7, no.1*.
- [2] Purwaningsih, I. 2013. *Identifikasi Ektoparasit Protozoa Pada Benih Ikan Mas (Cyprinus carpio Linnaeus, 1978) di Unit Kerja Budidaya Air Tawar (UKBAT) Cangkringan Sleman DIY*. UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- [3] Badan Pusat Statistik. 2012. *Perkembangan Usaha Restoran Berskala Menengah dan Besar Menurut Provinsi 2007-2012*. Jakarta : Badan Pusat Statistik Indonesia.
- [4] Kusriani. 2008. *Aplikasi Sistem Pakar*. Yogyakarta : Andi.
- [5] Sutojo, T., dkk. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta : Andi.