

# Sistem Pakar Penentuan Jenis Budidaya Ikan Air Tawar Berdasarkan Lokasi dan Kualitas Air

**A Rohmat<sup>1\*</sup>, B A Dermawan<sup>2</sup>, A Voutama<sup>3</sup>, B Gunadi<sup>4</sup>**

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang<sup>123</sup>

Balai Riset Pemuliaan Ikan, Kementerian Kelautan dan Perikanan<sup>4</sup>

Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat<sup>123</sup>

Jl. Raya Patok Beusi No.2, Sukamandi Pantura, Kec. Patokbeusi, Kabupaten Subang, Jawa Barat<sup>4</sup>

adi.16012@student.unsika.ac.id<sup>1\*</sup>, budi.arif@staff.unsika.ac.id<sup>2</sup>,

apriade.voutama@staff.unsika.ac.id<sup>3</sup>, bbgunadi@gmail.com<sup>4</sup>

diterima: 16 Agustus 2020

direvisi: 3 Februari 2021

dipublikasi: 1 September 2021

## Abstrak

Proses perikanan budidaya tentunya memerlukan kesiapan air dan lahan yang merupakan sarana hidup ikan. Salah satu faktor dalam proses perikanan budidaya adalah kondisi lokasi dan parameter kimia dan fisika. Pada penelitian ini parameter yang digunakan yaitu lokasi dan syarat kualitas air. Sistem pakar merupakan pelaksanaan terkomputerisasi yang dapat memecahkan persoalan tertentu dengan menyerupai kerja dari para ahli. Penelitian ini mengembangkan sistem yang dirancang untuk mengidentifikasi penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air serta menjadi media penunjang bagi para pembudidaya ketika ingin berkonsultasi secara akurat. Metode *forward chaining* pada sistem ini yaitu dengan menjawab 26 pernyataan fakta budidaya ikan air tawar, kemudian mencari aturan yang sesuai dengan hipotesis yang ada sehingga dapat diambil kesimpulan berdasarkan pernyataan yang telah dipilih. Sistem akan mengidentifikasi 3 ikan yaitu nila (*Oreochromis niloticus*), mas (*Cyprinus carpio*), dan gurami (*Osphronemus goramy*). Hasilnya muncul nama ikan yang teridentifikasi sesuai dengan fakta atau pernyataan yang telah dipilih serta memberikan solusi dalam penanganan atau pemeliharaan budidaya ikan air tawar. Pembangunan sistem menggunakan metodologi ESDLC terdiri dari tahap penilaian, akuisisi pengetahuan, desain, pengujian dan dokumentasi. Pada tahap pengujian pengguna mendapatkan total 1263 dari 40 responden apabila di interpretasi menjadi 78,9% yang termasuk kedalam interval baik.

**Kata kunci:** ESDLC; *forward chaining*; lokasi dan kualitas air; sistem pakar

## Abstract

*The process of aquaculture certainly requires water and land readiness which are the means of living for fish. One of the factors in the aquaculture process is the location conditions and chemical and physical parameters. In this study, the parameters used were location and water quality requirements. An expert system is a computerized implementation that can solve certain problems by resembling the work of experts. This study developed a system designed to identify the determination of the type of freshwater aquaculture based on location and water quality as well as a supporting medium for farmers when they want to be consulted accurately. The forward chaining method in this system is to answer 26 statements of facts on freshwater fish cultivation, then look for rules that match the existing hypothesis so that conclusions can be drawn based on the statements that have been selected. The result is the identification of fish names that match the facts or statements that have been selected and provide solutions in handling or maintaining freshwater fish farming. The system will identify 3 fish, namely tilapia (*Oreochromis niloticus*), gold (*Cyprinus carpio*), and gouramy (*Osphronemus goramy*). System development using the ESDLC methodology consists of the assessment, knowledge acquisition, design, testing and documentation stages. At the testing stage the user gets a total of 1263 from 40 respondents when interpreted to be 78.9% which is included in the good interval.*

**Keywords:** ESDLC; forward chaining; location and water quality; expert systems

## 1. Pendahuluan.

Daerah Indonesia baik daratan, pesisir, dan lautnya mempunyai kapasitas untuk mengembangkan kegiatan perikanan budidaya. Pada kondisi saat ini, pemanfaatan potensi kolam tercatat 22,6%, sawah 7,5%, keramba maupun keramba jaring apung (KJA) baru 1,1%, air payau mencapai 36%, sedangkan air laut baru 1,1% [1].

Perkembangan produksi budidaya ikan air tawar cukup cepat yaitu berkisar 11% setiap tahun [2]. Maka dari itu, ada gairah dan kesempatan untuk masyarakat membudidayakan ikan air tawar dalam keuntungan besar sangat terbuka lebar.

Proses budidaya perikanan tidak terlepas dari kesiapan air dan lahan yang merupakan sarana hidup ikan. Sayangnya, belum semua pembudidaya ikan memahami dan mengerti teknologi budidaya secara efektif dan efisien. Hal ini disebabkan oleh pemahaman dan kualitas pembudidaya yang umumnya masih relatif rendah [3].

Terjadinya kekeliruan dalam penentuan lokasi budidaya dan kualitas air yang jauh melampaui batas toleransi normal, dapat menyebabkan ikan banyak tekanan sehingga dapat memicu terjadinya kematian [4].

Salah satu faktor utama dalam melakukan kegiatan budidaya adalah memperhatikan kondisi lokasi dan parameter kimia dan fisika yang akan digunakan dalam budidaya perikanan. Sehingga, pada penelitian ini tolak ukur yang digunakan selain dari kondisi lokasi atau lingkungan juga berasal dari syarat kualitas air yang digunakan. Selain itu, keterbatasan kesiapan pakar dan minimnya media penunjang tentunya sangat menghambat masyarakat khususnya pembudidaya, ketika ingin berkonsultasi secara akurat seperti layaknya seorang pakar. Dengan adanya sistem ini tentunya mempermudah masyarakat khususnya pembudidaya untuk berkonsultasi secara akurat ketika mengalami kesulitan dalam usaha budidaya ikan untuk penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air [5].

Penelitian ini dilaksanakan untuk membangun suatu sistem pakar yang dapat dipakai oleh para pembudidaya dalam usaha budidaya untuk penentuan jenis budidaya ikan air tawar yang dapat dibudidayakan berdasarkan lokasi dan kualitas air yang ada menggunakan metode forward chaining sebagai bentuk penyesuaian untuk memudahkan para pembudidaya ketika ingin berkonsultasi secara akurat.

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, pembatasan masalah dalam penerapan sistem pakar ini yaitu:

1. Jenis ikan yang digunakan sesuai dengan komoditas yang ada di Balai Riset Pemuliaan Ikan dan produksi yang mendominasi berdasarkan Bappenas beserta ikan konsumsi air tawar populer yaitu Ikan Nila, Ikan Mas, dan Ikan Gurami.
2. Sistem yang akan dibuat berbasis web menggunakan bahasa PHP.
3. Metode yang digunakan adalah *forward chaining*.
4. Tahap yang dilakukan sampai dokumentasi pada siklus *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC).
5. Lokasi dan kualitas air yang digunakan berdasarkan suhu, derajat keasaman, oksigen terlarut (DO), NH<sub>3</sub>, kecerahan, karbondioksida, nitrit (NO<sub>2</sub>), Alkalinitas, Kesadahan Total.
6. Budidaya ikan air tawar dalam tahap pembesaran ikan.

## 2. Kajian Pustaka

### 2.1 Sistem Pakar (*Expert System*)

Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mentransformasikan pengetahuan manusia ke dalam komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Untuk lebih jelasnya, berikut adalah teori tentang sistem pakar secara lebih rinci.

#### 2.1.1 Definisi Sistem Pakar

Sistem pakar yang baik yaitu dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem ini, orang awam pun dapat menyelesaikan suatu permasalahan yang cukup rumit yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan sangat membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman [6].

#### 2.1.2 Konsep Dasar Sistem Pakar

Menurut Efraim Turban [7], konsep dasar sistem pakar mengandung keahlian, inferensi, aturan maupun kemampuan menjelaskan. Keahlian adalah suatu kelebihan menguasai pengetahuan di bidang tertentu yang diperoleh dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Contoh bentuk pengetahuan yang termasuk keahlian adalah:

1. Fakta pada lingkup permasalahan tertentu.
2. Teori pada lingkup permasalahan tertentu.
3. Prosedur dan aturan berkenaan dengan lingkup permasalahan tertentu.
4. Strategi global untuk menyelesaikan masalah.
5. *Meta-knowledge* (pengetahuan tentang pengetahuan).

#### 2.1.3 Kelemahan Sistem Pakar

Sistem pakar tentunya memiliki kelemahan diantaranya adalah:

1. Dalam mencari dan mendapatkan sebuah pengetahuan tidak selalu bisa didapatkan dengan mudah.
2. Untuk membuat sistem pakar yang berkualitas tinggi sangatlah sulit dan memerlukan biaya yang cukup besar untuk pengembangan.
3. 100% sistem pakar tidaklah bernilai benar.

### 2.2 Budidaya Perikanan

Budidaya perikanan merupakan kegiatan untuk menghasilkan biota (keseluruhan flora dan fauna) akuatik di lingkungan terkendali dalam rangka mendapatkan profit. Makhluk hidup akuatik yang diproduksi meliputi kelompok ikan, udang, hewan bercangkang (*moluska*), *Echinodermata*, dan alga. Budidaya perikanan merupakan upaya manusia untuk meningkatkan produktivitas perairan melalui kegiatan budidaya. Kegiatan budidaya yang dimaksud adalah kegiatan pemeliharaan untuk menumbuhkan, memperbanyak dan meningkatkan mutu biota akuatik sehingga diperoleh sebuah keuntungan [8].

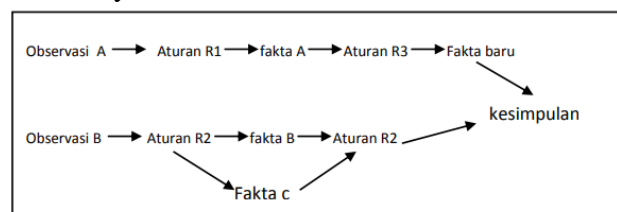
### 2.3 Keragaman Jenis Ikan Air Tawar

Ikan air tawar merupakan ikan yang dapat hidup dan menempati perairan daratan (*inland water*) dengan salinitas 0-5 ppt seperti sungai, saluran irigasi, danau, waduk, rawa dan sebagainya [8]. Ikan air tawar sangat potensial untuk dikembangkan di berbagai wilayah mulai dari pegunungan, perbukitan, hingga dataran rendah dekat pantai. Ikan mas, nila, mujair, lele, patin, dan bawal merupakan jenis ikan air tawar yang populer dibudidayakan

[9]. Pada tahun 2006 produksi perikanan tangkap dari penangkapan ikan dilaut dan diperairan umum mencapai sekitar 4.468.010ton dan 301.150ton [10].

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini mengembangkan sistem yang dirancang untuk mengidentifikasi penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air serta menjadi media penunjang bagi para pembudidaya ketika ingin berkonsultasi secara akurat. Penulis menggunakan metode *forward chaining* pada sistem ini yaitu dengan menjawab 26 pernyataan fakta budidaya ikan air tawar, kemudian mencari aturan yang sesuai dengan hipotesis yang ada sehingga dapat diambil kesimpulan berdasarkan pernyataan yang telah dipilih. Menurut Anik, A [11], metode *forward chaining* merupakan cara penalaran dengan memulai atau mencocokkan fakta atau pernyataan dimulai dari sisi kiri terlebih dahulu (IF). *Forward chaining* menggambarkan *multiple* inferensi yang menjalankan pelacakan dari suatu persoalan kepada solusinya.



Gambar 1. Proses *Forward Chaining*

#### 3.1 Kelebihan dan Kekurangan *Forward Chaining*

Adapun kelemahan dan kelebihan metode *forward chaining* menurut Durkin Dalam [12] yaitu:

1. Kelebihan
  - a. Keunggulan utama dari *forward chaining* yaitu metode ini akan berproses dengan baik saat persoalan berawal dari memadukan informasi lalu kemudian memilih kesimpulan apa yang bisa diambil dari informasi tersebut.
  - b. Metode ini dapat menyajikan informasi yang berlimpah dari sejumlah kecil data saja.
2. Kelemahan
  - a. Kelemahan utama metode ini yaitu kemungkinan tidak adanya cara untuk mengidentifikasi dimana sebagian fakta lebih penting dari fakta lainnya.
  - b. Sistem juga dapat menampilkan pertanyaan yang tidak berkaitan. Meskipun jawaban dari pertanyaan tersebut penting, tapi hal ini akan membingungkan pengguna untuk menjawab pada subjek yang tidak berhubungan.

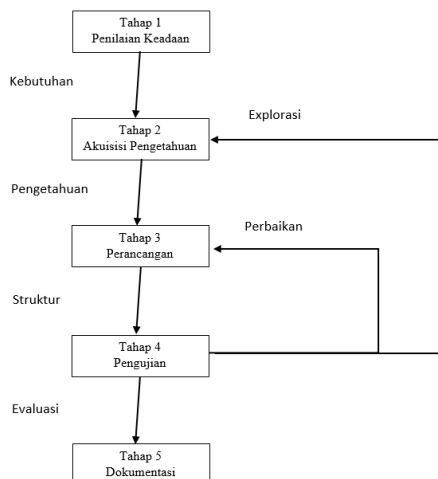
#### 3.2 Karakteristik *Forward Chaining*

*Forward chaining* memiliki sejumlah spesifikasi dasar sehingga membedakan dengan program pada umumnya [13], yaitu:

1. Perencanaan
2. Disajikan untuk masa depan
3. Data memadu, penalaran dari bawah keatas.
4. Bekerja kedepan untuk mendapatkan solusi apa yang menyelusuri fakta.
5. *Bread first search* dimudahkan.
6. *Antecedent*.
7. Menentukan Pelacakan.
8. Penjelasan Tidak Difasilitasi.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian Sistem Pakar Penentuan Jenis Budidaya Ikan Air Tawar Berdasarkan Lokasi dan Kualitas air yang dilakukan di Balai Riset Pemuliaan Ikan (BRPI) [14] Kabupaten Subang dengan cara observasi dan wawancara, pembahasan hasil penelitian dilakukan sesuai dengan tahapan metodologi *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC) tertuang pada gambar 2:



Gambar 2. Metodologi *Expert System Development Life Cycle*

##### 4.1 Penilaian

Penilaian adalah tahap awal dalam perancangan sebuah sistem dalam penelitian ini yang menggunakan Metode *Forward Chaining* berbasis web dengan Metodologi Penelitian *Expert System Development Life Cycle* (ESDLC). Pada tahap ini akan menciptakan sebuah data signifikan untuk keperluan penyusunan sistem yang ditujukan kepada pengguna.

##### 4.1.1 Studi Literatur

Dari hasil pengumpulan data dengan studi literatur yang bersumber dari buku, paper, jurnal, prosiding, dan ketetapan menteri kelautan dan perikanan sebagai referensi untuk membangun sistem pakar tersebut.

##### 4.1.2 Observasi dan Wawancara

Setelah didapatkan fakta budidaya perikanan secara umum [15][16][17] pada tahap ini yang dilakukan yaitu observasi ke Balai Riset Pemuliaan Ikan (BRPI) untuk melakukan validasi mengenai fakta, cara budidaya ikan air tawar dan solusi budidaya perikanan lebih detail dan terperinci dengan melakukan proses wawancara kepada teknisi atau peneliti dan penanggungjawab komoditas Ikan Nila [18][19][20], Ikan Mas [21], dan Ikan Gurami [22] di BRPI dan didapatkan data hasil wawancara yang valid berdasarkan kebutuhan pengguna terhadap sistem pakar penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air berupa analysis requirement pengguna yang sedang di rancang yaitu:

1. Pembudidaya membutuhkan sistem pakar yang bisa menangani permasalahan penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air serta permasalahan lain yang berhubungan dengan lingkungan/habitat ikan air tawar.
2. Pembudidaya membutuhkan solusi dalam menangani permasalahan penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air.
3. Pembudidaya lebih menyukai mencari sendiri dan melakukan eksperimen sendiri tanpa harus bantuan pakar, sistem ini menyajikan seluruh informasi yang diperlukan pembudidaya.

4. Kecermatan dan keutuhan informasi penyelesaian persoalan penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air adalah sesuatu yang diinginkan pembudidaya.

#### 4.2 Akuisisi Pengetahuan

Perolehan pengetahuan mempunyai beberapa tahap yaitu identifikasi, konseptualisasi dan formalisasi yang dilakukan untuk memperoleh suatu ilmu ke dalam sistem.

##### 4.2.1 Identifikasi

Proses ini dilaksanakan dengan menyediakan sejumlah fitur, sarana dan kemampuan untuk menguraikan ilmu tentang penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air pada Sistem Pakar sebagai berikut: Admin Panel, Penentuan Pakar, Metode Inferensi, dan Representasi Pengetahuan.

##### 4.2.2 Konseptualisasi

Konseptualisasi dilakukan dengan menyampaikan informasi dengan detail tentang data fakta, nama ikan dan solusi penyelesaian masalah penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air [23,24] seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Fakta Budidaya Ikan Air Tawar

Kode Data Kolam	Nama data kolam
F01	Suhu Hangat (24C-30C)
F02	Suhu Dingin (20C – 23C)
F03	Kedalaman Kolam (40 cm-70 cm) Dangkal
F04	Kedalaman Kolam (80 cm-120 cm) Standard
F05	Kedalaman Kolam (130 cm-200 cm) Sedang

Tabel 2. Nama Ikan Air Tawar

Kode Ikan	Nama Ikan
I01	Mas
I02	Gurami
I03	Nila

Tabel 3. Solusi

Kode	Nama Ikan
S01	Pembesaran ikan nila srikandi dapat dilakukan pada tambak yang bersalinitas rendah hingga tinggi. Salinitas rekomendasi 15-25 ppt. Air tidak terlahi kemih dan tidak tercemar alabahan kimia beracun, dan minyak/limbah pabrik. Pembesaran ikan nila srikandi untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal ukuran konsumsi antara 200-250 gram. Benih untuk pembesaran ditambak sebalinya berukuran panjang 3-5cm atau 5-8cm. Adahal-hal yang harus diperhatikan dalam pembesaran budidaya ikan nila yaitu Persiapan Tambak, Penebaran Benih, Pemberian Pakan, Pemeliharaan Kualitas Air, Pemantauan Kesehatan Ikan, Waktu Pemeliharaan dan Pemanenan
S02	Pembesaran Ikan Mas dapat dilakukan menggunakan media jaring apung, kolam air deras, kolam air tenang, atau di keramba. Ikan mas akan tumbuh normal jika lokasi pemeliharaan berada pada ketinggian 150-1000 m dpl. Debit air untuk kolam air tenang sekitar 8-15 liter/detik/ha, sedangkan untuk pembesaran di kolam air deras debitya sekitar 100 liter/menit/ha dengan pH antara 7-8. Agar pembesaran ikan mas dapat lebih cepat besar harus diperhatikan sistem pengalirannya, suhu dan kadar oksigen di dalam airnya harus stabil sehingga dapat memijang percepatan pertumbuhan ikan.
S03	Pembesaran Ikan Gurami dengan has kolam yang optimum sekitar 200 m <sup>2</sup> dengan kontrolasi kolam be erentuk tanah. Kedalaman air kolam sekitar 1 m dari dasar kolam. Ikan yang dipelihara berulunan dengan berat 200-250 gram/ekor dan ditebar dengan kepadatan benih kurang lebih 1-2 kg/m <sup>2</sup> . Pakan yang diberikan terdiri dari pelet dengan jumlah pemberian sebanyak 1,5-2% pada pagi dan sore hari serta daun-daunan sebanyak 5% diberikan pada sore hari. Dalam waktu 4 bulan ikan akan mencapai ukuran konsumsi dengan berat 500-700 gram/ekor.

Keterangan:

F01-F05 = Kode Fakta

I01-I03 = Kode Ikan

S01-S03 = Kode Solusi

##### 4.2.3. Representasi Pengetahuan

Ada dua representasi pengetahuan yang digunakan yaitu kaidah produksi seperti pada tabel 4, dan pohon keputusan. Berdasarkan analisis data di atas, tiap fakta dan nama ikan

memiliki keterlibatan sehingga menghasilkan berupa kesimpulan. Hal ini mampu dijabarkan kedalam representasi pengetahuan, salah satunya yaitu dengan aturan produksi yang berbentuk IF- THEN, dimana IF menjelaskan keadaan dan THEN menjelaskan kesimpulan.

Tabel 4. Kaidah Produksi

Kaidah Produksi				
No	Fakta	I01	I02	I03
1	Suhu Hangat (24C-30C)			
2	Suhu Dingin (20C - 25C)	✓	✓	✓
3	Kedalaman Kolam (40cm-70cm) dangkal			
4	Kedalaman Kolam (80cm-120cm) Standard	✓	✓	
5	Kedalaman Kolam (130cm-200cm) Sedang			✓
6	Kedalaman Kolam (>200cm) Dalam			
7	Luas Kolam (<4m <sup>2</sup> ) Kecil			
8	Luas Kolam (4m <sup>2</sup> -6m <sup>2</sup> ) Sedang	✓	✓	✓
9	Luas Kolam (>6m <sup>2</sup> ) Luas			
10	Sirkulasi Air Teknis	✓	✓	✓
11	Sirkulasi Air Mesin			
12	Jenis Kolam Ekstensif			
13	Jenis Kolam Semi Intensif	✓	✓	✓
14	Jenis Kolam Intensif			
15	Salinitas Rendah (0-10ppt)		✓	
16	Salinitas Sedang (10-20ppt)			
17	Salinitas Tinggi (20-30ppt)	✓	✓	✓
18	Kualitas Air Tingkat I	✓	✓	✓
19	Kualitas Air Tingkat II			
20	Kualitas Air Tingkat III			
21	pH 6.5 - 8.5			✓
22	pH 7 - 8		✓	
23	pH 6.8 - 7.08	✓	✓	
24	Sistem Pengaliran Paralel		✓	✓
25	Sistem Pengaliran Seri	✓	✓	
26	Oksigen Terlarut (0.8 - 3.6 mg/L)		✓	
27	Oksigen Terlarut (3-5 mg/L)	✓	✓	
28	Oksigen Terlarut (5 mg/L)			✓
29	Ekeruhum Air (40-60)		✓	
30	Ekeruhum Air (30-50)	✓	✓	
31	Ekeruhum Air (30-40)			✓
32	Ketinggian Dataran (20-400m dpl)			✓
33	Ketinggian Dataran (150-600m dpl)		✓	
34	Ketinggian Dataran (300-600m dpl)	✓	✓	
35	Karbon Dioksida (2-11 mg/lit)		✓	
36	Karbon Dioksida (15mg/lit)	✓	✓	
37	Kadar Amonia (<0.02 mg/lit)		✓	

Tabel 5. Representasi Pengetahuan (Relasi)

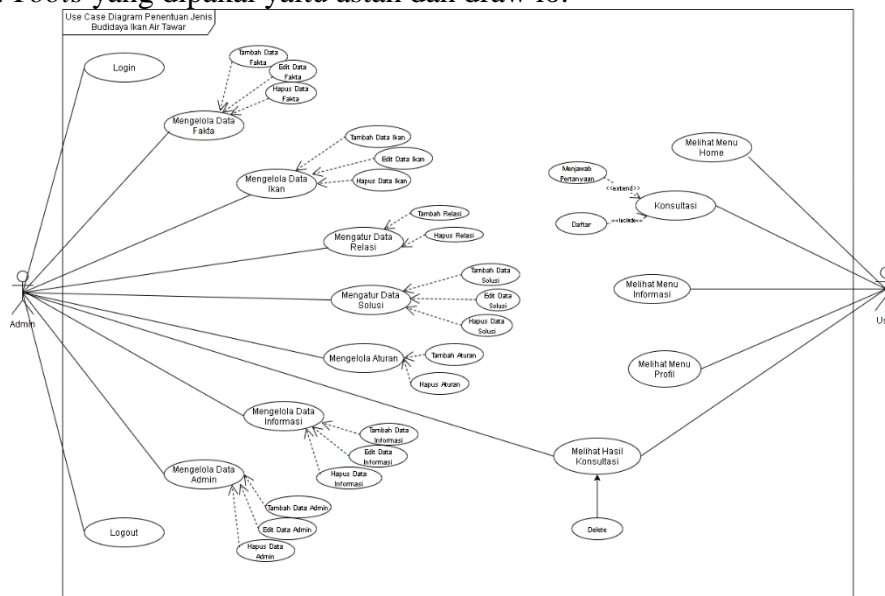
No	Relasi
1	IF I01 Then S01
2	IF I02 Then S02
3	IF I03 Then S03

### 4.3. Desain

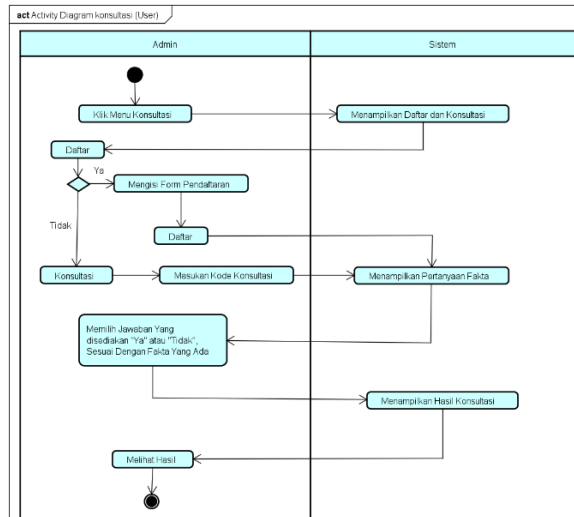
Desain yang akan dirancang mencakup desain arsitektur aplikasi, desain arsitektur basis data dan desain pengguna *interface*. Selanjutnya ketiga desain tersebut akan diterapkan dalam program.

#### 4.3.1 Desain Arsitektur Aplikasi

Desain arsitektur aplikasi pada sistem ini menggunakan diagram UML seperti pada gambar 3-6. *Tools* yang dipakai yaitu astah dan draw io.



Gambar 3. Use Case Diagram



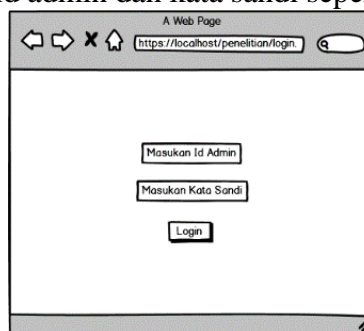
Gambar 4. Activity Diagram Konsultasi Pengguna

#### 4.3.2 Desain Pengguna Interface

Desain *interface* pembuatan aplikasi sistem pakar penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air terdiri dari tampilan yang ada pada homepage admin dan homepage pengguna.

##### 1. Desain Login

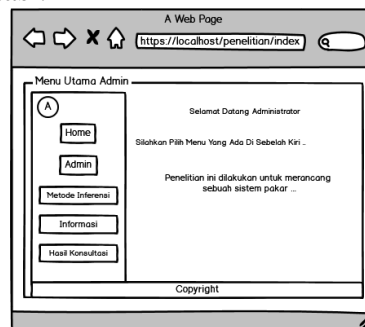
*Interface login* yang dibuat untuk menampilkan sebuah form yang terdiri dari dua buah *text box* untuk memasukkan id admin dan kata sandi seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Desain Login Admin

##### 2. Desain Menu Utama

Desain menu utama/home seperti pada gambar 6 merupakan halaman utama pada halaman admin. Pada *homepage* admin, terdapat menu home, admin, master, informasi dan hasil konsultasi.

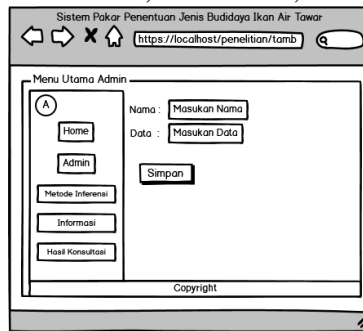


Gambar 6. Desain Menu Utama Admin



3. Desain Tambah Baru

Desain tambah baru sebagaimana pada gambar 7 merupakan form untuk menambahkan data seperti data admin, nama ikan, fakta, solusi, relasi dan aturan.

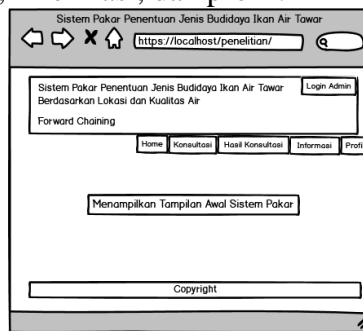


Gambar 7. Desain Tambah Baru

Selain desain *interface* untuk admin, dibuat juga desain *interface* untuk pengguna. Di bawah ini merupakan desain *interface* untuk pengguna.

1. Desain Menu Utama

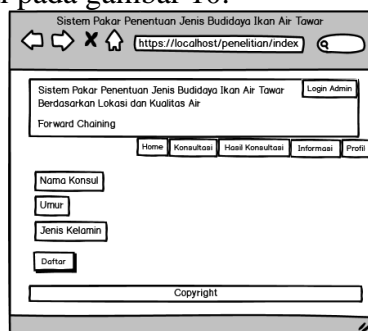
Desain menu utama/home seperti pada gambar 8 merupakan halaman pertama pada saat pengguna membuka aplikasi. Pada *homepage* pengguna, terdapat menu *home*, konsultasi, hasil konsultasi, informasi, dan profil.



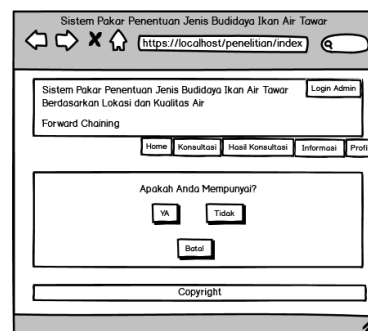
Gambar 8. Desain Menu Utama

2. Desain Menu Konsultasi

Berikut ini merupakan desain menu konsultasi bagian pendaftaran, yaitu jika sebelumnya pengguna belum pernah mendaftar dan melakukan konsultasi maka harus melakukan pendaftaran terlebih dahulu untuk membuka form pertanyaan seperti pada gambar 9. Apabila pengguna sudah pernah melakukan pendaftaran maka pengguna cukup memilih tombol konsultasi lalu masukan kode konsultasi yang sudah diberikan pada saat konsultasi pertama, maka form pertanyaan akan muncul seperti pada gambar 10:



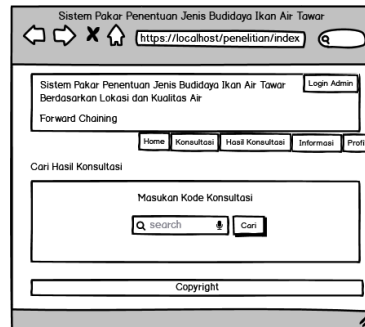
Gambar 9. Desain Menu Konsultasi



Gambar 10. Desain Menu Konsultasi

### 3. Desain Menu Hasil Konsultasi

Berikut ini merupakan desain tampilan menu konsultasi yaitu digunakan ketika pengguna ingin mencari hasil konsultasi yang pernah dilakukan dengan memasukan kode konsultasi.



Gambar 15 Desain Menu Hasil Konsultasi

#### 4.4. Pengujian Sistem

Pengujian aplikasi dan kode program aplikasi menjalankan dengan pengujian fungsi dan logika yang telah ditulis pada tiap-tiap program apakah terdapat kekeliruan atau tidak. Pengujian yang akan dilaksanakan menggunakan dua metode yaitu dengan metode *Black box testing* dan *White box testing*.

##### 4.4.1 Black Box Testing

Pengujian ini berpusat pada fungsi sistem, tentang kekeliruan di antarmuka, fungsi, basis data atau kekeliruan kapasitas sistem. Pengecekan ini dilakukan pada semua tampilan aplikasi yang ada, untuk mencari kekeliruan, sehingga jika ditemukan kekeliruan dapat dilakukan perbaikan.

Tabel 6. *Black Box Testing*

Kasus Dan Hasil Uji			
Data Masukan	Hasil Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Mengisi Form Login dengan benar sesuai yang tertera didatabase	Tampil m enu utam a	Tampil m enu utam a	Diterim a
Id admin dan password tidak diisi dan salah	Sistem tidak akan masuk ke panel sesuai sesion level	Sistem tidak akan masuk ke panel sesuai sesion level	Diterim a

##### 4.4.2 White Box Testing

*White box testing* berfungsi untuk melihat mekanisme internal dari sistem. Terutama untuk mencermati susunan logika suatu program yang ditulis. Perhitungan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan matrik kompleksitas siklomatik, berikut merupakan keterangan untuk perhitungan matrik kompleksitas siklomatik

*Node* (N) = Jumlah lingkaran

*Edge* (E) = Jumlah tanda panah

*Predicate* (P) = Jumlah kondisi

Dengan rumus:

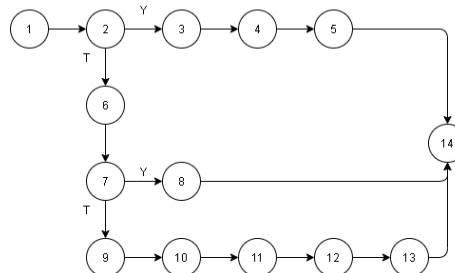
$$V(G) = E - N + 2$$

$$V(G) = P + 1$$

Tabel 7. *White Box Testing Login*

1.	<?php
2.	session_start(); include "koneksi.php";
3.	if(isset(\$_POST['btnLogin'])){ \$id_admin=\$_POST['id_admin']; \$kata_sandi=\$_POST['kata_sandi'];
4.	// apakah id admin dan kata sandi kosong? jika kosong tampilkan pesan if(\$id_admin=""    \$kata_sandi=="") echo "<script>alert('[[d Admin]] atau [[Kata Sandi]] tidak boleh kosong'); window.location='login.php'</script>"; exit;
5.	}
6.	// cari id admin yang sesuai di data base jika tidak ada maka tampilkan pesan seperti di bawah \$sqlLogin="SELECT* FROM admin WHERE id_admin='\$id_admin'; \$qryLogin=mysql_query(\$sqlLogin);
7.	if(mysql_num_rows(\$qryLogin)==0){ echo "<script>alert('[[d Admin]] atau [[Kata Sandi]] keliru, silakan ulangi');window.location='login.php'</script>"; exit;
8.	}
9.	// ambil data admin dari data base \$Login=mysql_fetch_array(\$qryLogin);
10.	// bandingkan antara kata sandi yang diinput dengan kata sandi yg ada di data base menggunakan md5 checksum, jika data sandi tidak sama maka tampilkan pesan. if(\$Login['kata_sandi']!=md5(\$kata_sandi))
11.	echo "<script>alert('[[d Admin]] atau [[Kata Sandi]] keliru, silakan ulangi'); window.location='index.php'</script>"; exit;
12.	}
13.	// jika sesuai buat SESSION sebagai pengenal admin yang login \$_SESSION['HAdmin']=\$Login['id_admin']; \$_SESSION['NamaAdmin']=\$Login['nama_admin'];
14.	} >

Pengujian *white box* untuk *source code login* seperti pada gambar 16 *flowgraph* berikut:



Gambar 16. *Flowgraph Login*

Dari *flowgraph* di atas, maka diketahui:

Node (N) = 14 Lingkaran

Edge (E) = 15 Tanda

Predicate (P) = 2

Kondisi *Node Cyclomatic Complexity* digunakan untuk melacak jumlah jalur dalam *flowgraph*, memakai rumus:

$$\begin{aligned}
 VG &= E - N + 2 & VG &= P + 1 & VG &= R + 3 \\
 &= 15 - 14 + 2 & &= 2 + 1 & & \\
 &= 3 & &= 3 & &
 \end{aligned}$$

Jadi *Cyclomatic complexity* adalah 3 *path* (jalur), sebagai berikut:

1. *Path 1* = 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 14

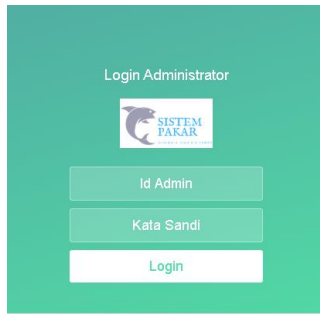
2. *Path 2* = 1 – 2 – 6 – 7 – 8 – 14

3. *Path 3* = 1 – 2 – 6 – 7 – 9 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14

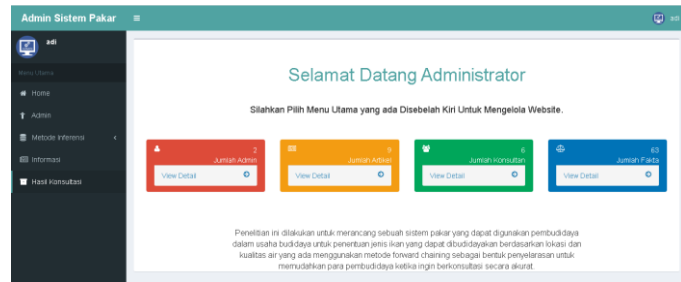
#### 4.4.3 Pengujian Hasil Program

Berikut adalah hasil uji coba program pada penelitian ini:

1. Halaman *Login* dan Halaman Utama Admin



Gambar 17. Login Admin



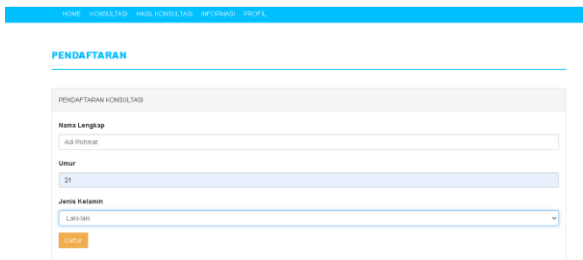
Gambar 18. Halaman Utama Admin

## 2. Halaman Utama Pengguna

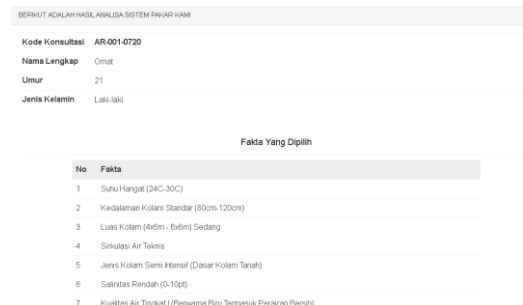


Gambar 18. Halaman Utama Pengguna

## 3. Halaman Konsultasi dan Hasil Analisa Sistem



Gambar 19. Halaman Konsultasi



Gambar 20. Hasil Analisa Sistem

### 4.4.4 Pengujian Pakar

Setelah pengujian sistem dilakukan maka tahap selanjutnya adalah pengujian pakar. Uji pakar dilakukan untuk menguji kelayakan aplikasi yang telah dibuat. Apakah fakta-fakta yang ditampilkan sistem sesuai dengan studi literatur yang bersumber dari jurnal, leaflet, paper, buku dan ketetapan menteri kelautan dan perikanan serta aturan pengetahuan pakar. Tabel 8 merupakan pengujian pakar. Pengujian ini dilakukan dengan teknik wawancara secara daring dengan beberapa peneliti di Balai Riset Pemuliaan Ikan beserta penguji dari kampus, diantaranya yakni Dr.Ir. Bambang Gunadi, M.Sc selaku perwakilan dari Balai Riset Pemuliaan Ikan, Aries Suharso, S.Si, M.Kom dan Aji Primajaya, S.Si., M.Kom selaku perwakilan dari Kampus Univ. Singaperbangsa Karawang.

Tabel 8. Uji Pakar

No	Fakta	Kesimpulan Sistem Nama Ikan	Kesimpulan Sistem Solusi	Kesimpulan Pakar
1	F02, F04, F08, F10, F13, F17, F18, F23, F25, F27, F30, F34, F36, F38, F39, F40, F42, F44, F46, F49, F53, F55, F56, F58, F60, F63.	I01	S01	Sesuai
2	F01, F04, F08, F10, F13, F15, F18, F22, F24, F26, F29, F33, F35, F37, F39, F40, F41, F44, F45, F48, F51, F54, F56, F59, F60, F63.	I02	S02	Sesuai
3	F01, F05, F08, F10, F13, F17, F18, F21, F24, F28, F31, F32, F36, F38, F39, F40, F43, F44, F47, F50, F52, F55, F56, F57, F61, F62.	I03	S03	Sesuai

#### 4.4.5 Evaluasi Pengguna

Hasil penelitian dari desain dan implementasi sistem pakar penentuan jenis budidaya ikan air tawar yang akan dilakukan pengujian sistem aplikasi yang dirancang dapat diterima dengan baik atau tidak melalui evaluasi kepada pengguna dengan cara membagikan kuesioner secara online melalui google form kepada 40 orang. Dalam perhitungan kuesioner tersebut mempunyai dua arah yang menjadi perhitungan yaitu dari sisi tampilan dan sisi kegunaan, sedangkan penskalaan total skor memakai *rating scale*.

Tabel 9. Hasil Kusioner Responden

Nama Responden	Jawaban Responden Untuk Item No										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ahmad Jaeni	B	B	B	SB	SB	B	B	B	B	SB	33
Yogi Himawan	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	40
Zainal	B	B	C	C	C	B	C	B	B	B	26
Geantar Ajie Putra	B	SB	B	SB	SB	SB	B	SB	SB	SB	34
Adang Subisna	B	B	B	SB	B	SB	B	SB	SB	B	34
Asep Taryo	SB	B	B	SB	B	B	B	B	B	B	32
M. Adlan Jaguli	SB	SB	SB	SB	B	B	B	B	B	B	34
Khaerun Nisa	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	30
Ayru Nurbaht	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	30
Nuradhalah	SB	B	SB	B	SB	SB	SB	SB	SB	SB	38
Mulyawati	SB	B	B	SB	SB	B	SB	B	B	SB	35
Warsono, S.A.P	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	30
Fahmyah Rizqya	SB	B	SB	SB	SB	SB	B	B	B	SB	36
Annisa Syahr Ramadhani	B	C	C	C	C	C	KB	KB	KB	KB	17
Aditya Fajar Nugraha	SB	SB	B	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	39
Thaufik N	SB	SB	SB	SB	SB	SB	SB	B	SB	SB	39

Keterangan:

Sangat Baik (SB) = 4      Cukup (C) = 2

Baik (B) = 3      Kurang Baik (KB) = 1

Jumlah Skor Kriteria = Skor Tertinggi x Jumlah Soal x Jumlah Responden

$$= 4 \times 10 \times 40$$

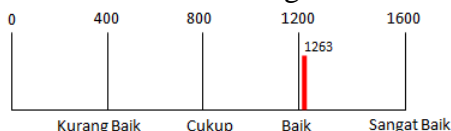
$$= 1600$$

Jumlah Kualitas = (Jumlah hasil pengumpulan data) / (skor kriteria) x 100%

$$= 1263 / (1600) \times 100\%$$

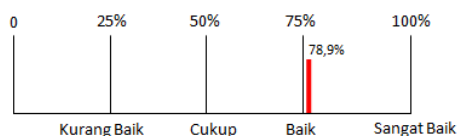
$$= 78,9375\%$$

Jumlah skor hasil pengumpulan data evaluasi sistem pakar penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air dengan nilai 1263 termasuk kedalam tingkatan interval Baik, yaitu berada sekitar 1200-1600. Sebagai berikut:



Gambar 21. Skala Responden Kategori Interval

Bersumber pada hasil yang didapat pada tabel 9, maka perhitungan 40 responden apabila diinterpretasikan mendapatkan nilai 78,9% termasuk kedalam tingkatan interval Baik, yaitu 75%-100%.



Gambar 22. Skala Responden Kategori Interpretasi

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dari itu didapatkan sebuah hasil yang dapat disimpulkan, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini menerapkan metode inferensi *forward chaining* dimana mengimplementasikannya dengan cara menjawab pernyataan-pernyataan fakta budidaya ikan air tawar, kemudian mencari kaidah yang tepat dengan perkiraan/hipotesis yang ada sehingga akan diambil kesimpulan berdasarkan pernyataan yang telah dipilih. Hasil sistem ini berupa identifikasi nama ikan yang serasi dengan fakta atau pernyataan yang telah dipilih serta memberikan solusi dalam penanganan atau pemeliharaan budidaya ikan air tawar.
2. Penelitian ini merancang sistem pakar penentuan jenis budidaya ikan air tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air dengan menggunakan metodologi ESDLC (*Expert System Development Life Cycle*), dengan menggunakan beberapa tahapan diantaranya tahap penilaian, dimana tahap ini berguna untuk mengidentifikasi masalah dan analisis kebutuhan, kumpulan pengetahuan atau fakta-fakta yang berlaku untuk merancang representasi pengetahuan menggunakan *decision tree*, tahap desain, pengujian, dan dokumentasi.

#### Ucapan Terima Kasih

Alhamdulillah, segala puji serta syukur ke hadirat Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menuntaskan penelitian ini. Dalam penulisan ini tentunya melibatkan banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materi. Terima kasih kepada yang teristimewa kedua orang tua, serta keluarga yang senantiasa selalu memberikan dukungan, kasih sayang serta doa. Terima kasih pula kepada Universitas Singaperbangsa Karawang dan Balai Riset Pemuliaan Ikan yang telah mengizinkan dan telah membantu penelitian ini sehingga penelitian ini bisa dilaksanakan dengan baik dan lancar.

#### Daftar Pustaka

- [1] Bappenas, "Kajian strategi pengelolaan perikanan berkelanjutan," Kementerian ppn/bapenas direktorat kelautan dan perikanan, 120, 2014.
- [2] Kesuma, D, "Optimalisasi produksi budidaya ikan konsumsi air tawar (studi kasus pada UD Murti, Desa Bojong Sempu, Kecamatan Parung, Kabupaten Bogor," (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2006.
- [3] Khairuman H, Amri K, "Buku Pintar Budidaya dan Bisnis 15 Ikan Konsumsi," Jakarta: Agromedia Pustaka, 2011.
- [4] Floyd, R, F, "Stress-Perannya dalam Penyakit Ikan," Romi N, penerjemah. Batam: Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2010.
- [5] Haslinda, S, "Sistem pakar penentuan jenis budidaya ikan tawar berdasarkan lokasi dan kualitas air," Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2013.
- [6] Kusumadewi, S, "*Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya)," Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [7] Efraim Turban, dkk, "*Decision Support Systems and Intelligent Systems*," Yogyakarta: ANDI, 2005.

- [8] Effendi, I, "Pengantar Akuakultur," Jakarta: Penebar Swadaya, 2004.
- [9] Estu, N dan Anang, H.K, "Panduan lengkap ikan konsumsi air tawar populer," Depok: Penebar Swadaya, 2008.
- [10] Ditjen Perikanan Tangkap, "Kebijakan dan program prioritas tahun 2008. Di dalam: Rakornas Departemen Kelautan dan Perikanan," Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan, 2007.
- [11] Andriani Anik, "Pemrograman Sistem Pakar Konsep Dasar dan Aplikasinya Menggunakan Visual Basic 6," Jakarta: MediaKom, 2017.
- [12] Mappatombong, L, "Kelebihan dan Kekurangan *Forward Chaining*," Jakarta: Pt Elex Media Komputindo, 2005.
- [13] Russel S dan Norvig P, "*Inference In First-Order Logic, Forward chaining. Artificial Intelligence, A modern Approach*," New Jersey: Prince Hall, 2003.
- [14] Balai Riset Pemuliaan Ikan, 2018. Penelitian komoditas ikan. Subang, penulis. Tersedia di: <http://bppisukamandi.kkp.go.id> [Accessed 26 Juni 2020].
- [15] Priadi, S dkk, "Petunjuk teknis budidaya ikan nila srikandi," Subang: Balai Riset Pemuliaan Ikan, 2020.
- [16] Budi, S, "Petunjuk praktis budidaya ikan mas," Yogyakarta: KANISIUS, 1995.
- [17] Tim Karya Mandiri, "Pedoman budidaya ikan gurami," Bandung: Cv. Nuansa Aulia 2009.
- [18] Mujalifah, Hari. S dan Saimul. L, "*Fish morfology study of nila (Oreochromis niloticus) in the habitat of fresh and brackish water*," Jurnal ilmiah biosainstropis, Vol.3. No.3:10-11, 2018.
- [19] Bambang G, "Analisa pertumbuhan benih ikan nila srikandi (*oreochromis aureus x niloticos*) pada pemeliharaan di kolam tembok dan kolam tanah di air tawar," Prosiding forum inovasi teknologi akuakultur, 407, 2016.
- [20] Priadi. S, Adam. R dan Raden. R, "Evaluasi pertumbuhan dan toleransi salinitas lima strain ikan nila pada tambak bersalinitas 25-30g/L," Prosiding forum inovasi akuakultur, 103, 2015.
- [21] Yogi H, Khairul S dan Didik A, "Performa pembesaran ikan mas rajadanu (*cyprinus carpio*) generasi ketiga hasil seleksi walk back," Jurnal riset akuakultur, 12(2), 121-129, 2017.
- [22] Suharyanto, Rita F dan Sularto, "Karakterisasi empat populasi ikan gurami (*osphronemus goramy lac*) dan persilangan nya berdasarkan metode *truss* morfometrik," Jurnal riset akuakultur, 11(2), 125-135, 2016.
- [23] Candra, Reski. M., & Wirman, Jefri. S, "Sistem diagnosa kegagalan dalam budidaya ikan konsumsi air tawar dengan menggunakan metode case based reasoning," Jurnal sains, teknologi dan industri, 14(2),pp. 144-149, 2017.
- [24] Afredo, C.A, "Aplikasi menentukan jenis ikan air tawar yang baik untuk dibudidayakan di kolam menggunakan metode naive bayes," Universitas Nusantara PGRI Kediri, Kediri, 2017.