

**SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI JENIS IKAN FAMILI *CYPRINIDAE*
AIR TAWAR ENDEMIS SUMATERA BERBASIS ANDROID**

(Skripsi)

Oleh :

ERIA AYU NINGTIAS



**JURUSAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2017

ABSTRACT

EXPERT SYSTEM FOR FAMILY CYPRINIDAE FRESHWATER SUMATRA ENDEMIC FISH IDENTIFICATION BASED ON ANDROID

By

ERIA AYU NINGTIAS

Indonesia has a high biodiversity especially in the water sector, estimated fish species in Indonesia is about 4800 species. The great number of fish is not comparable with the knowledge of the observer about the type of fish. This is caused by limited number of experts, difficulty finding fish identification guidebook, and there are still many fish that have not been identified. Therefore in this research built an expert system that able to identify the type of fish based on the knowledge provided from the experts. This expert system is built based on android using Java programming language. Inference method using Forward Chaining method. This system can identify 41 species of family Cyprinidae freshwater Sumatran endemic fish with 73 morphological features. Testing the reliability of system using 10 fish samples with 93.1% average accuracy. Based on the value of accuracy we can conclude that the system can identify the fish properly.

Keywords: Expert System, Forward Chaining, Fish Identification, Cyprinidae, Android.

ABSTRAK

SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI JENIS IKAN FAMILI CYPRINIDAE AIR TAWAR ENDEMIS SUMATERA BERBASIS ANDROID

Oleh

ERIA AYU NINGTIAS

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi khususnya di sektor perairan dengan perkiraan banyak jenis ikan di Indonesia mendekati 4800 jenis. Jumlah ikan yang banyak tidak sebanding dengan pengetahuan pengamat tentang jenis ikan. Hal ini disebabkan karena jumlah pakar yang masih sedikit, sulitnya menemukan buku pedoman identifikasi, dan banyaknya ikan yang masih belum teridentifikasi. Oleh karena itu dibangun sistem pakar yang mampu mengidentifikasi ikan berdasarkan pengetahuan yang diberikan dari para ahli. Sistem pakar ini dibangun berbasis android menggunakan bahasa pemrograman *Java*. Metode inferensi yang digunakan adalah metode *Forward Chaining*. Dalam penelitian ini sistem dapat mengidentifikasi 41 jenis ikan famili *Cyprinidae* air tawar endemis Sumatera dengan 73 ciri morfologi. Pengujian dilakukan menggunakan 10 sampel ikan dan menghasilkan akurasi rata-rata 93.1%. Berdasarkan nilai akurasi dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mengidentifikasi ikan dengan benar.

Kata Kunci: Sistem Pakar, *Forward Chaining*, Identifikasi Ikan, *Cyprinidae*, Android.

**SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI JENIS IKAN FAMILI CYPRINIDAE
AIR TAWAR ENDEMIS SUMATERA BERBASIS ANDROID**

Oleh :

ERIA AYU NINGTIAS

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KOMPUTER

pada

Jurusan Ilmu Komputer
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**JURUSAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2017

Judul Skripsi

: **SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI JENIS
IKAN FAMILI *CYPRINIDAE* AIR TAWAR
ENDEMIS SUMATERA BERBASIS
ANDROID**

Nama Mahasiswa

: **Eria Ayu Ningtias**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1317051020

Jurusan

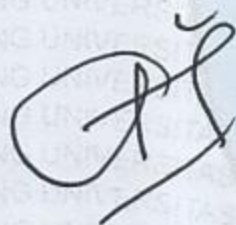
: Ilmu Komputer

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

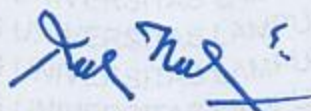


Aristoteles, S.Si., M.Si.
NIP 19810521 200604 1 002



Rara Diantari, S.Pl., M.Sc.
NIP 19790821 200312 2 001

2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer



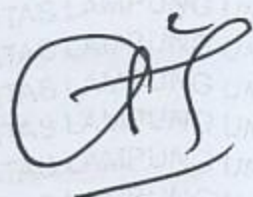
Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.
NIP 19640616 198902 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

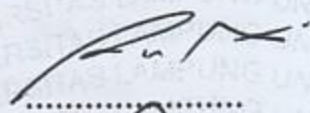
Ketua

: **Aristoteles, S.Si., M.Si.**



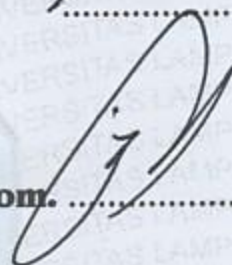
Sekretaris

: **Rara Diantari, S.Pi., M.Sc.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Ir. Machudor Yusman, M.Kom.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.

NIP 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **25 Juli 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Sistem Pakar Identifikasi Jenis Ikan Famili *Cyprinidae* Air Tawar Endemis Sumatera Berbasis Android" merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang di skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 25 Juli 2017



ERIA AYU NINGTIAS

NPM. 1317051020

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada 27 Juli 1995 di Way Tenong Lampung Barat, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dengan Ayah bernama Agus Sudrajat dan Ibu bernama Soleha.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 1 Puralaksana Kec. Way Tenong Kab. Lampung Barat tahun 2007, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Way Tenong Kab. Lampung Barat tahun 2010, kemudian melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Way Tenong Kab. Lampung Barat dan lulus di tahun 2013.

Tahun 2013, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Kegiatan yang dilakukan penulis selama menjadi mahasiswa antara lain:

1. Aktif sebagai Anggota Muda Rois (Amar) di Unit Kegiatan Mahasiswa Fakultas (UKMF) ROIS FMIPA periode tahun 2013 sampai 2014.
2. Aktif sebagai anggota muda (Garuda) di Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FMIPA periode tahun 2013 sampai 2014.
3. Sekretaris Bidang Kaderisasi di Unit Kegiatan Mahasiswa Fakultas (UKMF) ROIS FMIPA periode tahun 2014 sampai 2015.
4. Pernah mengikuti Karya Wisata Ilmiah (KWI) di Desa Mulyo Sari, Tanjung Sari pada bulan Januari sampai Februari 2014.

5. Pernah mengikuti Latihan Kepemimpinan Manajemen Mahasiswa Tingkat Dasar (LKMM-TD) yang diselenggarakan oleh BEM FMIPA Unila pada bulan Mei 2014.
6. Pernah Mengikuti Latihan Kepemimpinan Manajemen Islam Tingkat Dasar (LKMI-TD) dan Latihan Kepemimpinan Manajemen Islam Tingkat Menengah (LKMI-TM) yang diselenggarakan oleh UKMF ROIS FMIPA Unila pada bulan Desember 2013 dan bulan Desember 2014.
7. Melaksanakan kegiatan Kerja Praktik (KP) di Toko *Online CST Sport* Bandar Lampung pada bulan Januari sampai Februari 2016.
8. Melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Galumpai Kecamatan Sumberjaya Kabupaten Lampung Barat pada bulan Juli sampai September 2016.
9. Pernah berpartisipasi sebagai panitia Seminar Internasional Social and Humaniora Economic Law Development (SHIELD) yang dilaksanakan selama dua hari di Hotel Horison pada bulan November 2016.
10. Damanahkan sebagai bendahara BBQ Universitas Lampung periode 2017/2018

PERSEMBAHAN

Teruntuk Mama dan Papa, terima kasih tak terkira atas cinta, doa, dan dukungan yang tiada henti kalain berikan. Tiada balasan untuk kebaikan selain kebaikan, mudah-mudahan kalian diberi khusnul khatimah, aamiin. Semoga ini bisa menjadi sesuatu yang membahagakan kalian...

Teuntuk sahabat dan teman-teman tersayang,

Terimakasih untuk nasihat, waktu, kebersamaan, kasih sayang, kepedulian, pelajaran, tangis, dan tawa yang selama kita bagi bersama. Semoga kita berjodoh tidak hanya di dunia, tapi juga di Syurga nanti, aamiin...

MOTTO

“Tidak ada balasan bagi kebaikan selain kebaikan (pula).”

(Q.S.Ar-Rahman:60)

“Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis,” maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan “Berdirilah kamu,” maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (drajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa drajat. Dan Allah Mahateiti apa yang kamu kerjakan.

(Q.S.Al-Mujadalah:11)

“Manusia harus berusaha, ntah akan berhasil atau gagal nantinya. Jangan sampai menyesal karena tidak berjuang, padahal keberhasilan itu masih mungkin. Sembunyi di balik ketakutan akan gagal adalah tindakan pengecut”

(Eria Ayu Ningtias)

SANWACANA

Assalamualaikum wr. wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Rabb semesta alam yang sampai saat ini masih terus mecurahkan begitu banyak nikmatnya yang sempurna sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Sistem Pakar Identifikasi Ikan Famili *Cyprinidae* Air Tawar Endemis Sumatera Berbasis Android” dengan baik.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan berperan besar dalam penyusunan skripsi ini, seperti antara lain:

1. Kedua orang tuaku Mama dan Papa, terima kasih atas cinta, doa, dan dukungan yang selalu kalian berikan, semoga Allah membalas surga.
2. Bapak Aristoteles, S.Si., M.Si. sebagai pembimbing utama, yang bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk membantu menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih untuk arahan dan motivasi yang telah diberikan.
3. Ibu Rara Diantari, S.Pi., M.Sc. sebagai pembimbing kedua yang telah membimbing dan memberikan bantuan, ide, kritik serta saran dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Machudor Yusman, M.Kom. sebagai pembahas, yang telah memberikan nasihat dan masukan yang bermanfaat untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc., selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
7. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah berbagi ilmu dan pengalaman hidup selama penulis menjadi mahasiswa.
9. Sahabat-sahabatku Fani, Dini, Yeni, Annisa, Citra, Fentri, Uli, Wibi, Faiq, dan Rifaldhi. Terima kasih atas kebaikan, waktu, kebersamaan, ilmu, dan pengalaman yang telah diberikan.
10. Keluarga Ilmu Komputer 2013 yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terima kasih untuk kebersamaan kita selama kuliah di Universitas Lampung.
11. Keluarga besar UKMF Rois yang telah memberikan begitu banyak kebaikan dan pelajaran berharga, semoga Allah mempertemukan kita di surga.
12. Keluarga KKN Galumpai Kholil sang *leader*, terima kasih untuk inspirasi dan dukungan yang telah diberikan. Mardianto, Dicky, Kiki, Kak Elisa, Citra, Pitia, dan Siska. Pengalaman bersama kalian adalah pengalaman tak terlupakan.
13. Almamater Tercinta, Universitas Lampung yang telah memberikan penulis kesempatan untuk menempuh pendidikan perkuliahan S1 dengan baik.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Pakar	8
2.1.1 Definisi Sistem Pakar	8
2.1.2 Karakteristik Sistem Pakar	10
2.1.3 Keuntungan Sistem Pakar	11
2.1.4 Kelemahan Sistem Pakar	12
2.1.5 Konsep Dasar Sistem Pakar	13
2.1.6 Arsitektur Sistem Pakar	14
2.1.6.1 <i>Knowledge Base</i>	15

2.1.6.2 <i>Inference Engine</i>	16
2.1.6.3 <i>Knowledge Aquisition</i>	19
2.1.6.4 <i>Explanation Facility</i>	19
2.1.6.5 <i>User Interface</i>	20
2.2 <i>Metode Classic Probability</i>	21
2.3 <i>Metode Pengembangan Perangkat Lunak</i>	23
2.3.1 <i>Analisis/ Requirement</i>	23
2.3.2 <i>Desain Sistem</i>	23
2.3.2.1 <i>Use Case Diagram</i>	24
2.3.2.1 <i>Activity Diagram</i>	25
2.3.2.1 <i>Sequence Diagram</i>	25
2.3.2.1 <i>Sequence Diagram</i>	26
2.3.3 <i>Implementasi</i>	27
2.3.4 <i>Testing</i>	27
2.3.4.1 <i>Black Box Testing</i>	27
2.3.4.2 <i>Skala Likert</i>	28
2.3.5 <i>Maintenance</i>	29
2.4 <i>Famili Cyprinidae</i>	29
2.5 <i>Identifikasi</i>	30
2.6 <i>Morfologi</i>	30
2.6.1 <i>Bentuk Tubuh</i>	32
2.6.2 <i>Bentuk Ekor</i>	34
2.6.3 <i>Mulut</i>	36
2.6.4 <i>Sisik</i>	37

2.6.5	Sirip.....	38
2.6.6	Warna.....	39

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	40
3.2	Alat Pendukung.....	40
3.2.1	Perangkat Lunak.....	40
3.2.2	Perangkat Keras	41
3.3	Tahapan Penelitian.....	41
3.3.1	Identifikasi Masalah	44
3.3.2	Perumusan Masalah	42
3.3.3	Studi Literatur.....	42
3.3.4	Pengumpulan Data	42
3.3.5	Perancangan Sistem.....	43
3.3.5.1	<i>Use Case Diagram</i>	43
3.3.5.2	<i>Activity Diagram</i>	44
3.3.5.3	<i>Sequence Diagram</i>	47
3.3.5.4	<i>Class Diagram</i>	51
3.3.6	Implementasi Sistem.....	56
3.3.7	Pengujian.....	56
3.3.7.1	Pengujian Internal.....	57
a.	Pengujian Fungsional.....	57
b.	Pengujian Kepakaran Sistem.....	58
3.3.7.2	Pengujian Eksternal.....	59
3.3.8	Dokumentasi.....	59

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Kebutuhan Data	60
4.2 Representasi Pengetahuan	60
4.3 Implementasi Sistem	61
4.3.1 Tampilan Halaman Utama	61
4.3.2 Tampilan Halaman Identifikasi	62
4.3.3 Tampilan Halaman Hasil Identifikasi	91
4.3.4 Analisa Presentase Keakuratan	92
4.4 Pengujian Sistem	93
4.4.1 Pengujian Kepakaran	94
4.4.2 Pengujian Fungsional	97
4.6.2.1 Pengujian Versi Android	99
4.6.2.2 Pengujian Resolusi Layar dan Densitas Layar	100
4.4.3 Pengujian Nonfungsional	101
4.4.3.1 Analisa Hasil Kuisisioner	106

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Keimpulan	113
5.2 Saran	114

DAFTAR PUSTAKA	115
----------------------	-----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Konsep Dasar Fungsi Sistem Pakar.....	14
2.2 Arsitektur Sistem Pakar	15
2.3 Proses <i>Forward Chaining</i>	16
2.4 Contoh Kasus Menggunakan <i>Forward Chaining</i>	17
2.5 Diagram Alir Teknik Penelusuran <i>Depth First Search</i>	20
2.6 Diagram Alir Teknik Penelusuran <i>Breadth-first Search</i>	21
2.7 Diagram Alir Teknik Penelusuran <i>Best First Search</i>	21
2.8 Bagian-bagian Tubuh Ikan Secara Morfologi.....	31
2.9 Bentuk-bentuk Tubuh Ikan.....	34
2.10 Bentuk Morfologi Ekor Ikan	35
2.11 Letak Mulut Ikan.....	36
2.12 Bentuk-bentuk Sisik Ikan	37
2.13 Letak Sirip Perut pada Tubuh Ikan	38
3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	41
3.2 <i>Use Case Diagram</i>	43
3.3 <i>Activity Diagram</i> Proses Identifikasi Ikan.....	44
3.4 <i>Activity Diagram</i> Proses Melihat Data Ikan.....	45
3.5 <i>Activity Diagram</i> Proses Kontak Admin.....	46

3.6 <i>Activity Diagram</i> Proses Mengakses Menu Tentang.....	46
3.7 <i>Sequence Diagram</i> Proses Identifikasi Ikan.....	47
3.8 <i>Sequence Diagram</i> Proses Melihat Data Ikan.....	48
3.9 <i>Sequence Diagram</i> Mengakses Menu Kontak Admin.....	49
3.10 <i>Sequence Diagram</i> Mengakses Menu Tentang.....	50
3.11 <i>Class Diagram</i> Sistem.....	51
3.12 Rancangan Halaman <i>Spalsh Screen</i>	52
3.13 Rancangan Halaman Beranda.....	53
3.14 Rancangan Halaman Form Identitas Pengguna.....	54
3.15 Rancangan Halaman Pertanyaan.....	54
3 16 Rancangan Halaman Hasil Identifikasi.....	55
3.17 Rancangan Halaman Kontak Admin.....	55
3.18 Rancangan Halaman Tentang.....	56
4.1 Tampilan Halaman Utama Pakar.....	62
4.2 Tampilan Halaman Pertanyaan Iterasi-1.....	63
4.3 Tampilan Halaman Pertanyaan Iterasi-2.....	69
4.4 Tampilan Halaman Pertanyaan Iterasi-3.....	74
4.5 Tampilan Halaman Pertanyaan Iterasi-4.....	79
4.6 Tampilan Halaman Pertanyaan Iterasi-5.....	83
4.7 Tampilan Halaman Pertanyaan Iterasi-6.....	87
4.8 Tampilan Halaman Pertanyaan Iterasi-7.....	89
4.9 Tampilan Halaman Pertanyaan Iterasi-8.....	90

4.10 Tampilan Halaman Hasil Identifikasi	93
4.11 Grafik Penilaian Kuisisioner Terhadap Pernyataan 1.....	107
4.12 Grafik Penilaian Kuisisioner Terhadap Pernyataan 2.....	108
4.13 Grafik Penilaian Kuisisioner Terhadap Pernyataan 3.....	109
4.14 Grafik Penilaian Kuisisioner Terhadap Pernyataan 4.....	109
4.15 Grafik Penilaian Kuisisioner Terhadap Pernyataan 5.....	110
4.16 Grafik Penilaian Kuisisioner Terhadap Pernyataan 6.....	111
4.17 Grafik Penilaian Kuisisioner Terhadap Pernyataan 7.....	111
4.18 Grafik Penilaian Kuisisioner Terhadap Pernyataan 1.....	112

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Persebaran Ikan Air Tawar di Sumatera	2
2.1 Contoh Sistem Pakar yang Pernah Dikembangkan	10
2.2 Kemungkinan	23
2.3 Simbol <i>Use Case Diagram</i>	24
2.4 Simbol <i>Activity Diagram</i>	25
2.5 Simbol <i>Sequence Diagram</i>	25
2.6 Simbol <i>Class Diagram</i>	26
3.1 Daftar Pengujian <i>Black Box</i> untuk Pengguna	57
3.1 (Lanjutan) Daftar Pengujian <i>Black Box</i> untuk Pengguna	58
4.1 Hasil Pengujian Kepakaran Sistem	94
4.1 Hasil Pengujian Kepakaran Sistem (Lanjutan)	95
4.1 Hasil Pengujian Kepakaran Sistem (Lanjutan)	96
4.1 Hasil Pengujian Kepakaran Sistem (Lanjutan)	97
4.2 Hasil Pengujian Fungsional Sistem	98
4.2 Hasil Pengujian Fungsional Sistem (Lanjutan)	99
4.3 Pengujian Versi Android	100
4.4 Pengujian Resolusi Layar dan Densitas Layar	101
4.5 Hasil Penilaian Kuisisioner oleh Pakar Ikan (Responden I)	103
4.5 Hasil Penilaian Kuisisioner oleh Pakar Ikan (Responden I) Lanjutan	104
4.6 Hasil Penilaian Kuisisioner oleh Peneliti BBI dan Mahasiswa Bididaya Perairan Unila (Responden II)	104
4.6 Hasil Penilaian Kuisisioner oleh Peneliti BBI dan Mahasiswa Bididaya Perairan Unila (Responden II) Lanjutan	105
4.7 Hasil Penilaian Kuisisioner oleh Mahasiswa Ilmu Komputer Unila	

(Responden III).....	105
4.7 Hasil Penilaian Kuisisioner oleh Mahasiswa Ilmu Komputer Unila	
(Responden III) Lanjutan.....	106
4.8 Kriteria Index Penilaian Hasil Kuisisioner.....	106

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki luas perairan mencapai 3,25 juta km². Di wilayah daratan dijumpai ekosistem perairan umum (perairan tawar) berupa sungai, danau, waduk dan rawa dengan luas mencapai 54 juta ha (Ondara, 1986). Luasnya wilayah perairan tersebut menjadikan Indonesia Negara dengan keanekaragaman hayati yang luar biasa khususnya keanekaragaman hayati di sektor perairan. Nelson (2006) memperkirakan sekitar 28.400 jenis telah dideskripsikan secara ilmiah. Berdasarkan catatan di website *www.fishbase.org*, banyak jenis ikan di Indonesia mendekati 4800 jenis, dengan rincian 1200 jenis hidup di perairan tawar dan 3600 jenis tinggal di perairan laut.

Sektor perikanan budidaya ikan air tawar di Indonesia memiliki potensi untuk dikembangkan. (BPS, 2015) menunjukkan bahwa jumlah pembudidaya ikan mencapai 3,3 juta pembudidaya. Perkiraan total produksi budidaya ikan yang dihasilkan pembudidaya ikan di Indonesia pada tahun 2015 sebanyak 10.074.014 ton. Namun saat ini, pembudidayaan ikan air tawar belum banyak yang membudidayakan ikan endemik, yaitu ikan asli Indonesia atau kawasan Asia Tenggara. Budidaya ikan masih lebih banyak menggunakan ikan introduksi. Ikan

introduksi adalah ikan pendatang bukan asli Indonesia yang dimasukkan dari Negara lain.

Pulau Sumatera memiliki keragaman jenis ikan air tawar yang tinggi. Persebaran ikan air tawar di Sumatera dari hasil penelitian Wargasasmita (2002) ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Persebaran Ikan Air Tawar di Sumatera (Wargasasmita, 2002)

No	Famili/ Suku	Jumlah Jenis
A.	<i>Primary Freshwater Fishes</i>	
1.	<i>Belontiidae</i>	26
2.	<i>Balitoridae</i>	24
3.	<i>Akysidae</i>	7
4.	<i>Bagridae</i>	24
5.	<i>Cyprinidae</i>	128
6.	<i>Clariidae</i>	9
7.	<i>Channidae</i>	11
8.	<i>Cobitidae</i>	16
9.	<i>Siluridae</i>	26
B.	<i>Secondary Freshwater Fishes</i>	
10.	<i>Chandidae</i>	12
11.	<i>Tetraodontidae</i>	16
12.	<i>Gobiidae</i>	47

Berdasarkan Tabel 1.1, jumlah jenis ikan air tawar di Pulau Sumatera yang paling banyak adalah famili *Cyprinidae*, yaitu 128 jenis. Menurut (Petsut *et.al.*, 2013) famili *Cyprinidae* merupakan famili ikan dengan genus terbesar yaitu sebanyak 210 genus dan 2010 jenis. Distribusi ikan famili *Cyprinidae* sangat luas, yaitu hampir di seluruh dunia. Ikan famili *Cyprinidae* ada yang dijadikan sebagai ikan hias dan ada yang dijadikan ika konsumsi. Ikan famili *Cyprinidae* yang dijadikan sebagai ikan hias antara lain: ikan maskoki, ikan koi, ikan komet (*Carassius auratus auratus*), dan ikan botia (*Chromobotia macracanthus*). Ikan dari Famili

Cyprinidae dapat dijadikan ikan hias dan sebagian dijadikan ikan konsumsi. Ikan Famili *Cyprinidae* yang biasa dikonsumsi antara lain ikan wader (*Puntius binotatus*), ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan nilam (*Osteochilus hasseltii*), ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*), dan ikan koan atau *grasscarp* (*Ctenopharyngodon idella*).

Namun, tingginya keanekaragaman jenis ikan di Pulau Sumatera masih belum didukung dengan pengetahuan pengamat/peneliti. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP, 2013) jumlah penyuluh perikanan di Indonesia adalah 9.671, jika dibandingkan dengan jumlah pembudidaya ikan di Indonesia, maka perbandingannya kurang lebih mencapai 1:330.000. Jumlah pakar yang masih relatif sedikit dan minimnya media penunjang untuk membantu proses identifikasi ikan masih menjadi masalah. Selain itu, masalah lain dalam melakukan identifikasi pada ikan antara lain: dasar pedoman untuk identifikasi ikan masih sedikit, banyak jenis ikan baru yang sebelumnya belum teridentifikasi, proses identifikasi selama ini masih menggunakan buku sehingga dibutuhkan waktu yang tidak sedikit untuk mencocokkan ikan yang diteliti dengan yang ada di buku, dan belum adanya media atau sistem yang dapat melakukan identifikasi secara akurat seperti layaknya seorang pakar.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat cepat menuntut manusia untuk berpikir dan bertindak cepat, untuk itu diperlukan teknologi yang mendukung kegiatan manusia agar dapat mengoptimalkan pekerjaannya. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan sebuah sistem pakar yang dapat membantu

manusia dalam melakukan identifikasi pada ikan secara otomatis dan akurat dengan kemampuan layaknya seorang pakar.

Sistem pakar merupakan program komputer yang menirukan penalaran seorang pakar dengan keahliannya pada suatu konsentrasi pengetahuan tertentu (Suswarsito *et.al*, 2011). Sistem pakar memiliki kemampuan untuk bertindak sebagai pakar dalam memecahkan berbagai masalah, salah satunya yaitu mengkasifikasi ikan famili *Cyprinidae*. Pengetahuan-pengetahuan yang dimasukkan ke dalam sistem bertindak sebagai *rule* atau aturan dalam memutuskan sesuatu. Pengetahuan ini didapat dari studi literatur dan bertanya langsung kepada pakar. Pengetahuan-pengetahuan yang telah dimasukkan disusun sedemikian rupa sesuai dengan tingkat otoritas tertingginya. Maksud dari otoritas tertinggi di sini adalah yang paling mencirikan dari morfologi ikan famili *Cyprinidae* sehingga hasilnya akan lebih akurat.

Penelitian mengenai sistem pakar identifikasi jenis sebelumnya telah dilakukan oleh Ardiansyah (2012) mengenai Aplikasi Mobile untuk Diagnosis Penyakit, Hama, dan Unsur Hara pada Tanaman Kedelai dengan *Expert System* berbasis Android. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk merancang suatu sistem pakar berbasis *mobile* pada ponsel android dengan sistem operasi *Ginggerbread* pada Samsung Galaxy Pocket yang dapat memberikan informasi solutif untuk mengatasi permasalahan hama dan penyakit tanaman kedelai beserta pengendaliannya. Hasil penelitian yang dilakukan Ardiansyah (2012) yaitu Aplikasi Mobile untuk Diagnosis Penyakit, Hama, dan Unsur Hara pada Tanaman Kedelai dengan *Expert System* berbasis Android sehingga dapat diakses dari

perangkat *mobile* yang sudah terinstalasi aplikasi ini kapanpun dan dimanapun tanpa harus terkoneksi ke internet. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Agustianti (2016) mengenai Sistem Pakar Identifikasi Jenis Ikan Famili *Cyprinidae* Menggunakan Metode *Forward Chaining* dan *Classic Probability*. Tujuan dari penelitian tersebut adalah membangun sistem pakar berbasis web yang dapat mengidentifikasi ikan berdasarkan ciri-ciri morfologinya, sehingga pengguna dapat dengan mudah mengetahui nama dan informasi-informasi mengenai ikan tersebut. Hasil dari penelitian tersebut berupa Sistem Pakar Identifikasi Jenis Ikan Famili *Cyprinidae* berbasis *website* menggunakan metode *forward chaining* dan *classic probability* yang dapat diakses menggunakan koneksi internet.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan sebuah aplikasi yang dapat digunakan oleh penyuluh/pakar yang ada di lapangan. Sehingga akan dibangun suatu Sistem Pakar Identifikasi Jenis Ikan, yaitu sistem berbasis android yang dapat mengidentifikasi jenis ikan *Cyprinidae* secara otomatis menggunakan metode *forward chaining*. Karena dibangun berbasis android, maka sistem ini dapat diakses lebih mudah melalui perangkat *mobile* dan dapat dijalankan kapanpun dan dimanapun sehingga lebih praktis dalam penggunaannya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun sistem pakar yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis ikan famili *Cyprinidae* berdasarkan ciri morfologinya pada sistem Android.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Sistem yang digunakan dalam penelitian ini berbasis Android.
2. Ikan yang dapat diidentifikasi pada sistem ini adalah ikan air tawar yang masuk ke dalam famili *Cyprinidae* dan persebarannya di Pulau Sumatera.
3. Ikan jenis famili *Cyprinidae* yang dapat diidentifikasi sebanyak 41 jenis ikan dan jumlah ciri sebanyak 73 ciri.
4. Metode inferensi yang diimplementasikan pada sistem ini *forward chaining*, yaitu proses identifikasi jenis ikan dilakukan berdasarkan ciri-ciri morfologi yang diberikan oleh sistem.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun aplikasi *Android* sistem pakar untuk mengidentifikasi jenis ikan famili *Cyprinidae* air tawar endemis Sumatera berdasarkan ciri morfologinya sehingga dapat membantu pengguna, pengamat, atau peneliti dalam melakukan identifikasi dan mengetahui informasi persebaran ikan tersebut di Pulau Sumatera.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memudahkan pengguna, pengamat, atau peneliti dalam melakukan identifikasi jenis ikan famili *Cyprinidae* air tawar endemis Sumatera.

2. Memberikan pengguna, pengamat, atau peneliti informasi mengenai jenis ikan (nama jenis), taksonomi, ciri-ciri morfologi, habitat, persebaran dan informasi lain yang berkaitan dengan jenis-jenis ikan famili *Cyprinidae* air tawar endemis Sumatera.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pakar

2.1.1. Definisi Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan alat pengambil keputusan berbasis komputer interaktif yang menggunakan fakta dan heuristik untuk memecahkan masalah dan mengambil keputusan yang sulit berdasarkan pengetahuan yang diperoleh dari seorang ahli. Pengembangan sistem pakar melibatkan pembangunan berbasis pengetahuan dengan memperoleh pengetahuan yang diperoleh dari seorang ahli atau sumber yang didokumentasikan. Sistem pakar beroperasi sebagai sebuah sistem interaktif yang merespon pertanyaan, meminta klarifikasi, membuat rekomendasi, dan umumnya membantu proses pengambilan keputusan. Oleh karena itu sistem pakar dibangun dalam modularitas sehingga memungkinkan sistem bekerja secara efektif. Komponen dasar dari sistem pakar adalah basis pengetahuan internal dan kemampuan penalaran. Hal ini membutuhkan pengetahuan dan aturan dari keahlian domain manusia untuk dimasukkan ke dalam sistem. Pengembangan sistem pakar biasanya berlangsung melalui beberapa fase, termasuk pilihan masalah, akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, pemrograman, pengujian, dan evaluasi. Sistem pakar dirancang

dengan alasan untuk memecahkan masalah dengan menggunakan metode yang digunakan manusia. Hal ini sangat banyak membantu dalam mendistribusikan keahlian dan pelestarian keahlian langka manusia. Selain itu, sistem pakar dapat menurunkan keputusan waktu pembuatan dan meningkatkan kualitas keputusan yang dihasilkan (Arbaiy *et.al*, 2007).

Sistem pakar difokuskan pada emulasi ahli, mencoba untuk meniru perilaku dan keputusan manusia. Berbeda dengan kecerdasan buatan, sistem pakar tidak mencoba untuk mengembangkan postulat dasar dan berevolusi menjadi sistem cerdas, tetapi menerima pengetahuan manusia dan pengalaman sebagai dasar dan mencoba untuk merumuskan bentuk perilaku agregat. Sebagai sistem ahli pengetahuan diambil dalam bentuk aturan dan digunakan algoritma untuk menempatkan aturan-aturan tersebut menjadi satu set sistem keputusan. Kebanyakan sistem yang lebih pragmatis menggabungkan aturan-aturan dari para ahli, pengetahuan difus terorganisir, dan bentuk lain dari representasi pengetahuan. Sistem pakar perlu mengeksplorasi satu atau lebih mekanisme penalaran untuk menerapkan pengetahuan mereka terhadap permasalahan yang diberikan (Chadegani *et.al*, 2013).

Sistem pakar pertama kali dikembangkan oleh komunitas *Artificial Intelligence* (AI) pada pertengahan tahun 1960. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose Problem Solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon. GPS ini mengalami kegagalan dikarenakan cakupannya terlalu luas sehingga terkadang justru tidak mengikutsertakan pengetahuan-pengetahuan penting yang seharusnya disediakan. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar

yang dibuat, beberapa contoh diantaranya terlihat pada Tabel 2.1 berikut :
(Kusumadewi, 2003)

Tabel 2.1 Contoh Sistem Pakar yang Pernah Dikembangkan

Sistem pakar	Kegunaan
MYCIN	Diagnosis penyakit
DENDRAL	Mengidentifikasi struktur molekular campuran yang tak dikenal
XCON & XSEL	Membantu konfigurasi sistem komputer besar
SOPHIE	Analisis sirkit elektronik
Prospector	Digunakan di dalam geologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit
FOLIO	Membantu memberikan keputusan bagi seorang manajer dalam hal stok broker dan investasi
DELTA	Pemeliharaan lokomotif listrik diesel

2.1.2. Karakteristik Sistem Pakar

Komponen paling penting dalam setiap sistem pakar adalah pengetahuan, Dalam sistem pakar, pengetahuan dipisahkan dari pengolahannya yaitu basis pengetahuan dan mesin inferensi yang terpisah. Program yang konvensional mencampurkan pengetahuan dan struktur kontrol untuk memproses pengetahuan. Percampuran ini menyebabkan kesulitan dalam memahami dan mengkaji kode program, karena setiap perubahan kode mempengaruhi pengetahuan dan pengolahannya. Sistem pakar berisi pengetahuan dasar yang memiliki akumulasi pengalaman dan seperangkat aturan untuk menerapkan pengetahuan dasar untuk setiap situasi tertentu yang dijelaskan program. Sistem pakar canggih dapat ditingkatkan dengan penambahan basis pengetahuan atau seperangkat aturan.

Sistem pakar dapat dibangun dari awal atau dibangun menggunakan *software* pengembangan yang dikenal sebagai '*tool*' atau '*shell*'.

Berikut merupakan karakteristik dari sistem pakar.

1. Sistem pakar memberikan kinerja berkualitas tinggi yang mampu menyelesaikan masalah yang sulit sebaik atau lebih baik dari manusia.
2. Sistem pakar memiliki sejumlah besar pengetahuan domain khusus.
3. Sistem pakar berlaku heuristik untuk membimbing penalaran dan mengurangi area pencarian.
4. Sistem pakar memiliki keunikan dalam penjelasannya yang memungkinkan sistem pakar untuk meninjau alasan sendiri dan menjelaskan keputusannya.
5. Sistem pakar menggunakan penalaran simbolik ketika memecahkan masalah. Simbol yang digunakan untuk mewakili berbagai jenis pengetahuan seperti fakta, konsep, dan aturan.
6. Sistem pakar dapat memodifikasi, memperbaharui, memperluas, dan mengembangkan kemampuannya secara bertahap.

2.1.3. Keuntungan Sistem Pakar

Keuntungan yang dapat diambil dengan adanya sistem pakar, antara lain:

1. Memungkinkan orang awam mengerjakan pekerjaan para ahli.
2. Dapat melakukan proses secara berulang secara otomatis.
3. Menyimpan pengetahuan dan keahlian pakar.
4. Meningkatkan output dan produktifitas.
5. Meningkatkan kualitas.

6. Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar (terutama yang termasuk keahlian langka).
7. Memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan.
8. Memiliki reliabilitas.
9. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer.
10. Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dan mengandung ketidakpastian.
11. Sebagai media pelengkap dan pelatihan.
12. Meningkatkan kapabilitas dalam penyelesaian masalah.
13. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.

2.1.4. Kelemahan Sistem Pakar

Disamping memiliki beberapa keuntungan, sistem pakar juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

1. Masalah dalam mendapatkan pengetahuan dimana pengetahuan tidak selalu bisa didapatkan dengan mudah karena kadang kala pakar dari masalah yang diteliti tidak ada, dan walaupun ada kadang-kadang pendekatan yang dimiliki oleh pakar berbeda-beda.
2. Untuk membuat suatu sistem pakar yang benar-benar berkualitas tinggi sangatlah sulit dan memerlukan biaya yang sangat besar untuk pengembangan dan pemeliharaannya.
3. Boleh jadi sistem tak dapat membuat keputusan.
4. Sistem pakar tidaklah 100% menguntungkan, walaupun seorang tetap tidak sempurna atau tidak selalu benar. Oleh karena itu perlu diuji ulang secara teliti sebelum digunakan.

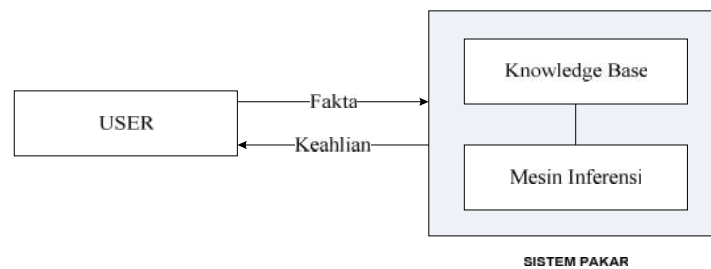
2.1.5. Konsep Dasar Sistem Pakar

Menurut Turban (1995) konsep dasar sistem pakar mengandung keahlian, pakar, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan. Keahlian adalah suatu kelebihan penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang diperoleh dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Pengetahuan tersebut memungkinkan para ahli untuk dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik daripada seseorang yang bukan ahli. Pakar adalah seseorang yang mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan (domain), menyusun kembali pengetahuan jika dipandang perlu, memecah aturan-aturan jika dibutuhkan, dan menentukan relevan tidaknya keahlian mereka. Pengalihan keahlian dari para ahli ke komputer untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli, hal ini merupakan tujuan utama dari sistem pakar. Proses ini membutuhkan 4 aktivitas yaitu :

1. tambahan pengetahuan (dari para ahli atau sumber-sumber lainnya),
2. representasi pengetahuan (ke komputer),
3. inferensi pengetahuan,
4. dan pengalihan pengetahuan ke user.

Pengetahuan yang disimpan di komputer disebut dengan nama basis pengetahuan. Ada dua tipe pengetahuan, yaitu fakta dan prosedur (biasanya berupa aturan). Salah satu fitur yang harus dimiliki oleh sistem pakar adalah kemampuan untuk menalar, Jika keahlian-keahlian sudah tersimpan sebagai basis pengetahuan dan sudah tersedia program yang mampu mengakses basis data, maka komputer harus dapat diprogram untuk membuat inferensi. Proses inferensi ini dikemas dalam bentuk motor inferensi (*inference engine*). Sebagian besar sistem pakar komersial

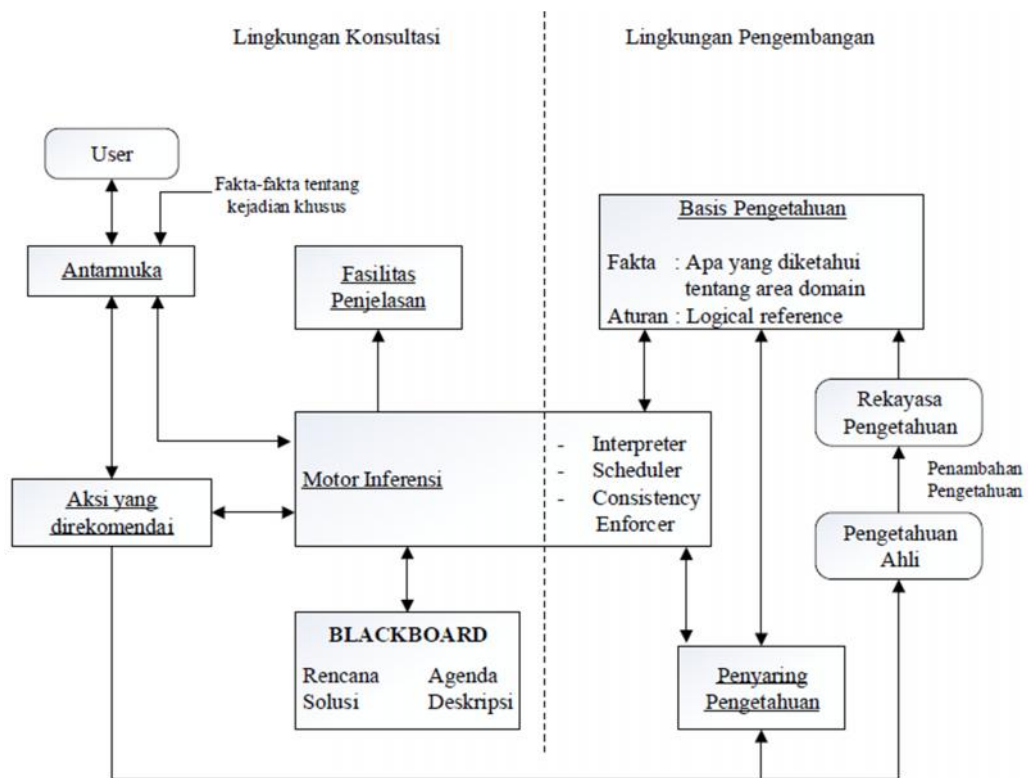
dibuat dalam bentuk *rule based systems*, yang mana pengetahuan disimpan dalam bentuk aturan-aturan. Aturan tersebut biasanya berbentuk IF-THEN. Fitur lainnya dari sistem pakar adalah kemampuan untuk memberikan nasihat atau merekomendasi. Kemampuan ini yang membedakan sistem pakar dengan sistem konvensional. Konsep dasar sistem pakar ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Konsep Dasar Fungsi Sistem Pakar (Arhami, 2005)

2.1.6. Arsitektur Sistem Pakar

Sistem pakar dirancang sebagai arsitektur sistem pakar yang berbasis aturan dan terdiri dari tiga bagian, yaitu: *knowledge base*, *inference engine*, *knowledge acquisition*, *explanation facility*, dan *user interface*. Arsitektur sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Arsitektur Sistem Pakar (Kusrini, 2006)

2.1.6.1 Knowledge Base

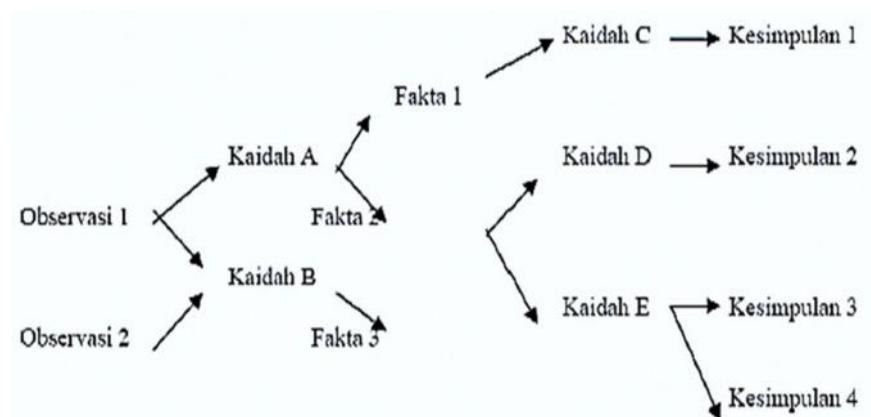
Knowledge Base berisi pengetahuan yang diperlukan untuk memahami, merumuskan, dan memecahkan masalah. *Knowledge Base* merupakan domain gudang pengetahuan khusus yang diambil dari kepakaran manusia melalui modul akuisisi pengetahuan. Untuk mewakili aturan produksi pengetahuan, frame, logika, semantik, dan lain sebagainya yang digunakan. *Knowledge Base* sistem pakar berisi pengetahuan heuristik dan faktual. Pengetahuan heuristik bersifat kurang ketat, lebih ke pengalaman, pengetahuan yang lebih menilai kinerja, jarang dibahas dan sebagian besar individualistik. Pengetahuan faktual adalah pengetahuan tentang domain tugas, biasanya ditemukan pada buku teks atau jurnal.

2.1.6.2 Interface Engine

Interface Engine merupakan otak dari sistem pakar. *Interface Engine* menggunakan struktur kontrol (*rule interpreter*) dan memberikan metodologi untuk penalaran. *Interface Engine* bertindak sebagai juru yang menganalisis dan memproses aturan. Tugas utama dari mesin inferensi adalah untuk melacak jalan melalui hutan aturan untuk sampai pada suatu kesimpulan. Pendekatan yang digunakan yaitu *forward chaining* dan *backward chaining*.

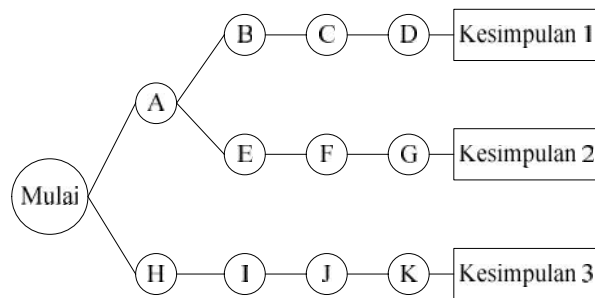
a. Forward Chaining

Metode *Forward Chaining* adalah suatu metode pengambilan keputusan yang umum digunakan dalam sistem pakar. Proses pencarian dengan metode *Forward Chaining* dilakukan dari kiri ke kanan, yaitu dari premis-premis menuju kepada kesimpulan akhir (Setyawan *et.al*, 2013). *Forward Chaining* adalah metode pelacakan ke depan. Pelacakan dimulai menggunakan fakta-fakta yang diberikan oleh user kemudian dicari di knowledge base dan dicari rule yang sesuai dengan fakta-fakta. Setelah itu diadakan hipotesa untuk memperoleh kesimpulan (Syafriзал *et.al*, 2015). Proses *Forward Chaining* ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Proses *Forward Chaining* (Setyawan *et.al*, 2013)

Contoh studi kasus pengambilan keputusan menggunakan *Forward Chaining* ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Contoh Kasus Menggunakan *Forward Chaining* (Setyawan et.al, 2013)

A: Bentuk tubuh memanjang dan memipih tegak

B: Warna tubuh kuning keemasan

C: Mulut terletak di bagian tengah ujung kepala (terminal)

D: Terdapat garis hitam melintang secara horizontal sepanjang tepi/pinggiran sirip ekor

E: Seluruh tubuh ditutupi sisik

F: Sisik tergolong besar berbentuk lingkaran

G: Sirip punggung memanjang dengan bagian belakang bergerigi

H: Bentuk tubuh pipih (compressed)

I: Terdapat titik hitam besar di bagian batang ekor

J: Ekor bercagak dua (forked)

K: Terdapat tonjolan pada bagian tengah depan lubang hidung di atas moncong

Rule /aturan :

- **IF** A and B and C and D **THEN** Kesimpulan 1
- **IF** A and E and F and G **THEN** Kesimpulan 2
- **IF** H and I and J and K **THEN** Kesimpulan 3

Keterangan:

Kesimpulan 1= Ikan Seluang (*Rasbora sumatrana*)

Kesimpulan 2= Ikan Mas (*Cyprinus caprio*)

Kesimpulan 3= Ikan Nilem (*Osteochilus hasseltii*)

Iterasi 1 : Apakah A bernilai benar (sesuai dengan fakta) ?

Jika A bernilai benar (sesuai dengan fakta) maka :

- Fakta : A
- Rule / aturan yang mungkin :
 - IF A and B and C and D THEN Kesimpulan 1**
 - IF A and E and F and G THEN Kesimpulan 2**
 - ~~**IF H and I and J and K THEN Kesimpulan 3**~~

Iterasi 2 : Apakah B bernilai benar (sesuai dengan fakta) ?

Jika B benar (sesuai dengan fakta) maka :

- Fakta : A, B
- Rule / aturan yang mungkin :
 - IF A and B and C and D THEN Kesimpulan 1**
 - ~~**IF A and E and F and G THEN Kesimpulan 2**~~

Iterasi 3 : Apakah E bernilai benar (sesuai dengan fakta)?

Jika E bernilai benar (sesuai dengan fakta) maka :

- Fakta : A, E
- Rule / aturan yang mungkin :
 - IF A and E and F and G THEN Kesimpulan2**

Iterasi 4 : Apakah F bernilai benar (sesuai dengan fakta)?

Jika F bernilai salah (tidak sesuai dengan fakta) maka :

- Fakta : A, E
- Rule / aturan yang mungkin :
 - IF A and E and F and G THEN Kesimpulan2**

Jika rule/aturan tinggal tersisa 1 maka, rule tidak dihapus dan perlu dicek sampai

IF pada rule tersebut habis dan menghasilkan kesimpulan.

Iterasi 5 : Apakah G bernilai benar (sesuai dengan fakta)?

Jika F bernilai salah maka :

- Fakta : A, E, G
- *Rule/* aturan yang mungkin :

IF A and E and F and G **THEN** Kesimpulan 2

Berdasarkan fakta yang diketahui yaitu A, E dan G, lalu fakta-fakta tersebut dicocokkan dengan *rule/*aturan yang ada maka didapatkan kesimpulan yang paling mendekati yaitu Kesimpulan 2, yaitu ikan yang diidentifikasi adalah ikan mas.

2.1.6.3 Knowledge Acquisition

Knowledge Acquisition adalah akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian dalam pemecahan masalah dari dua ahli dan / atau didokumentasikan sumber pengetahuan ke dalam program komputer untuk membangun atau memperluas basis pengetahuan. Ini adalah subsistem yang membantu para ahli untuk akuisisi pengetahuan, teknik yang digunakan adalah analisis protokol, wawancara, dan observasi.

2.1.6.4 Explanation Facility

Explanation Facility merupakan subsistem yang menjelaskan tindakan sistem. Penjelasan dapat berkisar dari bagaimana solusi akhir atau menengah yang dihasilkan untuk membenarkan kebutuhan sebagai data tambahan. Di sini pengguna dapat mengajukan pertanyaan dasar mengapa dan bagaimana, dan berfungsi sebagai tutor dalam berbagi pengetahuan sistem dengan pengguna.

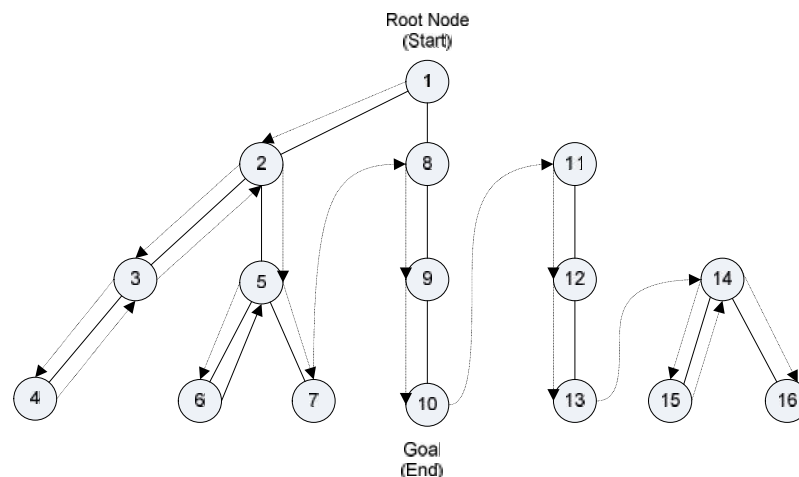
2.1.6.5 User Interface

User Interface adalah sarana komunikasi dengan pengguna. *User Interface* menyediakan fasilitas seperti menu, antarmuka grafis, dan lain-lain untuk mengkonversi aturan dari representasi internal ke bentuk yang dapat lebih dimengerti pengguna.

Untuk membangun sistem pakar dikenal dengan istilah *Knowledge Engineering*. Personel yang terlibat dalam pengembangan sistem pakar antara lain: ahli domain, pengguna, *knowledge engineer*, dan pemelihara sistem. Ahli domain memiliki pengetahuan, penilaian, pengalaman, dan metode khusus untuk memberikan saran dan memecahkan masalah (Tripathi, 2011).

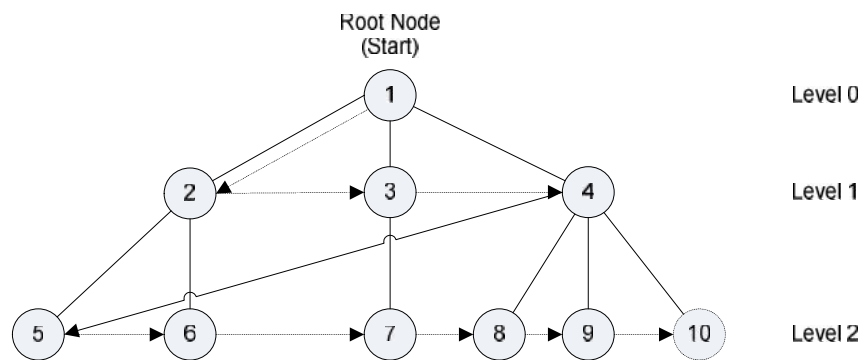
Kedua metode inferensi tersebut dipengaruhi oleh tiga macam penelusuran, yaitu *Depth-first search*, *Breadth-first search* dan *Best-first search*.

1. *Depth-first search*, melakukan penelusuran kaidah secara mendalam dari simpul akar bergerak menurun ke tingkat dalam yang berurutan.



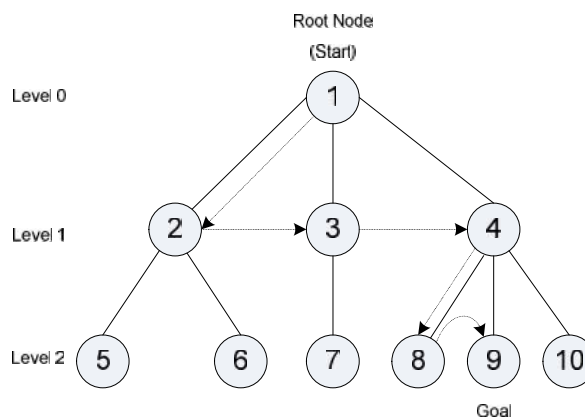
Gambar 2.5. Diagram Alir Teknik Penelusuran *Depth First Search* (Arhami,2005)

2. *Breadth-first search*, bergerak dari simpul akar, simpul yang ada pada setiap tingkat diuji sebelum pindah ke tingkat selanjutnya.



Gambar 2.6. Diagram Alir Teknik Penelusuran *Breadth-first search* (Arhami, 2005)

3. *Best-first search*, bekerja berdasarkan kombinasi kedua metode sebelumnya.



Gambar 2.7. Diagram Alir Teknik Penelusuran *Best-first search*

2.2. Metode *Classic Probability*

Probabilitas merupakan suatu cara kuantitatif yang berhubungan dengan ketidakpastian yang telah ada. Pendekatan klasik mengasumsikan bahwa sebuah peristiwa mempunyai kesempatan untuk terjadi yang sama (*equally likely*). Probabilitas suatu peristiwa kemudian dinyatakan sebagai rasio antara jumlah kemungkinan hasil dengan total kemungkinan hasil (rasio peristiwa terhadap

hasil). Teori probabilitas klasik pertama kali diperkenalkan oleh Pascal dan Fermat pada tahun 1654. Kemudian banyak kerja yang telah dilakukan untuk mengerjakan probabilitas dan ada beberapa cabang baru dari probabilitas yang dikembangkan. Probabilitas klasik disebut juga *a priori probability* karena berhubungan dengan suatu permainan (*games*) atau sistem. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, istilah *a priori* berarti “sebelum” (Arhami, 2005).

Rumus umum untuk probabilitas klasik didefinisikan sebagai peluang $P(A)$ dengan n adalah banyaknya kejadian, $n(A)$ merupakan banyaknya hasil mendapatkan A . Frekuensi relatif terjadinya A adalah maka (Arhami, 2005) :

$$P(A) = \frac{n(A)}{N} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

A : Ikan *Barbonymus gonionotus*

$P(A)$: Peluang ikan *Barbonymus gonionotus*

N : Jumlah seluruh ciri ikan *Barbonymus gonionotus*

$n(A)$: Jumlah ciri ikan *Barbonymus gonionotus* yang dipilih/sesuai

Probabilitas klasik ini digunakan untuk mendapatkan peluang kemungkinan suatu jenis ikan, sehingga untuk menghitung persentase adalah :

$$\text{Persentase } (A) = P(A) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Persentase kemungkinan menggunakan metode classic probability ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Tabel Kemungkinan

Kondisi	Presentase
Pasti Tidak	<10%
Tidak Tahu	10-19%
Hampir Mungkin	20-39%
Mungkin	40-59%
Kemungkinan Besar	60-79%
Hampir Pasti	80-99%
Pasti	100%

2.3. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

2.3.1. Analisis/ Requirement

Sebelum sistem dikembangkan perlu dilakukan analisis sitem untuk menjamin bahwa sistem yang dibuat sesuai dengan kebutuhan pemakai dan layak untuk dikembangkan. (Al Fatta, 2009).

Seluruh kebutuhan *software* harus bisa didapatkan dalam fase ini, termasuk didalamnya kegunaan software yang diharapkan pengguna dan batasan *software*. Informasi ini biasanya dapat diperoleh melalui wawancara, survey atau diskusi. Informasi tersebut dianalisis untuk mendapatkan dokumentasi kebutuhan pengguna untuk digunakan pada tahap selanjutnya.

2.3.2. Desain Sistem

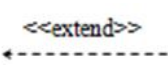
Desain sistem merupakan tahap pembuatan atau perancangan desain sistem. Tahap desain sitem mengikuti sebuah rangkaian peristiwa: membuat model data, menentukan tampilan konseptual pengguna, mendesain tabel basis data yang

dinormalisasi; mendesai tampilan fisik pengguna (tampilan *output* dan *input*), mengembangkan model proses, menentukan pengendalian sistem, dan melakukan percobaan awal (*walkthrough*) sistem (Hall, 2007).

2.3.2.1. Use Case Diagram

Use case diagram menggambarkan interaksi antara sistem dengan eksternal sistem dan pengguna. Secara grafis menggambarkan siapa yang menggunakan sistem dan cara pengguna berinteraksi dengan sistem (Dharwiyati, 2004). Simbol-simbol yang digunakan dalam *Use Case Diagram* disajikan pada tabel 2.3.

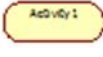
Tabel 2.3. Simbol *Use Case Diagram* (Dharwiyati, 2004).

Elemen <i>Use Case</i>	Simbol	Fungsi
<i>System Boundary</i>		Menyatakan batasan sistem dalam relasi dengan actor yang menggunakannya dan fitur-fitur yang disediakan.
<i>Actor</i>		Melambangkan segala sesuatu yang perlu berinteraksi dengan sistem untuk pertukaran informasi.
<i>Use Case</i>		Mengekspresikan tujuan dari sistem, diberi nama sesuai tujuannya.
<i>Asosiation</i>		Mengidentifikasi interaksi antara setiap <i>actor</i> yang bersangkutan.
<i>Include</i>		Menggambarkan hubungan dua <i>use case</i> dimana salah satu <i>use case</i> memanggil <i>use case</i> lain.
<i>Extend</i>		Menggambarkan bahwa <i>use case</i> target memperluas perilaku dari <i>use case</i> sumber secara eksplisit.

2.3.2.2. Activity Diagram

Activity diagram mendeskripsikan siklus hidup sistem secara lebih rinci dan mendeskripsikan aksi-aksi yang terjadi dalam masing-masing transisi (Dharwiyati, 2004). Simbol-simbol yang digunakan dalam *Activity Diagram* disajikan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Simbol *Activity Diagram* (Dharwiyati, 2004).

Elemen Activity	Simbol	Fungsi
Swimlane		Menunjukkan siapa yang bertanggung jawab melakukan aktivitas dalam suatu diagram.
Start State		Simbol aliran kerja dimulai.
End State		Simbol aliran kerja diakhiri.
Action State		Langkah-langkah dalam suatu activity.
Decission		Menunjukkan dimana perlu membuat keputusan pada suatu aliran kerja.
Synchronization		Menunjukkan dua atau lebih langkah dalam aliran kerja berjalan secara serentak.

2.3.2.3. Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan aktivitas objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirim dan yang diterima objek (Dharwiyati, 2004). Simbol-simbol yang digunakan dalam *Sequence Diagram* disajikan pada tabel 2.5.

Tabel 2.5. Simbol *Sequence Diagram* (Dharwiyati, 2004).

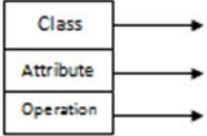
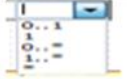
Elemen Sequence	Simbol	Fungsi
Actor		Merepresentasikan entitas di luar sistem.

<i>Lifeline</i>		Merepresentasikan entitas tunggal dalam <i>sequence diagram</i> .
<i>Self Message</i>		Relasi yang menunjukkan suatu objek memanggil dirinya sendiri.
<i>Message</i>		Relasi yang digunakan untuk memanggil operasi atau metode yang dimiliki suatu objek.

2.3.2.4. Class Diagram

Class diagram merupakan diagram yang digunakan untuk menampilkan beberapa kelas serta paket-paket yang ada dalam sistem/perangkat lunak yang sedang dikembangkan, diagram ini memberikan gambaran (diagram statis) tentang sistem dan relasi-relasi yang ada di dalamnya (Dharwiyati, 2004). Simbol-simbol yang digunakan dalam *Class Diagram* disajikan pada tabel 2.6.

Tabel 2.6. Simbol *Class Diagram* (Dharwiyati, 2004).

Simbol	Fungsi
	1. <i>Class Name</i> 2. <i>Attribute</i>, merupakan properti sebuah <i>class</i> yang menggambarkan batas nilai yang mungkin ada pada objek dari class. 3. <i>Operation</i> merupakan suatu yang dapat dilakukan oleh sebuah class atau yang dapat dilakukan pada suatu class.
	Relasi antar kelas.
	<i>Cardinality</i> atau <i>multiplicity</i> menunjukkan jumlah keterhubungan dari suatu kelas dengan kelas lainnya.

2.3.3. Implementasi

Menurut Kadir (2003), implementasi sistem dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat telah sesuai kebutuhan sistem, desain, dan semua fungsi dapat berjalan dan dipergunakan dengan baik tanpa *bug* atau *error*. Pada implementasi sistem, aktifitas yang dilakukan antara lain:

- a. Pemrograman dan Pengujian.
- b. Instalasi *hardware* dan *software*.
- c. Pelatihan kepada pengguna.
- d. Pembuatan dokumentasi.
- e. Konversi.

2.3.4. Testing

Pada tahap ini pengujian dilakukan dalam bentuk tertulis untuk memeriksa apakah aplikasi berjalan seperti yang diharapkan. Pengujian meliputi seberapa baik sistem melaksanakan fungsinya, termasuk perintah-perintah pengguna, manipulasi data, pencarian dan proses bisnis, pengguna layar, dan integrasi. Pengujian juga meliputi permukaan yang jelas dari jenis fungsi-fungsi, serta operasi *back-end*, seperti keamanan dan bagaimana meningkatkan sistem (Simarmata, 2010).

2.3.4.1. Black Box Testing

Black box testing terfokus pada apakah unit program memenuhi kebutuhan (*requirement*) yang telah disebutkan dalam spesifikasi. Pada *black box testing*, cara pengujian hanya dilakukan dengan menjalankan atau mengeksekusi unit atau modul, kemudian hasil unit tersebut diamati apakah sesuai dengan proses bisnis

yang diinginkan. Jika ada unit yang tidak sesuai outputnya maka untuk menyelesaikannya diteruskan pada pengujian *white box testing*. Pengujian *black box testing* merupakan salah satu metode pengujian sistem yang dilakukan Al Fatta, 2007).

2.3.4.2. Skala Likert

Skala Likert merupakan skala yang mengukur kesetujuan atau ketidak setujuan seseorang terhadap serangkaian pernyataan yang berkaitan dengan keyakina perilaku mengenai suatu obyek tertentu. Sebenarnya Skala Likert merupakan skala ordinal, akan tetapi dalam penelitian-penelitian bisnis khususnya pemasaran seringkali dimodifikasi dan diasumsikan sebagai skala interval. Format Skala Likert merupakan perpaduan antara kesetujuan dan ketidak setujuan, skala ini dikembangkan oleh Rensis Likert sehingga dikenal sebagai Skala Likert

Skala Likert umumnya menggunakan lima angka penilaian, yaitu: 1= sangat setuju; 2 = tidak setuju; 3 = ragu-ragu atau netral; 4 = setuju; 5 = sangat setuju. Persentase penilaian berdasarkan kriteria skala likert akan diperoleh dengan rumus aritmatika *mean*, yaitu (Hermawan, 2005).

$$P = \frac{Xi}{n \times N} \times 100 \% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

- P = Persentase pernyataan
- Xi = Nilai kuantitatif total
- n = Jumlah responden
- N = Nilai kategori pernyataan terbaik

Selanjutnya, penentuan interval per kategori digunakan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{100\%}{K} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

I = Interval;

K = Kategori interval

2.3.5. *Maintenance*

Tahapan ini terus berjalan sampai sistem tersebut dihentikan dan akhirnya diganti. Proses pemeliharaan sistem ini memastikan hanya perubahan yang sah saja yang dilakukan pada aplikasi dan bahwa perubahan tersebut juga diuji sebelum diimplementasikan (Hall, 2007).

2.4. *Famili Cyprinidae*

Famili *Cyprinidae* merupakan salah satu famili ikan yang termasuk dalam Ordo *Cypriniformes*. Famili *Cyprinidae* merupakan famili ikan dengan genus terbesar yaitu sebanyak 210 genus dan 2010 spesies (Nelson, 2006). Distribusi ikan Famili *Cyprinidae* sangat luas, yaitu hampir di seluruh dunia. Saingan terdekat dalam jumlah spesies adalah dari famili *Gobiidae* yang mendominasi perairan laut dengan jumlah kurang dari 1900 spesies, 41% dari 24.618 spesies ikan di dunia berada di perairan umum, *Cyprinidae* mendominasi 20% dari ikan air tawar dunia dan 8% dari semua ikan (Berra, 2007). Famili *Cyprinidae* mendominasi hampir diseluruh perairan tawar di dunia yaitu di Eurasia, Afrika, dan Amerika Utara. Eurasia adalah rumah bagi sekitar 1.270 spesies *Cyprinidae*, pusat terbesar

keragaman *cyprinidae* adalah berada di China dan Asia Tenggara, Afrika menyumbang sekitar 475 spesies dalam 23 genus, sedangkan Amerika Utara memiliki sekitar 300 spesies dalam 50 genus (Nelson, 2006).

Menurut hasil studi pustaka Kottelat, *et.al.* (1993), ikan famili *Cyprinidae* yang tersebar di pulau Sumatera berjumlah 77 spesies dari 32 Genus, yaitu: *Albulichthys*, *Amblyrhynchichtys*, *Balantiocheilos*, *Barbichthys*, *Barbonymus*, *Brachydanio*, *Carassius*, *Chela*, *Crossocheilus*, *Cyclocheilichthys*, *Cyprinus*, *Epalzeorhynchos*, *Hampala*, *Labiobarbus*, *Leptobarbus*, *Lobocheilos*, *Luciosoma*, *Mythcoloucus*, *Neobarynotus*, *Neolissochilus*, *Osteochilus*, *Parachela*, *Pectenocypris*, *Poropuntius*, *Puntioplites*, *Puntius*, *Rasbora*, *Rasborichthys*, *Rohteichthys*, *Schimantorhynchos*, *Thynnichthys*, *Tor*.

2.5. Identifikasi

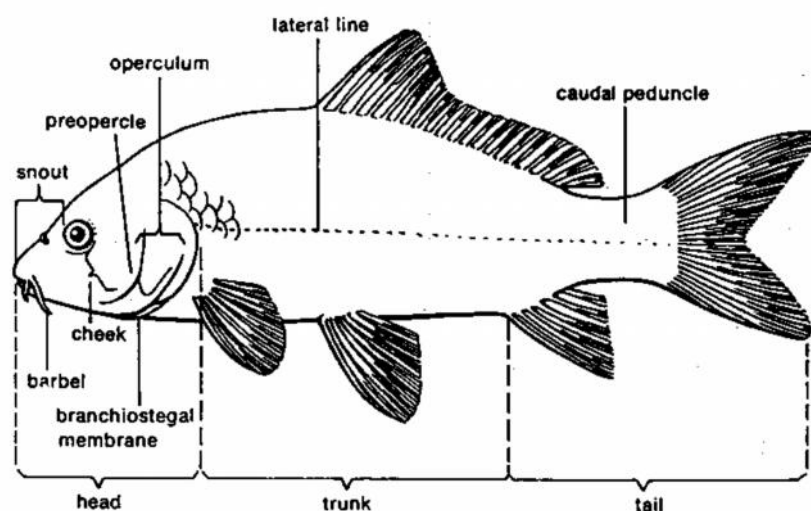
Identifikasi adalah menemukan nama jenis (spesies), nama marga (genus), nama suku (famili) atau nama kelompok tertentu untuk mencari dan mengenal ciri-ciri taksonomik individu yang beraneka ragam dan memasukkannya ke dalam suatu takson. Identifikasi berkaitan erat dengan ciri-ciri taksonomik yang menuntun sebuah sampel ke dalam suatu urutan kunci identifikasi (Hermawan, 2005).

2.6. Morfologi

Morfologi adalah ilmu yang mempelajari bentuk luar tubuh suatu organisme. Bentuk luar dari organisme adalah bentuk tubuh, yang termasuk di dalamnya warna tubuh. Pada umumnya tubuh ikan terbagi atas tiga bagian, yaitu:

1. Caput: bagian kepala, yaitu mulai dari ujung moncong terdepan sampai dengan ujung tutup insang paling belakang. Pada bagian kepala terdapat mulut, rahang atas, rahang bawah, gigi, sungut, hidung, mata, insang, tutup insang, otak, jantung, dan sebagainya.
2. Truncus: bagian badan, yaitu mulai dari ujung tutup insang bagian belakang sampai dengan permulaan sirip dubur. Pada bagian badan terdapat sirip punggung, sirip dada, sirip perut, serta organ-organ dalam seperti hati, empedu, lambung, usus, gonad, gelembung renang, ginjal, limpa, dan sebagainya.
3. Cauda: bagian ekor, yaitu mulai dari permulaan sirip dubur sampai dengan ujung sirip ekor bagian paling belakang. Pada bagian ekor terdapat anus, sirip dubur, sirip ekor, dan kadang-kadang juga terdapat scute dan finlet. Secara historis, morfologi ikan merupakan sumber utama informasi untuk studi taksonomi dan evolusi.

Karakteristik morfologi ikan ditunjukkan pada Gambar 2.8:



Gambar 2.8. Bagian-bagian Tubuh Ikan Secara Morfologi (Bond, 1979)

2.6.1. Bentuk Tubuh

Bentuk tubuh ikan biasanya berkaitan erat dengan tempat dan cara mereka hidup. Secara umum, tubuh ikan berbentuk setangkup atau simetris bilateral, yang berarti jika ikan tersebut dibelah pada bagian tengah-tengah tubuhnya (potongan sagittal) akan terbagi menjadi dua bagian yang sama antara sisi kanan dan sisi kiri. Selain itu, ada beberapa jenis ikan yang mempunyai bentuk non-simetris bilateral, jika tubuh ikan tersebut dibelah secara melintang (*cross section*) maka terdapat perbedaan antara sisi kanan dan sisi kiri tubuh. Bentuk tubuh dapat dibedakan atas (Gambar 2.9):

a. *Fusiform* atau bentuk torpedo (bentuk cerutu)

Suatu bentuk yang sangat *stream-line* untuk bergerak dalam suatu medium tanpa mengalami banyak hambatan. Tinggi tubuh hampir sama dengan lebar tubuh, sedangkan panjang tubuh beberapa kali tinggi tubuh. Bentuk tubuh hampir meruncing pada kedua bagian ujung. *Katsuwonus pelamis* : cakalang.

b. *Compressed* atau pipih

Bentuk tubuh yang gepeng ke samping. Tinggi badan jauh lebih besar bila dibandingkan dengan tebal ke samping (lebar tubuh). Lebar tubuh juga lebih kecil daripada panjang tubuh. Contoh : *Gerres filamentous Cuvier* : kapas-kapas.

c. *Depressed* atau picak

Bentuk tubuh yang gepeng ke bawah. Tinggi badan jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan tebal ke arah samping badan (lebar tubuh). Contoh : *Pastinachus sephen* : pare kelapa.

d. *Anguilliform* atau bentuk ular atau sidat atau belut

Bentuk tubuh ikan yang memanjang dengan penampang lintang yang agak silindris dan kecil serta pada bagian ujung meruncing/tipis. Contoh : *Plotosus canius* : sembilang.

e. *Filiform* atau bentuk tali

Bentuk tubuh yang menyerupai tali. Contoh : *Nemichthys scolopaceus* : snipe eel.

f. *Taeniform* atau *flatted-form* atau bentuk pita

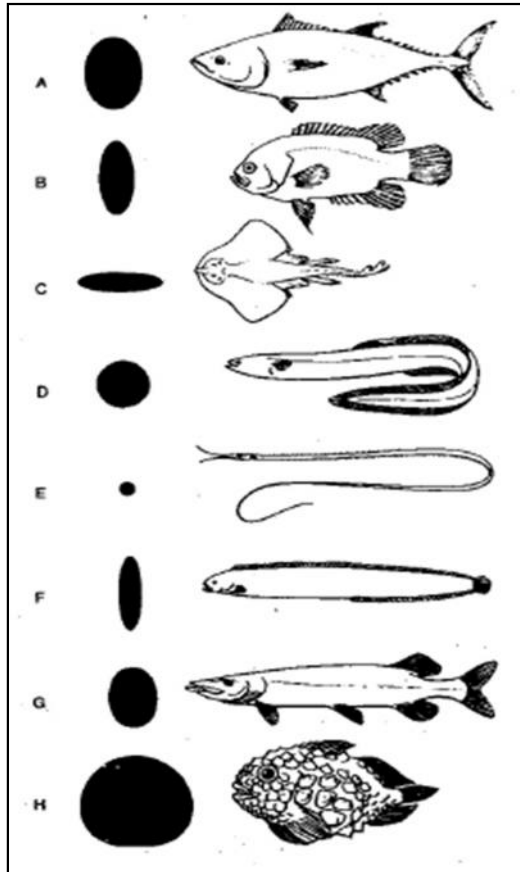
Bentuk tubuh yang memanjang dan tipis menyerupai pita. Contoh : *Trichiurus brevis* : ikan layur.

g. *Sagittiform* atau bentuk panah

Bentuk tubuh yang menyerupai anak panah. Contoh : *Esox lucius*: pike.

h. *Globiform* atau bentuk bola

Bentuk tubuh ikan yang menyerupai bola. Contoh : *Cyclopterus lumpus*: lumpfish.



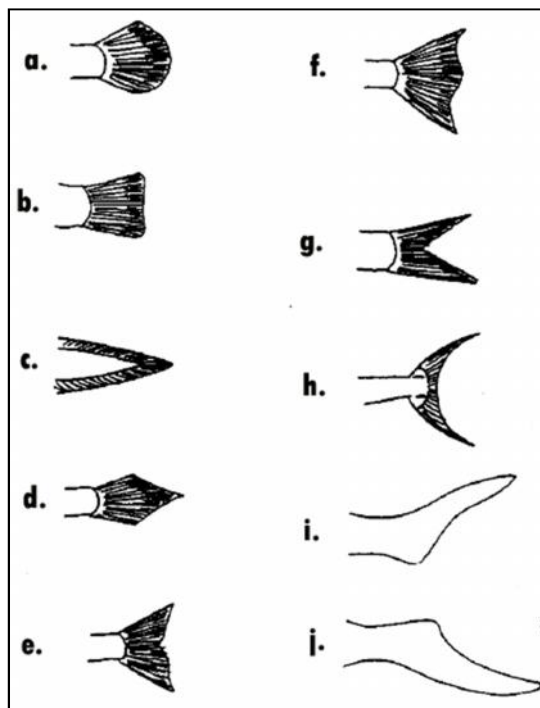
Gambar 2.9. Bentuk-bentuk Tubuh Ikan (Bond, 1979)

2.6.2. Bentuk Ekor

Menurut Affandi *et.al* (1992), secara morfologis bentuk luar sirip ekor dapat dibedakan menjadi (Gambar 2.10), yaitu:

- a. *Rounded*** (membundar) misalnya pada ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*).
- b. *Truncate*** (berpinggiran tegak), misalnya pada ikan tambangan (*Lutjanus johni*).
- c. *Pointed*** (meruncing), misalnya pada ikan sembilang (*Plotosus canius*).

- d. **Wedge shape** (bentuk baji), misalnya pada ikan gulamah (*Argyrosomus amoyensis*).
- e. **Emarginate** (berpinggiran berlekuk tunggal), misalnya pada ikan lencam merah (*Lethrinus obsoletus*).
- f. **Double emarginate** (berpinggiran berlekuk ganda), misalnya pada ikan ketang-ketang (*Drepane punctata*).
- g. **Forked / Furcate** (bercagak), misalnya pada ikan cipa-cipa (*Atropus atropus*).
- h. **Lunate** (bentuk sabit), misalnya pada ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*).
- i. **Epicercal** (bagian daun sirip atas lebih besar), misalnya pada ikan cucut martil (*Eusphyra blochii*).
- j. **Hypocercal** (bagian daun sirip bawah lebih besar), misalnya pada ikan terbang (*Exocoetus volitans*).



Gambar 2.10. Bentuk Morfologi Ekor Ikan (Affandi *et.al.*, 1992).

2.6.3. Mulut

Letak atau posisi mulut ikan disajikan pada Gambar 2.11.

a. *Inferior*

Mulut yang terletak di bawah hidung, misalnya pada ikan pare kembang (*Neotrygon kuhlii*) dan ikan cucut (*Chaenogaleus macrostoma*).

b. *Subterminal*

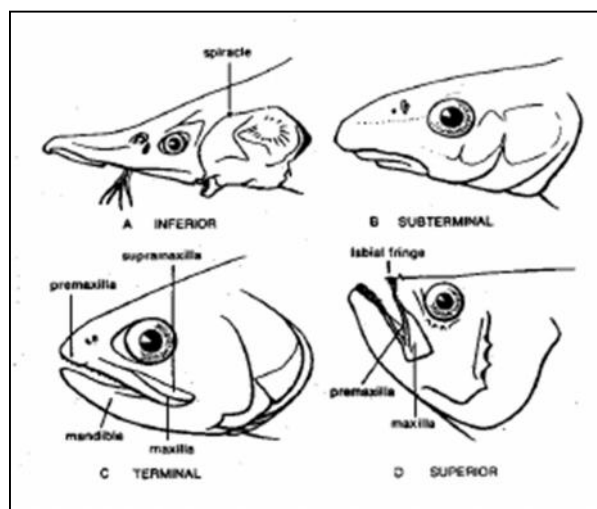
Mulut yang terletak dekat ujung hidung agak ke bawah misalnya pada ikan kuro/senangin (*Eleutheronema tetradactylum*) dan ikan setuhuk putih (*Makaira indica*).

c. *Terminal*

Mulut yang terletak di ujung hidung, misalnya pada ikan tambangan (*Lutjanus johnei*) dan ikan mas (*Cyprinus carpio*).

d. *Superior*

Mulut yang terletak di atas hidung, misalnya pada ikan julung-julung (*Hemirhamphus far*) dan ikan kasih madu (*Kurtus indicus*).



Gambar 2.11. Letak Mulut Ikan (Bond, 1979).

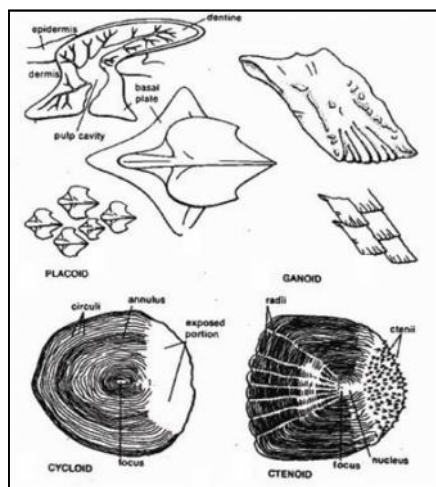
2.6.4. Sisik

Seluruh badan ikan umumnya mempunyai sisik (*squama*). Sisik disebut juga rangka dermal, yang berhubungan dengan rangka luar (*exoskeleton*). Sisik atau *squama* membentuk rangka luar terutama pada ikan primitif, misalnya pada ikan tangkur kuda (*Hippocampus histrix*) yang memiliki sisik sangat keras.

Menurut bentuknya, sisik ikan dapat dibedakan atas beberapa tipe yang disajikan pada Gambar 2.12.

Cosmoid, terdapat pada ikan-ikan purba yang telah punah.

- a. **Placoid**, merupakan sisik tonjolan kulit, banyak terdapat pada ikan yang termasuk kelas *Chondrichthyes*.
- b. **Ganoid**, merupakan sisik yang terdiri atas garam-garam ganoin, banyak terdapat pada ikan dari golongan *Actinopterygii*.
- c. **Cycloid**, berbentuk seperti lingkaran, umumnya terdapat pada ikan yang berjari-jari sirip lemah (*Malacopterygii*).
- d. **Ctenoid**, berbentuk seperti sisir, ditemukan pada ikan yang berjari-jari sirip keras (*Acanthopterygii*).

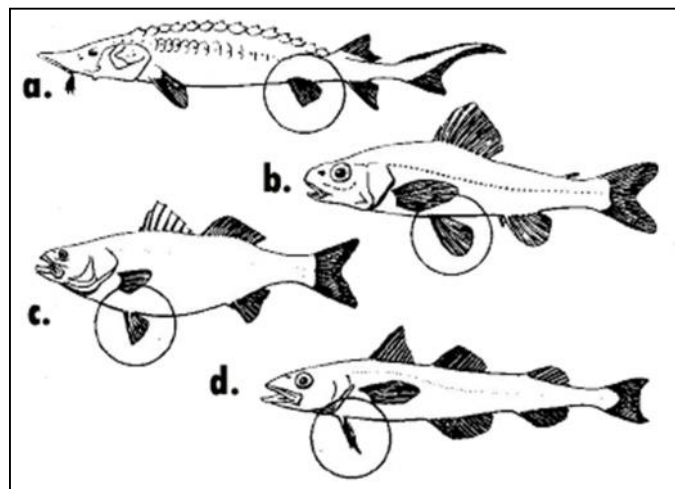


Gambar 2.12 Bentuk-bentuk Sisik Ikan (Bond, 1979)

2.6.5. Sirip

Berdasarkan letak sirip perut terhadap sirip dada, dapat dibedakan empat macam letak sirip perut yang ditunjukkan pada Gambar 2.13).

- a. **Abdominal**, yaitu jika letak sirip perut agak jauh ke belakang dari sirip dada, misalnya pada ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*) dan ikan japuh (*Dussumieria acuta*).
- b. **Subabdominal**, yaitu jika letak sirip perut agak dekat dengan sirip dada, misalnya pada ikan kerong-kerong (*Therapon theraps*) dan ikan karper perak (*Hypophthalmichthys molitrix*)
- c. **Thoracic**, yaitu jika sirip perut terletak tepat di bawah sirip dada, misalnya pada ikan layang (*Decapterus russelli*) dan ikan bambangan (*Lutjanus sanguineus*).
- d. **Jugular**, yaitu jika sirip perut terletak agak lebih ke depan daripada sirip dada, misalnya pada ikan kasih madu (*Kurtus indicus*) dan ikan tumenggung (*Priacanthus tayenus*).



Gambar 2.13. Letak Sirip Perut Pada Tubuh Ikan (Bond, 1979)

2.6.6. Warna

Ikan memiliki sel khusus penghasil pigmen, yaitu *iridosit* dan *kromatofor*. *Iridosit* terdiri atas *leukofor* dan *guanofor* yang merupakan sel cermin untuk memantulkan warna dari tubuhnya. *Kromatofor* adalah sel-sel yang mengandung pigmen, meliputi *eritrofor* yang mengandung pigmen merah dan oranye, *xantofor* yang mengandung pigmen kuning, *linkofor* yang mengandung pigmen putih, dan *melanofor* yang mengandung pigmen hitam. Ada dua jenis pigmen yang berperan dalam pembentukan warna pada ikan, yaitu *karoten* dan *melanin*. *Karoten* membentuk warna kuning, jingga tua (oranye), dan merah, sedangkan *melanin* mempengaruhi pembentukan warna coklat sampai hitam. Pigmen dalam tubuh ikan tersimpan dalam kerangka luar, yaitu sisik atau kulit (Afrianto, 2005).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada periode semester genap tahun ajaran 2016/2017. Tempat penelitian dilakukan di Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian, Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung dan Balai Benih Ikan (BBI) Sumber Jaya, Trimurjo, Metro.

3.2. Alat Pendukung

Alat pendukung yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.2.1. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem yaitu :

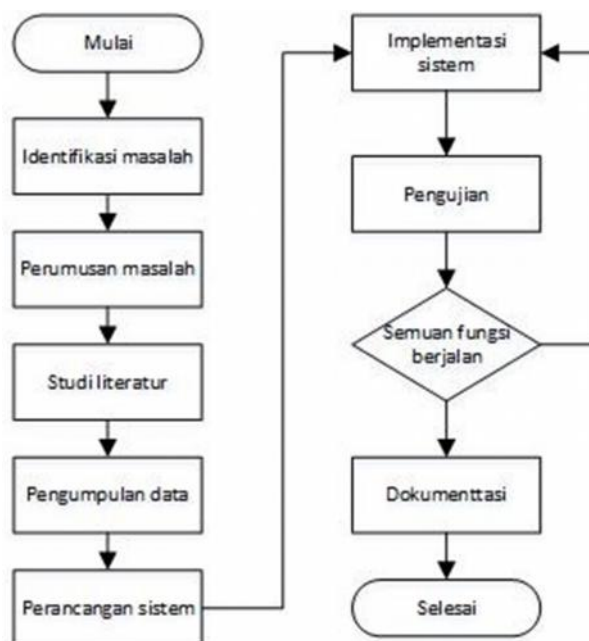
- a. Sistem Operasi *Linux Mint 18 Cinnamon* 64-bit
- b. IDE Android Studio
- c. *Java Development Kit* (JDK)
- d. *Web browser* (Mozilla Firefox)
- e. SQLite Manager
- f. Adobe Photoshop CS6

3.2.2. Perangkat Keras

- a. Perangkat laptop dengan spesifikasi *Processor (Intel ® Celeron ® CPU 1000M @ 1.80GHz), RAM DDR3 6 GB, HD 500 GB.*
- b. *Smartphone Android (Samsung SM-G351H Lollipop 5.1.1 version)*

3.3. Tahapan Penelitian

Beberapa tahapan yang akan dilakukan peneliti dalam membangun sistem pakar identifikasi jenis ikan famili *Cyprinidae* dapat dilihat dalam bentuk diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.3.1. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah merupakan proses menemukan inti dari masalah, penyebab permasalahan, dan solusi untuk masalah yang akan diteliti. Proses ini penting untuk mengawali suatu penelitian.

3.3.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan proses merumuskan dan memberi batasan dalam penelitian. Perumusan masalah berfungsi sebagai penyebab penelitian ini dilakukan, penentu arah fokus penelitian, dan penentu jenis data yang akan digunakan dalam penelitian sehingga peneliti lebih terarah dalam mengerjakan penelitian.

3.3.3. Studi Literatur

Tahap studi literatur dilakukan pengumpulan data penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini dan data tersebut dijadikan acuan. Studi literatur bertujuan untuk mempelajari konsep dasar yang digunakan dalam penelitian tersebut, mempelajari kelemahan-kelemahan yang ada pada penelitian sebelumnya, lalu memperbaiki kelemahan tersebut. Setelah dilakukan penelusuran dan analisis, terdapat 2 jurnal mengenai sistem pakar identifikasi jenis spesies yang dapat dijadikan literatur.

3.3.4. Pengumpulan Data

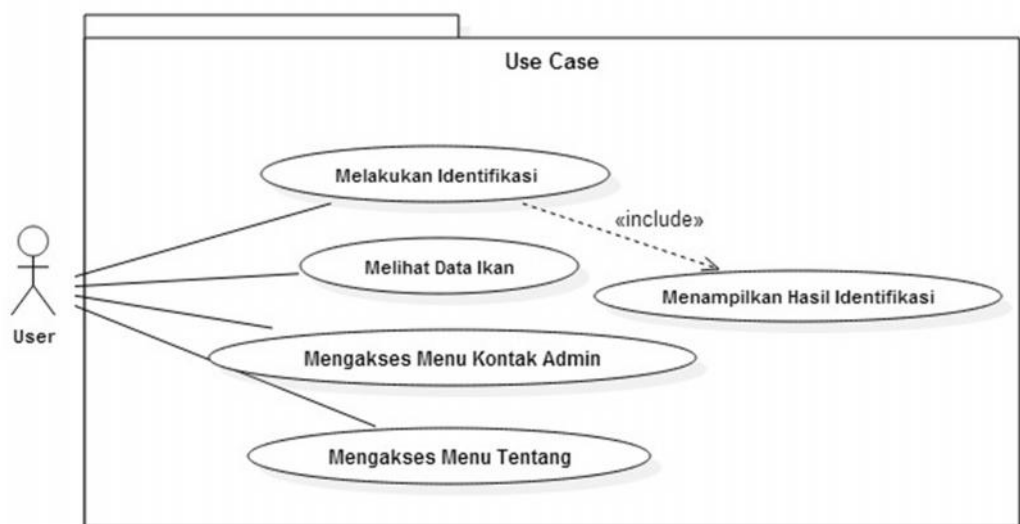
Tahap pengumpulan data dilakukan dengan cara studi literatur dan berkonsultasi dengan pakar ikan ibu Rara Diantari, Dosen Budidaya Perikanan Universitas Lampung. Data yang dikumpulkan berupa 41 jenis ikan famili *Cyprinidae* persebaran Sumatera beserta ciri-ciri morfologi, taksonomi, habitat, distribusi, dan informasi lain terkait ikan tersebut. Data yang telah diperoleh disusun menjadi basis-basis aturan yang akan digunakan dalam sistem pakar.

3.3.5. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem merupakan tahap penggambaran rencana pengembangan sistem ke dalam bentuk gambar yang bertujuan agar dapat mempermudah pengguna dalam memahami konsep sistem yang akan dibangun. Perancangan sistem pada penelitian ini terdiri dari perancangan Proses Bisnis, *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*.

3.3.5.1. Use Case Diagram

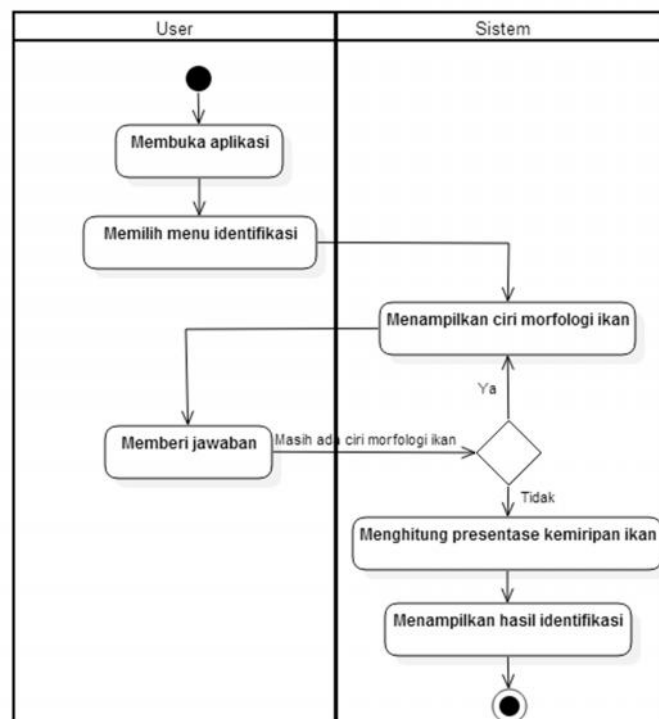
Use Case Diagram menggambarkan interaksi antara sistem dengan eksternal sistem dan pengguna. Secara grafis menggambarkan siapa yang akan menggunakan sistem dan dengan cara apa pengguna mengharapkan untuk berinteraksi dengan sistem. Pada penelitian ini terdapat satu proses tunggal yaitu identifikasi jenis ikan dan satu aktor yaitu pengguna. Perancangan *use case diagram* sistem identifikasi ikan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. *Use Case Diagram*

3.3.5.2. Activity Diagram

Activity Diagram mendeskripsikan siklus hidup sistem secara lebih rinci dan mendeskripsikan aksi-aksi yang terjadi dalam masing-masing transisi atau proses bisnis dari suatu sistem. Sesuai dengan *use case diagram*, dalam penelitian ini terdapat tiga *activity diagram*, yaitu proses identifikasi ikan, *activity diagram* proses melihat data ikan, dan *activity diagram* proses mengakses menu Tentang. *Activity diagram* dapat dilihat pada Gambar 3.3. sampai Gambar 3.6.

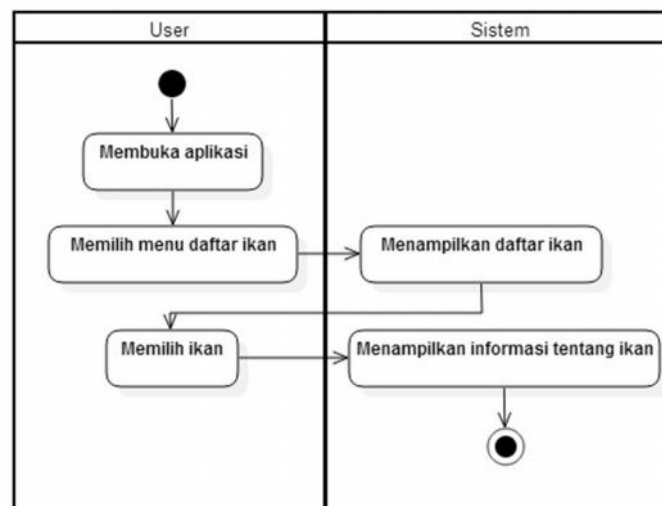


Gambar 3.3. Activity Diagram Proses Identifikasi Ikan

Activity diagram terdiri dari user dan sistem. Proses yang terjadi pada Gambar 3.3. dijelaskan sebagai berikut.

1. *User* membuka aplikasi dan memilih menu identifikasi.

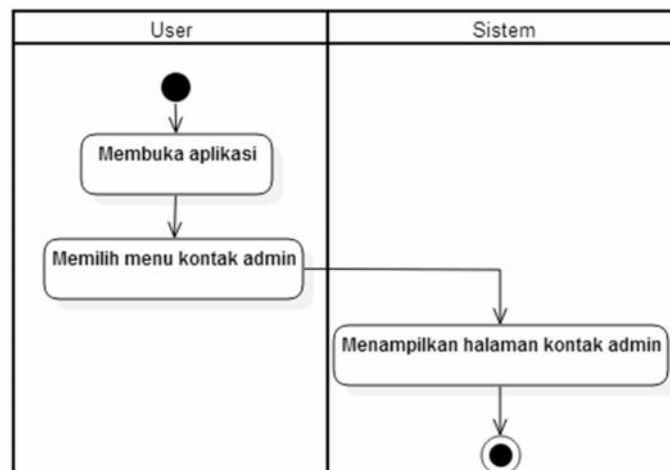
2. Sistem akan menampilkan pertanyaan berupa ciri morfologi ikan yang akan diidentifikasi dan *user* menjawab dengan “ya” atau “tidak”. Proses akan terus berulang hingga tidak ada lagi ciri morfologi yang perlu ditanyakan.
3. Sistem menghitung presentase kemiripan ikan berdasarkan ciri morfologi yang diberikan *user* dengan metode *classic probability*, yaitu jumlah jawaban ya dibagi total keseluruhan pertanyaan dikalikan seratus persen.
4. Setelah proses selesai, sistem akan menampilkan hasil identifikasi berupa nama ikan dan presentase kemungkinannya.



Gambar 3.4. Activity Diagram Proses Melihat Data Ikan

Activity diagram terdiri dari user dan sistem. Proses yang terjadi pada Gambar 3.4. dijelaskan sebagai berikut.

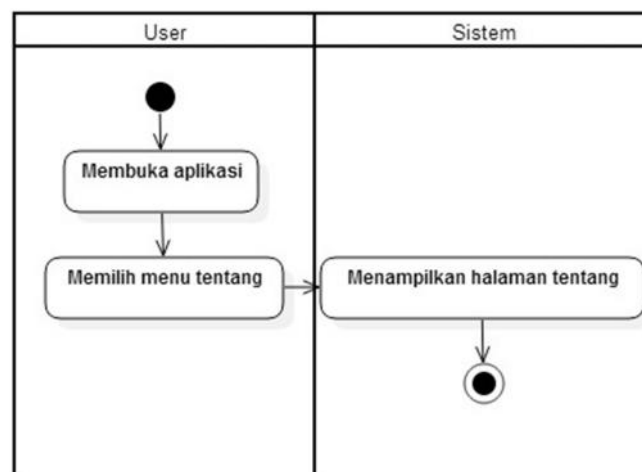
1. *User* membuka aplikasi dan memilih menu data ikan.
2. Sistem akan menampilkan halaman data ikan berupa nama-nama ikan yang terdapat pada sistem, kemudian *user* dapat memilih ikan yang akan dilihat informasinya dan sistem menampilkan informasi tentang ikan tersebut.



Gambar 3.5. *Activity Diagram* Proses Kontak Admin

Activity diagram terdiri dari user dan sistem. Proses yang terjadi pada Gambar 3.5. dijelaskan sebagai berikut.

1. *User* membuka aplikasi dan memilih menu kontak admin.
2. Sistem akan menampilkan halaman kontak admin yang form identitas pengguna dan kolom pesan untuk menulis pesan. Sistem akan mengirimkan pesan dari pengguna ke email admin.



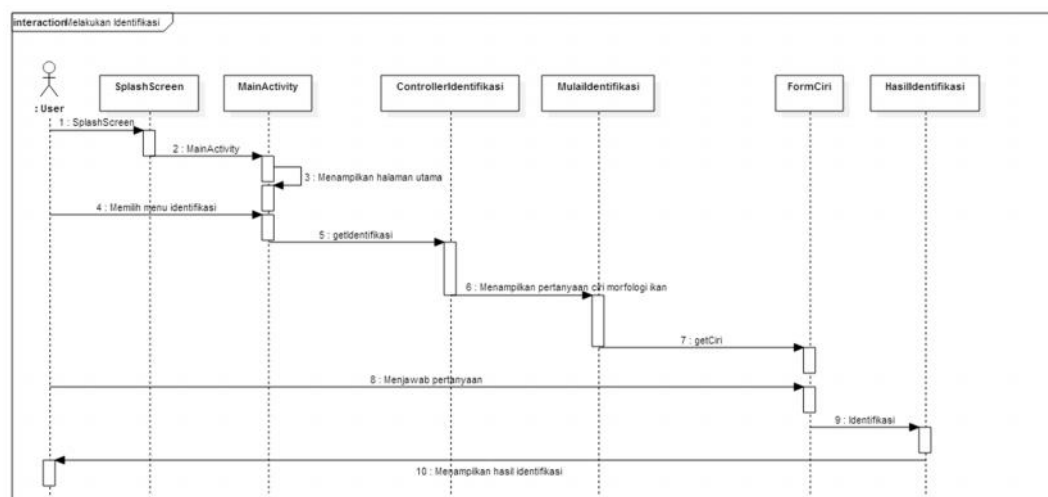
Gambar 3.6. *Activity Diagram* Proses Mengakses Menu Tentang

Activity diagram terdiri dari user dan sistem. Proses yang terjadi pada Gambar 3.6. dijelaskan sebagai berikut.

3. *User* membuka aplikasi dan memilih menu tantang.
4. Sistem akan menampilkan halaman tentang, yang berisi tiga *button*, yaitu *button* tentang aplikasi yang berisi informasi mengenai aplikasi, *button* sistem pakar yang berisi informasi mengenai sistem pakar, dan *button* pengembang yang berisi informasi mengenai pengembang aplikasi.

3.3.5.3. *Sequence Diagram*

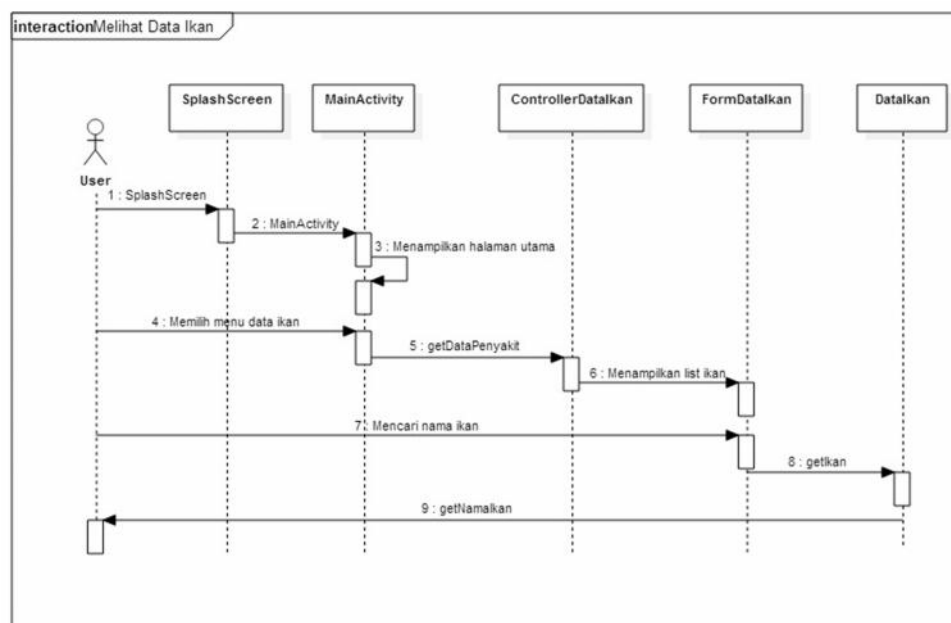
Sequence diagram menggambarkan aktivitas objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirim dan yang diterima objek. *Sequence diagram* berfungsi untuk melihat spesifikasi *button* yang terdapat dalam sistem. *Sequence diagram* dapat dilihat pada Gambar 3.7. sampai Gambar 3.9.



Gambar 3.7. *Sequence Diagram* Proses Identifikasi Ikan

Sequence Diagram pada Gambar 3.7. terdiri dari 1 user dan 6 objek, yaitu *splash screen*, *main activity*, *controller* identifikasi, *mulai identifikasi*, *form* identifikasi, dan *hasil identifikasi*. Proses yang terjadi pada Gambar 3.8. dijelaskan sebagai berikut.

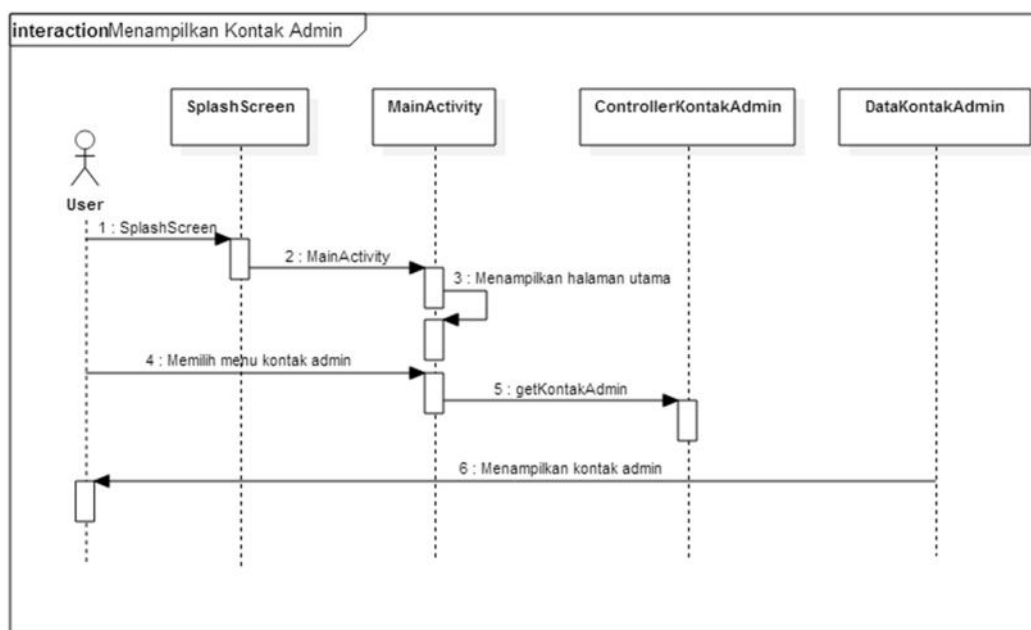
1. *User* membuka aplikasi dan objek akan menampilkan *splash screen* selama beberapa detik.
2. Objek memberikan *self stimulus* dengan menampilkan halaman utama sistem sehingga *user* masuk ke halaman utama.
3. *User* memilih menu identifikasi dan *controller* identifikasi menampilkan menu identifikasi.
4. Objek menampilkan pertanyaan berupa ciri-ciri morfologi ikan yang akan diidentifikasi.
5. *User* menjawab pertanyaan dengan jawaban “ya” atau “tidak”.
6. Jika pertanyaan sudah selesai dijawab objek akan menampilkan hasil identifikasi ikan.



Gambar 3.8. *Sequence Diagram* Proses Melihat Data Ikan

Sequence Diagram pada Gambar 3.8. terdiri dari 1 user dan 5 objek, yaitu *splash screen*, *main activity*, *controller data ikan*, *form data ikan*, dan data ikan. Proses yang terjadi pada Gambar 3.8. dijelaskan sebagai berikut.

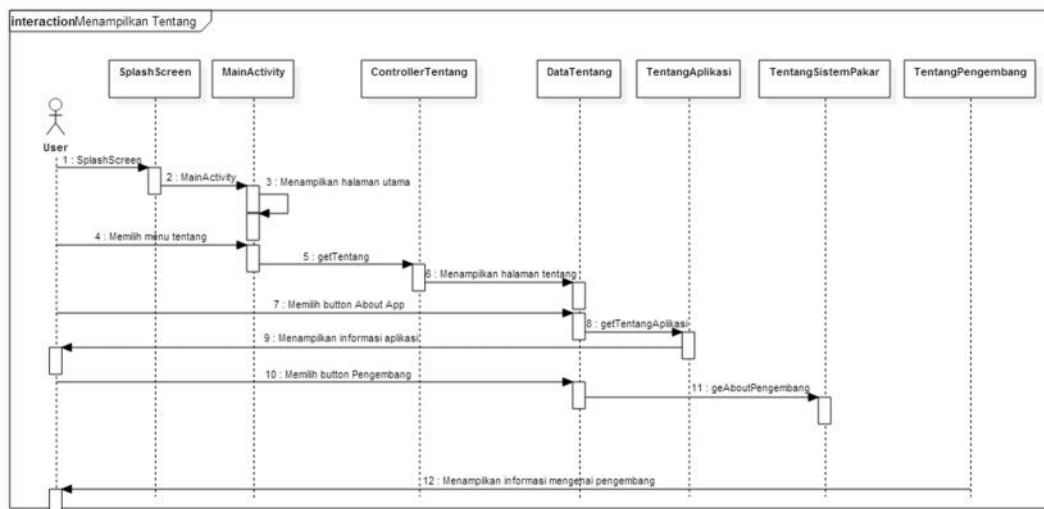
1. *User* membuka aplikasi dan objek akan menampilkan *splash screen* selama beberapa detik.
2. Objek memberikan *self stimulus* dengan menampilkan halaman utama sistem sehingga *user* masuk ke halaman utama.
3. *User* memilih menu data ikan dan *controller data ikan* menampilkan menu data ikan.
4. Objek *controller data ikan* menampilkan daftar data ikan.
5. *User* dapat memilih ikan dari daftar untuk melihat informasi lebih lanjut mengenai ikan tersebut.
6. *Form data ikan* menampilkan informasi mengenai ikan.



Gambar 3.9. Sequence Diagram Mengakses Menu Kontak Admin

Sequence Diagram pada Gambar 3.9. terdiri dari 1 user dan 4 objek, yaitu *splash screen*, *main activity*, *controller kontak admin*, dan data kontak admin. Proses yang terjadi pada Gambar 3.9. dijelaskan sebagai berikut.

1. *User* membuka aplikasi dan objek akan menampilkan *splash screen* selama beberapa detik.
2. Objek memberikan *self stimulus* dengan menampilkan halaman utama sistem sehingga *user* masuk ke halaman utama.
3. *User* memilih *button 'kontak admin'* dan sistem akan menampilkan kontak admin yang dapat dihubungi oleh pengguna.



Gambar 3.10. *Sequence Diagram* Proses Mengakses Menu Tentang

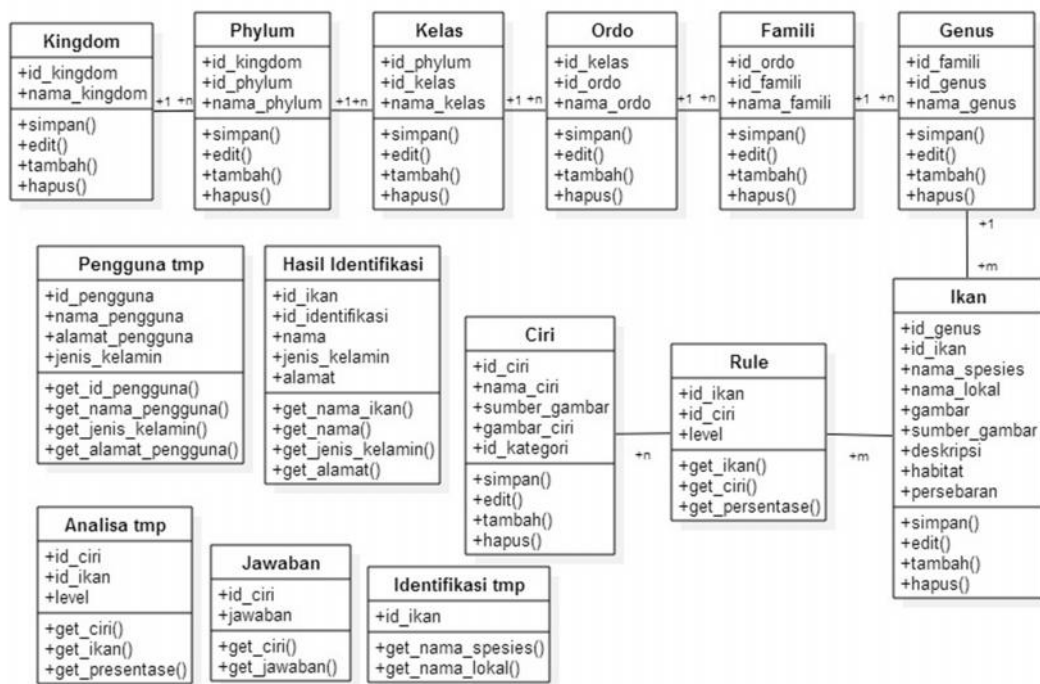
Sequence Diagram pada Gambar 3.10. terdiri dari 1 user dan 6 objek, yaitu *splash screen*, *main activity*, *controller* tentang, *data* tentang, tentang aplikasi, dan tentang pengembang. Proses yang terjadi pada Gambar 3.10. dijelaskan sebagai berikut.

4. *User* membuka aplikasi dan objek akan menampilkan *splash screen* selama beberapa detik.
5. Objek memberikan *self stimulus* dengan menampilkan halaman utama sistem sehingga *user* masuk ke halaman utama.
6. *User* memilih *button 'tentang aplikasi'* untuk mendapatkan informasi mengenai aplikasi.

7. User memilih button ‘pengembang’ untuk mendapatkan informasi mengenai pengembang sistem.

3.3.5.4. Class Diagram

Class diagram ini memberikan gambaran (diagram statis) tentang sistem dan relasi-relasi yang ada di dalamnya. Model class diagram sistem disajikan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11. Class Diagram Sistem

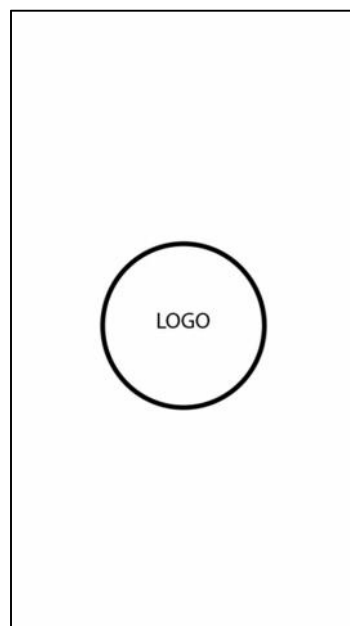
Gambar 3.11. menggambarkan bahwa Sistem Pakar Identifikasi Ikan Famili Jenis *Cyprinidae* memiliki 14 kelas, yaitu kelas *Kingdom*, *Phylum*, *Kelas*, *Ordo*, *Famili*, *Genus*, *Ikan*, *Rule*, *Ciri*, *Hasil Identifikasi*, *Pengguna tmp*, *Analisa tmp*, *Jawaban*, dan *Identifikasi tmp*.

3.3.5.5. Rancangan Interface

Interface sistem dibuat sebagai penghubung antara sistem pakar dengan pengguna (*user*). Rancangan *interface* sistem pakar ini terdapat beberapa halaman yang dapat diakses oleh pengguna. Rancangan *interface* dapat dilihat pada Gambar 3.12. sampai Gambar 3.19. berikut.

A. Rancangan Halaman *Splash Screen*

Halaman *splash screen* merupakan halaman yang menampilkan *screen* kilat selama beberapa detik ketika aplikasi dibuka. Rancangan tampilan *splash screen* dapat dilihat pada Gambar 3.12.

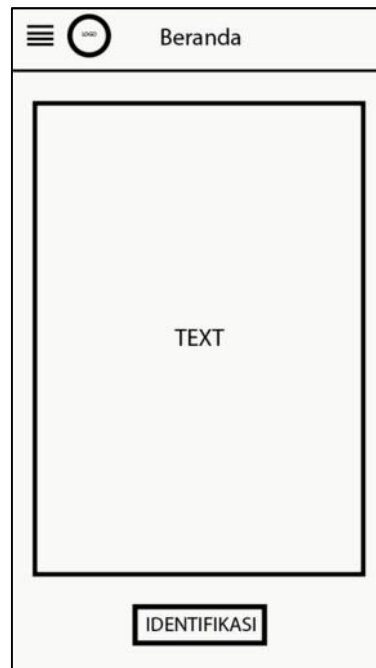


Gambar 3.12. Rancangan Halaman *Splash Screen*

B. Rancangan Halaman Beranda

Halaman beranda merupakan halaman yang menampilkan pilihan menu kepada pengguna. Menu yang akan dirancang dalam aplikasi ini adalah menu

identifikasi, menu *lisi* ikan, menu tentang, dan menu kontak admin. Rancangan tampilan menu utama dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13. Rancangan Halaman Beranda

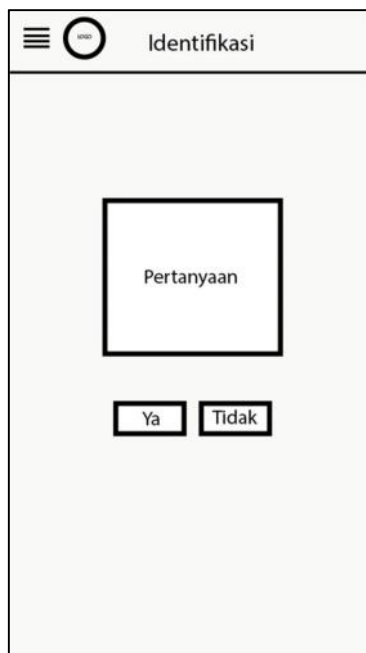
C. Rancangan Halaman Identifikasi

Identifikasi merupakan fungsi utama dari aplikasi ini. Halaman identifikasi sistem terdiri dari tiga tahapan, yaitu menampilkan form data diri berupa nama, jenis kelamin, dan alamat yang harus diisi pengguna, kemudian aplikasi akan menampilkan pertanyaan berupa ciri morfologi ikan yang akan dijawab pengguna dengan jawaban “ya” atau “tidak”. Setelah proses menjawab pertanyaan selesai, aplikasi akan menampilkan hasil identifikasi berupa nama ikan hasil prediksi, persentase kemungkinannya, gambar ikan, dan keterangan ikan tersebut (taksonomi, nama lokal, habitat, persebaran, dan keterangan lain mengenai ikan). Rancangan tahapan identifikasi dapat dilihat pada Gambar 3.14 sampai Gambar 3.16.



The image shows a mobile app screen titled "Identifikasi" (Identification). At the top, there is a hamburger menu icon and a circular profile icon. Below the title, the screen displays the "Form Identitas Pengguna" (User Identity Form). The form includes a "Nama" (Name) label followed by a text input field. Below that is the "Jenis Kelamin" (Gender) section with two radio button options: "Laki-laki" (Male) and "Perempuan" (Female). The "Alamat" (Address) section features a text input field and a button labeled "Ambil lokasi" (Get location). At the bottom of the form, there are two buttons: "Lanjutkan" (Continue) and "Kembali" (Back).

Gambar 3.14. Rancangan Halaman Form Identitas Pengguna



The image shows a mobile app screen titled "Identifikasi" (Identification). At the top, there is a hamburger menu icon and a circular profile icon. The main content area contains a large rectangular box labeled "Pertanyaan" (Question). Below this box, there are two buttons: "Ya" (Yes) and "Tidak" (No).

Gambar 3.15. Rancangan Halaman Pertanyaan

Gambar 3.16. Rancangan Halaman Hasil Identifikasi

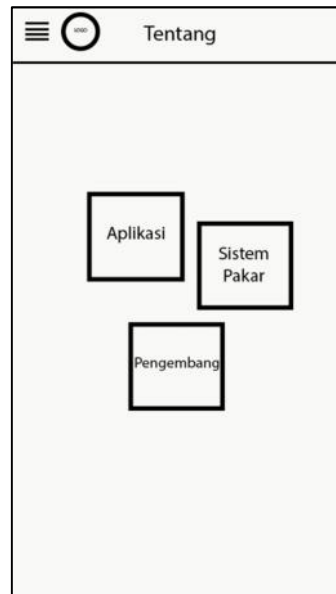
D. Rancangan Halaman Kontak Admin

Halaman kontak admin merupakan halaman yang dapat digunakan oleh pengguna untuk mengirimkan pesan kepada admin/ pakar. Rancangan kontak admin dapat dilihat pada Gambar 3.17.

Gambar 3.17. Rancangan Halaman Kontak Admin

E. Rancangan Halaman Tentang

Halaman tentang berisi informasi mengenai aplikasi, sistem pakar, dan pengembang sistem. Rancangan informasi tentang dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18. Rancangan Halaman Tentang

3.3.6. Implementasi Sistem

Sistem akan mulai dibangun dengan bahasa pemrograman *Java* dengan *Android Studio* sebagai IDE dan *database Mysql*. Metode inferensi yang diterapkan pada penelitian ini yaitu metode *forward chaining*.

3.3.7. Pengujian

Sistem yang dihasilkan dari tahapan implementasi sistem harus diuji sebelum dapat digunakan oleh pengguna. Fungsi dari pengujian sistem adalah memastikan apakah sistem dapat benar-benar berfungsi sesuai dengan *requirement* awal.

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian internal dan pengujian eksternal.

3.3.7.1. Pengujian Internal

Pengujian internal dilakukan oleh peneliti sebagai pengembang sistem untuk mengkaji fungsionalitas sistem dan menguji kepakaran sistem berdasarkan fakta-fakta yang diberikan apakah dapat memberi hasil yang akurat atau tidak.

a. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional yang dilakukan yaitu metode *black box* dengan teknik *Equivalence Partitioning* (EP). EP akan membagi domain masukan dari program ke dalam kelas-kelas sehingga *test case* dapat diperoleh. Pengujian EP dapat digunakan untuk mencari kesalahan pada fungsi, mengetahui kesalahan pada *interface*, dan kesalahan pada struktur data. Rancangan daftar pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Daftar Pengujian *Black Box* untuk Pengguna

No.	Kelas Uji	Daftar Pengujian	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan
1.	Fungsi pada menu Identifikasi	Pengujian menampilkan halaman identifikasi	Pengguna memilih menu identifikasi	Tampil halaman pertanyaan ciri-ciri
		Pertanyaan ciri	Pengguna klik tombol ya atau tidak	Tampil pertanyaan berikutnya hingga pertanyaan ciri habis dan menampilkan hasil identifikasi
2.	Fungsi pada menu <i>List Ikan</i>	Pengujian menampilkan menu <i>list</i> ikan	Pengguna memilih menu <i>list</i> ikan	Sistem menampilkan daftar ikan yang ada di dalam sistem

Tabel 3.1. Daftar Pengujian *Black Box* untuk Pengguna Lanjutan

No.	Kelas Uji	Daftar Pengujian	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan
	Fungsi pada menu <i>List Ikan</i>	Pengujian menampilkan <i>detail</i> ikan berdasarkan ikan yang dipilih	Pengguna memilih ikan yang ingin dilihat informasi-nya	Tampil halaman informasi <i>detail</i> ikan yang dipilih
		Pengujain menampilkan <i>update</i> data apabila admin menambah data pada <i>website</i>	Admin melakukan tambah data pada <i>website</i>	Tampil <i>update</i> data ikan sesuai dengan penambahan yang telah dilakukan
		Pengujain menampilkan <i>update</i> data apabila admin mengedit data pada <i>website</i>	Admin melakukan edit data pada <i>website</i>	Tampil <i>update</i> data ikan sesuai dengan perubahan yang telah dilakukan
		Pengujain menampilkan <i>update</i> data apabila admin menghapus data pada <i>website</i>	Admin melakukan hapus data pada <i>website</i>	Tampil <i>update</i> data ikan sesuai dengan perubahan yang telah dilakukan
3.	Fungsi pada menu tentang	Pengujian menampilkan tentang pengembang sistem	Pengguna memilih menu tentang	Tampil halaman tentang yang berisi informasi tentang sistem dan pengembang
4.	Fungsi pada menu kontak admin	Pengujian menampilkan kontak admin	Pengguna memilih menu kontak admin	Tampil halaman kontak admin yang berisi alamat email pengembang

b. Pengujian Kepakaran Sistem

Pengujian kepakaran sistem (hasil identifikasi) ini bertujuan untuk menguji kemampuan sistem pakar dalam mengidentifikasi jenis ikan berdasarkan fakta-

fakta yang diberikan. Sistem pakar dapat dinilai berhasil jika hasil kepakaran sistem sesuai dengan rule atau aturan-aturan yang ditentukan sebelumnya oleh pakar yang kemudian diproses ke dalam mesin inferensi untuk dijadikan pengetahuan dalam sistem pakar.

3.3.7.2. Pengujian Eksternal

Pengujian eksternal yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan metode kuisioner. Tujuan dari pengujian menggunakan kuisioner ini yaitu untuk mengetahui penilaian pengguna/ responden mengenai sistem pakar yang telah dibangun.

3.3.8 Dokumentasi

Tahap penyusunan laporan merupakan tahap akhir dalam penelitian ini. Penyusunan laporan dapat dilakukan ketika beberapa proses sebelumnya telah selesai, sistem telah selesai dan diuji, serta tidak terdapat kesalahan. Data hasil pengujian sistem akan dianalisa dan ditarik kesimpulan. Selanjutnya, seluruh data hasil penelitian akan disusun dan didokumentasikan dalam bentuk laporan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Sistem Pakar Identifikasi Jenis Ikan Famili *Cyprinidae* Air Tawar Endemis Sumatera Berbasis Android telah berhasil dibangun. Aplikasi ini dapat membantu mempercepat pengamat, peneliti, atau masyarakat dalam mengidentifikasi jenis ikan berdasarkan ciri-ciri morfologi (fakta) yang diberikan dan memberikan informasi berupa taksonomi, nama lokal, habitat, persebaran dan informasi lain mengenai ikan.
2. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan rata-rata keakurasian sebesar 93,1%. Sehingga dapat disimpulkan sistem dapat mengidentifikasi dengan baik. Presentase keakuratan dipengaruhi oleh jumlah fakta/ ciri yang sesuai. Semakin banyak fakta yang sesuai dengan ciri pada sistem maka keakuratan akan lebih tinggi.
3. Berdasarkan penilaian pengguna menggunakan kuisisioner, dapat disimpulkan bahwa “Sistem Pakar Identifikasi Ikan” mendapatkan presentase penilaian sebesar 75% (tergolong baik) menurut pakar ikan/ orang yang paham mengenai identifikasi ikan, presentase penilaian sebesar 83% (tergolong

sangat baik), menurut peneliti/ orang yang berhubungan langsung dengan proses identifikasi ikan, presentase penilaian sebesar 80% (tergolong sangat baik) menurut orang awam yang tidak paham mengenai identifikasi ikan.

5.2 Saran

Beberapa saran yang diberikan setelah dilakukan penelitian ini untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Diperlukan penambahan data-data jenis ikan, ciri, aturan-aturan/ *rule* dan informasi lain mengenai ikan agar hasil identifikasi memiliki akurasi yang lebih baik.
2. Hasil identifikasi dapat memunculkan tiga ikan dengan presentase kemungkinan tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R., S.S. Djadja., M.F. Rahardjo., dan Sulistiono. 1992. *Iktiologi. Suatu Pedoman Kerja Laboratorium*. IPB. 344 hlm.
- Afrianto, Eddy. 2005. *Pakan Ikan*. Kansius. Yogyakarta.
- Agustianti, Retno Monyka. 2016. *Sistem Pakar Identifikasi Jenis Ikan Famili Cyprinidae Menggunakan Metode Forward Chaining dan Classic Probability*. (Skripsi) .Universitas Lampung. Lampung.
- Al Fatta, Hanif. 2009. *Rekayasa Sistem Pengenalan Wajah*. ANDI. Yogyakarta.
- Arbaiy Nureize, Wen Chuah Chai, & Suradi Zurinah, 2007. *Fresh Water Fish Disease Diagnosis System Development*. International Conference on IT Research and Applications (CITRA), Vol 8, No.1, PP. 42-58
- Ardiansyah Faruq. 2012. *Aplikasi Mobile untuk Diagnosis Penyakit, Hama, dan Unsur Hara pada Tanaman Kedelai dengan Expert System berbasis Android*. (Skripsi). Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Jawa Timur.
- Arhami, M. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. ANDI . Yogyakarta.
- Berra, T. M. 2007. *Freshwater Fish Distribution*. The University of Chicago Press. Ltd. London, England, PP. 482-484.

Bond, C.E. 1979. *Biology of Fishes*. W.B. Saunders Company. Philadelphia.

Chadegani Razieh & Chadegani Zahra, 2013. *A Review On Expert Systems And Their Usage In Management*. Advance in Environmental Biology. ISSN : 1995-0756, PP. 1460-1465

Dharwiyanti Sri. 2004. *Pengantar Unified Modeling Language Rational Rose*. Elex Media Computindo. Jakarta.

Djarwanto, P.S. 1996. *Statistik Induktif*. BPFE-UGM. Yogyakarta.

Hall, James A. 2007. *Sistem Informasi Akutansi*. Salemba Empat. Jakarta.

Hermawan, Asep. 2005. *Penelitian Bisnis Paradigma Kuantitatif*. PT Grasindo. Jakarta.

<http://statistik.kkp.go.id>. [diakses tanggal 24 November 2016]

Kadir Abdul. 2003. *Pengenalan Sistem Informasi*. ANDI Yogyakarta. Yogyakarta.

Kottelat M. & Vidthayanon C., 1993. *Boraras Micros, A New Genus And Species of Minute Freshwater Fish from Thailand (Teleostei: Cyprinidae)*. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 4: 161-176.

Kusrini. 2008. *Aplikasi Sistem Pakar*. ANDI Yogyakarta. Yogyakarta.

Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence : Teknik dan Aplikasinya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Maulana, Agus Tri. 2014. *Identifikasi Ikan Famili Cyprinidae dari Way Tulang Bawang*. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Nelson J. S. 2006. *Fishes of the world*. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. New York. 601 p.
- Nugroho, B. 2014. *Aplikasi Sistem Pakar*. Gava Media. Yogyakarta.
- Ondara 1986. *Limnologi dan Perikanan: Ekspose Limnologi dan Pembangunan*. Puslit Limnologi-LIPI, Vol. 15. No. 3. PP. 153-160.
- Petsut N., Kulabtong S., & Petsut J., 2013. *Two New Records of Cyprinid fish (Cypriniformes Cyprinidae) from Thailand*. Biodiversity Journal. Vol. 4 . No. 3. PP. 411-414.
- Pusat Data, Statistik dan Informasi Kementrian Kelautan dan Perikanan *Kelautan dan Perikanan dalam Angka* , Vol. 8. ISSN: 2502-5937.
- Setyawan Indra, 2013. *Perancangan dan Implementasi Sistem Pakar Berbasis Android untuk Membantu Pengambilan Keputusan Dalam Menentukan Alat Kontrasepsi*. (Skripsi). Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.
- Simarmata, Janer. 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak*. ANDI Yogyakarta. Yogyakarta.
- Suswarsito, 2011. *Diagnosa Penyakit Ikan Menggunakan Sistem Pakar (Diagnozing Fish Disease Using Expert System)*. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto.

Syafrizal Dandhy P., S.A. Hanifa, Hullyah Khadijah, 2015. *Penggunaan Metode Forward Chaining pada Aplikasi Deteksi Reaktor Serba Guna/PRSG-Batan*, Vol. 8. No. 1: 1-9.

Tripathi K.P., 2011. *A Review on Knowledge-based Expert System: Concept and Architecture*. IJCA Special Issue on “Artificial Intelligence Techniques- Novel Approaches & Partical Applications” AIT. PP. 19-23.

Turban, E., 1995, *Decision Support System and Expert System*, 4th ed., PrenticeHall, Inc., New Jersey, PP 472-679.

Wargasmita, S. 2002. *Ikan Air Tawar Sumatera yang Terancam Punah*. Jurnal Iktiologi Indonesia. Yogyakarta.