

**SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT
PADA IKAN KAKAP PUTIH BERBASIS WEB**

SKRIPSI



Oleh
Awdrianus Laba
130210162

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2020**

**SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT
PADA IKAN KAKAP PUTIH BERBASIS WEB**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh
Awdrianus Laba
130210162**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2020**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Awdrianus Laba

NPM : 130210162

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa “skripsi” yang saya buat dengan judul : **“Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit pada Ikan Kakap Putih berbasis Web”**

Adalah benar karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, didalam naskah “skripsi” ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah “skripsi” ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah “skripsi” ini digugurkan dan “skripsi” yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundangan-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Batam, 29 Juli 2020


Awdrianus Laba
130210162

SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT PADA IKAN KAKAP PUTIH BERBASIS WEB

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh
Awdrianus Laba
130210162**

**Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal
Seperti tertera di bawah ini**

Batam, 29 July 2020



**Alfannisa Annurillah Fajrin, S.Kom., M.Kom
Pembimbing**

ABSTRAK

Ikan kakap putih merupakan salah satu jenis ikan yang memiliki nilai jual yang tinggi, baik dipasar lokal maupun diglobal (pasar dunia). Tingginya permintaan terhadap kuantitas ikan kakap putih serta nilai jual menjadi perhatian serius terhadap produksi dari pembudidayaan ikan kakap putih itu sendiri. Masalah dalam pembudidayaan ikan kakap putih juga tidak terlepas dari serangan penyakit. Balai Perikanan Budidaya Laut Batam (BPBL) yang berlokasi di jln. Raya Trans Bareleng jembatan III Pulau setokok, Batam menjadi satu-satunya tempat budidaya ikan kakap putih yang ada di Kota Batam.

Letak permasalahannya adalah bahwa tidak semua ikan yang dibudidayakan menghasilkan hasil produksi yang optimal, seperti terserang oleh hama (predator, competitor, perusak sarana, dan pencuri) dan penyakit (parasit, bakteri, dan jamur). Permasalahan lain, tidak semua pembudidaya memiliki pemahaman ataupun pengetahuan serta keahlian/skill yang optimal dalam melakukan penanganan penyakit terhadap ikan kakap putih. Selain itu, masih terdapat minimnya jumlah dokter atau pakar yang bergerak di bidang pembudidayaan ikan khususnya ikan kakap putih. Diagnosa yang cepat dan akurat dilapangan dan laboratorium akan menjadi persoalan penting apabila terjadi permasalahan dalam penanganan ikan kakap putih. Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit ikan kakap putih menggunakan metode *forward chaining* berbasis web dapat digunakan untuk membantu pembudidaya dalam menangani permasalahan yang berkaitan dengan penyebab dan solusi dari penyakit ikan kakap putih.

Kata kunci: sistem pakar, diagnosa penyakit, ikan kakap putih, *forward chaining*, *web*.

ABSTRACT

Barramundi / Asia Sea Bass is one type of fish that has a high selling value, both in local and global markets (world markets). The high demand for Barramundi quantity and selling value is a serious concern for the production of Barramundi cultivation itself. Problems in Barramundi cultivation are also not free from disease attacks.

Batam Marine Aquaculture Center (BPBL) located in Jl. Raya Trans Barelangbridge III PulauSetokok, Batam is the only Barramundi cultivation place in Batam City. The location of the problem is that not all fish that are cultivated will produce optimal production results, such as being attacked by pests (predators, competitors, destroyers of facilities, and thieves) and diseases (parasites, bacteria, and fungi). Another problem, not all cultivators have the understanding or knowledge and expertise / skills that are optimal in handling diseases of Barramundi. In addition, there are still a minimum number of doctors or experts engaged in the cultivation of fish, especially Barramundi. Fast and accurate diagnosis in the field and laboratory will be an important issue if there are problems in handling Barramundi. An expert system for diagnosing Barramundi disease using a web-based forward chaining method can be used to assist farmers in handling problems related to the causes and solutions of Barramundi disease.

Keywords: expert systems, disease detection, Barramundi, forward chaining, web.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada program studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam;
2. Dekan Fakultas Teknik
3. Ketua Program studi Teknik Informatika, Mr. Andi Maslan, S.T., M.SI
4. Ms. Alfannisa Annurrullah Fajrin, S.Kom., M.Kom, selaku pembimbing skripsi pada program studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam
5. Dosen dan staff Universitas Putera Batam
6. Ms. Sri Agustatik, S.Pi., M.SI, selaku kepala laboratorium sekaligus pembimbing skripsi di Balai Pembudidayaan Perikanan Laut Batam
7. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan semangat
8. Para rekan dan sahabat yang tak bisa disebutkan namanya satu per satu

Semoga Tuhan Yang Maha Esa, membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Amin.

Batam, 29 Juli 2020


METERAI
TEMPEL
288FAHF313895335
6000
ENAM RIBU RUPIAH
Awdrianus Laba
130210162

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Rumusan Masalah	6
1.5. Tujuan Penelitian.....	7
1.6. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	10
2.1. Teori Dasar.....	10
2.1.1. Kecerdasan Buatan atau <i>Artificial Intelligence</i> (AI).....	10
2.1.1.1. Logika Fuzzy (<i>Fuzzy Logic</i>).....	11
2.1.1.2. Jaringan Saraf Tiruan (<i>Artificial Neural Network</i>)	13
2.1.1.3. Sistem Pakar (<i>Expert system</i>).....	14
2.1.2. <i>WEB</i>	24
2.1.3. <i>Database</i> (Basis Data).....	24
2.1.4. Validasi Sistem.....	25
2.2. Variabel dan Indikator	26
2.2.1. Variabel.....	26
2.2.1.1. Ikan Kakap Putih.....	26
2.2.2. Penyakit.....	29
2.2.2.1. Penyebab Penyakit	30
2.2.2.2. Tanda-tanda Ikan Terserang Penyakit.....	31
2.2.2.3. Pencegahan Penyakit.....	32
2.2.3. Jenis Penyakit pada Ikan Kakap Putih	33
2.3. Software Pendukung.....	45
2.3.1. Xampp.....	45
2.3.2. HTML (<i>Hyper Text Markup Language</i>)	46

2.3.3.	Php MyAdmin	47
2.3.4.	Hypertext Preprocessor (PHP)	48
2.3.5.	CSS (Cascading Style Sheet)	49
2.3.6.	Java Script	50
2.3.7.	MySQL dan SQL	51
2.3.8.	Adobe Dreamweaver CS3	52
2.3.9.	StarUML	53
2.4.	Penelitian Terdahulu	60
2.5.	Kerangka Pemikiran	65
BAB III METODE PENELITIAN		66
3.1.	Desain Penelitian	66
3.2.	Teknik Pengumpulan Data	69
3.3.	Operasional Variabel	70
3.4.	Perancangan Sistem	76
3.4.1	Desain Basis Pengetahuan	76
3.4.2.	Struktur Kontrol (Mesin inferensi)	84
3.4.3.	Desain UML (Unified Modeling Language)	85
3.4.4.	Desain database	107
3.4.5.	Prototype	110
3.5.	Lokasi dan Jadwal penelitian	117
3.5.1.	Lokasi	117
3.5.2.	Jadwal Penelitian	118
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		120
4.1.	Hasil Penelitian	120
4.2.	Pembahasan	130
4.2.1.	Pengujian Validasi Sistem	131
4.2.2.	Pengujian dengan Pakar	136
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		138
5.1	Kesimpulan	138
5.2	Saran	139
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur sistem pakar kaidah produksi	19
Gambar 2. 2 Pohon keputusan	21
Gambar 2. 3 Alternatif Pohon Keputusan	23
Gambar 2. 4 Kakap Putih (<i>Latas Calcalifer</i>)	27
Gambar 2. 5 Hubungan antara Lingkungan, Ikan, dan Patogen	29
Gambar 2. 6 Ikan Terserang Parasit <i>Benedenia</i>	34
Gambar 2. 7 Ikan terserang parasit <i>Diplectanum</i>	35
Gambar 2. 8 Ikan terserang <i>Trichodina sp</i>	37
Gambar 2. 9 Ikan terserang <i>Vibriosis</i>	39
Gambar 2. 10 Ikan Terserang penyakit <i>Pseudomonas sp</i>	40
Gambar 2. 11 Ikan terserang penyakit <i>BPLV</i>	41
Gambar 2. 12 Ikan terserang penyakit <i>Lymphocystis</i>	42
Gambar 2. 13 Ikan terserang penyakit <i>Saprolegniasis</i>	44
Gambar 2. 14 Logo <i>Xampp</i>	45
Gambar 2. 15 Logo <i>HTML</i>	46
Gambar 2. 16 Logo <i>PhpMyAdmin</i>	47
Gambar 2. 17 Logo <i>PHP</i>	48
Gambar 2. 18 Logo <i>CSS</i>	49
Gambar 2. 19 Logo <i>JavaScript</i>	50
Gambar 2. 20 Logo <i>MySQL</i>	51
Gambar 2. 21 Logo <i>Adobe Dreamweaver</i>	52
Gambar 2. 22 Logo <i>StarUML</i>	53
Gambar 2. 23 Kerangka Pemikiran	65
Gambar 3. 1 Desain Penelitian	66
Gambar 3. 2 Pohon Keputusan	82
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i>	85
Gambar 3. 4 <i>Use Case Diagram</i>	86
Gambar 3. 5 Diagram <i>activity admin login</i>	88
Gambar 3. 6 Diagram <i>activity data Gejala</i>	89
Gambar 3. 7 Diagram <i>activity data Penyakit</i>	90
Gambar 3. 8 <i>activity admin data Solusi</i>	91
Gambar 3. 9 <i>Activity Data Rule</i>	92
Gambar 3. 10 <i>Activity Data Laporan</i>	93
Gambar 3. 11 <i>Activity Admin Logout</i>	94
Gambar 3. 12 <i>Activity Registrasi</i>	95
Gambar 3. 13 <i>Activity User Login</i>	96
Gambar 3. 14 <i>Activity User Konsultasi</i>	97
Gambar 3. 15 <i>Sequence Admin Login</i>	98
Gambar 3. 16 <i>Sequence Admin Data Gejala</i>	99
Gambar 3. 17 <i>Sequence Data Penyakit</i>	100
Gambar 3. 18 <i>Sequence Data Solusi</i>	101
Gambar 3. 19 <i>Sequence Data Rule</i>	102
Gambar 3. 20 <i>Sequence Data Laporan</i>	103
Gambar 3. 21 <i>Sequence Logout</i>	103

Gambar 3. 22 <i>Sequence Registrasi</i>	104
Gambar 3. 23 <i>Sequence User Login</i>	105
Gambar 3. 24 <i>Sequence Konsultasi dan Hasil Konsultasi</i>	106
Gambar 3. 25 <i>Sequence User Logout</i>	106
Gambar 3. 26 <i>Class Diagram</i>	107
Gambar 3. 27 <i>Desain Database</i>	108
Gambar 3. 28 <i>Prototype Login</i>	111
Gambar 3. 29 <i>Prototype Home Admin</i>	111
Gambar 3. 30 <i>Prototype Data Gejala</i>	112
Gambar 3. 31 <i>Prototype Data Penyakit</i>	112
Gambar 3. 32 <i>Prototype Data Solusi</i>	113
Gambar 3. 33 <i>Prototype Data Rule</i>	113
Gambar 3. 34 <i>Prototype Laporan Data Pasien</i>	114
Gambar 3. 35 <i>Prototype Laporan Data Konsultasi</i>	114
Gambar 3. 36 <i>Prototype Admin Logout</i>	115
Gambar 3. 37 <i>Prototype User Konsultasi</i>	115
Gambar 3. 38 <i>Prototype Hasil Konsultasi</i>	116
Gambar 3. 39 <i>Prototype User Logout</i>	116
Gambar 3. 40 <i>Prototype Registrasi</i>	117
Gambar 3. 41 <i>Lokasi Penelitian</i>	118
Gambar 4. 1 (a) <i>Tampilan Menu Login</i>	121
Gambar 4. 1 (b) <i>Tampilan Form Registrasi</i>	121
Gambar 4. 2 <i>Tampilan Form Konsultasi</i>	122
Gambar 4. 3 <i>Pilihan Gejala</i>	123
Gambar 4. 4 <i>Tampilan Hasil Konsultasi</i>	124
Gambar 4. 5 <i>Tampilan Home Admin</i>	125
Gambar 4. 6 <i>Tampilan Data Gejala</i>	126
Gambar 4. 7 <i>Tampilan Data Penyakit</i>	127
Gambar 4. 8 <i>Tampilan Data Solusi</i>	128
Gambar 4. 9 <i>Tampilan Data Rule</i>	129
Gambar 4. 10 <i>Tampilan Laporan Data Pasien</i>	129
Gambar 4. 11 <i>Tampilan Laporan Konsultasi</i>	130

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Keputusan	21
Tabel 2. 2 Alternatif Tabel Keputusan.....	22
Tabel 2. 3 Simbol <i>Use case</i> diagram.....	55
Tabel 2. 4 Simbol <i>Activity</i> diagram.....	56
Tabel 2. 5 Simbol <i>Sequence</i> diagram.....	57
Tabel 2. 6 Simbol <i>Class</i> diagram	59
Tabel 3. 1 Tabel Variabel data Indikator	70
Tabel 3. 2 data indikator, penyakit, dan solusi	71
Tabel 3. 3 Penyakit dan Gejala	74
Tabel 3. 4 kode Indikator	76
Tabel 3. 5 Tabel kode Penyakit dan Solusi	77
Tabel 3. 6 data gejala	78
Tabel 3. 7 Kode penyakit dan Gejala.....	79
Tabel 3. 8 Aturan (<i>rule</i>) Penyakit Ikan Kakap Putih	80
Tabel 3. 9 Tabel keputusan (Indikator, Penyakit, dan Gejala).....	81
Tabel 3. 10 Data <i>User</i>	108
Tabel 3. 11 Tabel Konsultasi	109
Tabel 3. 12 Tabel <i>Detail</i> Konsultasi	109
Tabel 3. 13 Tabel Gejala	109
Tabel 3. 14 Tabel Terapi.....	109
Tabel 3. 15 Tabel Penyakit (Gangguan)	110
Tabel 3. 16 Tabel Gejala Gangguan.....	110
Tabel 3. 17 Tabel Gangguan Terapi.....	110
Tabel 3. 18 Jadwal Penelitian.....	119
Tabel 4. 1 Pengujian Menu Registrasi	131
Tabel 4. 2 Pengujian Menu <i>log in</i>	132
Tabel 4. 3 Pengujian <i>Form</i> Konsultasi.....	132
Tabel 4. 4 Pengujian <i>Form</i> Hasil Konsultasi	132
Tabel 4. 5 Pengujian Menu <i>Logout</i>	133
Tabel 4. 6 Pengujian Menu <i>Home</i>	133
Tabel 4. 7 Pengujian Menu Data Gejala	133
Tabel 4. 8 Pengujian Menu Data Penyakit.....	134
Tabel 4. 9 Pengujian Menu Solusi	134
Tabel 4. 10 Pengujian Data <i>Rule</i>	134
Tabel 4. 11 Pengujian Menu Data Laporan	135
Tabel 4. 12 Pengujian Menu <i>Logout</i>	135
Tabel 4. 13 Tabel Hasil Diagnosa Pakar dan Diagnosa Sistem	136

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penting dalam produksi perikanan diseluruh belahan dunia, dimana dapat dilihat dari letaknya yang strategis dan potensi serta terdapat banyak budidaya perikanan baik air laut maupun air tawar. Hal tersebut mencerminkan Indonesia sebagai salah satu negara penghasil ikan terbesar di dunia.

Sekarang ini, Cina merupakan negara produsen perikanan budidaya terbesar di dunia dengan produksi sekitar 52 juta ton di tahun 2009. Indonesia juga mampu menggeser posisi Cina, apabila Indonesia meningkatkan produksi perikanan budidaya dengan optimal. Untuk meningkatkan produksi tersebut, diperlukan juga modal dan sumber daya manusia yang ahli (Ghufran dan Kordi 2012).

Batam merupakan salah satu kota dengan letak yang sangat strategis dan memiliki jarak sangat dekat dan berbatasan langsung dengan Singapura dan Malaysia, serta berada di jalur pelayaran Internasional. Batam juga memiliki ragam potensi baik itu SDA dan SDM, dan juga merupakan salah satu wilayah industri di Indonesia. Hal tersebut masih menjadi salah satu faktor pendukung pertumbuhan dan perkembangan baik dari segi ekonomi, politik dan juga budaya Batam. Rata-rata penduduk yang menempati kota Batam dan sekitarnya bermata pencaharian sebagai nelayan, akan tetapi akhir-akhir ini aktivitas reklamasi di

beberapa kawasan di Batam telah membuat ruang gerak nelayan semakin terbatas. Hal ini sangat berpengaruh terhadap mata pencaharian nelayan.

Oleh karena itu, salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menangani dan menyelamatkan ekosistem laut dan nasib para nelayan diantaranya dengan melakukan budidaya. Pilihan untuk budidaya juga tidak terlepas dari permintaan yang tinggi terhadap ikan di seluruh dunia, sehingga menyebabkan *overfishing* di sektor perikanan. Budidaya ikan menyediakan sumber alternative penyediaan ikan, terdapat banyak jenis ikan yang bisa di budidayakan (Novriadi, Hermawan, Kadari, Fournier, & Seguin, 2014 : 160).

Kakap putih merupakan ikan demersal (menghuni dasar sungai/laut) dimana, ikan ini bisa ditemukan di perairan pesisir, muara, lagundan sungai baik di perairan bersih maupun perairan keruh. Kakap putih merupakan salah satu komoditas budidaya laut unggulan di Indonesia. Ikan kakap putih merupakan salah satu jenis ikan yang memiliki nilai jual yang tinggi, baik dipasar lokal maupun diglobal (pasar dunia). Sebagai ikan budidaya, kakap putih memiliki beberapa keunggulan, yaitu; (a) dapat dipelihara dilaut, air payau dan air tawar; (b) dapat tumbuh mencapai ukuran yang besar; (c) potensi pasar cukup besar. (Ghufran dan Kordi 2012).

Masalah dalam pembudidayaan ikan kakap putih juga tidak terlepas dari serangan penyakit. Dimana serangan penyakit merupakan hasil interaksi yang tidak serasi antara lingkungan, ikan, dan jasad/organisme penyakit. Akan tetapi letak permasalahannya adalah bahwa tidak semua ikan yang dibudidaya akan menghasilkan hasil produksi yang optimal, seperti terserang oleh hama (predator,

competitor, perusak sarana, dan pencuri) dan penyakit (parasit, bakteri, jamur, dan virus). Permasalahan lain, tidak semua pembudidaya memiliki pemahaman ataupun pengetahuan serta keahlian/skill yang optima dalam melakukan penanganan penyakit terhadap ikan kakap putih. Rata-rata pembudidaya ikan di kota Batam yang memelihara jenis ikan kakap putih, mendatangi pusat pembudidaya ikan apabila ikan mengalami kesulitan dalam penanganan ikan kakap putih yang terserang penyakit.

Selain itu, masih terdapat minimnya jumlah dokter atau pakar yang bergerak di bidang pembudidayaan ikan. Diagnosa yang cepat dan akurat dilapangan dan laboratorium akan menjadi persoalan penting apabila terjadi permasalahan dalam penanganan ikan kakap putih. Pada prinsipnya, penyakit yang menyerang ikan tidak muncul begitu saja atau secara tiba-tiba melainkan melalui proses hubungan antara tiga faktor : kondisi lingkungan (kualitas air), kondisi inang (ikan), dan adanya jasad patogen (jasad penyakit). (Ghufran & Kordi, 2012 : 118)

Balai Perikanan Budidaya Laut Batam (BPBL) yang berlokasi di jln. Raya Trans Barelang jembatan III Pulau setokok, menjadi satu-satunya instansi milik pemerintah yang membudidayakan ikan kakap putih. Meskipun terdapat banyak pembudidaya ikan dan juga tingginya nilai jual ikan serta tinggi pula permintaan terhadap ikan, khususnya ikan kakap putih di kota Batam dan sekitarnya, akan menjadi problema yang fundamental apabila masih minimnya tenaga ahli dalam penanganan ikan dan ekosistemnya termasuk penyakit dan sebagiannya. Hal demikian menjadi permasalahan dikarenakan masih ditemukan berbagai kendala

penanganan terhadap pemeliharaan dan pembudidayaan ikan, terutama mininya pengalaman dan pengetahuan dari individu yang menggeluti aktivitas tersebut.

Sistem pakar (*expert system*), merupakan bidang ilmu yang muncul seiring dengan perkembangan ilmu komputer dan bekerja layaknya seorang pakar dalam mendiagnosa. Terkadang tidak sebaik seorang pakar, hal itu disebabkan adanya perubahan pengetahuan yang menyebabkan penentuan kesimpulan mengalami perubahan atau faktor ketidakpastian. Metode *forward chaining* merupakan strategi pencarian yang dimulai proses pencarian dari sekumpulan data atau fakta, dari data-data tersebut dicari suatu kesimpulan yang menjadi solusi dan permasalahan yang dihadapi. (T. Sutojo, S.Si, Edy Mulyanto, S.SI., & Suhartono, 2011 : 171)

Web merupakan salah satu layanan yang ditemukan oleh pengguna komputer yang terhubung dengan internet. *Web* pada awalnya adalah ruang informasi dalam internet, dengan menggunakan teknologi *hypertext*. Penggunaan dituntun untuk menemukan informasi dengan mengikuti *link* yang disediakan dalam dokumen *web* yang ditampilkan dalam *browserweb*. Sekarang *web* menjadi standar *interface* pada layanan-layanan yang ada di internet seperti komunikasi melalui *E-mail*, *chatting*, transaksi bisnis, pencarian informasi, dan sebagainya. (Hidayatullah & Kawistara, 2015 : 168)

Dari latar belakang tersebut, maka penelitian ini menggunakan judul **“SISTEM “PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT PADA IKAN KAKAP PUTIH BERBASIS WEB”**

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat di identifikasikan berdasarkan masalah-masalah yang telah di jelaskan, yaitu :

1. Tidak semua ikan kakap putih yang dibudidayakan terhindar dari ancaman penyakit.
2. Kurangnya pemahaman ataupun pengetahuan para pembudidaya ikan kakap putih dalam mengantisipasi dan menangani serangan penyakit terhadap ikan kakap putih.
3. Laporan dalam penanganan pembudidayaan ikan kakap putih masih manual/belum secara sistem.

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan tidak terlalu meluas, maka penelitian ini perlu diberikan batasan untuk mempermudah dalam memahami penelitian ini :

1. Penelitian ini dilakukan hanya terhadap jenis ikan kakap putih
2. Studi kasus penelitian ini dilakukan di Balai Perikanan Budidaya Laut Batam (BPBL) di jln. Raya Trans Bareleng jembatan III Pulau Setokok.
3. Penelitian ini dilakukan wawancara dengan alat bantu berupa alat perekam suara sebagai media, dan pakar pada penelitian ini adalah ibu Sri Agustatik S.Pi., M.Si, selaku kepala laboratorium di BPBL.
4. Penyakit yang akan dibahas pada penelitian ini berjumlah 8 penyakit yang sering terjadi pada ikan kakap putih diakibatkan oleh

parasit, bakteri, jamur, virus, dan kombinasi dari berbagai penyebab yang ada.

5. Penelitian ini menggunakan sistem pakar dengan metode *forward chaining*
6. Penelitian ini berbasis *web* dengan menggunakan bahasa pemograman php, html, css, editor dreamweave, *web* server Xampp, dan *database* php my admin dan MySQL.

1.4. Rumusan Masalah

Dari batasan masalah diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara memperoleh informasi yang akurat dan tepat tentang penyakit ikan kakap putih yang disebabkan oleh parasit, bakteri, jamur, virus, dan kombinasi dari berbagai penyebab yang ada.
2. Bagaimana melakukan pemeliharaan, penanganan, pencegahan terhadap ikan kakap putih yang terserang penyakit.'
3. Bagaimana sistem pakar metode *forward chaining* untuk membantu dalam mendiagnosa penyakit ikan kakap putih.
4. Bagaimana membangun sebuah sistem pakar berbasis *web* untuk membantu dalam memberikan saran dan solusi dalam melakukan pembudidayaan terhadap ikan kakap putih.

1.5. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Agar kalangan masyarakat Batam, khususnya pembudidaya ikan kakap putih dapat memperoleh informasi tentang pemeliharaan dan penanganan terhadap ikan kakap putih.
2. Untuk mengetahui hal apa saja yang harus diperhatikan dalam melakukan budidaya secara bertahap terhadap ikan kakap putih.
3. Untuk implementasi sistem dalam membantu mendiagnosa atau menganalisis penyakit pada ikan kakap putih.
4. Untuk mengetahui perancangan sebuah aplikasi sistem pakar berbasis *web* dalam melakukan pembudidayaan serta member saran dan solusi tentang pengobatan apabila ikan mengalami gejala penyakit atau terserang penyakit.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pembaca secara teoritis (keilmuan) maupun praktis (kegunaan). Manfaat tersebut antara lain :

- a) Secara Teoritis (keilmuan)
 1. Menambah ilmu pengetahuan dalam melakukan pembudidayaan yang tepat terhadap ikan kakap putih dengan menggunakan metode *forward chaining*.
 2. Sebagai referensi bagi pembaca dalam menemukan dan mengetahui informasi tentang *forward chaining*, maupun *web*.

b) Secara Praktis (kegunaan)

1. Membantu masyarakat untuk lebih mudah mengetahui dan memahami langkah-langkah dalam melakukan pembudidayaan dan penanganan terhadap ikan kakap putih yang terserang penyakit.
2. Membantu kalangan masyarakat yang ingin membudidayakan ikan, khususnya jenis kakap putih.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

Hal mendasar dari teori seharusnya dapat mendeskripsikan secara akurat dan selaras antara penjelasan, variabel, dan komponen lainnya yang terkait di dalamnya sehingga dapat menjadi landasan dasar yang komplit. Deskripsi teori paling tidak berisi tentang penjelasan terhadap variabel-variabel yang diteliti melalui pendefinisian, dan uraian yang lengkap dan mendalam dari berbagai referensi, sehingga ruang lingkup, kedudukan, dan prediksi terhadap hubungan antar variabel yang akan diteliti menjadi lebih jelas dan terarah. (Sugiyono, 2013 : 58)

2.1.1. Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* (AI)

Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Ilmu komputer tersebut mengembangkan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) untuk menirukan tindakan manusia seperti penalaran, pembelajaran, pemecahan masalah, dan sebagainya.

Cerdas berarti memiliki pengetahuan, pengalaman, dan penalaran untuk membuat keputusan dan mengambil tindakan. Untuk membuat sebuah mesin menjadi cerdas (bertindak seperti manusia) harus dibekali dengan pengetahuan dan kemampuan untuk menalar. Kecerdasan buatan memungkinkan komputer untuk berpikir dan menalar atau menirukan proses belajar manusia sehingga informasi baru dapat diserap sebagai pengetahuan, pengalaman dan proses

pembelajaran serta dapat digunakan sebagai acuan dimasa-masa yang akan datang.

Menurut (Suyanto, 2006 : 5), tahun 1950 merupakan saat-saat awal AI yaitu saat awal sistem komputer dibangun dan ide-ide pembangunan mesin cerdas mulai terbentuk. Pada awal tahun 1950, Alan Turing menyimpan pertanyaan dalam pikirannya “Apakah sebuah mesin mampu untuk berpikir ?” , Ia melakukan percobaan yang cukup sederhana untuk menentukan apakah suatu mesin bisa dikatakan cerdas. Hasil percobaan ini disebut dengan *Turing test*. Dalam *Turing test*, apabila sebuah mesin mampu mengelabui seseorang yang menganggap mesin itu adalah manusia, maka mesin itu dianggap telah lulus dari tes kecerdasan (*intelligence test*).

Kombinasi antara AI dengan bidang ilmu yang lainnya melahirkan subdisiplin ilmu dalam AI. Beberapa diantaranya adalah logika *fuzzy* (*fuzzy logic*), jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*), dan sistem pakar (*expert system*)(T. Sutojo, S.Si et al., 2011 : 12)

2.1.1.1. Logika Fuzzy (Fuzzy Logic)

Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah yang sesuai untuk diimplementasikan pada sistem mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan komputer, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol.

Logika *fuzzy* adalah sebagai suatu jenis *logic* yang bernilai ganda dan berhubungan dengan ketidakpastian dan kebenaran parsial, seperti *propositional*

logic, objek dasar dari suatu *logic* adalah *prepositional* atau pernyataan yang menyatakan suatu fakta (Suyanto, 2006 : 103)

Dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1, artinya suatu keadaan memungkinkan mempunyai dua nilai “Ya” dan “Tidak” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* dapat digunakan diberbagai bidang seperti pada sistem diagnosis penyakit (dalam kedokteran), pemodelan sistem pemasaran, sistem operasi (dalam ekonomi), kendali kualitas air, prediksi adanya gempa bumi, kasifikasi dan pencocokan pola (T. Sutojo, S.Si et al., 2011 : 211-212)

Sistem inferensi *fuzzy* adalah cara memetakan ruang *input* menuju ruang *output* menggunakan logika *fuzzy*, empat elemen dasar sistem inferensi *fuzzy* anatar lain (T. Sutojo, S.Si et al., 2011 : 232) :

1. Basis pengetahuan *fuzzy*, yaitu kumpulan aturan (*rule*) *fuzzy* dalam bentuk pernyataan *IF...THEN*
2. *Fuzzifikasi*, yaitu proses untuk mengubah *input* sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistic menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*
3. Mesin inferensi, yaitu proses untuk mengubah *input fuzzy* menjadi *output fuzzy* dengan cara mengikuti aturan-aturan yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan *fuzzy*

4. *Defuzzifikasi*, yaitu mengubah *output fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat melakukan *fuzzifikasi*

Beberapa metode yang digunakan dalam sistem inferensi *fuzzy* adalah (T. Sutojo, S.Si et al., 2011 : 233-237) :

1. Metode Tsukamoto

Dalam inferensinya, menggunakan tahapan sebagai berikut :

- a. *Fuzzifikasi*
- b. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule IF...THEN*)
- c. Mesin inferensi menggunakan fungsi implikasi *MIN* (Minimum)
- d. *Defuzzifikasi* menggunakan metode rata-rata (*average*)

2. Metode Mamdani

Metode ini sering digunakan karena strukturnya yang sederhana. Pada metode ini, untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan sebagai berikut :

- a. *Fuzzifikasi*
- b. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
- c. Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi *MIN* (minimum) dan komposisi antar-*rule* menggunakan fungsi *MAX* (maximum) dengan menghasilkan himpunan *fuzzy* baru
- d. *Defuzzifikasi* menggunakan metode *centroid* (titik tengah)

3. Metode Sugeno

Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Dalam metode ini, *output* sistem berupa konstanta atau persamaan linear. Dalam inferensinya, metode Sugeno menggunakan tahapan sebagai berikut :

- a. *Fuzzifikasi*
- b. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
- c. Mesin inferensi menggunakan fungsi implikasi *MIN* (minimum)
- d. *Defuzzifikasi* menggunakan metode rata-rata (*average*)

2.1.1.2. Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Network)

Jaringan saraf tiruan merupakan salah satu upaya manusia untuk memodelkan cara kerja atau fungsi sistem syaraf manusia dalam melaksanakan tugas tertentu. Pemodelan ini didasari oleh kemampuan otak manusia dalam mengorganisasikan sel-sel penyusunnya yang disebut *neuron*, sehingga mampu melaksanakan tugas-tugas tertentu, khususnya pengenalan pola dengan efektifitas yang sangat tinggi (Suyanto, 2006 : 169)

Terdapat 3 bagian lapisan penyusun jaringa saraf tiruan, yaitu (Kusumadewi, 2009 : 292) :

1. Lapisan *input* (*input layer*) : Unit–unit dalam lapisan ini disebut unit-unit *input* yang bertugas menerima pola *input*-an dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.

2. Lapisan tersembunyi (*hidden layer*) : Unit-unit dalam lapisan ini disebut unit-unit tersembunyi dimana nilai *output*-nya tidak dapat diamati secara langsung.
3. Jaringan dengan Lapisan Kompetitif : Jaringan ini memiliki bobot yang sudah ditentukan dan tidak memiliki proses pelatihan. Jaringan ini digunakan untuk mengetahui *neuron* pemenang dari sejumlah *neuron* yang ada sehingga sekumpulan *neuron* bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Contoh jaringan saraf tiruan yang menggunakan jaringan ini adalah *Learning Vector Quantization* (LVQ).

Pada jaringan kohonen, *neuron-neuron* pada suatu lapisan data akan menyusun dirinya sendiri berdasarkan *input* nilai tertentu dalam suatu *cluster*. *Cluster* yang dipilih sebagai pemenang adalah *cluster* yang mempunyai *vector* bobot paling cocok dengan nilai *input* yaitu *cluster* yang memiliki jarak yang paling dekat. (Suyanto, 2006 : 171)

2.1.1.3. Sistem Pakar (*Expert system*)

Sistem pakar mulai dikembangkan pada pertengahan 1960, hal tersebut ditandai dengan lahirnya sistem pakar pertama dinamakan *General-purpose Problem Solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon. Seiring perkembangan, mulai muncul sistem pakar lain diberbagai bidang seperti *MYCIN* untuk diagnosis penyakit, *DENDRAL* untuk mengidentifikasi struktur molekul campuran yang tak dikenal, *XCON* & *XSEL* untuk membantu konfigurasi sistem

komputer besar, *SOPHIE* untuk analisis sirkuit elektornik, *Prespector* digunakan dibidang biologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit, *FOLIO* digunakan untuk membantu memberikan keputusan bagi seorang manajer dalam masalah stok dan investasi, *DELTA* dipakai untuk pemeliharaan lekomotif listrik diesel, dan sebagainya (Suyanto, 2006 : 01)

Menurut (Kusumadewi, 2009 : 109), sistem pakar merupakan salah satu teknik kecerdaasan buatan yang menirukan proses penalaran manusia. Sistem pakar adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Dengan bantuan sistem pakar, seorang yang bukan pakar dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar.

Menurut (T. Sutojo, S.Si et al., 2011 : 14-15), sistem pakar dapat digunakan oleh orang awam yang bukan pakar untuk meningkatkan kemampuan dalam memecahkan masalah. Sistem pakar juga dapat digunakan oleh pakar sebagai *assistant* yang berpengetahuan dan memperbanyak atau menyebarkan sumber pengetahuan yang semakin langka.

Suatu sistem dikatakan sebagai sistem pakar apabila memiliki cirri-ciri sebagai berikut (Kusumadewi, 2009 : 122) :

1. Terbatas pada domain keahlian tertentu
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti

3. Dapat menjelaskan alasan-alasan dengan cara yang dapat dipahami
4. Bekerja berdasarkan kaidah tertentu
5. Mudah dimodifikasi
6. Basis pengetahuan dan mekanisme inferensi diletakan terpisah
7. Keluarannya (*output*) bersifat anjuran
8. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara terpisah secara searah, sesuai dengan dialog dengan pengguna.

Representasi pengetahuan merupakan metode yang digunakan sebagai simbol pengetahuan dalam sebuah sistem pakar yang berbasis pengetahuan. Hal ini dimaksudkan untuk menangkap sifat-sifat penting dari suatu masalah sehingga informasi tersebut dapat diakses oleh prosedur pemecahan masalah. Bahasa representasi harus dirancang agar fakta-fakta dan pengetahuan lain yang termuat didalamnya dapat digunakan untuk penalaran

Menurut (Suyanto 2006), representasi pengetahuan dimaksudkan untuk mengorganisasikan pengetahuan dalam bentuk dan format tertentu agar dapat dimengerti oleh komputer. Pemilihan representasi pengetahuan yang tepat akan menghasilkan sebuah sistem pakar yang efektif. Salah satu model representasi pengetahuan yang penting yaitu kaidah produksi (*production rule*).

Sistem pakar pada penelitian ini menggunakan model representasi pengetahuan berbasis kaidah produksi. Menurut Firebaugh (1988) dalam

(Kusumadewi, 2009 : 113-114), struktur sistem pakar yang berbasis kaidah produksi terdiri dari 4 komponen, yaitu :

1. Antarmuka Pemakai : Antarmuka merupakan penghubung antara pemakai dengan sistem pakar. Komponen ini berfungsi sebagai alat komunikasi antara sistem dan pengguna (*User*) yang sangat penting bagi pengguna. Komponen ini harus di desain sedemikian rupa sehingga efektif dan efisien untuk digunakan, terutama bagi pengguna yang tidak ahli dalam bidang yang diterapkan pada sistem pakar.

2. Basis Pengetahuan : Basis pengetahuan adalah komponen yang berisi sekumpulan kaidah yang berasal dari pengetahuan dalam domain tertentu dan secara umum didesain apabila dalam bentuk kaidah produksi (*IF...THEN...*). Pengetahuan pakar yang didesain apabila dalam format tertentu diperoleh dari sekumpulan pengetahuan pakar dan sumber-sumber pengetahuan lainnya seperti buku-buku, jurnal ilmiah, majalah, maupun dokumentasi cetak lainnya. Basis pengetahuan diletakan terpisah dari mesin inferensi agar pengembangan pengetahuan sistem pakar dapat dilakukan secara leluasa tanpa mengganggu mesin inferensi.

3. Struktur Kontrol (Mesin Inferensi) : Struktur kontrol merupakan *interpreter* kaidah atau mesin inferensi yang menggunakan pengetahuan-pengetahuan yang tersimpan dalam basis pengetahuan untuk memecahkan atau menyelesaikan permasalahan yang ada. Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi berupa konklusi logis berdasarkan informasi yang tersedia atau fakta yang diketahui. Dalam melakukan proses inferensi, sistem

pakar memerlukan adanya proses pengujian kaidah-kaidah dalam urutan tertentu untuk mencari suatu kondisi yang sesuai dengan kondisi awal atau untuk memastikan kondisi yang sedang berjalan sudah dimasukkan kedalam *database*. Proses pengujian itu disebut dengan perunutan atau penalaran, yaitu proses pencocokan fakta atau kondisi tertentu yang tersimpan dalam basis pengetahuan maupun pada memori kerja dengan kondisi yang dinyatakan dalam premis atau bagian kondisi pada suatu kaidah atau aturan (Kusumadewi, 2009 : 14)

Ada beberapa konsep penalaran yang dapat digunakan oleh mesin inferensi yaitu :

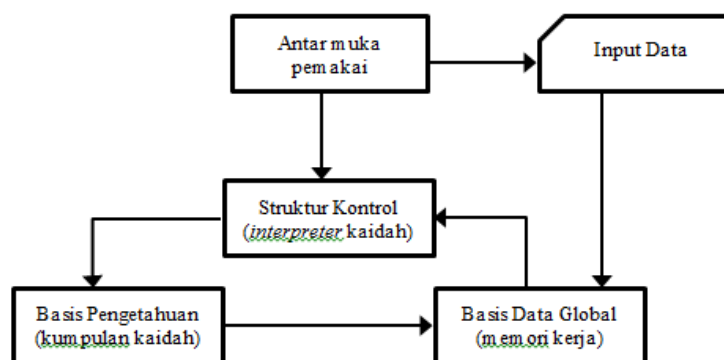
a. Penalaran maju (*Forward Chaining*) : Konsep ini dapat juga disebut sebagai pencarian yang dimotori data (*data driven search*). Runut maju melakukan proses perunutan (penalaran) dimulai dari premis-premis atau informasi masukan (*IF*) terlebih dahulu kemudian menuju konklusi atau *derived information* (*THEN*). Konsep ini dapat dimodelkan sebagai berikut :

IF (informasi masukan) *THEN* (konklusi)

Informasi masukan dapat berupa suatu pengamatan, sedangkan konklusi dapat berupa diagnosa sehingga dapat dikatakan jalannya penalaran runut maju dimulai dari pengamatan menuju diagnosa. Pada metode ini, sistem tidak melakukan praduga apapun terhadap konklusi, namun sistem akan menerima semua gejala yang diberikan pengguna kemudian sistem akan memeriksa gejala-gejala tersebut dan selanjutnya mencocokkan dengan konklusi yang sesuai.(Kusumadewi, 2009 : 19)

b. Penalaran Mundur (*Backward Chaining*) : Secara umum konsep ini diaplikasikan ketika tujuan ditentukan sebagai kondisi atau keadaan awal. Konsep ini disebut juga *Goal-driven search*. Arah penalaran atau peruntukan dalam konsep ini berlawanan dengan *forward chaining*. Konsep ini dapat dimodelkan sebagai berikut : Proses penalaran pada *backward chaining* dimulai dari tujuan kemudian merunut balik kejalur hang mengarah ketujuan tersebut, untuk membuktikan bahwa bagian kondisi pada kaidah atau aturan benar-benar terpenuhi. Proses *internal* selalu memeriksa konklusi (tujuan) terlebih dahulu sebagai praduga awal, kemudian memeriksa dan memastikan gejala-gejala (kondisi) telah terpenuhi dan selanjutnya mengeluarkan konklusi sebagai *output*. Apabila sistem menemukan ada bagian kondisi yang tidak terpenuhi maka sistem akan memeriksa konklusi (tujuan) pada aturan atau kaidah berikutnya (Kusumadewi, 2009 : 21-22)

4. *Working memory* (memori kerja) atau basis data global: Berfungsi untuk mencatat status masalah yang terjadi dan *history* solusi. Memori kerja merupakan bagian yang berisi fakta-fakta masalah yang ditemukan dalam suatu sesi saat proses konsultasi terjadi (Kusumadewi, 2009 : 19)



Gambar 2. 1 Struktur sistem pakar kaidah produksi
Sumber : (firebaugh, 1998 dalam Kusumadewi, 2009)

(Kusrini, 2006 : 33), menjelaskan bahwa kaidah menyediakan cara formal yang dituliskan dalam bentuk apabila-maka (*IF-THEN*) untuk mempresentasikan rekomendasi, arahan atau strategi. Kaidah *IF-THEN* menghubungkan antesenden (*antecedent*) dengan konsekuensi yang diakibatkannya. Berikut ini adalah contoh struktur kaidah *IF-THEN* yang menghubungkan objek (Adedeji, 1992 dalam Kusumadewi, 2009)

1. *IF* premis *THEN* konklusi
2. *IF* masukan *THEN* keluaran
3. *IF* kondisi *THEN* tindakan
4. *IF* antesenden *THEN* konsekuen
5. *IF* data *THEN* hasil
6. *IF* tindakan *THEN* tujuan
7. *IF* aksi *THEN* reaksi
8. *IF* gejala *THEN* diagnosa

Premis mengacu pada fakta yang harus benar sebelum konklusi tertentu dapat diperoleh. Masukan mengacu pada data yang harus tersedia sebelum keluaran dapat diperoleh. Kondisi mengacu pada keadaan yang harus berlaku sebelum tindakan dapat diambil. Antesenden mengacu pada situasi yang terjadi sebelum konsekuensi dapat diamati.

Data mengacu pada informasi yang harus tersedia, sehingga sebuah hasil dapat diperoleh. Tindakan mengacu pada kegiatan yang harus dilakukan sebelum hasil dapat diharapkan. Aksi mengacu pada kegiatan yang menyebabkan

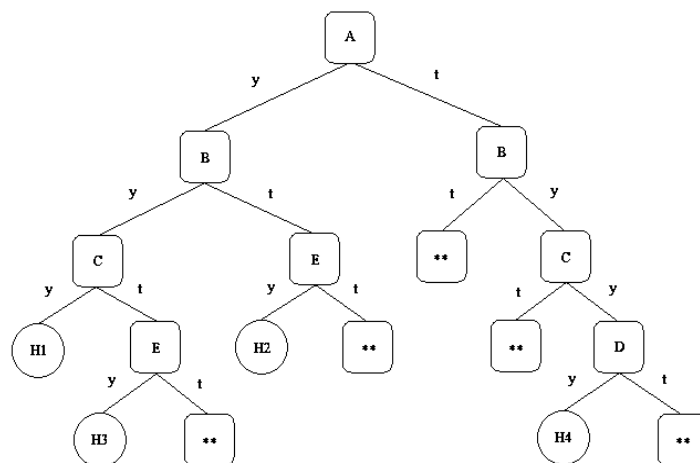
munculnya efek dari tindakan tersebut. Gejala mengacu pada keadaan yang menyebabkan adanya kerusakan atau keadan tertentu yang mendorong adanya pemeriksaan diagnosa (Kusumadewi, 2009 : 25-26).

Sebelum sampai pada bentuk kaidah produksi, pengetahuan yang berhasil didapatkan pada domain tertentu didesan apabila dalam bentuk tabel keputusan kemudian dibuat pohon keputusannya. Berikut ini adalah contoh penyajian dalam bentuk tabel keputusan dan pohon keputusan (Kusumadewi, 2009 : 18)

Tabel 2. 1 Tabel Keputusan

Hipotesa	Hipotesa	Hipotesa	Hipotesa	Hipotesa
<i>Evidence A</i>	Ya	Ya	Ya	Tidak
<i>Evidence B</i>	Ya	Tidak	Ya	Ya
<i>Evidence C</i>	Ya	Tidak	Tidak	Ya
<i>Evidence D</i>	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
<i>Evidence E</i>	Tidak	Ya	Ya	Tidak

Sumber : (Kusumadewi, 2009 : 19)



Gambar 2. 2 Pohon keputusan
 Sumber : (Kusumadewi, 2009 : 21)

Keterangan :

A = *evidence A*, H1 = hipotesa 1, Y = ya,

B = *evidence B*, H2 = hipotesa 2, T = tidak,

C = *evidence* C, H3 = hipotesa 3, ** = tidak menghasilkan hipotesa,

D = *evidence* D, H4 = hipotesa 4

Dari gambar 2.2 dapat diketahui bahwa hipotesa H1 terpenuhi apabila memenuhi *evidence* A, B, C. hipotesa H2 terpenuhi apabila memiliki *evidence* A dan *evidence* B. hipotesa H3 akan terpenuhi apabila memiliki *evidence* A, B, dan E. hipotesa H4 akan dihasilkan apabila memenuhi *evidence* B, C, dan D. Notasi “Y” mengandung arti memenuhi *node* (*evidence*) di atasnya, notasi “T” artinya tidak memenuhi.

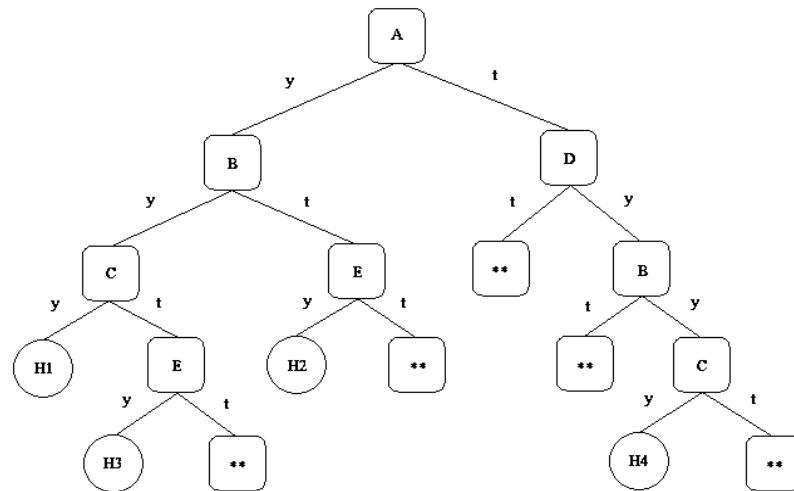
Dalam sesi konsultasi pada sistem pakar, *node-node* yang mewakili *evidence* biasanya akan menjadi pertanyaan yang akan diajukan oleh sistem. Dengan melihat pohon keputusan pada gambar 2.2 permasalahan dapat saja terjadi pada awal sesi konsultasi yaitu pada saat sistem pakar menanyakan “apakah anda memiliki *evidence* A?”. Permasalahannya adalah apapun jawaban pengguna baik “Ya” atau “Tidak” maka sistem akan menanyakan *evidence* B. Ini berarti jawaban pengguna tidak akan mempengaruhi sistem. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini adalah dengan mengubah urutan pada tabel keputusan seperti terlihat pada tabel 2.2

Tabel 2. 2 Alternatif Tabel Keputusan

Hipotesa	Hipotesa	Hipotesa	Hipotesa	Hipotesa
<i>Evidence</i> A	Ya	Ya	Ya	Tidak
<i>Evidence</i> D	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
<i>Evidence</i> B	Ya	Tidak	Ya	Ya
<i>Evidence</i> C	Ya	Tidak	Tidak	Ya
<i>Evidence</i> E	Tidak	Ya	Ya	Tidak

Sumber : (Kusumadewi, 2009 : 22)

Berdasarkan tabel 2.2 dapat dihasilkan pohon keputusan sebagai berikut :



Gambar 2.3 Alternatif Pohon Keputusan
Sumber : (Kusumadewi, 2009 : 24)

Keterangan :

A = *evidence* A, H1 = hipotesa 1, Y = ya

B = *evidence* B, H2 = hipotesa 2, T = tidak

C = *evidence* C, H3 = hipotesa 3, ** = tidak menghasilkan hipotesa

D = *evidence* D, H4 = hipotesa 4

Dilihat dari gambar 2.3 masing-masing *node* yang mewakili *evidence* tertentu untuk kondisi “Y” dan “T” sudah tidak mengarah pada *evidence* yang sama. Hal ini berarti jawaban pengguna yang berbeda akan mengarah pada pertanyaan yang berbeda pula.

Kaidah yang dapat dihasilkan berdasarkan pohon keputusan pada gambar 2.3 adalah sebagai berikut :

1. Kaidah 1 : *IF A AND B AND C THEN H1*
2. Kaidah 2 : *IF A AND B AND E THEN H3*
3. Kaidah 3 : *IF A AND E THEN H2*

4. Kaidah 4 : *IF D AND B AND C THEN H4*

Model representasi pengetahuan kaidah produksi banyak digunakan pada aplikasi sistem pakar karena model representasi ini mudah dipahami dan bersifat deklaratif sesuai dengan jalan pikiran manusia dalam menyelesaikan suatu masalah, dan mudah diinterpretasikan.

2.1.2. WEB

Menurut (Hidayatullah & Kaswara, 2016 : 9), *Web* merupakan salah satu layanan yang didapat oleh pengguna komputer yang terhubung dengan internet. *Web* pada awalnya adalah ruang informasi dalam internet, dengan menggunakan teknologi *hypertext*. Pengguna dituntun untuk menemukan informasi dengan mengikuti *link* yang disediakan dalam dokumen *web* yang ditampilkan dalam *browserweb*. Sekarang *web* menjadi standar *interface* pada layanan-layanan yang ada di internet seperti komunikasi melalui *E-mail*, *Chatting*, transaksi bisnis, pencarian informasi dan sebagainya.

2.1.3. Database (Basis Data)

Menurut (A.S & Shalahuddin, 2011 : 43-44), sistem *Database* adalah sistem terkomputerisasi yang tujuan utamanya adalah memelihara data atau informasi yang sudah diolah dan membuat informasi tersedia saat dibutuhkan. *Database* adalah media untuk menyimpan data agar dapat diakses dengan mudah dan cepat. Kebutuhan basis data meliputi memasukan, menyimpan, dan mengambil data serta membuat laporan berdasarkan data yang telah disimpan. Salah satu bentuk basis data yang dibutuhkan dalam sebuah sistem yaitu *database management system* (DBMS). DBMS adalah suatu sistem aplikasi yang

digunakan untuk menyimpan, mengolah, dan menampilkan data. Syarat minimal dari DBMS antara lain (A.S & Shalahuddin, 2011 : 44-45) :

- a. Mengatasi masalah redundansi (duplikasi) dan inkonsistensi data
- b. Mengatasi masalah kesulitan akses data
- c. Mengatasi masalah isolasi data
- d. *Multipe user*
- e. Masalah keamanan data

2.1.4. Validasi Sistem

Validasi mengacu pada sekumpulan aktifitas yang berbeda dan menjamin bahwa sistem atau perangkat lunak yang dibangun telah sesuai dengan yang diharapkan. Beberapa pendekatan dalam melakukan pengujian untuk validasi sistem antara lain (Kusumadewi, 2009 : 275-276) :

1. *Black-Box Testing* (pengujian kotak hitam)

Pendekatan ini dilakukan dengan menguji sistem atau perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Tujuannya untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari sistem atau perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

Pengujian dilakukan dengan membuat kasus uji yang bersifat mencoba semua fungsi dengan menggunakan sistem atau perangkat lunak apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Kasus uji yang dibuat untuk melakukan *black-box testing* harus dibuat dengan kasus benar dan kasus salah.

2. *White-Box Testing* (pengujian kotak putih)

Pendekatan ini dilakukan dengan menguji sistem atau perangkat lunak dari segi desain dan kode program apakah mampu menghasilkan fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. *White-box testing* dilakukan dengan memeriksa logika dari kode program. Pembuatan kasus uji dapat mengikuti standar pengujian dari standar pemograman yang ada.

2.2. Variabel dan Indikator

2.2.1. Variabel

Menurut (Sugiyono, 2013 : 5-7), pengertian variabel adalah karakter yang dapat diobservasi dari unit amatan yang merupakan suatu pengenalan atau atribut dari sekelompok objek. Maksud dari variabel tersebut adalah terjadinya variasi antara objek yang satu dengan objek yang lainnya dalam kelompok tertentu. Sedangkan indikator adalah merupakan ukuran, karakteristik, ciri-ciri, pembuatan atau proses yang berkontribusi atau menunjukkan ketercapaian suatu kompetensi dasar. Dalam penelitian ini, variabel utamanya adalah ikan Kakap Putih dan indikator-indikatornya adalah penyakit yang sering menyerang kakap putih.

2.2.1.1 Ikan Kakap Putih

Yang biasa disebut ikan kakap atau sumasi, jenisnya cukup banyak. Penggemar ikan laut umumnya hanya mengenal bahwa ikan kakap terdiri atas dua golongan, yaitu kakap merah dan kakap putih. Dari sekian banyak jenis ikan kakap, hanya beberapa saja yang potensial di budidayakan. Ikan kakap yang sekarang telah di budidayakan diantaranya kakap merah (*Snapper, Lutjanus spp*)

dan kakap putih (*Lates Calcalifer* dan *Psammoperca Waigiensis*). Di dalam penelitian ini, pembahasan dibatasi hanya pada ikan jenis kakap putih.

Secara sistemmatik, kakap putih diklarisifikasikan sebagai berikut :

Filum	: <i>Chordata</i>
Klas	: <i>Pisces</i>
Ordo	: <i>Perciformes</i>
Famili	: <i>Centropomidae</i>
Genus	: <i>Lates</i>
Spesies	: <i>Lates Calcalifer</i>
Nama Indonesia	: Kakap Putih
Nama Internasional	: <i>Giant Seaperch, White Seabass, Seabass, Barramudi</i>



Gambar 2. 4 Kakap Putih (*Lates Calcalifer*)

Sumber : (Ghufran & Kordi, 2012 : 8)

Di dunia Internasional, kakap putih dikenal dengan nama *Giant Seaperch*, *White Seabass*, *Seabass*, *Barramudi*. Oleh masyarakat Indonesia, ikan ini biasa disebut Kakap Putih, Pelak, Juku/Bale Kanja, Petekan, Pletakan, Tetehan, Cabe, Cabik, Cukil, Dubit, Jubit, Tekong Cateh, Pica-pica, Kasa-kasa, Ganja, Talung sar atau Sumasi. Di dalam air, ikan ini kelihatan kecoklatan tua atau kehitaman, tetapi bila diamati secara cermat, ada warna putih atau keperakan yang mendominasi,

terutama bagian perut. Kakap putih mempunyai bentuk memanjang, agak pipih, bagian kearah belakang agak meninggi, sedangkan kearah depan atau kearah kepala menajam dan sirip ekornya lebat. Bagian atas bewarna abu-abu kehitaman atau coklat muda, sedangkan bagian bawah bewarna putih atau keperakan. Pada waktu masih burayak (umur 1-3 bulan) warnanya gelap, kemudian menjadi terang setelah menjadi gelondong (umur 3-5 bulan) berukuran 10-15 cm dengan bagian punggungnya bewarna coklat biru dan pada bagian bawahnya putih perak. Sesudah dewasa warna pada bagian punggungnya berubah menjadi biru kehijauan atau keabu-abuan atau iripnya bewarna abu-abu gelap (Ghufran & Kordi, 2012 : 8)

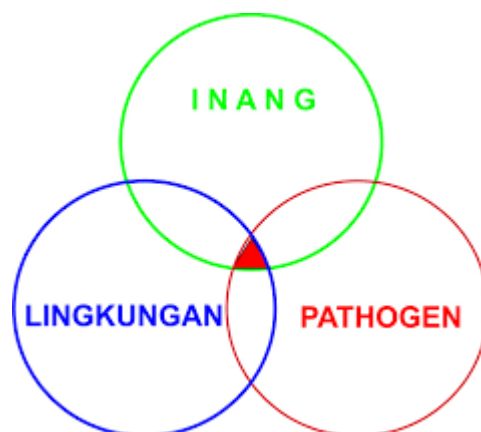
Bagian rahang melewati mata, matanya merah, jelas dan bening, mulutnya lebar layaknya ikan pemangsa lainnya, bagian bawah pra penutup insang terdapat cuping bergerigi dan tubhnya ditutupi oleh sirik-sirik yang kasar bewarna perak. Bagian rahang bawah maupun atas bergerigi kecil dan tajam. Sirip-sirip (terutama sirip ekor) dan dubur bewarna kehitaman. Sirip punggungnya berjari-jari keras sebanyak 7-9 dan 10-11 berjari-jari lunak. Sirip dubur terdiri 3 jari-jari keras dan 7-8 jari-jari lunak. Bentuk sirip ekor bulat. Sisik pada garis rusuk berjumlah 52-61. Sisik transversal diatas garis rusuk 6 dan dibawahnya 6-13. Ukuran kakap putih bisa mencapai panjang 170 cm, bahkan sampai 200 cm dan berat lebih dari 50 kg. Spesies ini ditemukan di perairan laut, payau, dan tawar.

Kakap putih adalah ikan asli dari laut yang dapat hidup di berbagai habitat, di daerah berlumpur, berpasir, di ekosistem mangrove, sekitar muara sungai, bahkan dapat masuk ke sungai air tawar. Kakap putih dikenal sebagai ikan

pemangsa (predator) yang memangsa berbagai jenis ikan kecil, plankton hewani, udang-udang, cumi-cumi, dan hewan-hewan kecil lainnya.

2.2.2. Penyakit

Dalam budidaya ikan, termasuk pemeliharaan kakap putih, penyakit ikan dapat mengakibatkan kerugian ekonomis. Penyakit menyebabkan kekerdilan dan organ-organ pada tubuh ikan tidak sempurna (kepala mengecil, tulang belakang membengkok, dan sebagainya), warna ikan menjadi kusam/tidak menarik, periode pemeliharaan ikan lebih lama, tingginya konversi pakan, tingkat padat tebar menjadi rendah dan kematian sehingga dapat mengakibatkan kerugian ekonomis atau hilangnya produksi.



Gambar 2. 5 Hubungan antara Lingkungan, Ikan, dan Patogen

Sumber : (Ghufran & Kordi, 2012 : 118)

Penyakit ikan di definisikan sebagai segala sesuatu yang dapat menimbulkan gangguan suatu fungsi atau struktur dari alat-alat tubuh atau sebagian alat tubuh, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada prinsipnya penyakit yang menyerang ikan tidak datang begitu saja, melainkan melalui proses hubungan antar tiga faktor, yaitu kondisi lingkungan (kualitas air), kondisi inang (ikan), dan adanya jasad patogen (jasad penyakit). Dengan demikian, timbulnya

serangan penyakit itu merupakan hasil interaksi yang tidak serasi antara lingkungan, ikan, dan jasad/organisme penyakit. Interaksi yang tidak serasi ini menyebabkan stres pada ikan sehingga mekanisme pertahanan diri yang dimilikinya menjajdi lemah dan akhirnya mudah diserang penyakit.

Pada penelitian ini, penyakit yang sering menyerang ikan jenis kakap putih ialah; Parasit (*Benedenia* sp, *diplectacum* sp, *Trichodina* sp), Bakteri (*Vibriosis* dan *Pseudomonas* sp), Virus (*BPLV* dan *lymphocitys*), Jamur (*Saprolegniasis*). Dalam pembudidayaannya, bahkan penyakit tersebut dapat menyerang ikan dalam jumlah besar dan dapat menyebabkan kematian ikan, sehingga kerugian yang ditimbulkannya pun sangat besar. Kerugian yang ditimbulkannya bergantung pada beberapa faktor, yaitu (1) umur ikan yang sakit (ikan yang terserang penyakit); (2) presntase populasi yang terserang penyakit; (3) parahnya penyakit; (4) adanya infeksi sekunder (Ghufran & Kordi, 2012 : 118)

2.2.2.1. Penyebab Penyakit

Manusia memegang peranan penting dalam upaya mencegah terjadinya serangan penyakit pada ikan budidaya, yaitu dengan cara memelihara keserasian interaksi antara tiga komponen yang disebutkan diatas. Ini berarti, kerugian yang diderita karena serangan penyakit, sebenarnya dapat dihindari. Oleh karena itu, salah satu informasi penting yang dapat membantu pembudidayaan ikan dalam usaha mencegah serangan penyakit dan mengobati ikan sakit adalah tentang penyakit tersebut. Ciri masing-masing penyebab penyakit merupakan proses menuju morbiliditas dan mortalitas. Diantara berbagai penyebab penyakit

terserbut, proses menuju ke mortalitas sangat tergantung pada jenis penyebabnya. Kebanyakan keracunan dan infeksi virus terjadi secara mendadak dan meningkatkan kematian dengan tajam. Penyebab penyakit pada ikan atau peristiwa yang memicu terjadinya serangan penyakit antara lain sebagai berikut (Ghufran & Kordi, 2012 : 119-127) :

1. Stres, penyebabnya antara lain : meningkatnya suhu air dan salinitas
2. Kekurangan gizi : rendahnya kandungan protein pada pakan
3. Pemberian pakan yang berlebihan : ikan mengalami kekenyangan yang berlebihan dan berdampak pada usus yang mudah pecah
4. Keracunan : faktor lingkungan (pertukaran antara gas-gas dan ion-ion efisien)
5. Memar dan luka : ikan saling menggigit atau penanganan yang kurang baik
6. Cacat : bawaan/turunan yang dibawa ikan sejak lahir/menetas
7. Kualitas air : tidak memenuhi syarat (kedalaman air tampak terlalu rendah), tercemar dan sebagainya
8. Hama : pemangsa (predator), pesaing (kompertitor), dan perusak sarana budidaya
9. Jasad patogen : Parasit, Bakteri, Jamur dan Virus

2.2.2.2. Tanda-tanda Ikan Terserang Penyakit.

Dalam melakukan identifikasi (diagnosis), perlu diketahui tanda-tanda ikan terserag penyakit. Tanda-tanda itu dapat diketahui dengan mengamati tanda-

tanda spesifik pada organ tubuh maupun tingkah lakunya. Berikut beberapa tanda-tanda ikan terserang penyakit (Ghufran & Kordi, 2012 : 127-130) :

1. Nafsu makan : menurun/tidak ada nafsu makan sama sekali
2. Berenang : berubah-ubah (melemah/beringas)
3. Perubahan warna
4. Mata : terlihat masuk kedalam dan tidak dapat memandang ke atas secara reflektoris
5. Sisik : terlihat berdiri, rusak dan mudah rontok
6. Tubuh : menggembung dan tidak licin (selaput lender pada tubuh berjurang/habis)
7. Sirip : sirip punggung tidak tegak dan rusak atau rontok
8. Insang : perubahan warna insang menjadi gelap/pucat, jaringan kapiler terlihat padat, lembaran insang bengkak
9. Feses : memanjang menyerupai filament
10. Organ Dalam : perubahan warna pada hati, jantung, dan limpa menjadi warna kekuning-kuningan, kemerahan (apabila ikan dibelah)
11. Beberapa kelainan lain : kepala membengkok, tulang belakang tidak sempurna

2.2.2.3. Pencegahan Penyakit

Dalam penanggulangan penyakit, mencegah adalah lebih baik dari pada mengobati. Selain tidak bisa menjamin penyembuhan 100% pengobatan juga memerlukan biaya dan tenaga yang tidak sedikit. Beberapa cara pencegahan

yang dianjurkan antara lain sebagai berikut (Ghufran & Kordi, 2012 : 130-132):

1. Penggunaan air yang bersih
2. Pencucian jaring keramba 2 minggu sekali bagi jaring yang bermata 1 inchi dan 3-4 minggu sekali bagi jaring yang bermata 2 inchi
3. Pencegahan ikan dari perlakuan yang dapat menyebabkan stres, memar dan luka
4. Dalam pemeliharaan induk, larva-benih, maupun pembesaran, penebaran ikan tidak terlalu padat
5. Ikan yang baru ditangkap sebaiknya di *prophylaxis* terlebih dahulu dengan merendamnya dalam larutan formalin 10 ppm selama 1 jam, atau *albaju* 50 ppm selama 2 jam
6. Pemisahan/penggolongan ikan berdasarkan ukuran (*grading*)
7. Sebelum benih ditebar, perlu di vaksinasi terlebih dahulu untuk meningkatkan daya tahan tubuh ikan
8. Pemberian pakan yang teratur dengan porsi yang memadai, baik jumlah maupun kandungan gizinya

2.2.3. Jenis Penyakit pada Ikan Kakap Putih

2.2.3.1. Penyakit infeksi

Penyakit infeksi atau sering disebut penyakit parasiter, merupakan gangguan terhadap ikan budidaya yang disebabkan oleh organisme penyebab infeksi (organisme parasit), sehingga dapat menginfeksi ikan dan menular.

Penyakit infeksi ini disebabkan oleh patogen (organisme penyebab penyakit), baik yang dapat dilihat dengan mata telanjang ataupun yang berukuran mikroskopis. Jenis penyakit yang telah diketahui menyerang kakap putih antara lain sebagai berikut (Ghufran & Kordi, 2012 : 136-157) :

1. Parasit

Penyakit yang disebabkan oleh organisme parasit adalah penyakit umum yang menyerang kakap putih budidaya. Oleh karena itu, pemelihara kakap putih perlu mengenal organisme ini serta cara penanggulannya. Berikut ini merupakan parasit yang sering menyerang ikan kakap putih :

a. *Benedenia* sp

Berbentuk pipih, gepeng dan tidak terlalu berbahaya, tetapi jika parasit ini menyerang mata dapat menimbulkan kebutaan. Tanda klinis : kehilangan nafsu makan, menggesekan tubuh ke jaring, berenang tidak normal/*flashing*, terjadi pendarahan pada permukaan tubuh dan mata tampak putih/buram. Jika masih di inang berwarna transparan tetapi menjadi putih setelah di rendam di air tawar. Diagnosa : pengamatan lender dengan *microskop* perbesaran 4X atau dengan



Gambar 2. 6 Ikan Terserang Parasit *Benedenia* perendaman air tawar, parasit akan tampak berwarna putih.

Sumber : Data Penelitian, 2019

Dampak ke insang : menyebabkan kebutaan apabila menginfeksi mata, luka akibat investasi parasit akan menyebabkan infeksi sekunder bakteri. Penularan : secara horizontal melalui ikan dan dipicu oleh kepadatan tinggi. Telur *monogenea* berbentuk *tetrahedral* dengan *filamen spiral* panjang dan sering ditemukan pada dinding bak dan jaring. Telur menetas menjadi *oncomiracidium* selama 4 hari. Larva dapat menyerang inang dan akan menjadi dewasa 7 hari setelah menetas. Pencegahan : perendaman dengan air tawar selama 5-10 menit tergantung tingkat ketahanan ikan atau dengan H₂O₂ dengan aerasi kuat. Dilakukan sebanyak 2-3 kali dengan interval waktu selama 7 hari.

b. *Diplectanum sp*

Penyakit *diplectanumiosis* disebabkan oleh parasit cacing jenis *diplectanum sp*, yaitu jenis cacing oioih yang berukuran 0,5-1,0 mm. cacing ini mempunyai siklus hidup langsung, artinya tidak memerlukan inang perantara sehingga dapat berlipat dengan cepat bila kondisi bagi perkembangannya baik. Cacing ini banyak ditemukan pada kulit, sirip, dan insang ikan. Selain menyerang benih ikan (*fingerling*) laut (termasuk benih kakap), *diplectanum sp* juga



Gambar 2. 7 Ikan terserang parasit *Diplectanum* menyerang ikan-ikan laut dewasa.

Sumber : Data Penelitian, 2019

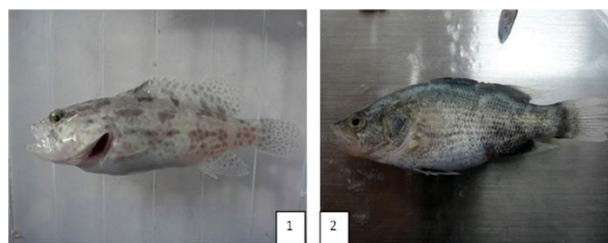
Penyakit yang disebabkan oleh parasit ini dapat diobati dengan cara merendam ikan dalam larutan formalin 200 ppm selama 30 menit. Selama pengobatan, diberi aerasi yang cukup. Pengobatan diulang 3 hari berturut-turut. Dapat juga dilakukan perendaman dalam formalin 25 ppm yang dicampur dengan 0,15 ppm *malachite green* selama semalam. Selain itu, dapat juga direndam dalam larutan *acriflavine* 10 ppm selama 60 menit atau dicelupkan dalam 100 ppm selama 1 menit (Ghufran & Kordi, 2012 : 145)

c. *Trichodina sp*

Penyakit gatal atau penyakit *motal* pada ikan kakap putih disebabkan oleh parasit *trichodina sp*. Sehingga penyakitnya sering disebut *trichodiniasis*. Bentuk parasite ini bundar seperti topi, berukuran kurang lebih 100 mkron. Dengan bantuan *microskop*, *trichodina sp* terlihat berbentuk lingkaran transparan dengan sejumlah silia (*cilia*) yang menempel disekeliling lingkaran. Pada tubuh bagian bawah terdapat lingkaran pelekat (*adhesive disk*) untuk melekatkan dirinya ke tubuh ikan atau benda-benda lainnya.

Menurut Van Duijen (1967) *trichodina* dan *cyclochaeta* merupakan spesies yang sama sebab bentuknya tidak berbeda. Namun, ada ahli yang memisahkannya menjadi dua genus dalam famili *Urceolariidae*. Parasit ini menempel dibagian kulit, sirip, dan insang serta menyebabkan iritasi. Semua jenis ikan laut terinfeksi parasit ini, tetapi pada umumnya pada ikan kerapu lumpur dan *fingerling* kakap. Ikan yang terserang penyakit *trichodiniasis* umumnya tidak diperlihatkan gejala klinis, tetapi pada infeksi berat ditandai antara lain terdapat

bintik-bintik putih terutama pada bagian kepala dan punggung, nafsu makan hilang, ikan menjadi sangat lemah, produksi lendir bertambah sehingga ikan tampak mengkilat, sering terlihat ikan mengosok-gosokan tubuhnya pada dasar dan dinding tambak serta benda-benda keras lain disekitarnya, ikan menunjukkan tanda-tanda *flashing* dan kerusakan pada kulit sering disertai infeksi sekunder, kerusakan pada insang dan pengikisan yang besar diantara filament hingga bisa menimbulkan kematian



Salah satu faktor predisposisi *Trichodiniasis* adalah ikan-ikan yang dipelihara dalam bak pemeliharaan dengan sistem filtrasi air yang kurang baik. 1. Ikan kerapu cantik 2. Kakap Putih

Gambar 2. 8 Ikan terserang *Trichodina sp*
Sumber : Data Penelitian, 2019

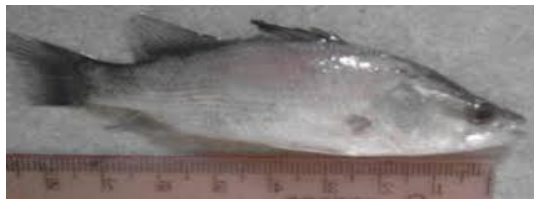
Penanggulangan parasit ini berupa padat penebaran tidak terlalu tinggi, air yang masuk ketambak, kolam, atau bak harus melalui penyaringan dan menjaga kebersihan wadah budidaya. Sementara itu, ikan yang terinfeksi diobati dengan merendam ikan dalam larutan formalin 200 ppm selama 30-60 menit atau dengan larutan formalin 100 ppm yang dicampur dengan *acriflavine* 10 ppm selama 60 menit. Selain itu, bisa juga direndam dalam larutan formalin 25 ppm yang dicampur 0,15 ppm *malachite green* selama 12 jam. Bisa juga menggunakan *malachite green* 0,5 ppm atau *methyelene blue* 0,1 ppm selama 30 menit. Semua perendaman diulang 2-3 kali (Ghufran & Kordi, 2012 : 139)

2. Bakteri

Penyakit kakap putih yang disebabkan oleh bakteri telah menjadi penyakit umum, artinya penyakit yang disebabkan oleh bakteri telah dikenal luas oleh pembudidaya ikan kakap. Beberapa penyakit infeksi pada ikan kakap yang disebabkan oleh infeksi bakteri adalah sebagai berikut (Ghufran & Kordi, 2012 : 146-154) :

a. *Vibriosis*

Penyakit *vibriosis* disebabkan oleh bakteri *vibrio sp*. Bakteri ini tergolong dalam famili *vibrionaceae*, yang mempunyai tubuh berbentuk batang dan mempunyai kemampuan untuk bergerak karena dilengkapi dengan *flagel*. Ada tiga jenis bakteri *vibrio* yang diidentifikasi menyerang ikan-ikan laut (termasuk ikan kakap), yaitu *vibrio alginolyticus*, *vibrio parahaemolyticus* dan *vibrio harveyi*. Bakteri *vibrio sp* tergolong bakteri yang paling ganas menyerang ikan-ikan laut budidaya, termasuk kakap putih. Penyakit *ulcus syndrom* yang menyerang ikan kerapu walaupun penyebabnya belum diketahui secara pasti, dari beberapa hasil studi ditemukan bakteri *vibrio sp* sehingga bakteri ini diduga menjadi salah satu penyebabnya. Pada ikan yang sehat, bakteri ini sering ditemukan dibagian usus (*intestine*). *Vibrio sp* dapat langsung menyerang dan menginfeksi bagian tubuh ikan yang diserang. Serangan bisa juga terjadi setelah ikan mengalami memar dan luka atau setelah ikan diserang ektoparasit, seperti *trichodina sp*, *cryptocaryon sp* dan sebagiannya.



Gambar 2.9 Ikan terserang *Vibriosis*
Sumber : Data Penelitian, 2019

Ikan yang terserang penyakit *vibriosis* memperlihatkan gejala-gejala : ikan kehilangan nafsu makan, kulit ikan menjadi gelap, insang ikan pucat, sering terjadi pembengkakan pada kulit yang lama-kelamaan akan pecah menjadi luka (bisul) dan mengeluarkan cairan berwarna kuning kemerah-merahan, terjadi pendarahan pada dinding perut dan permukaan jantung, dan apabila dilakukan pembedahan akan terlihat pembengkakan dan kerusakan pada jaringan hati, ginjal, dan limpa.

Penanggulangan penyakit ini dilakukan dengan menjaga kebersihan wadah budidaya, kualitas air, dan kesehatan ikan. Benih kakap putih yang hendak ditebar, sebaiknya terlebih dahulu di imunisasi. Adapun ikan yang sakit karena penyakit *vibriosis* dapat diobati dengan menggunakan *oxytetracycline* 0,5 g/kg pakan selama 7 hari berturut-turut atau *chloramphenicol* 0,2 g/kg pakan selama 4 hari berturut-turut. Bila ikan malas makan, direndam dalam *nitrofurazone* 15 ppm selama 4 jam atau lebih. Disarankan untuk mencegah serangan *vibrio sp* terhadap kakap putih sehingga kiranya sangat perlu melakukan perbaikan teknik penangkapan, penanganan induk sebelum dipijahkan dan penanganan benih sebelum ditebar (Ghufran & Kordi, 2012 : 150)

b. *Pseudomonas sp*

Bakteri perusak sirip (*bacterial fin rot*) adalah bakteri jenis *mycobacter sp*, *vibrio sp*, *pseudomonas sp*, dan bakteri *coccus gram* negatif. Ikan kakap yang diserang bakteri ini mengalami kerusakan sirip-sirip terutama pada ujung-ujungnya. Bagian sirip ekor mengalami kerusakan sehingga hanya tersisa bagian *peducle* (bagian dekat pangkal ekor). Penyerangan oleh bakteri ini biasanya terjadi pada waktu penanganan hasil. Mulanya ikan-ikan saling menggigit dan lukanya kemudian terinfeksi oleh bakteri tersebut.



Gambar 2. 10 Ikan Terserang penyakit *Pseudomonas sp*
Sumber : Data Penelitian, 2019

Penanggulangan terhadap ikan kakap yang diserang bakteri perusak sirip dilakukan dengan merendam ikan dalam *nitrofurazone* 15 ppm selama kurang lebih 4 jam, *sulphonamide* 50 ppm selama 4 jam, *neomycine sulphate* 50 ppm selama 2 jam, *chloramphenicol* 50 ppm selama 2 jam atau *acriflavine* 100 ppm selama 1 menit (Ghufran & Kordi, 2012 : 147)

3. Virus

Hinga kini belum ditemukan obat yang cocok untuk memberantas penyakit ikan yang disebabkan oleh viral atau virus. Yang dapat dilakukan

hanyalah pencegahan, yaitu dengan mengurangi hal-hal yang mendukung penyebaran penyakit virus. Penyakit infeksi pada ikan kakap putih yang disebabkan oleh virus antara lain sebagai berikut (Ghufran & Kordi, 2012 : 152-154):

a. *BPLV*

Salah satu virus yang ditemukan menyerang kakap putih, terutama benih kakap berumur 1-3 minggu, sehingga menimbulkan kematian benih yang cukup tinggi seperti di Australia disebut *Barramundi Picorna-Like Virus* atau *BPLV*.



Gambar 2. 11 Ikan terserang penyakit *BPLV*
Sumber : Data Penelitian, 2020

Tanda-tanda ikan yang terserang virus ini tidak spesifik, tetapi umumnya adalah benih malas berenang, warna tubuh ikan abu-abu pucat sampai gelap dan kadang-kadang benih berenang berputar-putar. Cara penanggulangannya sebagai berikut :

1. Melakukan karantina terhadap *hatchri* kakap yang telah terserang virus ini
2. Telur ikan kakap direndam dalam larutan *iodine* 100 ppm selama 10 menit sebelum dicuci dengan air laut yang telah disterilkan dengan sinar *ultraviolet*
3. Bak *viberglass* dan pvc direndam dalam larutan NaOH 2 % selama 24 jam

4. Bahan dari logam direndam dengan larutan *iodine* 1000 ppm selama 48 jam, kemudian semuanya dicuci dengan air tawar dan direndam kembali dengan larutan *iodine* 250 ppm selama 5-7 hari, kemudian dicuci lagi dengan air tawar dan dikeringkan selama 7 hari sebelum digunakan kembali
5. Ikan yang telah diserang segera dimusnahkan dengan cara dibakar atau dikubur sehingga tidak menulari ikan-ikan lainnya.

b. *Lymphocystis*

Selain *BPLV*, jenis virus lain yang telah teridentifikasi menyerang kakap putih adalah *iridovirus/DNA*. Penyakit yang ditimbulkan disebut *lymphocystis*. Virus ini pada umumnya menyerang ikan yang hidup di perairan payau dan laut. Akan tetapi, pada beberapa jenis ikan air tawar, baik ikan hias maupun ikan konsumsi, virus ini juga dijumpai meskipun aktivitas serangannya relatif tidak berbahaya dibandingkan dengan yang berada pada lingkungan asin (laut dan payau).



Gambar 2. 12 Ikan terserang penyakit *Lymphocystis*
Sumber : Data Penelitian, 2019

Virus ini meyerang *hyperterophy* (penebalan) dari sel-sel jaringan ikan, menimbulkan tonjolan pada daerah sirip atau kulit (nodul) yang dapat terjadi secara satu-satu atau mengelompok. Hingga kini belum ditemukan obat yang efektif untuk mengatasi virus *lymphocystis*. Ikan yang terserang penyakit ini sebaiknya dimusnahkan agar tidak menular ke ikan lainnya. Tindakan pencegahan dengan menjaga kondisi tambak/kolam dan KJA, kualitas air dan kesehatan ikan dianggap tindakan yang lebih baik dan bijak.

4. Jamur

Penyakit ikan yang disebabkan oleh jamur umumnya merupakan infeksi sekunder. Artinya, jamur yang baru dapat menginfeksi (menyerang) ikan peliharaan bila ikan telah diserang oleh parasite lain atau ikan mengalami memar atau luka. Walaupun demikian, tidak boleh diabaikan atau dianggap sepele. Sifatnya sebagai penyakit sekunder menyebabkan pengobatan terhadap ikan yang diserang penyakit sulit disembuhkan bila diagnosis tidak dilakukan secara tepat. Pengobatan penyakit sekunder tidak akan menyembuhkan ikan, bila penyakit primer (utama) tidak diketahui dengan pasti. Jamur yang diketahui menyerang kakap putih budidaya berasal dari jenis *ichthyosporidium sp* dan *saprolegniasis sp* (Ghufran & Kordi, 2012 : 154-157)

a. *Saprolegniasis*

Penyakit *saprolegniasis* disebabkan oleh jamur *saprolegnia sp*. Jamur *saprolegnia sp* dapat menyerang sebagian besar ikan air tawar dan belakangan

ditemukan menyerang ikan kakap putih (Glazebrook dan Campbell, 1986). Jamur ini sering disebut *fish mold* karena menyerang ikan dan telur ikan. Jamur ini memperbanyak keturunannya dengan cara seksual (dengan alat kelamin) dan dengan cara aseksual (tanpa alat kelamin).



Gambar 2. 13 Ikan terserang penyakit *Saprolegniasis*
Sumber : Data Penelitian, 2019

Ikan yang diserang jamur *saprolegnia sp* dapat diobati dengan perendaman dalam larutan *malachite green oxalate* 1 ppm selama 1 jam atau 0,15-0,70 ppm selama 24 jam, formalin 100-200 ppm selama 1-3 jam, NaCl 20 ppm selama 1 jam atau 5 % selama 1-2 detik atau 1-1,5 % selama 20-30 menit. Obat lain yang dapat digunakan adalah *malachite green* 5 ppm selama 1 jam atau 66,7 ppm selama 10-30 detik, formalin 100 ppm + *malachite green* 2,5 ppm selama 1 jam. Ikan yang sakit juga dapat dicelupkan kedalam larutan *acetic acid* 5% selama 30 detik.

Adapun telur ikan yang terserang dapat dibasmi dengan antiseptic *betadine* sebanyak 1% dengan cara merendam telur tersebut selama 10 menit. Walaupun demikian, umumnya telur-telur yang telah diserang jamur tidak menetas dengan baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencegahan dengan merendam telur yang

hendak ditetaskan kedalam larutan *ovadine* atau *betadine* dengan dosis 100-200 ppm selama 10-15 menit. Telur yang akan ditetaskan ini dapat juga direndam dalam larutan formalin atau *cooper sulfat* dengan dosis 150-250 ppm selama 15 menit. Benih ikan yang hendak ditebar dapat juga direndam dalam larutan formalin dengan dosis 150-250 ppm selama 15 menit atau larutan *cooper sulfat* (CuSO_4) dosis 50 ppm selama 30-60 menit.

2.3. Software Pendukung

2.3.1. Xampp



Gambar 2. 14 Logo *Xampp*

Sumber : (Aditya 2011)

Menurut (Aditya 2011), Xampp adalah perangkat lunak bebas yang mendukung banyak system operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*) yang terdiri atas program *Apache HTTP server*, *MySQL database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama Xampp merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), *Apache*, *MySQL*, *PHP* dan *Perl*. Program ini tersedia dalam GNU *General Public License* dan bebas, merupakan *web server* yang mudah digunakan dan dapat melayani tampilan *web* yang dinamis.

2.3.2. HTML (*Hyper Text Markup Language*)



Gambar 2. 15 Logo *HTML*
Sumber : (Saputra 2012)

Menurut (Saputra, 2012 : 57), HTML merupakan singkatan dari *Hyper Text Markup Language*. HTML biasa disebut bahasa paling dasar dan penting yang digunakan untuk menampilkan dan mengelola tampilan pada halaman *website*. HTML digunakan untuk menampilkan berbagai informasi didalam sebuah penjelajah *web* internet dan *formatting hypertext* sederhana yang ditulis kedalam berkas format ASCII agar dapat menghasilkan tampilan wujud yang terintegritas. HTML berawal pada tahun 1980 ketika IBM berniat untuk membuat suatu bahasa kode untuk menggabungkan teks dengan memformat agar mengenali elemen dokumen. Bahasa yang menggunakan tanda-tanda ini dinamakan *markup language*. Namun pihak IBM memberi nama *generalize markup language*. Pada tahun 1989, Caillau Tim bekerja sama dengan Bannes Lee Robert, ketika bekerja di CERN mencoba untuk mengembangkan GML. Dari tangan merekalah lahir HTML yang kini digunakan untuk membuat *website*.

HTML versi 5 yang paling marak diperbincangkan didunia maya, hal yang paling mencolok adalah tersedianya fitur baru seperti elemen multimedia, misalnya `<audio>` dan `<video>`, yang tak lain adalah fungsi untuk memutar audio dan video. Dokumen html memiliki sebuah struktur yang harus kita ikuti aturan pembuatannya. Beberapa elemen-elemen wajib yang ada pada html apabila ingin

membangun sebuah pondasi kerangka *website*, elemen tersebut diantaranya (Sianipar, 2015 : 5):

1. Elemen HTML `<html>` merupakan tag dasar apabila ingin melalui suatu dokumen html. Tag ini merupakan perintah wajib bagi pemograman *web* untuk menuliskan tag pertama pada dokumen html
2. Elemen *Head* `</head>`, merupakan tag berikutnya setelah `<html>`, yang berfungsi untuk menuliskan keterangan tentang dokumen *web* yang akan ditampilkan, elemen ini nantinya akan diakhiri dengan tanda penutup `</head>`
3. Elemen *Title* `<title>`, merupakan suatu elemen yang harus dituliskan didalam elemen *head* yang digunakan untuk memberikan judul/informasi pada *caption browser web* tentang topik/tema atau judul dari suatu dokumen *web* yang ditampilkan pada *browser*
4. Elemen *Body* `<body>`, merupakan bagian utama dalam dokumen *web*. Jika ingin menampilkan suatu teks atau informasi atau yang dikenal dengan sebutan konten, maka harus meletakkan teks tersebut pada elemen *body*

2.3.3. Php MyAdmin



Gambar 2. 16 Logo *PhpMyAdmin*
Sumber : (Abdulloh, Rohi, 2015)

Php MyAdmin adalah perangkat lunak gratis yang ditulis dalam bahasa pemograman PHP bertujuan untuk menangani administrasi *MySQL* melalui *web*.

PHP *MyAdmin* mendukung berbagai operasi pada *MySQL* dan *MariaDB*. Operasi-operasi yang sering digunakan seperti mengelola *database*, *table*, kolom, relasi, *indeks*, *users*, *permissions*, dan lain-lain, dapat dilakukan melalui antarmuka pengguna dengan tetap dapat mengeksekusi pernyataan *SQL* secara langsung (Abdulloh, Rohi, 2015 : 4)

2.3.4. *Hypertext Preprocessor (PHP)*



Gambar 2. 17 Logo *PHP*
Sumber : (Aditya 2011)

Menurut (Aditya 2011), *Hypertext Preprocessor (PHP)* adalah bahasa skrip yang dapat ditanamkan atau disisipkan ke dalam html. Php banyak dipakai untuk memprogram situs *web* dinamis. Php pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995, pada waktu itu php masih bernama *form interprete (FI)*, yang wujudnya berupa sekumpulan skrip yang digunakan untuk mengola data formulir dari *web*.

Beberapa kelebihan php dari bahasa pemograman *web*, antara lain :

1. Bahasa pemograman php adalah sebuah bahasa *script* yang tidak melakukan sebuah kompilasi dalam penggunaanya
2. *Web Server* yang mendukung php dapat ditemukan dimana-mana dari *apace*, *IIS*, *Lighttpd*, hingga *Xitami* dengan konfigurasi yang relatif mudah
3. Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya milis-milis dan *developer* yang siap membantu dalam pengembangan

4. Dalam sisi pemahaman, php adalah bahasa *scripting* yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak
5. Php adalah bahasa *open source* yang digunakan diberbagai mesin (*Linux, Unix, Maacitosh, Windows*) dan dapat dijalankan secara *runtime* melalui *console* serta juga dapat menjalankan perintah-perintah sistem

2.3.5. CSS (*Cascading Style Sheet*)



Gambar 2. 18 Logo CSS
Sumber : (Sianipar 2015)

Cascading Style Sheet (CSS) merupakan bahasa pemrograman *web* yang didesain khusus untuk mengendalikan dan membangun berbagai komponen dalam *web* sehingga tampilan *web* lebih rapi, terstruktur, dan seragam. Ccss merupakan salah satu program wajib disamping html yang harus dikuasai oleh para setiap pemogram *web*, terlebih lagi adalah seorang *web designer*. Tujuan utama css adalah untuk memisahkan konten utama dengan tampilan dokumen lainnya (html dan sejenisnya). Dengan adanya pemisah ini, akses konten pada *web* meningkat. *Web* yang menggunakan css akan lebih ringan dan mudah untuk dibuka dibandingkan dengan *web* yang tidak menggunakan css. Perbedaan ini akan semakin terasa ketika *web* yang akan dibuka mempunyai data yang banyak.

Tujuan lainnya adalah untuk mempercepat pembuatan halaman *web*. Hanya perlu membuat satu *property* untuk digunakan pada halaman lainnya. Ccss dikembangkan oleh *World Wide Web Consortium* atau yang biasa dikenal dengan

W3C. Sehingga css menjadi bahasa standar dalam pembuatan *web*. Css tidak menggantikan kode html, tetapi hanya difungsikan sebagai penopang atau pendukung (pelengkap) dari *file* html yang berperan dalam penataan kerangka dan *layout*.

Dengan menggunakan css, akan banyak keuntungan yang didapat, diantaranya :

1. Memisahkan pembuatan dokumen (CSS dan HTML)
2. Mempermudah dan mempersingkat pembuatan dan pemeliharaan dokumen *web*
3. Akses *web* lebih cepat saat di-*loading*
4. Flaksibel, interaktif, tampilan lebih menarik dan nyaman dipadang
5. Lebih kecil ukuran *file* sehingga *bandwith* yang digunakan juga otomatis lebih kecil
6. Dapat digunakan pada semua *browser*

2.3.6. Java Script



Gambar 2. 19 Logo *JavaScript*
Sumber : (Raharjo 2011)

Menurut (Raharjo, 2011 : 24), *java script* adalah bahasa yang berfungsi untuk membuat skrip-skrip program yang dapat dikenal dan dieksekusi oleh *web browser* dengan tujuan untuk menjadikan halaman *web* lebih bersifat interaktif,

meskipun banyak fitur dari bahasa dan java yang diadopsi oleh *java script*, namun *java script* dikembangkan secara terpisah dan independen. *Java script* dikembangkan oleh *Netscape* dan merupakan bahasa yang bersifat terbuka (*open*) sehingga setiap orang dapat menggunakannya tanpa harus membeli lisensi.

2.3.7. MySQL dan SQL



Gambar 2. 20 Logo *MySQL*
Sumber : (A.S dan Shalahuddin 2011)

Menurut (A.S & Shalahuddin, 2011 : 43), *SQL (Structured Query Language)* adalah bahasa yang digunakan untuk mengola data pada RDBMS. *SQL* awalnya dikembangkan berdasarkan teori aljabar relasional dan kalkulus. *SQL* berkembang pada tahun 1970-an, dan mulai digunakan pada standar yang resmi pada tahun 1986 oleh ANSI (*American National Standards for Institute*) dan disebut sebagai *SQL-86*. Meskipun *SQL* diadopsi dan diacu sebagai bahasa standar oleh hampir sebagian besar RDBMS yang beredar saat ini, tetapi tidak semua standar tercantum dalam *SQL* di implementasikan oleh seluruh DBMS, sehingga kadang-kadang ada perbedaan perilaku (hasil yang ditampilkan) oleh DBMS yang berbeda padahal *query* yang dimasukan sama.

Pada sebuah table terdapat *field* yang berisi nilai dari data. Nilai data dalam *field* mempunyai tipe sendiri. Ada beberapa tipe data yang dapat digunakan *MySQL* antara lain (Utomo, Eko Priyo 2014 : 61-63):

1. Tipe data *Numeric* dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu *integer* dan *floating point*. *Integer* digunakan untuk data bilangan bulat, sedangkan *floating point* digunakan untuk bilangan decimal.
2. Tipe data *string* merupakan rangkaian karakter
3. Tipe data *char* dan *varchar*, perbedaannya terletak pada memori dan jumlah memori yang dibutuhkan untuk penyimpanan
4. Tipe data tanggal ada beberapa tipe yang dapat digunakan, diantaranya DATETIME, DATA <TIME, TIMESTRAMP, atau YEAR

2.3.8. Adobe Dreamweaver CS3



Gambar 2. 21 Logo *Adobe Dreamweaver*

Sumber : (Madcoms 2013)

Menurut (Madcoms, 2013 : 23), *adobe dreamweaver* CS3 adalah perangkat lunak terkemuka untuk desain *web* yang menyediakan kemampuan visual yang intuitif termasuk dalam tingkat kode, yang dapat digunakan untuk dapat membuat dan mengedit *website* html, serta aplikasi *mobile* seperti *smartphone*, *tablet*, dan perangkat lunak lainnya.

Dengan adanya fitur *layout fluid grid* yang dirancang khusus untuk memungkinkan lintas *platform*, maka akan membuat *layout* adaptif atau dapat menyesuaikan dengan *browser* yang dipakai *dreamweaver* menjadi *web* desain standar dan alat pengembangan untuk banyak organisasi dan *dreamweaver* CS3 dibutuhkan untuk merespon dengan cara *web* fitur-fitur dalam *dreamweaver* CS3

antara lain : *layout fluid grid*, peningkatan kinerja FTP karena didukung FTPS dan FTPeS integrasi dengan *Adobe Business Catalyst*, peningkatan *support jQuery Mobile*, *support PhoneGap* diperbarui, transisi CSS3 dan HTML5, fitur *live view* diperbarui, panel *multiscreen preview* diperbarui, integrasi *adobe browserlab*, mendukung integrasi CMS, isyarat kode yang lebih spesifik, integrasi *adobe creative suite*, komunitas *dreamweaver* yang semakin diperluas, didukung oleh teknologi terkemuka termasuk HTML, XHTML, CSS, *Java Script*, *ajax*, *PHP*, perangkat lunak *Adobe cold fusion*, dan ASP, selalu menjadi yang terdepan dengan *world wide web consortium* (W3C) validasi, mendukung *subversion*, inspeksi atau pengecekan CSS, bantuan pengkodean yang cerdas dengan isyarat kode *custom class php*, *setup* situs yang sederhana, *CSS staterpages*, dan terintegrasi dengan konten FLV

2.3.9. StarUML



Gambar 2. 22 Logo *StarUML*

Sumber : (:“://staruml.sourceforge.net/image/staruml-logo.jpg,” n.d.)

starUML merupakan salah satu *CASE* (*Computer-Aided Software Engineering*) *tools* atau perangkat pembantu berbasis computer untuk rekayasa perangkat lunak yang mendukung siklus hidup perangkat lunak (*life cycle support*). *starUML* termasuk kedalam kelompok *upper CASE tools* yang mendukung perancangan strategis dan pembangunan perangkat lunak (Sumber)

Terdapat 13 macam diagram UML 2.3 yang dibagi menjadi 3 kategori yaitu (A.S & Shalahuddin, 2011 : 122-123) :

1. *Structure diagrams*

Kategori ini terdiri dari kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan suatu struktur statis dari sistem yang dimodelkan. Diagram UML yang termasuk dalam kategori ini antara lain *class diagram*, *object diagram*, *component diagram*, *composite structure diagram*, *package diagram*, dan *deployment diagram*.

2. *Behavior diagrams*

Kategori ini terdiri dari kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan kelakuan sistem atau rangkaian perubahan yang terjadi pada sebuah sistem. Diagram UML yang termasuk dalam kategori ini antara lain *usecase diagram*, *activity diagram*, dan *state machine diagram*.

3. *Interaction diagrams*

Kategori ini terdiri dari kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi sistem dengan sistem lain maupun interaksi antar subsistem pada suatu sistem. Diagram UML yang termasuk dalam kategori ini antara lain *sequence diagram*, *communication diagram*, *timing diagram*, dan *interaction overview diagram*.

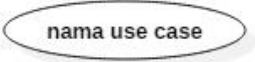


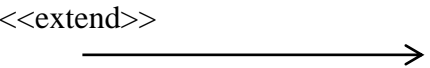
Menurut (sumber) *usecase* dan *sequence diagram* merupakan bagian dari desain sistem. Dalam penelitian ini, diagram yang akan digunakan untuk desain sistem yaitu :

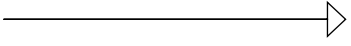
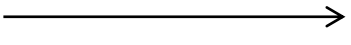
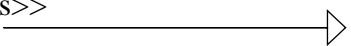
a. *Use case Diagram*

Use case diagram merupakan pemodelan untuk menggambarkan kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* mendeskripsikan sebuah

interaksi antara satu sistem atau lebih actor dengan sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* diagram digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada didalam sebuah sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu. Ada 2 hal utama yang terdapat pada *use case*, yaitu aktor dan *use case*. Berikut ini adalah symbol-simbol yang digunakan dalam *use case* diagram (A.S & Shalahuddin, 2011 : 155)

Tabel 2. 3 Simbol *Use case* diagram

Simbol	Deskripsi
<p><i>Use case</i></p> 	<p>Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor; biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja di awal frase nama <i>use case</i></p>
<p>Aktor/<i>actor</i></p> 	<p>Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri. Aktor belum tentu merupakan orang, biasanya dinyatakan menggunakan kata benda di awal frase nama aktor</p>
<p>asosiasi/<i>association</i></p> 	<p>Komunikasi antara aktor dan <i>use case</i> yang berpartisipasi pada <i>use case</i> atau <i>use case</i> memiliki interaksi dengan actor</p>
<p>Ekstensi/<i>extend</i></p> 	<p>Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walaupun tanpa <i>use case</i> tambahan itu. Arah panah mengarah pada <i>use case</i> yang ditambahkan.</p>


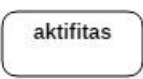


<p>generalisasi/<i>generalization</i></p> 	<p>Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum – khusus) antara 2 buah <i>use case</i> dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari fungsi lainnya. Arah panah mengarah pada <i>use case</i> yang menjadi generalisasinya (umum)</p>
<p>Menggunakan/<i>include/uses</i></p> <p><<include>></p>  <p><<uses>></p> 	<p>Relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan memerlukan <i>use case</i> ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat dijalankannya <i>use case</i> ini. Arah panah mengarah pada <i>use case</i> yang ditambahkan</p>


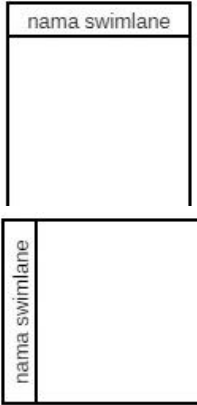
Sumber : (A.S dan Shalahuddin 2011)

b. *Activity Diagram*

Diagram ini bersifat dinamis. Diagram ini adalah tipe khusus dari diagram *state* yang memperlihatkan aliran dari suatu aktifitas lainnya dari suatu sistem. Diagram ini terutama penting dalam pemodelan fungsi-fungsi dalam suatu sistem dan memberi tekanan pada aliran kendali antar objek. Dibawah ini akan menjelaskan simbol-simbol *activity diagram*, yaitu :

Tabel 2. 4 Simbol *Activity diagram*

Simbol	Deskripsi
<p>Status awal</p> 	<p>Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktifitas memiliki sebuah status awal</p>
<p>Aktifitas</p> 	<p>Aktifitas yang dilakukan sistem, aktifitas biasanya diawali dengan kata kerja</p>
<p>Percabangan/<i>decision</i></p> 	<p>Asosiasi percabangan dimana apabila ada pilihan aktifitas lebih dari satu</p>
<p>Penggabungan/<i>join</i></p> 	<p>Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktifitas digabungkan menjadi satu</p>




Status akhir 	Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktifitas memiliki sebuah status akhir
Swimlane 	Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktifitas yang terjadi atau


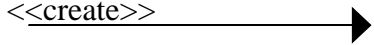
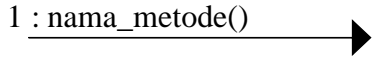
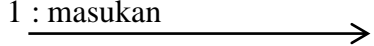
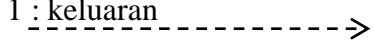
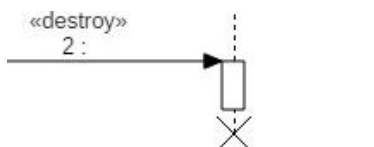
Sumber : (A.S dan Shalahuddin 2011)

c. Sequence Diagram

Diagram ini bersifat dinamis. Diagram *sequence* merupakan diagram interaksi yang menekankan pada pengiriman pesan (*message*) dalam suatu waktu tertentu. Dibawah ini akan menjelaskan simbol-simbol *sequence* diagram, yaitu :

Tabel 2. 5 Simbol *Sequence* diagram

Simbol	Deskripsi
Aktor/ <i>actor</i>  nama aktor	Orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri. Aktor belum tentu merupakan orang, biasanya dinyatakan menggunakan kata benda di awal frase nama aktor
Garis hidup/ <i>lifeline</i> 	Komunikasi antara aktor dan <i>use case</i> yang berpartisipasi pada <i>use case</i> atau <i>use case</i> memiliki interaksi dengan aktor
Objek 	Menyatakan objek yang berinteraksi pesan

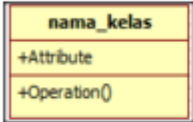

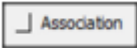
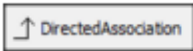
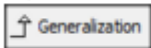
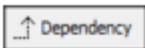

<p>Waktu aktif</p> 	<p>Menyatakan objek dalam keadaan aktif dan berinteraksi, semua yang terhubung dengan waktu aktif ini adalah sebuah tahapan yang dilakukan di dalamnya. Aktor tidak memiliki waktu aktif</p>
<p>Pesan tipe <i>create</i></p> <p><<create>></p> 	<p>Menyatakan suatu objek membuat objek yang lain. Arah panah mengarah pada objek yang dibuat</p>
<p>pesan tipe <i>call</i></p> <p>1 : nama_metode()</p> 	<p>Menyatakan suatu objek memanggil operasi/metode yang ada pada objek lain atau dirinya sendiri. Arah panah mengarah pada objek yang memiliki operasi/metode.</p>
<p>Pesan tipe <i>send</i></p> <p>1 : masukan</p> 	<p>Menyatakan bahwa suatu objek mengirimkan data/masukan/informasi ke objek lainnya. Arah panah mengarah pada objek yang dituju</p>
<p>pesan tipe <i>return</i></p> <p>1 : keluaran</p> 	<p>Menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau metode menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu. Arah panah mengarah pada objek penerima</p>
<p>Pesan tipe <i>destroy</i></p> <p><<destroy>></p> <p>2 :</p> 	<p>Menyatakan suatu objek mengakhiri hidup objek lain. Arah panah mengarah pada objek yang diakhiri</p>

Sumber : (A.S dan Shalahuddin 2011)

d. *Class Diagram*

Class diagram digunakan untuk melakukan visualisasi struktur kelas-kelas dari suatu sistem dan merupakan tipe diagram yang paling banyak digunakan. *Class* diagram juga dapat memperlihatkan hubungan antar kelas di dalam model desain (*logical view*) dari suatu sistem. Diagram *class* bersifat statis. Diagram ini memperlihatkan himpunan kelas-kelas, antarmuka-antarmuka, kolaborasi-kolaborasi serta relasi (A.S & Shalahuddin, 2011 : 205) :

Tabel 2. 6 Simbol *Class* diagram

Simbol	Deskripsi
Kelas 	Kelas pada stuktur sistem.
Antarmuka (Interface) 	Sama dengan konsep interface dalam pemrograman berorientasi objek.
Asosiasi (Association) 	Relasi antar kelas dengan makna umum, asosiasi biasanya juga di sertai dengan multiplicity.
Asosiasi berarah (Directed Association) 	Relasi antar kelas dengan makna kelas yang satu digunakan oleh kelas yang lain, asosiasi berarah biasanya juga disertai dengan multiplicity.
Generalisasi (Generalization) 	Relasi antar kelas dengan makna generalisasi-spesialisasi (Umum-khusus)
Kebergantungan (Dependency) 	Relasi antar kelas dengan makna kebergantungan antar kelas.
Agregasi (Aggregation) 	Relasi antar kelas dengan makna semua-bagian (Whole-part)

Sumber : (A.S dan Shalahuddin 2011)

2.4. Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan penelitian-penelitian yang berhubungan dengan judul yang diangkat pada penelitian ini, yang digunakan untuk memperkuat dan menambah referensi penelitian di bidang sistem pakar dalam kategori diagnosis :

1. (Lestari dan & 2015), Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA), Nomor 1, Volume 25, ISSN 2089-9033, dengan judul **Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Ikan Koi Berbasis Web**, Penanganan penyakit pada ikan koi sejak dapat menghindari penularan penyakit ke ikan koi lain dalam satu kawasan dan dapat menyelamatkan ikan koi dari kematian. Terbatasnya jumlah pakar, serta kurangnya penyebaran pengetahuan, menyebabkan diperlukan sistem pakar untuk diagnosis penyakit ikan koi. Sistem pakar penyakit ikan koi dibangun dengan bahasa pemrograman web PHP dan database MySQL. Representasi pengetahuan menggunakan kaidah produksi, proses inferensi menggunakan forward chaining dan proses perhitungan nilai kepastian terjadinya penyakit dilakukan menggunakan metode bayes. Para peternak dapat mendiagnosis penyakit yang terjadi pada ikan koi dan mengetahui cara penanganan penyakit dengan menjawab-menjawab pertanyaan yang diajukan sistem
2. (Supartini 2016) KENETIK, Nomor 3, Volume 1, ISSN: 2503-2259;E-ISSN : 2503-2267, dengan judul **Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tuberkulosis dengan Forward Chaining**, Tuberkulosis adalah suatu penyakit menular berbahaya yang disebabkan oleh kelompok

Mycobacterium, yaitu Mycobacterium Tuberkulosis. Setiap pasien Tuberkulosis dapat menularkan penyakitnya pada orang lain yang berada disekelilingnya dan atau yang berhubungan erat dengannya. Karena masih banyak orang yang tidak mengetahui gejala-gejala suatu sistem pakar mendiagnosis secara dini penyakit tuberkulosis menggunakan metode *forwad chaining* berbasis *web*, dapat dikenali dengan melihat gejala-gejala dengan mendeteksi penyakit sejak dini, dilakukan pencegahan terhadap penyakit tuberkulosis. Diagnosis sistem pakar, memiliki nilai keakuratan 93,333% dan nilai eror 6,667% untuk diuji coba pada 15 pasien. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem pakar cukup layak digunakan oleh pasien dalam mendiagnosis dini dalam penyakit tuberkulosis.

3. (Soepomo dan Umbulharjo 2013), jurnal Sarjana Teknik Informatika, Nomor 1, Volume 1, e-ISSN: 2338-5197, dengan judul **Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Ikan Konsumsi Air Tawar Berbasis Web**. Usaha peternakan ikan merupakan salah satu peluang bisnis yang memprospek menjanjikan khusus ikan konsumsi air tawar. Namun masih banyaknya kendala yang ditemui oleh para pengusaha peternak ikan, seperti penyakit ikan, yang menyebabkan peternak ikan panen tidak maksimal dan kurangnya jumlah pakar ikan untuk tempat konsultasi. Sehingga perlu adanya media bantu berupa sistem yang dapat memberi solusi kapan saja. Dengan demikian peternak ikan dapat mengetahui penyakit yang menyerang ikan ternaknya lebih dini. Pada penelitian ini akan dibangun sebuah media konsultasi dengan pendekatan

sistem pakar, dengan menggunakan metode penelusuran fakta forward chaining dan metode kepastiannya menggunakan theorema bayes yaitu metode untuk menghitung nilai kepastian suatu penyakit. Tahap pengembangan aplikasi diawali dengan tahapan analisis sistem yaitu analisis data dan deskripsi kebutuhan sistem, membangun basis pengetahuan, pembuatan Diagram Konteks, Diagram Alir Data, Entity Relationship Diagram, dan membuat struktur tabel., perancangan mapping tabel, dan perancangan menu antarmuka. Setelah tahap perancangan selesai maka dilanjutkan pada tahap implementasi menggunakan PHP dengan framework Codeigniter sebagai bahasa pemrograman dan MySQL sebagai database. Terakhir pengujian sistem menggunakan Black Box Tes dan Alpha Test. Dari penelitian yang dilakukan menghasilkan perangkat lunak “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Ikan Konsumsi Air Tawar Berbasis Website” yang dapat bekerja seperti layaknya seorang pakar perikanan. Informasi yang dihasilkan adalah nama penyakit, defenisi, penyebab, gejala-gejala yang menyertai, pengendalian dan nilai bayes sebagai total perhitungan probabilitas penyakit yang diderita.

4. (Nusai, Cheechang, dan Thanamkan 2015) *Procedia Computer Science*, Nomor 1, Volume 63, ISSN 1877-0509, dengan judul *Swine-Vet : a Web-based Expert System of Swine DiseaseDiagnosis. A web-based expert system of swine disease diagnosis was developed for swine farmers and animal husbandmen. Our expert system was divided into three steps. First step was disease screening. We established the novel model of knowledge*

representation for inference using swine's gender and age range which defined by the veterinarian. Second step was disease diagnosis using the symptoms. To make a diagnosis using symptoms which are accurate and efficient, we established the novel model of uncertain knowledge representation for inference using determination of significant weight of each symptom which defined by the veterinarian and using the certainty factor of occurred symptom, the value was specified by user. Third step was the disease diagnosis using swine necropsy lesion. We established the novel model of knowledge representation for inference using major lesion group which defined by the veterinarian for confirmation of morbidity. From the results of diagnosis by our expert system compared with veterinarian, we found that it could disease screening accurately for 97,50%, could diagnose by symptom accurately for 92,48% and could diagnose by lesion accurately for 95,62%. And the result of evaluation of satisfaction with likert-scale by the swine farmers and animal husbandmen were 4.7 and 4.5 respectively.

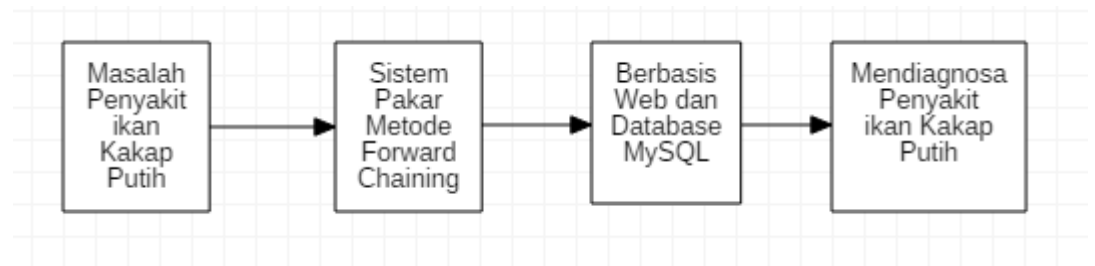
Sistem pakar diagnosis penyakit babi berbasis web dikembangkan untuk petani babi dan penggarap hewan. Sistem pakar kami terbagi dalam 3 tahap. Langkah pertama adalah screening penyakit. Kami membentuk model baru representasi pengetahuan untuk kesimpulan menggunakan jenis kelamin dan rentang usia babi yang ditentukan oleh dokter hewan. Langkah kedua adalah diagnosa penyakit dengan

5. (C, A, dan H 2015) *Procedia Computer Science*, Nomor 1, Volume 72, dengan judul ***Automated Scheduling System for Thesis and Project Presentation Using Forward Chaining Method With Dynamic Allocation Resource Cut***. *This paper presents a practical method for modeling and solving a dynamic resource allocation of automatic scheduling problem using forward chaining heuristic approach, in the case of undergraduate Student's Thesis and Project presentations time table. Poor scheduling practices would cause double-assignments of lecturers, prolonged postponement and cancellations of presentations as well as inefficient use of time and resource. This method will follow a pre-assigned logic rules and algorithm to fit the optimization criteria's. the output of this research will be an automatic set of presentation schedule alternative that will take into account all the constrains. The proposed algorithm for this automatic scheduling system could generate optimal presentation timetable and enables direct intraction with lectures in order to gather data of their availability time among other its functionalities. This proposed system performs satisfactorial in term of accuracy, data handling and adaptability on helping the faculty to arrange presentations more easily, yield a reliable record and increase efficient use of resource.*

Makalah ini menyajikan metode praktis untuk pemodelan dan pemecahan alokasi sumber daya dinamis dari masalah penjadwalan otomatis dengan menggunakan pendekatan heuristic *forward chaining*, dalam hal skripsi tesis dan sarjana mahasiswa. Jadwal proyek presentasi, praktik

penjadwalan yang buruk akan menyebabkan dua kali penempatan dosen, penundaan dan pembatalan presentasi yang berkeanjutan serta penggunaan waktu dan sumber daya yang tidak efisien.

2.5. Kerangka Pemikiran



Gambar 2. 23 Kerangka Pemikiran

Sumber : Data Peneliti, 2019

Mencari dan mengumpulkan data-data mengenai masalah-masalah gangguan dari ancaman serangan penyakit yang sering menyerang ikan kakap putih , setelah data-data yang di butuhkan diperoleh, terlebih dahulu dianalisis agar lebih sederhana dan mudah melakukan proses pengolahan datanya. Data-data tersebut diolah menggunakan sistem pakar menggunakan metode *forward chaining*, dengan bahasa pemograman PHP dan *database* MySQL yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit ikan kakap putih dan menghasilkan *output* (hasil diagnosa).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Desain penelitian diketahui sebagai gambaran tentang proses-proses yang akan dilakukan dalam penelitian. Berikut merupakan desain penelitian dalam penelitian ini :



Gambar 3. 1 Desain Penelitian
Sumber : Data Peneliti, 2019

Berikut ini adalah penjelasan dari tahap- tahap desain penelitian pada gambar diatas :

1. Identifikasi Masalah

Penelitian sistem pakar mendiagnosa penyakit ikan kakap putih diawali dengan melakukan studi pendahuluan untuk mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan topik penelitian agar mendapatkan apa sesungguhnya yang menjadi masalah untuk dipecahkan. Pada tahap mengidentifikasi masalah adalah tidak semua ikan kakap putih yang dibudidayakan terhindar dari ancaman penyakit, kurangnya pemahaman ataupun pengetahuan para pembudidaya ikan kakap putih didalam mengantisipasi dan menangani permasalahan akibat serangan penyakit, laporan dalam penanganan pembudidayaan ikan kakap putih masih manual/belum secara sistem.

2. Perumusan Masalah

Untuk mengetahui bahwa sistem yang akan dibangun sesuai dengan kebutuhan obek penelitian, maka perlu dilakukan perumusan masalah terhadap penyakit pada ikan kakap putih tersebut. Dari perumusan masalah ditemukan beberapa masalah penyakit yang sering menyerang ikan kakap putih berjumlah 8 penyakit yang disebabkan oleh parasit, bakteri, virus dan jamur, dan kombinasi dari berbagai penyakit yang ada.

3. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, dilakukan pengumpulan dan fakta-fakta yang mendukung perancangan sistem dengan cara mengadakan observasi dan juga wawancara langsung dengan ibu Sri Agustatik. S.Pi., M.Si, selaku kepala laboratorium di BPBL kota batam. Dan kemudian menggabungkan hasil penelitian dengan buku referensi dan jurnal pendukung penelitian.

4. Menganalisis Data

Pada tahap ini, peneliti menganalisis data dengan melakukan beberapa cara menggunakan metode deskriptif. Pada metode ini, data akan dikumpulkan, disusun, dikelompokkan, dan dianalisa sehingga akan memperoleh beberapa gambaran yang jelas pada permasalahan yang sedang diteliti.

5. *Forward Chaining*

Metode yang digunakan dalam pembangunan sistem ini adalah metode *forward chaining*, yang dimulai dari sekumpulan fakta-fakta tentang gejala parasit, bakteri, virus dan jamur, serta kombinasi dari berbagai penyebab yang ada sebagai masukan (*input*) kemudian dilakukan pelacakan sampai tercapainya tujuan yang akan digunakan saat sistem pakar melakukan penelusuran sebelum menyimpulkan hasil diagnosa

6. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan bagian dari merancang *web* dari sistem pakar dengan menggunakan metode *forward chaining* agar dapat menentukan ikan kakap terserang penyakit atau tidak, sesuai dengan *rule* yang sudah ada.

7. Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahap akhir dari kerangka kerja penelitian, yaitu dimana sistem yang sudah dibuat dan dirancang dapat di uji cara kerjanya, dan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibuat tersebut berjalan dengan baik dan dapat membantu masyarakat umum untuk mendiagnosa penyakit ikan kakap putih berbasis *web*.

8. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir dalam penelitian ini, yaitu menyimpulkan hasil penelitian yang berisi jawaban singkat terhadap rumusan masalah berdasarkan data-data yang ada. Dalam tahap ini, peneliti juga memberikan saran yang penting untuk membantu dalam memecahkan permasalahan yang ada.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan cara-cara yang digunakan dalam mendapatkan data-data yang berkaitan dengan pokok bahasan dalam rangka untuk mendukung penelitian yang sedang dilakukan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Wawancara

Penelitian ini mendapatkan data-data penyakit dengan cara wawancara langsung dengan Ibu Sri Agustatik. S.Pi., M.Si. selaku kepala laboratorium sekaligus dokter di BPBL. Dalam metode wawancara, alat bantu yang digunakan berupa alat perekam untuk merekam pembicaraan selama proses wawancara dilakukan dan lembaran daftar pertanyaan mengenai permasalahan yang akan ditanyakan dan berkaitan dengan ikan kakap putih dan penyakit ikan kakap putih tersebut. Suatu bentuk komunikasi verbal, semacam percakapan yang bertujuan untuk memperoleh informasi (Sugiyono, 2013 : 88)

2. Studi *literature*

Studi *literatur* bertujuan untuk menemukann variabel yang akan diteliti, membedakan hal-hal yang sudah dilakukan, dan menentukan hal yang perlu

dilakukan, melakukan sintesa dan memperoleh prespektif baru, dan menentukan makna dan hubungan antar variabel (Sudaryono, 2015 : 47)

Untuk mendapatkan data yang sesuai, maka perlu dilakukan studi *literatur* dengan cara mengumpulkan, membaca, dan memahami referensi teoritis yang berasal dari buku-buku teori, buku elektronik (*e-book*), jurnal-jurnal penelitian, dan sumber pustaka otentik lainnya yang berkaitan dengan penyakit ikan kakap putih.

3.3. Operasional Variabel

Variabel harus didefinisikan secara operasional agar lebih mudah dicari hubungannya antara satu variabel dengan lainnya dan pengukurannya. Adapun manfaat operasional variabel antara lain : untuk mengidentisifikasi kriteria yang dapat diobservasi yang sedang didefinisikan, meunjukkan bahwa satu konsep atau objek mungkin mempunyai lebih dari satu definisi operasional, dan untk mengetahui bahwa definisi operasional bersifat unik dalam situasi dimana definisi tersebut harus digunakan (Sudaryono, 2015 : 16)

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah penyakit ikan kakap putih yang disebabkan oleh parasit, bakteri, virus, jamur, dan kombinasi dari berbagai penyebab yang ada. Terdapat beberapa indikator umum penyakit ikan kakap putih sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Tabel Variabel data Indikator

Variable	Indikator
Ikan kakap putih	Parasit
	Bakteri
	Virus
	Jamur

Sumber : (Ghufran dan Kordi 2012)

Tabel 3. 2 Tabel data indikator, penyakit, dan solusi

Indikator	Penyakit	Solusi
Parasit	<i>Benedenia sp</i> (cacing kulit)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perendaman dengan air tawar selama 5-10 menit tergantung ketahanan ikan 2. Perendaman dengan H₂O₂ dengan aerasi kuat
	<i>Diplectanum sp</i> (cacing insang)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rendam ikan dalam larutan formalin 100-200 ppm selama 30-60 menit 2. Rendam ikan dalam larutan H₂O₂ 200 ppm selama 1 jam
Parasit	<i>Trichodina sp</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rendam ikan dalam larutan formalin 200 ppm selama 30-60 menit 2. Rendam ikan dalam larutan formalin 25 ppm yang dicampur dengan 0,15 ppm <i>malachite green</i> selama 12 jam
Bakteri	<i>Vibriosis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gunakan <i>oxytetracycline</i> 0,5 g/kg pakan selama 7 hari berturut-turut 2. Gunakan <i>chloramphenicol</i> 0,2 gr/kg pakan selama 4 hari berturut-turut 3. Bila ikan malas makan, rendam dalam <i>nitrofurazone</i> 15

		ppm selama 4 jam atau lebih
	<i>Pseudomonas sp</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rendam ikan dalam <i>nitrofurazone</i> 15 ppm selama 4 jam 2. Rendam ikan dalam <i>sulphonamide</i> 50 ppm selama 4 jam 3. Rendam ikan dalam <i>neomycine sulphate</i> 50 ppm selama 2 jam 4. Rendam ikan dalam <i>chloramphenicol</i> 50 ppm selama 2 jam 5. Rendam ikan dalam <i>acriflavine</i> 100 ppm selama 1 menit
Virus	<i>BPLV</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lakukan karantina terhadap hatchri kakap yang telah terserang virus ini 2. Rendam telur ikan kakap dalam larutan <i>iodine</i> 100 ppm selama 10 menit kemudian cuci dengan air laut yang telah disterilkan dengan sinar <i>ultraviolet</i> 3. Bak <i>fiberglass</i> dan PVC direndam dalam larutan NaOH 2% selama 24 jam 4. Bahan dari logam direndam dengan larutan <i>iodine</i> 1000 ppm selama 48 jam, kemudian

		<p>cuci semuanya dengan air tawar, rendam kembali dengan larutan <i>iodine</i> 250 ppm selama 5-7 hari, kemudian cuci lagi dengan air tawar dan keringkan selama 7 hari sebelum digunakan</p>
	<i>Lymphocystis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Belum ditemukan obat, ikan yang terserang sebaiknya dimusnahkan agar tidak menular ke ikan lainnya
Jamur	<i>Saprolegniasis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rendam ikan dalam larutan <i>malachite green oxalate</i> 1 ppm selama 1 jam atau 0,15-0,70 ppm selama 24 jam 2. Rendam dalam larutan formalin 100-200 ppm selama 1-3 jam 3. Rendam dalam NaCl 20 ppm selama 1 jam, atau 5% selama 1-2 detik, atau 1-1,5% selama 20-30 menit 4. Rendam dalam <i>malachite green</i> 5 ppm selama 1 jam, atau 66,7 ppm selama 10-30 detik

Sumber : (Ghufran dan Kordi 2012)

Tabel 3. 3 Penyakit dan Gejala

Penyakit	Gejala
1. <i>Benedenia</i> sp	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kehilangan nafsu makan 2. Menggesekkan tubuh ke jarring 3. Berenang tidak normal 4. Permukaan tubuh pendarahan 5. Mata putih/buram
2. <i>Diplectanum</i> sp	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berenang tidak normal 2. Kehilangan nafsu makan 3. Produksi lendir berlebihan 4. Tubuh kehitaman 5. Insang pucat
3. <i>Trichodina</i> sp	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat bintik-bintik putih terutama di bagian kepala dan punggung 2. Kehilangan nafsu makan 3. Ikan menjadi sangat lemah 4. Produksi lendir berlebihan 5. Permukaan tubuh pendarahan 6. Warna tubuh ikan kusam 7. Menggosokkan tubuh padah dasar atau dinding tambak

4. <i>Vibriosis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nafsu makan hilang 2. Warna ikan kusam 3. Insang terlihat pucat 4. Pembengkakan pada kulit 5. Mengeluarkan cairan berwarna kuning kemerah-merahan 6. Pendarahan pada dinding perut 7. Kerusakan pada hati
5. <i>Pseudomonas sp</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ujung sirip berwarna abu-abu 2. Kerusakan pada ujung sirip
6. <i>BPLV</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Malas berenang 2. Warna ikan kusam 3. Berenang berputar-putar
7. <i>Lymphocystis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerusakan pada kulit 2. Tonjolan pada sirip 3. Tonjolan pada kulit
8. <i>Saprolegniasis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gumpalan benang-benang halus di bagian kepala 2. Gumpalan benang-benang halus di bagian tutup insang 3. Gumpalan benang-benang halus di bagian sirip 4. Kerusakan pada insang

3.4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem di gambarkan dalam suatu bagan alir yang menjelaskan keseluruhan proses yang kita lakukan dan memiliki data yang riil untuk di ambil (Sudaryono 2015)

3.4.1 Desain Basis Pengetahuan

Sebelum melakukan desain basis pengetahuan, sebaiknya melakukan proses akuisisi pengetahuan terlebih dahulu dengan mengumpulkan pengetahuan dan fakta dari sumber-sumber yang tersedia. Sumber pengetahuan dan fakta diperoleh melalui wawancara dengan kepala laboratorium sekaligus dokter ikan dan studi literatur tentang materi yang berkaitan dengan penyakit ikan Kakap Putih. Sumber pengetahuan dan fakta yang didapat berupa data-data yang berhubungan dengan penyakit ikan Kakap Putih, gejala penyakit dan juga solusi mengatasinya. Pengetahuan dan fakta tersebut ditampilkan dengan tabel kode indikator (Tabel 3.4), tabel kode penyakit dan solusi (Tabel 3.5), tabel data gejala (Tabel 3.6) dan tabel penyakit dan gejala penyakit ikan Kakap Putih (Tabel 3.7).

Tabel 3. 4 Tabel kode Indikator

Kode	Indikator
IND 01	Parasit
IND 02	Bakteri
IND 03	Virus
IND 04	Jamur

Tabel 3. 5 Tabel kode Penyakit dan Solusi

Kode	Penyakit	Solusi
P01	<i>Benedenia sp</i> (Cacing Kulit)	Perendaman dengan air tawar selama 5-10 menit tergantung tingkat ketahanan ikan atau dengan H ₂ O ₂ dengan aerasi kuat.
P02	<i>Diplectanum sp</i> (Cacing Insang)	Rendam ikan dengan larutan formalin 100-200ppm selama 30-60 menit atau dengan H ₂ O ₂ 200 ppm selama 1 jam.
P03	<i>Trichodina sp</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rendam ikan dalam larutan formalin 200 ppm selama 30-60 menit 2. Rendam dalam larutan formalin 25 ppm yang di campur dengan 0,15 ppm malachite green selama 12 jam.
P04	<i>Vibriosis</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gunakan oxytetracycline 0,5 g/kg pakan selama 7 hari berturut-turut. 2. Gunakan chloramphenicol 0,2 gr/kg pakan selama 4 hari berturut-turut 3. Bila ikan malas makan, rendam dalam nitrofurazone 15 ppm selama 4 jam atau lebih.
P05	<i>Pseudomonas sp</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rendam ikan dalam <i>nitrofurazone</i> 15 ppm selama 4 jam 2. Rendam dalam <i>sulphonamide</i> 50 ppm selama 4 jam 3. Rendam dalam <i>neomycine sulphate</i> 50 ppm selama 2 jam 4. Rendam dalam <i>chloramphenicol</i> 50 ppm selama 2 jam 5. Rendam dalam <i>acriflaviine</i> 100 ppm selama 1 menit.
P06	<i>BPLV</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lakukan karantina terhadap hatchri kakap yang telah terserang virus ini 2. Rendam telur ikan kakap dalam larutan <i>iodine</i> 100 ppm selama 10 menit kemudian cuci dengan air laut yang telah di sterilkan dengan sinar ultraviolet. 3. Bak <i>fiberglass</i> dan PVC di rendam dalam larutan NaOH 2% selama 24

		jam 4. Bahan dari logam di rendam dengan larutan iodine 1000 ppm selama 48 jam, kemudian cuci semuanya dengan air tawar, lalu rendam kembali dengan larutan <i>iodine</i> 250 ppm selama 5-7 hari, kemudian cuci lagi dengan air tawar dan keringkan selama 7 hari sebelum di gunakan.
P07	<i>Lymphocystis</i>	Belum di temukan obat, Ikan yang terserang sebaiknya di musnahkan agar tidak menular ke ikan lainnya.
P08	<i>Saprolegniasis</i>	1. Rendam ikan dalam larutan <i>malachite green oxalate</i> 1 ppm selama 1 jam atau 0,15-0,17 ppm selama 24 jam 2. Rendam dalam larutan formalin 100-200 ppm selama 1-3 jam 3. Rendam dalam NaCl 20 ppm selama 1 jam, atau 5% selama 1-2 detik, atau 1-1,5% selama 20-30 menit 4. <i>Malachite green</i> 5 ppm selama 1 jam, atau 66,7 ppm selama 10-30 detik.

Sumber : (Ghufran dan Kordi 2012)

Tabel 3. 6 Tabel data gejala

Kode	Gejala
G01	Kehilangan nafsu makan
G02	Menggesekan tubuh ke jarring
G03	Berenang tidak normal
G04	Permukaan tubuh pendarahan
G05	Mata putih/buram
G06	Produksi lendir berlebihan
G07	Tubuh kehitaman
G08	Insang pucat
G09	Terdapat bintik-bintik putih di bagian kepala
G10	Ikan menjadi sangat lemah
G11	Warna tubuh ikan kusam
G12	Menggosokan tubuh pada dasar atau dinding tambak
G13	Pembengkakan pada kulit

G14	Kerusakan pada hati, ginjal, dan limpa
G15	Ujung sirip berwarna abu-abu
G16	Kerusakan pada ujung sirip
G17	Ikan malas berenang
G18	Mengeluarkan cairan berwarna kuning kemerah-merahan
G19	Berenang berputar-putar
G20	Kerusakan pada kulit
G21	Tonjolan pada sirip
G22	Tonjolan pada kulit
G23	Gumpalan benang-benang halus di bagian kepala
G24	Gumpalan benang-benang halus di bagian tutup insang
G25	Gumpalan benang-benang halus di bagian sirip
G26	Kerusakan pada insang

Sumber : (Ghufran dan Kordi 2012)

Tabel 3. 7 Kode penyakit dan Gejala

Kode Penyakit	Kode Gejala
P01	G01, G02, G03, G04, G05, G06
P02	G01, G03, G06, G07, G08
P03	G01, G04, G06, G09, G10, G11, G12
P04	G01, G04, G08, G11, G13, G14, G18
P05	G03, G15, G16
P06	G11, G17, G19
P07	G12, G20, G21, G22
P08	G08, G23, G24, G25, G26

Berdasarkan data aturan yang telah disusun, maka kaidah (*rule*) yang akan digunakan dalam sistem pakar adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 8 Aturan (*rule*) Penyakit Ikan Kakap Putih

No	Rule
1.	<i>IF</i> nafsu makan ikan hilang <i>AND</i> ikan menggesekan tubuh ke jaring <i>AND</i> ikan berenang tidak normal <i>AND</i> permukaan tubuh ikan pendarahan <i>AND</i> mata ikan putih/buram <i>THEN</i> <i>Benedenia sp</i>
2.	<i>IF</i> Ikan berenang tidak normal <i>AND</i> Ikan kehilangan nafsu makan <i>AND</i> Produksi lendir meningkat <i>AND</i> Tubuh kehitaman <i>AND</i> Insang pucat <i>THEN</i> <i>Diplectanum sp</i>
3.	<i>IF</i> Terdapat bintik-bintik putih terutama di bagian kepala dan punggung <i>AND</i> Ikan kehilangan nafsu makan <i>AND</i> Ikan menjadi sangat lemah <i>AND</i> Produksi lendir berlebihan <i>AND</i> Permukaan tubuh pendarahan <i>AND</i> Menggosokkan tubuh pada dasar atau dinding tambak <i>THEN</i> <i>Trichodina sp</i>
4.	<i>IF</i> Nafsu makan hilang <i>AND</i> Warna ikan kusam <i>AND</i> Insang terlihat pucat <i>AND</i> Pembengkakan pada kulit <i>AND</i> Mengeluarkan cairan berwarna kuning kemerah-merahan <i>AND</i> Pendarahan pada dinding perut <i>AND</i> Kerusakan pada hati, ginjal, dan limpa <i>THEN</i> <i>Vibriosis</i>
5.	<i>IF</i> Pendarahan pada dinding perut <i>AND</i> ujung sirip berwarna abu-abu <i>AND</i> kerusakan pada ujung sirip <i>THEN</i> <i>Pseudomonas sp</i>
6.	<i>IF</i> Malas berenang <i>AND</i> Warna ikan kusam <i>AND</i> Berenang berputar-putar <i>THEN</i> <i>BPLV</i>
7.	<i>IF</i> Menggosokkan tubuh pada dasar atau dinding tambak <i>AND</i> kerusakan pada kulit <i>AND</i> Tonjolsn pada sirip <i>AND</i> Tonjolan pada kulit <i>THEN</i> <i>Lymphocystis</i>
8.	<i>IF</i> Insang pucat <i>AND</i> Gumpalan benang-benang halus dibagian kepala

<p>AND Gumpalan benang-benang halus dibagian tutup insang AND Gumpalan benang-benang halus dibagian sirip AND Kerusakan pada insang THEN <i>Saprolegniasis</i></p>

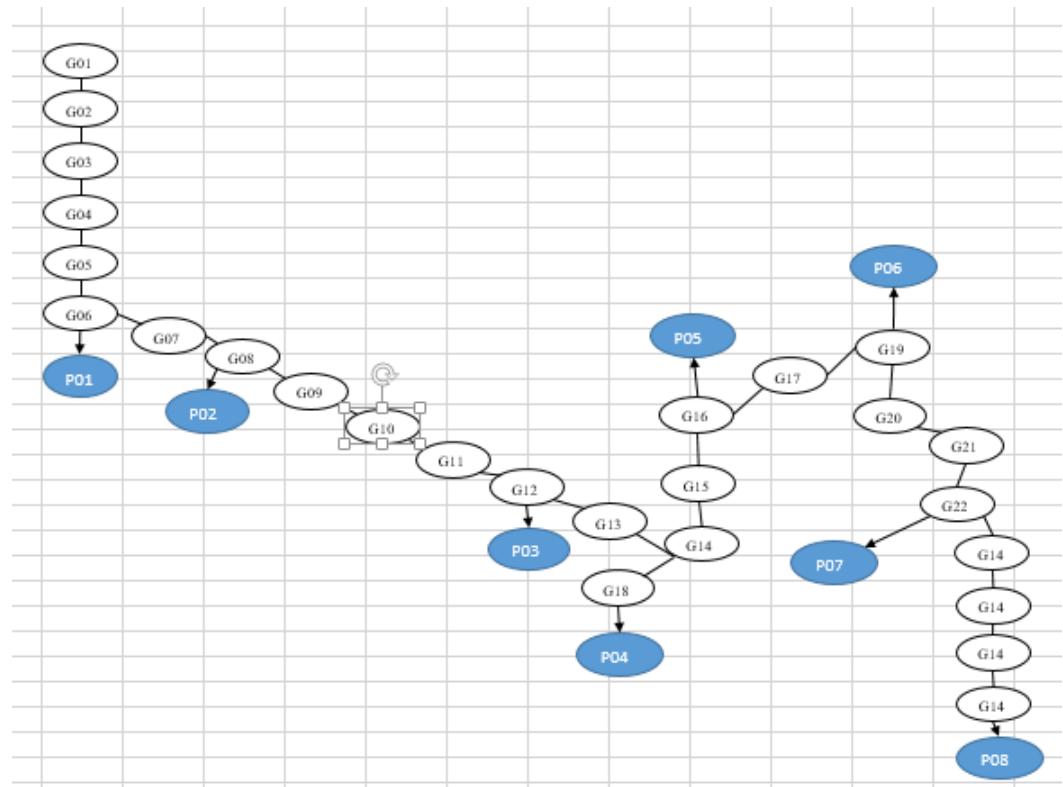
Sumber : (Ghufran dan Kordi 2012)

Tabel 3. 9 Tabel keputusan (Indikator, Penyakit, dan Gejala)

	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08
G01	√	√	√	√				
G02	√							
G03	√	√			√			
G04	√		√	√				
G05	√							
G06	√	√	√					
G07		√						
G08		√		√				√
G09			√					
G10			√					
G11			√	√		√		
G12			√				√	
G13				√				
G14				√				
G15					√			
G16					√			
G17						√		
G18				√				
G19					√			
G20							√	
G21							√	
G22							√	
G23								√
G24								√
G25								√
G26								√

Sumber : (Ghufran dan Kordi 2012)

Berdasarkan tabel keputusan tersebut, maka pohon keputusannya adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Pohon Keputusan
Sumber : Data Penelitian, 2019

Keterangan :

G01 = Gejala 01

G06 = Gejala 06

G11 = Gejala 11

G02 = Gejala 02

G07 = Gejala 07

G12 = Gejala 12

G03 = Gejala 03

G08 = Gejala 08

G13 = Gejala 13

G04 = Gejala 04

G09 = Gejala 09

G14 = Gejala 14

G05 = Gejala 05

G10 = Gejala 10

G15 = Gejala 15

G16 = Gejala 16

G17 = Gejala 17

G18 = Gejala 18

G19 = Gejala 19

G20 = Gejala 20

G21 = Gejala 21

G22 = Gejala 22

G23 = Gejala 23

G24 = Gejala 24

G25 = Gejala 25

G26 = Gejala 26

P01=Penyakit01

P02 = Penyakit 02

P03 = Penyakit 03

P04=Penyaki 04

P05 = Penyakit 05

P06 = Penyakit 06

P07=Penyakit07

P08 = Penyakit 08

TT = Tidak Terdiagnosa

Data gejala ditentukan sebagai keadaan awal dalam sistem saat melakukan penelusuran sebelum diperoleh sebuah kesimpulan. Pohon keputusan pada gambar 3.2, digunakan untuk memperlihatkan hubungan terkait antara gejala yang ada. Arah penelusuran pada pohon keputusan tersebut dimulai dari simpul akar (yang paling atas) kebawah. Berdasarkan gambar diatas, *user* akan diberikan urutan gejala-gejala yang dialami. *User* diminta untuk memilih "√" apabila gejala yang dialami sesuai, dan "biarkan kosong" apabila gejala tersebut tidak dialami. Alur penelusuran sistem pakar ini dimulai dari G01, yaitu nafsu makan hilang. Gejala ini dipilih sebagai keadaan awal dalam penelusuran karena gejala ini adalah gejala yang paling mudah di diagnosa atau diperiksa.

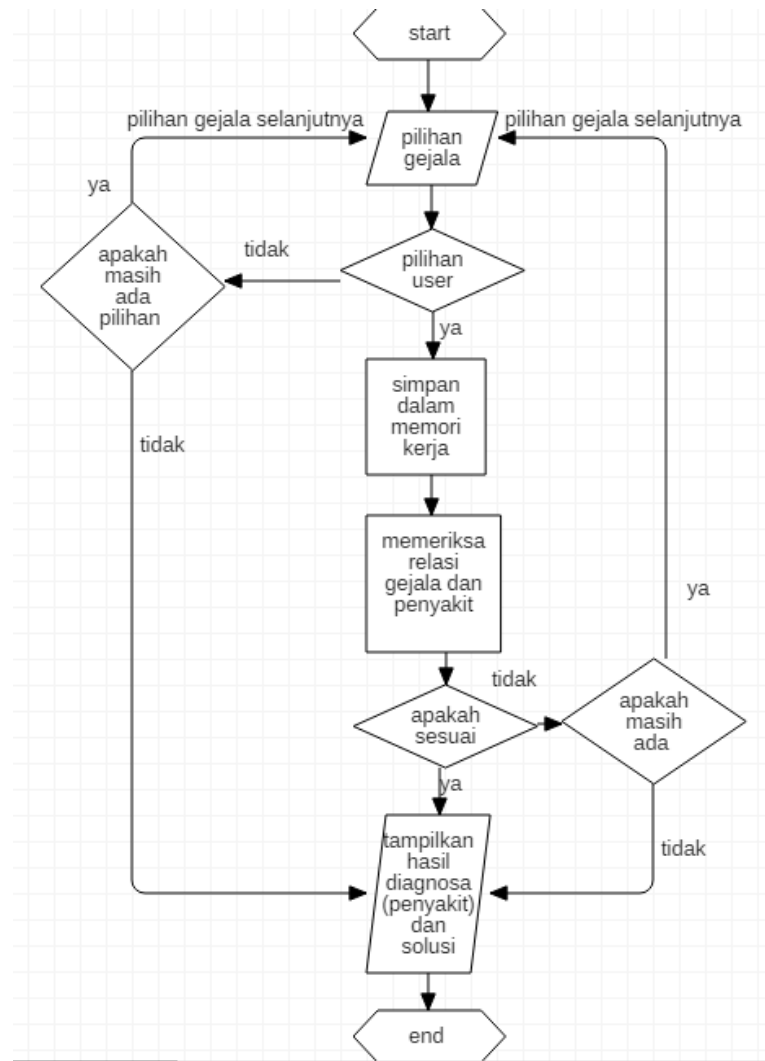
Proses penelusuran selanjutnya tergantung bagaimana pilihan yang diberikan pengguna. Jika pengguna memberikan pilihan "√", maka penelusuran pada simpul kiri pada level berikutnya G03 dan jika pengguna membiarkan "pilihan kosong", maka penelusuran menuju simpul kanan pada level berikutnya G04. Begitu seterusnya sampai penelusuran menemukan simpul P yang melmbangkan symbol penyakit. Simpul P tersebut merupakan bagian dari Indikator. Misalnya G01 yaitu indicator berada di P01, yaitu *Benedenia sp.* Simpul TT berarti tidak menghasilkan kesimpulan tertentu. Pada sistem pakar ini, jika penelusuran menemukan simpul TT, mka sistem akan kembali melakukan penelusuran mulai dari keadaan awal (simpul G01).

3.4.2. Struktur Kontrol (Mesin inferensi)

Mesin inferensi dalam sistem pakar ini menggunakan metode penelusuran *forward chaining*. Langkah-langkah yang digunakan dalam proses penelusurannya adalah sebagai berikut:

1. Melihat gejala yang sesuai dengan yang dialami oleh ikan kakap putih.
2. Jika jawaban pengguna “√” maka sistem akan melakukan langkah 3. Jika jawaban pengguna “kosong” maka sistem akan melakukan langkah 4.
3. Menyimpan gejala yang dipilih kedalam memori kerja lalu memeriksa relasi yang cocok, maka sistem akan melakukan langkah 5. Jika tidak ada aturan yang cocok maka sistem akan melakukan langkah 4.
4. Memeriksa apakah masih ada gejala lain yang belum dipilih. Jika masih ada, maka sistem akan menampilkan hasil pertanyaan yang sudah dipilih, guna untuk memastikan apakah yang dipilih sudah sesuai tentang gejala penyakit selanjutnya dengan bantuan tombol BATAL atau LANJUT, jika yang dipilih adalah tombol BATAL, maka secara otomatis sistem akan kembali pada *form* konsultasi penyakit ikan Kakap Putih. Jika pengguna memilih tombol LANJUT, maka sistem akan memproses pernyataan yang telah dipilih, dan sistem akan melakukan langkah 5.
5. Menampilkan hasil diagnosa serta saran atau solusi dalam mengatasi penyakit yang di derita oleh ikan Kakap Putih tersebut.

Berikut ini adalah gambar *flowchart* mesin inferensi yang digunakan dalam sistem pakar ini.



Gambar 3.3 *Flowchart*
Sumber : Data Penelitian, 2019

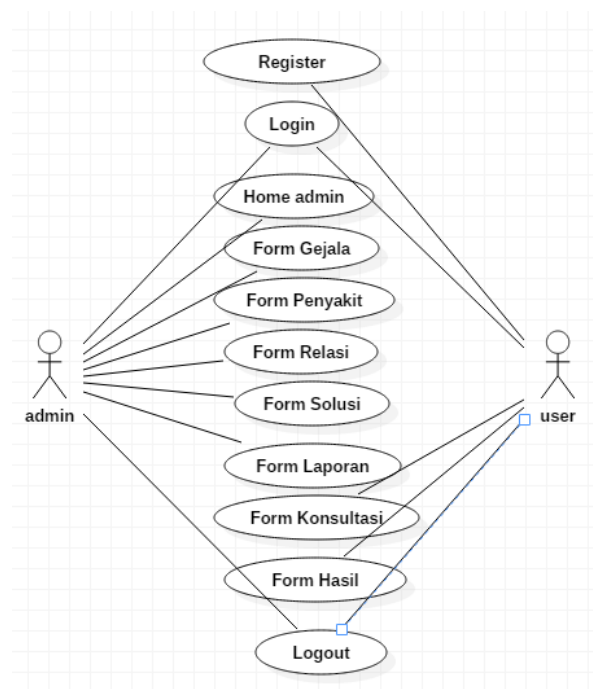
3.4.3. Desain UML (Unified Modeling Language)

Use case pada aplikasi sistem pakar ini merupakan penjelasan tentang apa yang dapat dilakukan aktor terhadap sistem. Desain sistem pada penelitian ini digambarkan dengan bantuan aplikasi *StarUML* versi 2.5.1. Diagram yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Use Case Diagram

Aktor yang digunakan dalam sistem pakar ini terdiri dari 2 orang yaitu admin dan *user*. Dalam sistem pakar ini, yang berperan sebagai admin adalah peneliti sendiri sedangkan *user* adalah masyarakat umum yang ingin menangani permasalahan yang berkaitan dengan penyakit ikan kakap putih. *Use case* yang terdapat dalam sistem antara lain *registrasi*, *log in*, *home admin*, *form gejala*, *form penyakit*, *form relasi*, *form solusi*, *form laporan* (konsultasi dan pasien), *form user* konsultasi, *form hasil konsultasi* dan *log out*.

Use case diagram yang dirancang dalam aplikasi sistem pakar ini dapat dilihat pada gambar berikut:



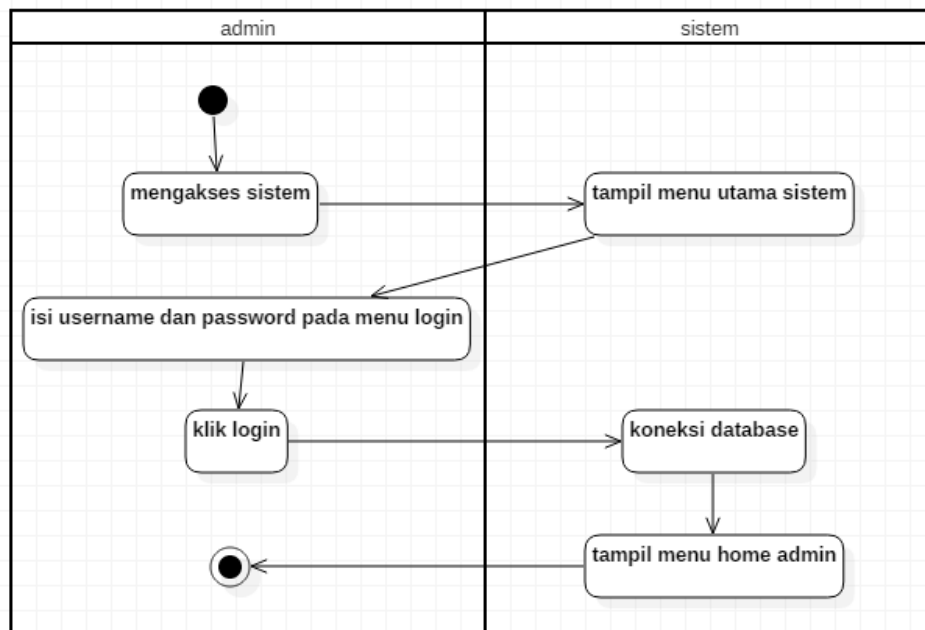
Gambar 3. 4 Use Case Diagram
Sumber : Data Penelitian, 2019

2. Activity diagram

Activity diagram menggambarkan aktifitas yang dapat dilakukan oleh sistem atau menu yang ada pada perangkat lunak bukan apa yang dilakukan oleh aktor. *Activity diagram* yang dirancang untuk sistem pakar dalam penelitian ini akan ditunjukkan melalui gambar-gambar berikut ini:

a. Activity Admin Login

Activity admin login merupakan UML yang menggambarkan kegiatan administrator pada menu *login*, administrator akan mulai mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan *form login*. Kemudian administrator input *username* dan *password* lalu menekan tombol *login*, maka sistem akan *select data database* untuk melakukan *verifikasi data valid* atau *invalid*. Bila data yang dimasukkan *valid* maka sistem akan menampilkan halaman khusus administrator, tapi bila datanya *invalid* maka sistem akan menampilkan halaman *password salah* dan akan mengulang kembali memasukkan data yang *valid*.

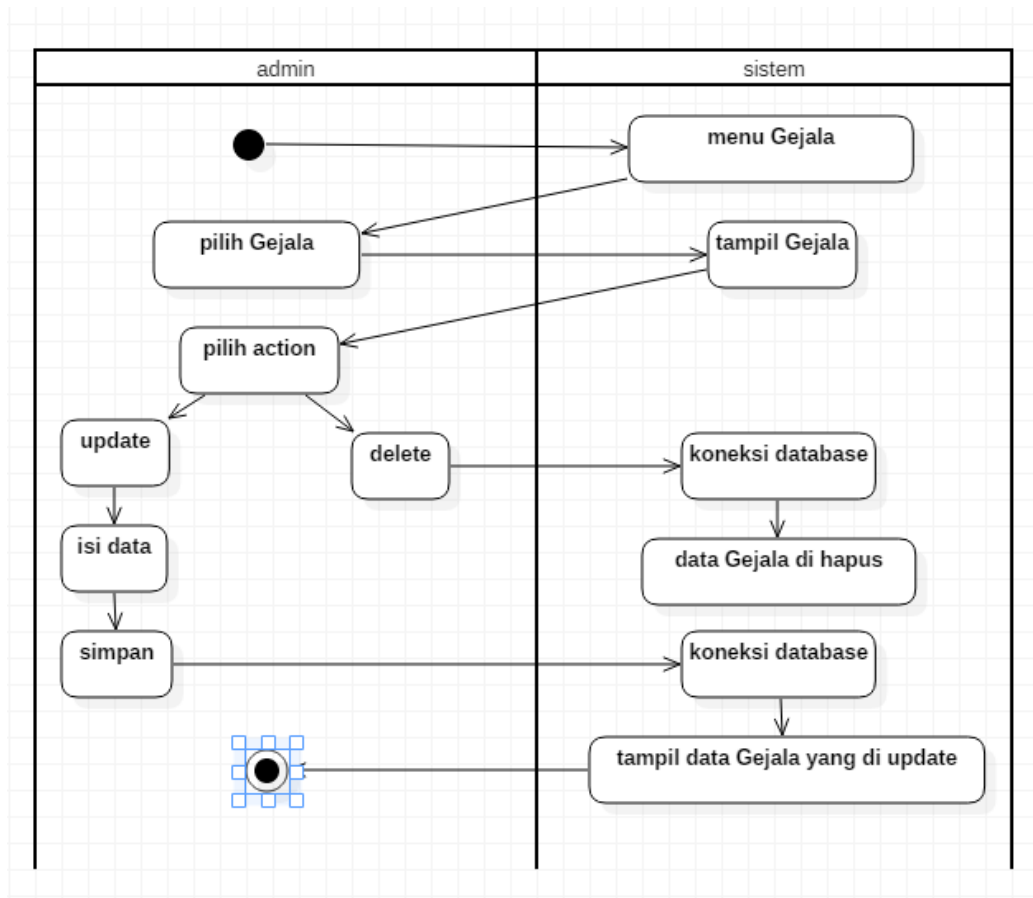


Gambar 3. 5 Diagram *activity admin login*
Sumber : Data Penelitian, 2019

b. *Activity Admin* Data Gejala

Administrator akan mulai mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman khusus *admin*. Kemudian *administrator* memilih menu data gejala, maka sistem akan menampilkan tampilan menu data gejala. *Administrator* dapat melihat 2 pilihan *action* (aksi) yang ada pada menu :

1. Bila memilih *update* data maka sistem akan menampilkan *form update* data lalu *administrator* akan mengisi *form update* data, kemudian sistem akan *insert* data ke *database*, data telah di *update*.
2. Bila *administrator* memilih *delete* data, maka sistem akan hapus data dari *database* dan data berhasil dihapus.



Gambar 3. 6 Diagram *activity* data Gejala

Sumber : Data Penelitian, 2019

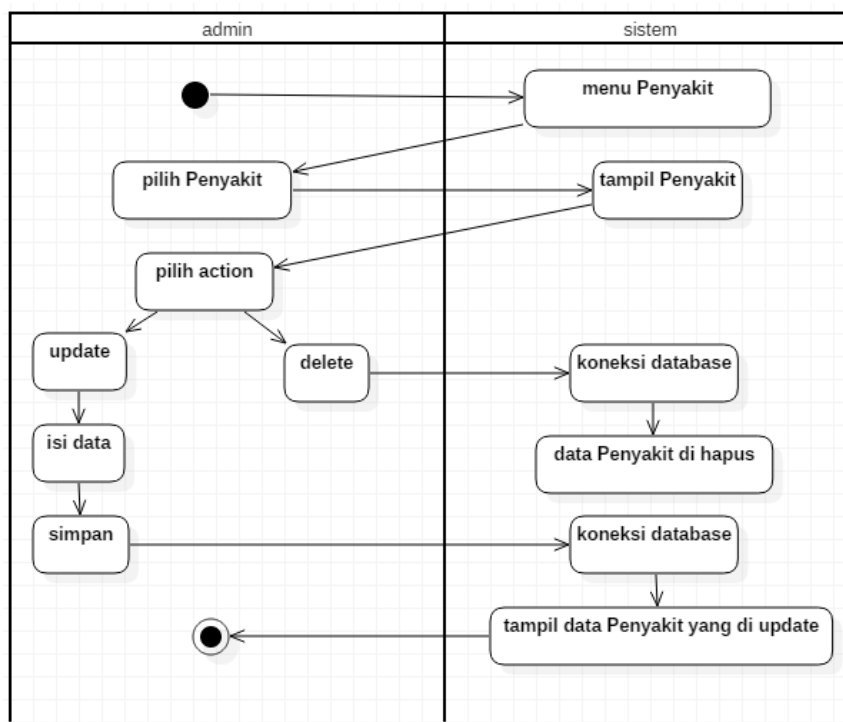
c. *Activity Admin Data Penyakit*

Administrator akan mulai mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman khusus *admin*. Kemudian *administrator* memilih menu data penyakit, maka sistem akan menampilkan tampilan menu data penyakit.

Administrator bisa melihat 2 pilihan *action* yang bisa dipilih :

1. Bila *administrator* memilih *update* data maka sistem akan menampilkan *form update* lalu *administrator* mengisi *form update* data, kemudian sistem akan *update* data ke *database*, data telah di *update*.

2. Bila *administrator* memilih *delete* data maka sistem akan menghapus data dari *database* dan data berhasil dihapus.



Gambar 3. 7 Diagram *activity* data Penyakit
Sumber : Data Penelitian, 2019

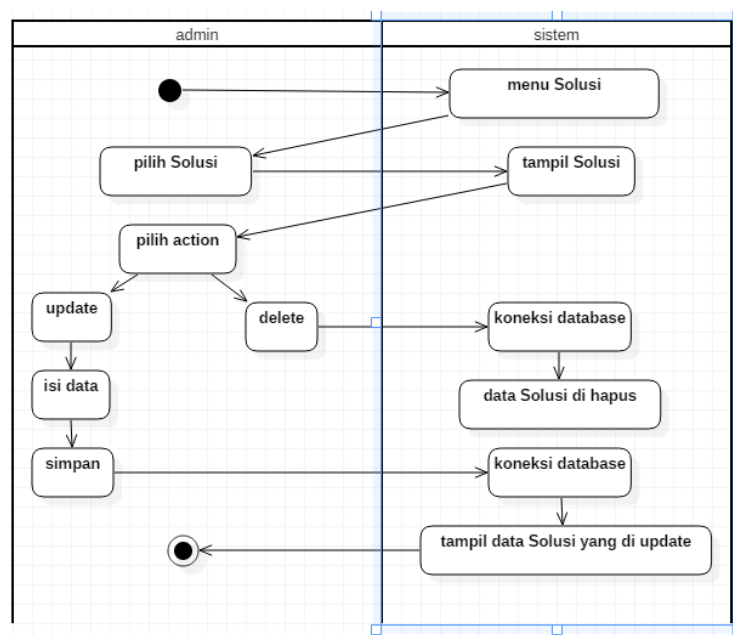
d. *Activity* Data Solusi

Activity data solusi merupakan UML yang menggambarkan kegiatan sistem pakar (*admin*) dalam membrikan saran mengenai cara pencegahan atau pennganan dalam mengatasi masalah penyakit ikan kakap putih. Sistem pakar (*admin*) akan mulai mengakses menu data solusi, maka sistem akan menampilkan *form* solusi. Pada menu ini dapat dilakukan 2 aksi, yaitu

- 1 *Update*, dimana *admin* bisa melakukan penambahan data solusi dengan *klik action update*, maka sistem akan menampilkan *form*

update solusi, kemudian *administrator* mengisi *form update* lalu simpan. Sistem akan *update* data ke *database*, data telah di *update*.

- 2 *Delete*, dimana *admin* bisa menghapus data solusi yang tidak dibutuhkan. *Administrator* memilih *action delete*, maka sistem akan menghapus data dari *database*.



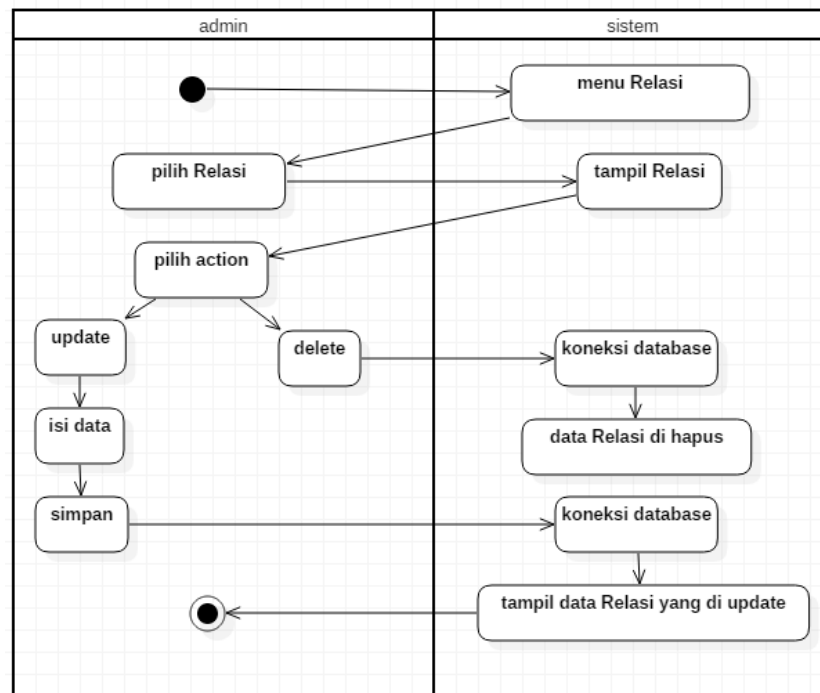
Gambar 3. 8 *activity admin* data Solusi
Sumber : Data Penelitian, 2019

e. *Activity Admin Rule*

Activity admin rule merupakan UML yang menggambarkan hubungan antara gejala, penyakit, dan juga solusi. *Administrator* akan mulai mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman khusus *admin* atau *home*. Kemudian *administrator* memilih menu data *rule*, maka sistem akan menampilkan *form rule*.

Pada menu ini *admin* dapat melakukan *action edit* data. Dimana *admin* klik *edit*, maka sistem akan menampilkan *form edit rule*, lalu *admin* mengisi *form edit*,

kemudian sistem akan menambahkan data yang diisi kedalam *database*, data telah berhasil di *edit*.



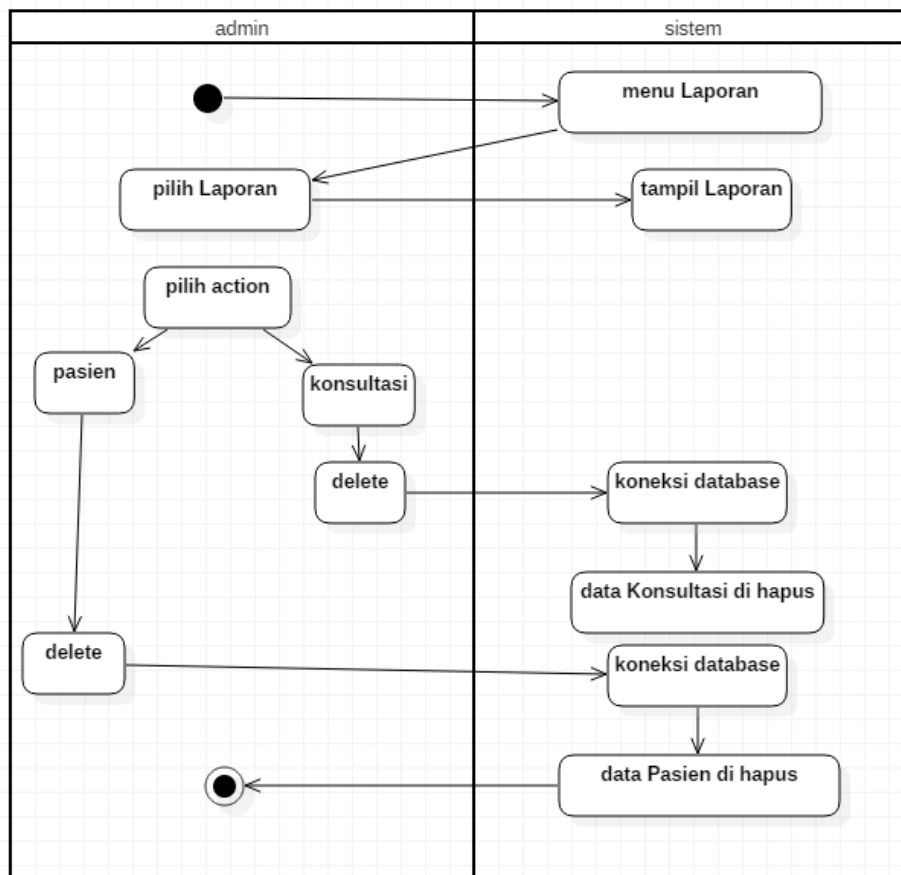
Gambar 3. 9 Activity Data Rule
Sumber : Data Penelitian, 2019

f. Activity Menu Laporan

Activity menu Laporan merupakan UML yang menampilkan hasil laporan, pada menu ini terdapat 2 jenis laporan, yaitu laporan pasien (data pasien yang melakukan konsultasi), dan laporan konsultasi (*detail* lengkap pasien yang melakukan konsultasi)

Admin akan mulai dengan mengakses menu *home* maka sistem akan menampilkan menu *home*. *Admin* memilih menu data Laporan dan *admin* bisa memilih salah satu dengan cara *klik* laporan pasien (untuk melihat data pasien (*user*) yang melakukan konsultasi), atau *klik* laporan konsultasi (untuk melihat

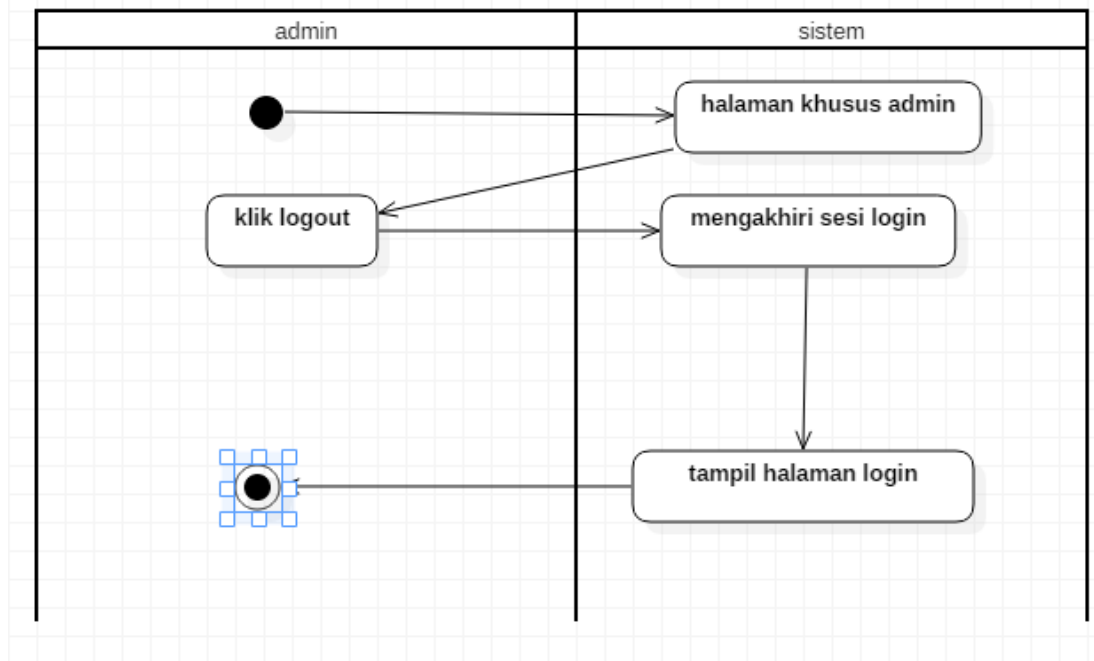
detail lengkap user yang melakukan konsultasi). Pada menu ini admin hanya dapat menghapus data dengan cara klik hapus pada kolom aksi.



Gambar 3. 10 Activity Data Laporan
Sumber : Data Penelitian, 2019

g. Activity Admin Logout

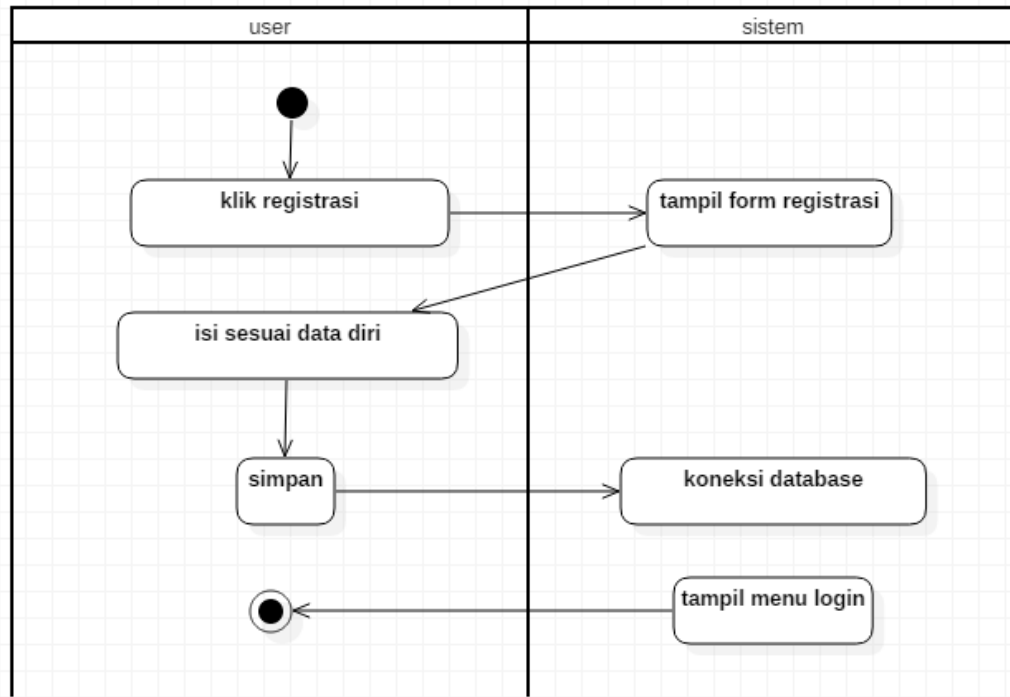
administrator akan mulai mengakses sistem, sistem akan menampilkan halaman khusus *admin*. Kemudian *admin* klik menu *logout*, maka sistem akan mengakhiri sesi *login*, dan sistem akan kembali menampilkan *form login*.



Gambar 3. 11 Activity Admin Logout
Sumber : Data Penelitian, 2019

h. Activity Registrasi

user akan mulai mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan *form login*. Pada *form* ini, *user* klik ikon *registrasi*, Kemudian sistem akan menampilkan *form registrasi*. Pada *form* ini, *user* diharuskan mengisi sesuai data diri *user*, setelah selesai mengisi data pada *form* ini, klik simpan, maka data akan secara otomatis tersimpan kedalam *database*.

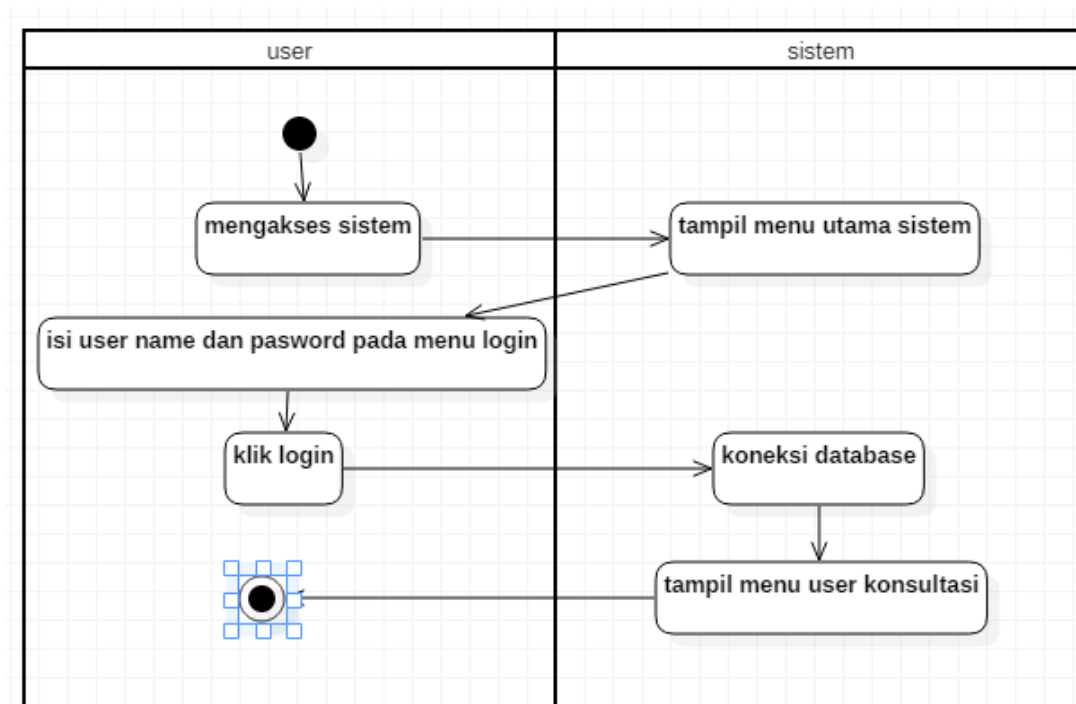


Gambar 3. 12 *Activity Registrasi*

Sumber : Data Penelitian, 2019

i. *Activity User Login*

User akan mengakses sistem, bila sudah berhasil *login* maka sistem akan menampilkan *form* konsultasi.pada *form* ini *user* dapat melihat gejala yang sering terjadi pada ikan budidaya.



Gambar 3. 13 *Activity User Login*

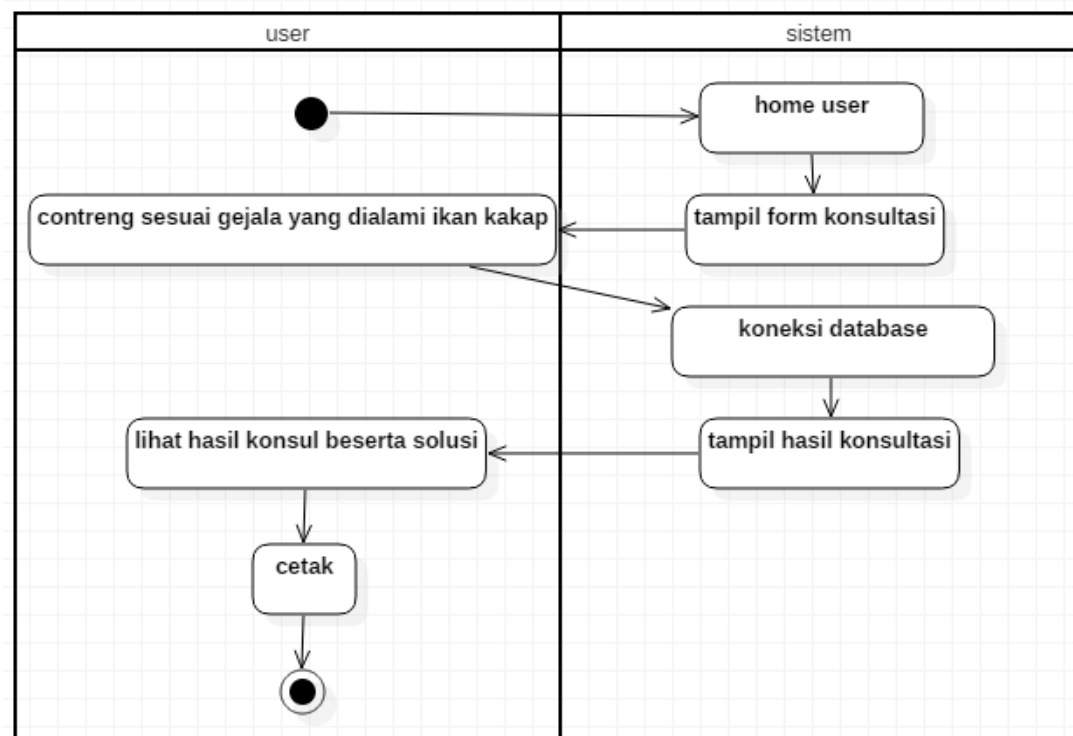
Sumber : Data Penelitian, 2019

j. *Activity User* Konsultasi dan Hasil Konsultasi

Setelah berhasil login, sistem akan langsung menampilkan *form* konsultasi. *User* dapat memilih gejala yang dialami oleh ikan kakap putih dengan cara mencontreng gejala pada *form* konsultasi. Jika sudah selesai memilih gejala, *klik* diagnosa, maka sistem akan menampilkan *form* selanjutnya, yaitu menampilkan kembali hasil pilihan *user* untuk memastikan apakah pilihan *user* telah sesuai dengan gejala yang dialami oleh ikan kakap putihnya.

Activity diagram *user* hasil diagnosa merupakan UML yang menggambarkan kegiatan pengguna (*user*) untuk melihat hasil konsultasi sesuai dengan gejala yang telah dipilih pada *form* konsultasi. Pada *form* ini, hasil yang akan ditampilkan berupa data pasien (*user*), diagnosis penyakit dengan tingkat keyakinan dalam persen (%), serta saran dan solusi dalam menangani ataupun mencegah penyakit

yang menyerang ikan kakap putih. Jika *user* menginginkan hasil dignosa dalam bentuk *hardcopy*, maka hasil diagnosis dapat di cetak.



Gambar 3. 14 *Activity User Konsultasi*
Sumber : Data Penelitian, 2019

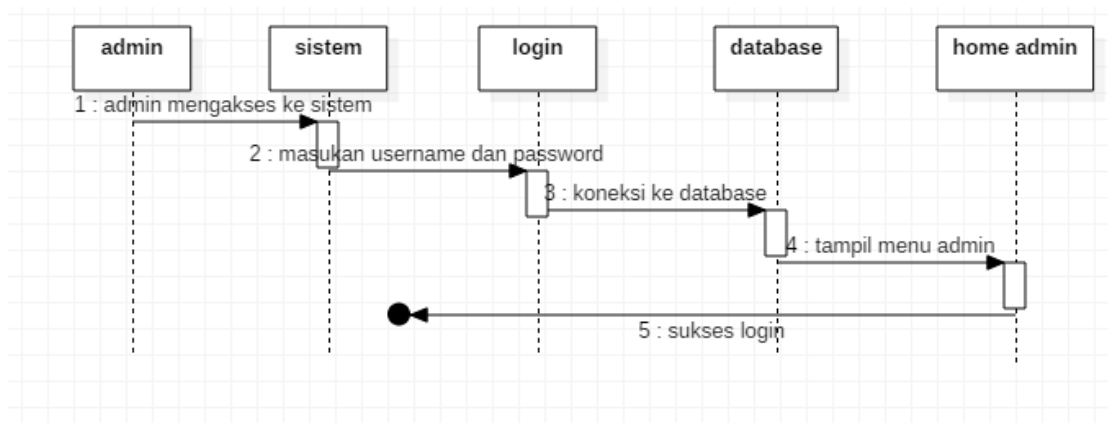
3. *Sequence Diagram*

Sequence diagram merupakan diagram yang menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima antar objek. Berikut ini adalah gambar-gambar *sequence diagram* yang digunakan dalam sistem pakar pada penelitian ini.

a. *Sequence Diagram Admin Login*

Administrator mengakses sistem dan memilih menu *login*, sistem akan menampilkan halaman *login*, kemudian *administrator* memasukkan *username* dan

password lalu klik tombol *login*. sistem akan melakukan koneksi ke *database* untuk *select* data *admin*, bila data sesuai *database* maka *administrator* akan masuk ke halaman khusus *admin*.



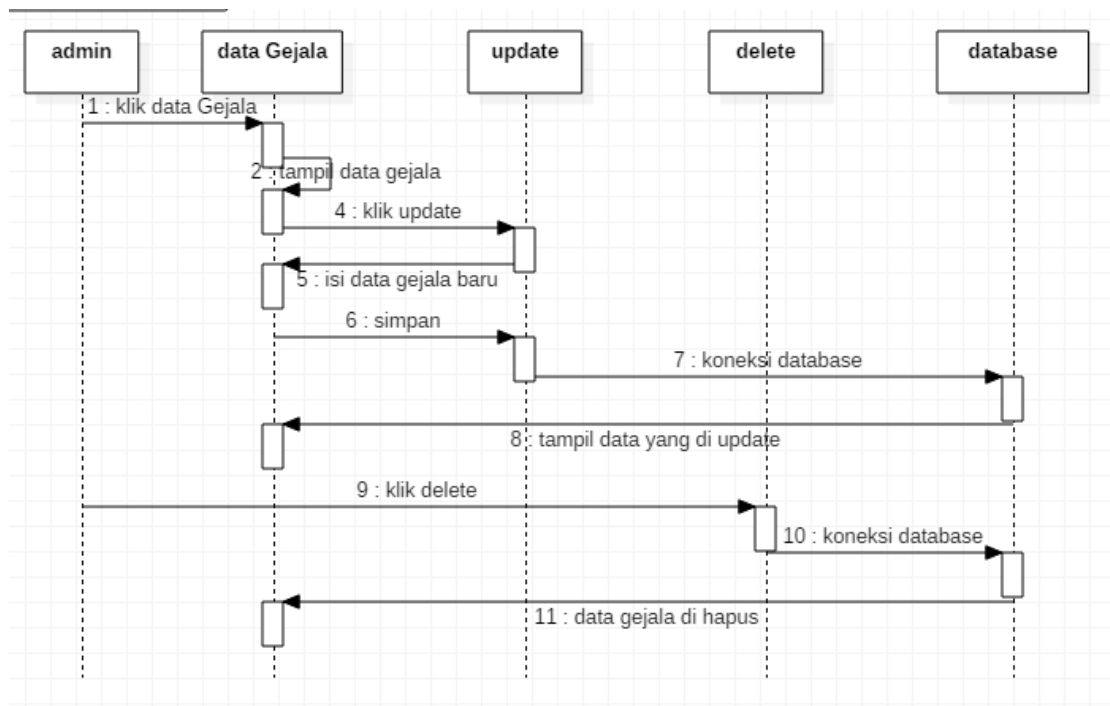
Gambar 3. 15 Sequence Admin Login

Sumber : Data Penelitian, 2019

b. Sequence Admin Data Gejala

Administrator akan mulai mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman khusus *admin* atau *home*. Kemudian *administrator* memilih menu data gejala, maka sistem akan menampilkan *form* data gejala. *Administrator* akan melihat data gejala dengan 2 pilihan *action*, yaitu:

1. Bila *administrator* memilih *update* data maka sistem akan menampilkan *form update* lalu *administrator* mengisi *form update* data, kemudian sistem akan menambahkan data ke *database*, data telah di *update*.
2. Bila *administrator* memilih *delete* data maka sistem akan menghapus data dari *database* dan data berhasil dihapus.

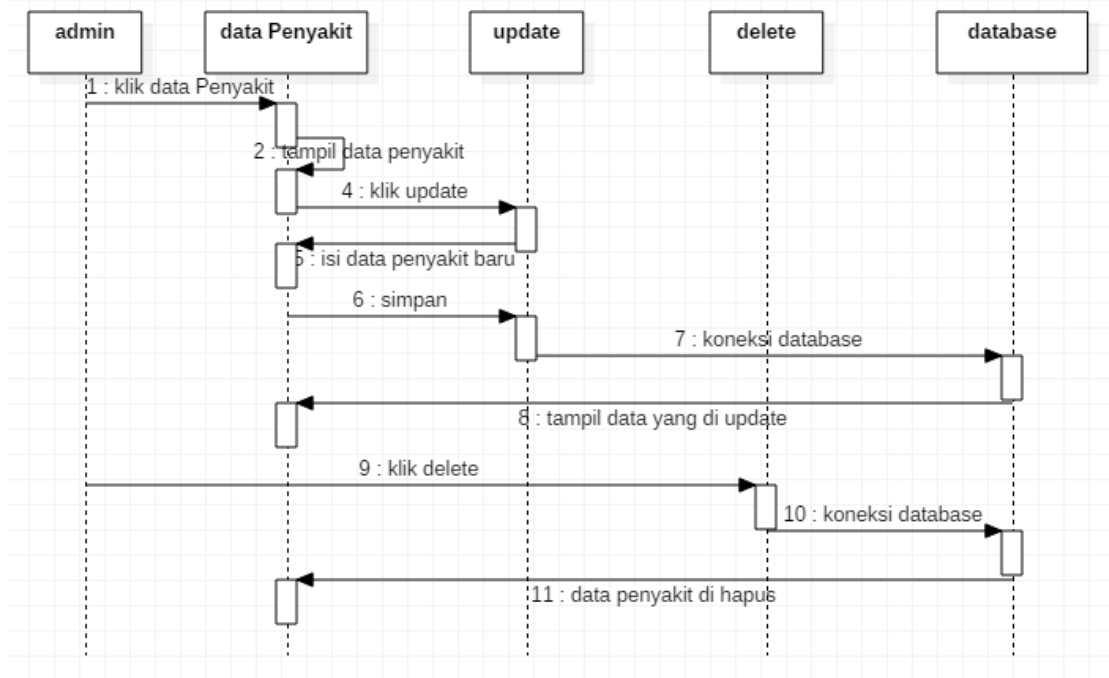


Gambar 3. 16 *Sequence Admin Data Gejala*

Sumber : Data Penelitian, 2019

c. *Sequence Admin Data Penyakit*

Administrator akan mulai mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman khusus *admin*. Kemudian *admin* memilih menu data penyakit, maka sistem akan menampilkan *form* data penyakit. Pada *form* ini, *admin* akan melihat *action update* (untuk menambah data) dan *delete* (untuk menghapus data).



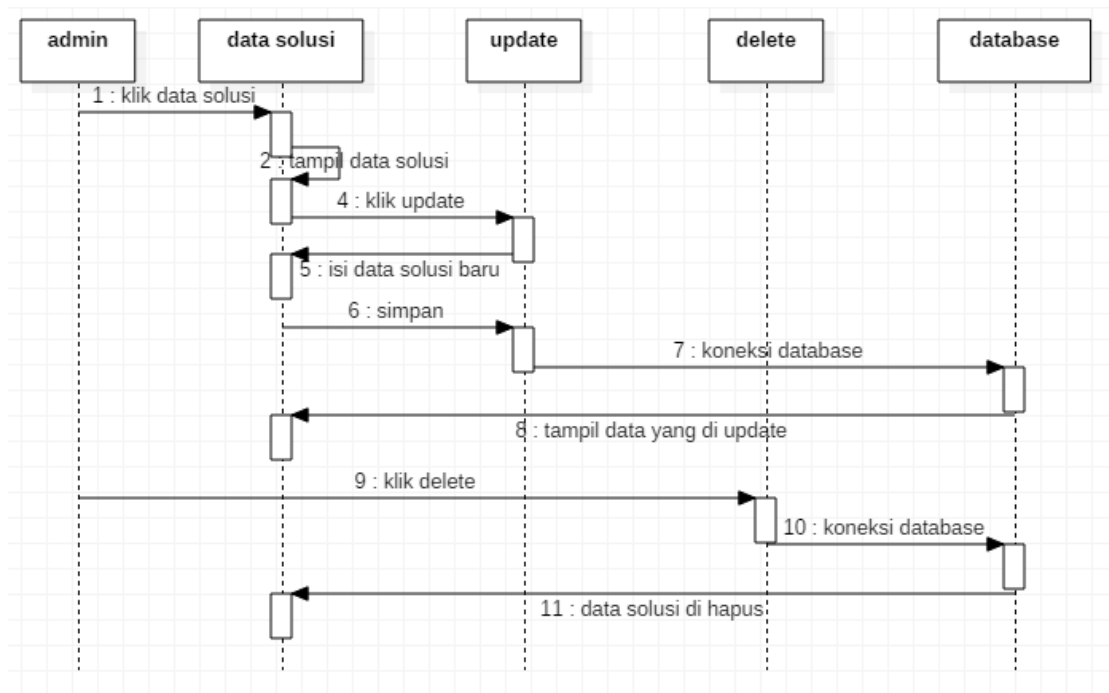
Gambar 3. 17 *Sequence Data Penyakit*

Sumber : Data Penelitian, 2019

d. *Sequence Admin Data Solusi*

Pada menu data solusi, berisi tentang bagaimana cara mengatasi ataupun penanganan mengenai penyakit yang menyerang ikan kakap putih.

Administrator akan mulai mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman khusus *admin* atau *home*. Kemudian *administrator* memilih menu data solusi, maka sistem akan menampilkan *form* data solusi. *Administrator* akan melihat 2 *action*, yaitu *update* (untuk menambah data solusi), dan *delete* (untuk menghapus data solusi).

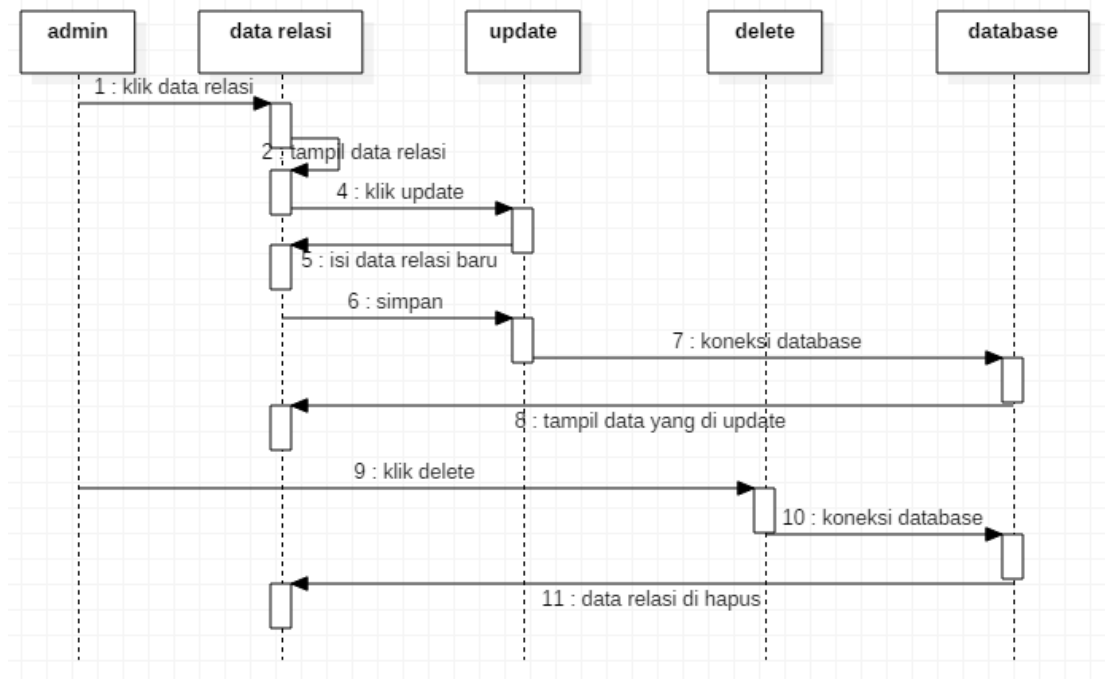


Gambar 3. 18 *Sequence Data Solusi*

Sumber : Data Penelitian, 2019

e. *Sequence Admin Data Rule*

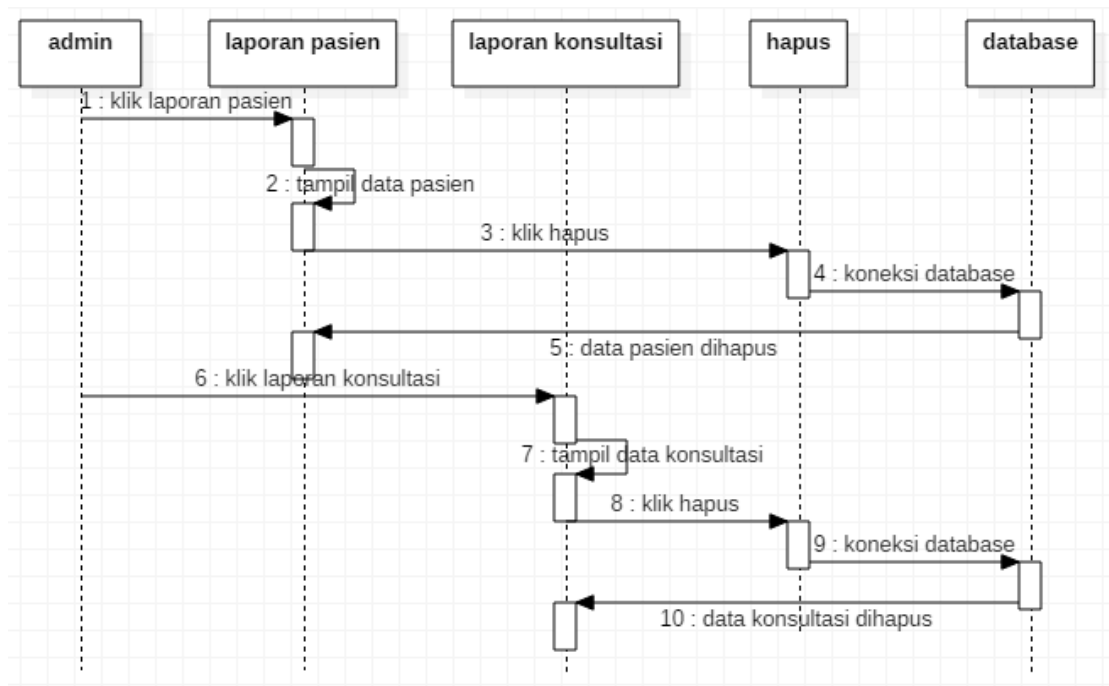
Administrator mulai mengakses sistem, sistem akan menampilkan *form home admin*. Kemudian *admin* memilih *data rule*. pada menu ini, *administrator* bisa melihat hubungan antara gejala, penyakit dan juga solusi. Dalam *form rule*, *admin* bisa melakukan 2 *action*, yaitu *update* (untuk menambah *rule*), dan juga *delete* (untuk menghapus *rule*).



Gambar 3. 19 *Sequence Data Rule*
Sumber : Data Penelitian, 2019

f. *Sequence Admin Data Laporan*

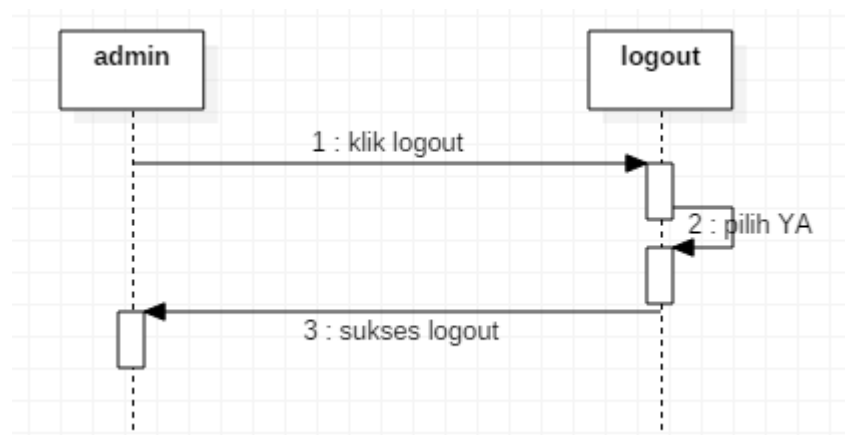
Administrator mulai mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan halaman khusus *admin*. Kemudian *admin* memilih data laporan, pada data laporan terdapat 2 jenis laporan (pasien (*user*), dan konsultasi). Pada *form* laporan pasien, *admin* dapat melihat siapa saja yang sudah melakukan konsultasi, sedangkan pada *form* laporan konsultasi, *admin* dapat melihat *detail* hasil konsultasi dari pasien.



Gambar 3. 20 *Sequence Data Laporan*
Sumber : Data Penelitian, 2019

g. Sequence Admin Logout

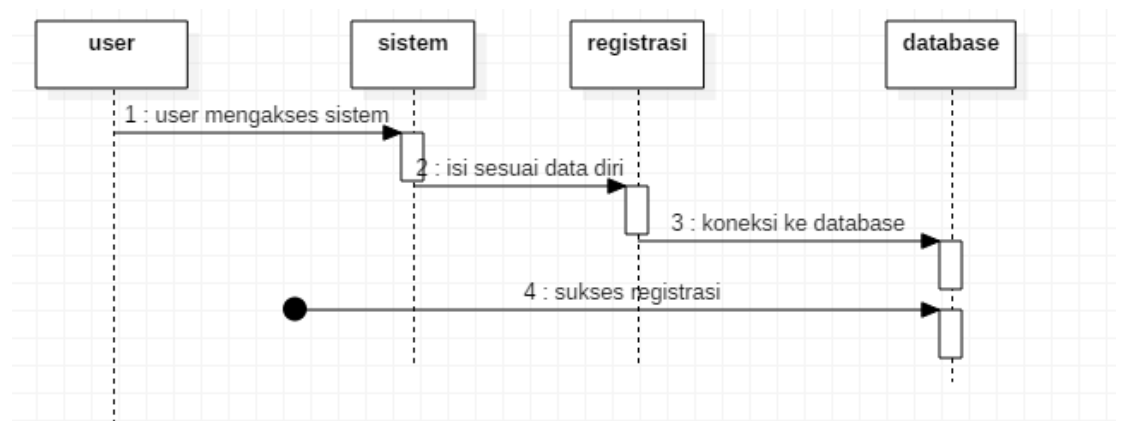
Admin memilih menu *logout* pada halaman khusus *admin*. Kemudian sistem akan mengakhiri sesi *login* dan kembali ke *form login*.



Gambar 3. 21 *Sequence Logout*
Sumber : Data Penelitian, 2019

h. *Sequence Registrasi*

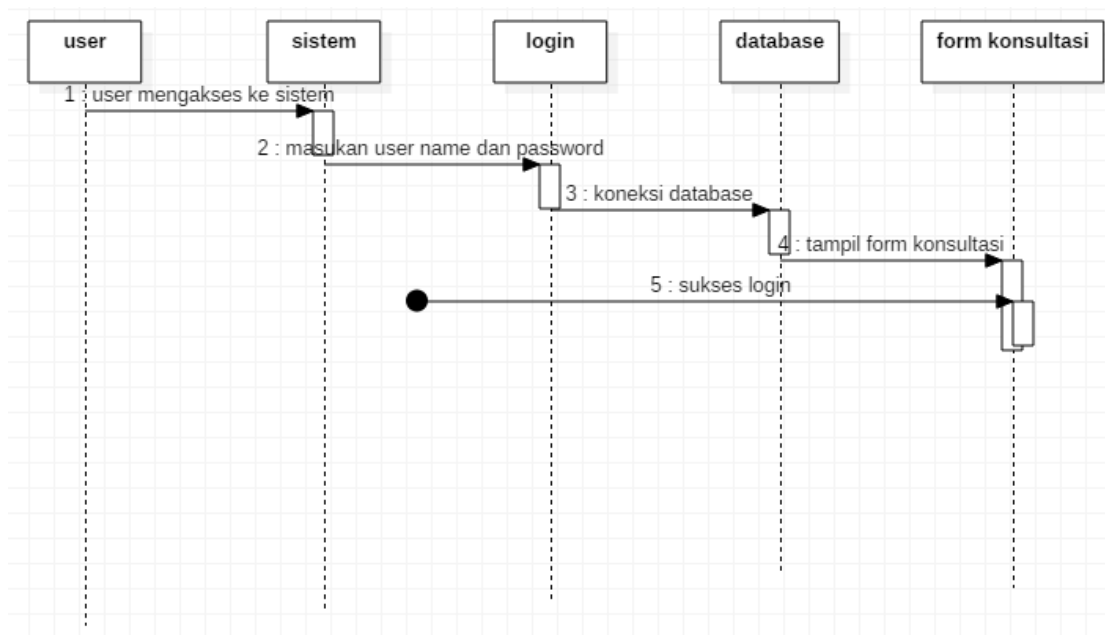
User akan mulai mengakses sistem, maka sistem akan menampilkan *form login*. Pada *form* ini, *user* diharuskan melakukan *registrasi* dengan memilih *registrasi*, maka sistem akan menampilkan *form* yang harus diisi oleh *user* dan data akan secara otomatis tersimpan kedalam *database*



Gambar 3. 22 *Sequence Registrasi*
Sumber : Data Penelitian, 2019

i. *Sequence User Login*

User mengakses sistem dan memilih *login* pasien, kemudian *user* masukan *username* dan *password*. Sistem akan koneksi ke *database* untuk *select* data *user* yang sudah tersimpan, bila data sesuai, maka sistem akan menampilkan *form* konsultasi.



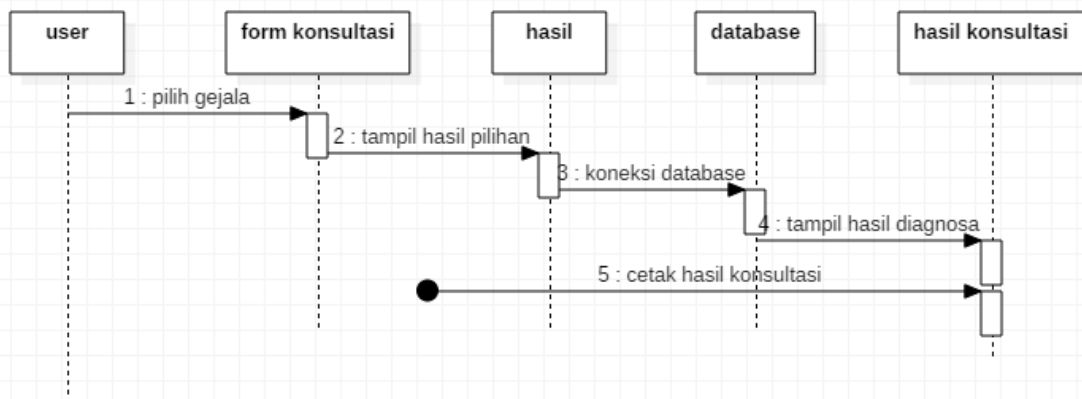
Gambar 3. 23 *Sequence User Login*

Sumber : Data Penelitian, 2019

j. *Sequence User Konsultasi dan Hasil Konsultasi*

Setelah berhasil *login*, sistem akan langsung menampilkan *form* konsultasi. *User* dapat memilih gejala sesuai dengan yang dialami oleh ikan kakap putih dengan cara mencontreng gejala pada *form* konsultasi. Jika sudah selesai memilih, *klik* diagnosa agar sistem menampilkan *form* selanjutnya, yaitu menampilkan kembali hasil pilihan *user* untuk memastikan apakah pilihan gejala sudah sesuai atau masih ada gejala yang belum terpilih.

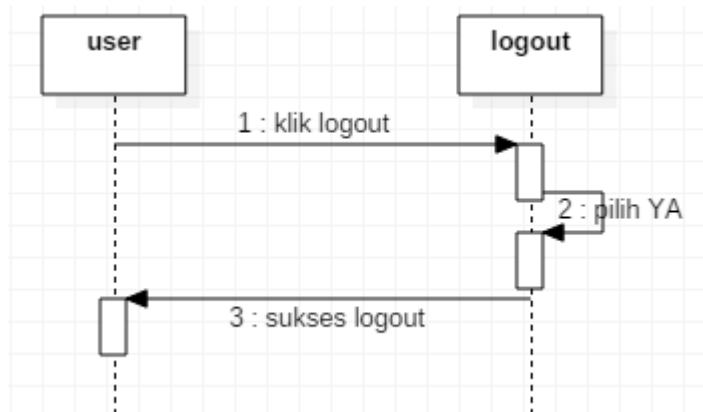
Setelah *user* sudah memastikan pilihannya, maka sistem akan koneksi ke *database*, selanjutnya sistem akan menampilkan *form* hasil diagnosa sesuai dengan gejala yang telah dipilih sebelumnya. Pada *form* ini, hasil yang akan ditampilkan berupa data pasien (*user*), diagnosis penyakit dengan tingkat keyakinan dalam persen (%), serta saran dan solusi dalam menangani ataupun mencegah penyakit yang menyerang ikan kakap putih.



Gambar 3. 24 *Sequence* Konsultasi dan Hasil Konsultasi
Sumber : Data Penelitian, 2019

k. *Sequence User Logout*

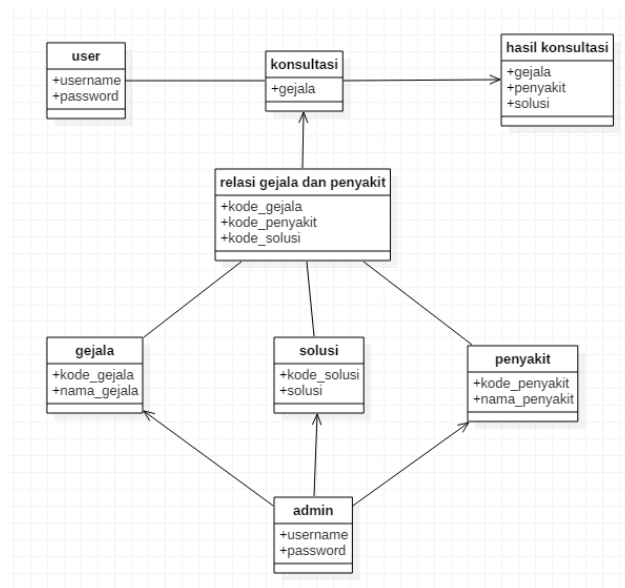
User memilih menu *logout* pada *form* konsultasi. Kemudian sistem akan mengakhiri sesi *login*, dan sistem akan menampilkan *form login*.



Gambar 3. 25 *Sequence User Logout*
Sumber : Data Penelitian, 2019

4. *Class Diagram*

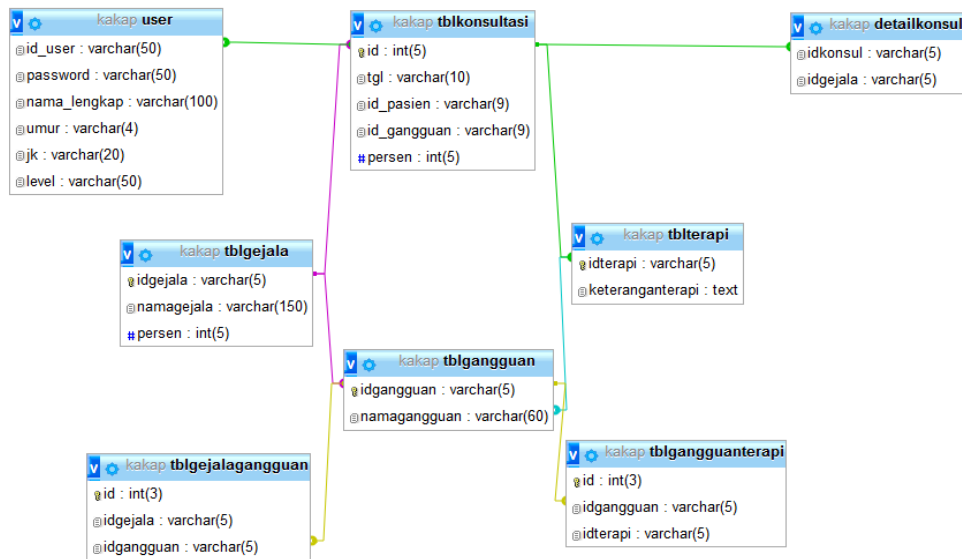
Dalam penelitian ini, untuk membuat desain *database* menggunakan teknik pemodelan *class diagram*. Berikut ini adalah gambar-gambar *class diagram* yang digunakan dalam sistem pakar pada penelitian ini:



Gambar 3. 26 *Class Diagram*
Sumber : Data Penelitian, 2019

3.4.4. Desain database

Dalam penelitian ini, membuat desain *database* menggunakan teknik pemodelan *Physical Data Model (PDM)* atau model relasional. Perancangan basis data (*database*) dimaksudkan untuk mempermudah sistem dalam mengambil keputusan dalam menyusunnya sedemikian rupa kedalam tabel. Berikut ini adalah gambar model rasional antara lain.



Gambar 3. 27 Desain *Database*
Sumber : Data Penelitian, 2019

Berikut ini penjelasan tentang tabel-tabel yang digunakan pada rancangan *class diagram* pada gambar diatas:

Tabel 3. 10 Data *User*

Nama atribut	Type data	Panjang	Keterangan
<i>Id_User</i>	Varchar	50	ID Pengguna
<i>Password</i>	Varchar	50	<i>Password</i>
Nama_lengkap	Varchar	100	Nama Pengguna
Umur	Varchar	4	Umur
Jk	Varchar	20	Jenis Kelamin
Level	Varchar	50	<i>User</i>

Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Tabel 3. 11 Tabel Konsultasi

Nama atribut	Type data	Panjang	Keterangan
Id	Int	5	Id Konsultasi
Tgl	Varchar	10	Tanggal Konsultasi
Id_pasien	Varchar	9	Id <i>User</i>
Id_gangguan	Varchar	9	Id Penyakit
pasien	Int	5	Nama <i>User</i>

Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Tabel 3. 12 Tabel *Detail* Konsultasi

Nama atribut	Type data	Panjang	Keterangan
Idkonsul	Varchar	5	Id Konsultasi
idgejala	Varchar	5	Id Gejala

Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Tabel 3. 13 Tabel Gejala

Nama atribut	Type data	Panjang	Keterangan
Idgejala	Varchar	5	Id Gejala
Namagejala	Varchar	100	Nama Gejala
Pasien	Int	5	<i>User</i>

Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Tabel 3. 14 Tabel Terapi

Nama atribut	Type data	Panjang	Keterangan
Idterapi	Varchar	10	Id Terapi
Keterangan	Text	-	Keterangan

Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Tabel 3. 15 Tabel Penyakit (Gangguan)

Nama atribut	Type data	Panjang	Keterangan
Idgangguan	Varchar	5	Id Penyakit
Namagangguan	Varchar	60	Nama Penyakit

Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Tabel 3. 16 Tabel Gejala Gangguan

Nama atribut	Type data	Panjang	Keterangan
Id	Int	5	Id
Idgejala	Varchar	5	Id Gejala
Idgangguan	Varchar	5	Id Penyakit

Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Tabel 3. 17 Tabel Gangguan Terapi

Nama atribut	Type data	Panjang	Keterangan
Id	Int	3	Id
Idgangguan	Varchar	5	Id Penyakit
Idterapi	Varchar	5	Id Solusi

Sumber : (Data Penelitian, 2019)

3.4.5. Prototype

Berikut ini adalah desain tampilan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit ikan Kakap Putih :

a. Tampilan *login*

Header	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Gambar logo</div>	
Halaman Login	
<u>Pilih Login</u>	<input type="radio"/> Admin <input type="radio"/> <u>Pasien</u>
Username	<input type="text"/>
Password	<input type="password"/>
<u>Registrasi</u>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Login</div>	

Gambar 3. 28 *Prototype Login*
Sumber : Data Penelitian, 2019

b. Tampilan *Home Admin*

Header	
Data <u>Laporan</u> <u>Keluar</u>	
SELAMAT DATANG	
<u>Hai Administrator, silahkan klik menu pilihan yang berada disebelah atas untuk m engelola content website</u>	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Tanggal/jam</div>	

Gambar 3. 29 *Prototype Home Admin*
Sumber : Data Penelitian, 2019

c. Tampilan Admin Data Gejala

Header			
Data Laporan Keluar			
Data Gejala			
Entry Gejala			
No	Id Gejala	Nama Gejala	Action
1	G01		UPDATE DELETE
2	G02		UPDATE DELETE
3	G03		UPDATE DELETE
4	G04		UPDATE DELETE
5	G05		UPDATE DELETE
6	G06		UPDATE DELETE
7	G07		UPDATE DELETE
8	G08		UPDATE DELETE
9	G09		UPDATE DELETE
10	G10		UPDATE DELETE
11	G11		UPDATE DELETE
12	G12		UPDATE DELETE
13	G13		UPDATE DELETE
14	G14		UPDATE DELETE
15	G15		UPDATE DELETE
16	G16		UPDATE DELETE
17	G17		UPDATE DELETE
18	G18		UPDATE DELETE
19	G19		UPDATE DELETE
20	G20		UPDATE DELETE
21	G21		UPDATE DELETE
22	G22		UPDATE DELETE
23	G23		UPDATE DELETE
24	G24		UPDATE DELETE
25	G25		UPDATE DELETE
26	G26		UPDATE DELETE

Gambar 3. 30 Prototype Data Gejala

Sumber : Data Penelitian, 201

d. Tampilan Admin Data Penyakit

Header			
Data Laporan Keluar			
Data Penyakit			
Entry Penyakit			
No	Id Penyakit	Nama Penyakit	Action
1	P01		UPDATE DELETE
2	P02		UPDATE DELETE
3	P03		UPDATE DELETE
4	P04		UPDATE DELETE
5	P05		UPDATE DELETE
6	P06		UPDATE DELETE
7	P07		UPDATE DELETE
8	P08		UPDATE DELETE

Gambar 3. 31 Prototype Data Penyakit

Sumber : Data Penelitian, 2019

e. Tampilan *Admin* Data Solusi

Header			
Data Laporan Keluar			
Data Solusi			
+ Entry Solusi			
No	Id Solusi	Nama Penyakit	Action
1	S1		UPDATE DELETE
2	S2		UPDATE DELETE
3	S3		UPDATE DELETE
4	S4		UPDATE DELETE
5	S5		UPDATE DELETE
6	S6		UPDATE DELETE
7	S7		UPDATE DELETE
8	S8		UPDATE DELETE

Gambar 3. 32 *Prototype* Data Solusi
Sumber : Data Penelitian, 2019

f. Tampilan *Admin* Data Rule

Header				
Data Laporan Keluar				
Data Rule				
Kode Rule	Gejala	Penyakit	Solusi	Aksi
R1		P01		EDIT
R2		P02		EDIT
R3		P03		EDIT
R4		P04		EDIT
R5		P05		EDIT
R6		P06		EDIT
R7		P07		EDIT
R8		P08		EDIT

Gambar 3. 33 *Prototype* Data Rule
Sumber : Data Penelitian, 2019

g. Tampilan *Admin* Laporan Data Pasien

Header					
Data Laporan Keluar					
Data Pasien					
Cetak					
No	Nama Lengkap	Id Pasien	Umur	Jenis Kelamin	Aksi
					HAPUS
					HAPUS
					HAPUS
					HAPUS

Gambar 3. 34 *Prototype* Laporan Data Pasien
Sumber : Data Penelitian, 2019

h. Tampilan *Admin* Laporan Data Konsultasi

Header							
Data Laporan Keluar							
Daftar Konsultasi							
Cetak Konsultasi							
No	Tgl	Nama Lengkap	Umur	JK	Gejala	Penyakit	Aksi
1							HAPUS
2							HAPUS
3							HAPUS
4							HAPUS

Gambar 3. 35 *Prototype* Laporan Data Konsultasi
Sumber : Data Penelitian, 2019

i. Tampilan *Admin Logout*

Header		
Data	<u>Laporan</u>	<u>Keluar</u>
	Ya	tidak

Gambar 3. 36 *Prototype Admin Logout*
Sumber : Data Penelitian, 2019

j. Tampilan *User Konsultasi*


header	
Form Konsultasi.	
Id Pasien : Nama Pasien : Umur Pasien :	
GOAL.:PENYAKIT IKAN KAKAP UTIH	
Gejala	
Kode	Contreng penyakit yang dialami ikan kakap putih
G01	
G02	
G03	
G04	
G05	
G06	
G07	
G08	
G09	
G10	
G11	
G12	
G13	
G14	
G15	
G16	
G17	
G18	
G19	
G20	
G21	
G22	
G23	
G24	
G25	
G26	

Gambar 3. 37 *Prototype User Konsultasi*
Sumber : Data Penelitian, 2019

k. Tampilan *User Hasil Konsultasi*

Header	
HASIL KONSULTASI	
Id Pasien :	
Nama Pasien :	
Umur :	
Gejala yang diderita.:	
1	
2	
3	
4	
Gangguan yang diderita. (Nama Penyakit)	
Terapi.:	
1	
2	
3	
4	
5	
CETAK	

Gambar 3. 38 *Prototype Hasil Konsultasi***Sumber :** Data Penelitian, 2019l. Tampilan *User Logout*

Header									
Konsultasi	Keluar								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">  tidak </div>									
Form Konsultasi									
Id Pasien :									
Nama Pasien :									
Umur :									
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Gejala</th> </tr> <tr> <th>Kode</th> <th>Contreng Penyakit yang dialami ikan kakap</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>G01</td> <td></td> </tr> <tr> <td>G02</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Gejala		Kode	Contreng Penyakit yang dialami ikan kakap	G01		G02	
Gejala									
Kode	Contreng Penyakit yang dialami ikan kakap								
G01									
G02									

Gambar 3. 39 *Prototype User Logout***Sumber :** Data Penelitian, 2019

m. Tampilan Menu *Registrasi*

The image shows a wireframe of a registration form. It is contained within a larger frame with a header labeled 'header'. The form itself is titled 'Form Registrasi'. It features five input fields: 'Nama Lengkap', 'Username', 'Password', 'Umur', and 'Jenis Kelamin'. Below the fields are two buttons: 'Kembali' and 'Daftar'. All text in the form is underlined.

Form Registrasi	
<u>Nama Lengkap</u>	<input type="text"/>
<u>Username</u>	<input type="text"/>
<u>Password</u>	<input type="text"/>
<u>Umur</u>	<input type="text"/>
<u>Jenis Kelamin</u>	<input type="text"/>
<input type="button" value="Kembali"/>	<input type="button" value="Daftar"/>

Gambar 3. 40 *Prototype Registrasi*
Sumber : Data Penelitian, 2019

3.5. Lokasi dan Jadwal penelitian

3.5.1. Lokasi

Lokasi penelitian sebagai tempat pengambilan data dilakukan di Balai Perikanan Budidaya Laut Batam yang berlokasi di JL. Raya Trans Bareleng jembata III Pulau setokok,Batam.



Gambar 3. 41 Lokasi Penelitian
Sumber : Data Penelitian, 2019

3.5.2. Jadwal Penelitian

Setiap rancangan penelitian perlu dilengkapi dengan jadwal penelitian yang dilaksanakan yang berisi jadwal kegiatan apa saja yang akan dilakukan selama penelitian (Sugiyono, 2013 : 286). Berikut ini adalah tabel jadwal kegiatan yang dilakukan selama penelitian berlangsung.

Tabel 3. 18 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2019/2020																							
		Sept' 2019				Okt' 2019				Nov' 2019				Des' 2019				Jan'2020				Feb'20 20			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan judul	■	■	■																					
2	Pengajuan surat izin penelitian				■	■	■																		
3	Penyusunan Bab I				■	■	■	■																	
4	Penyusunan Bab II								■	■	■	■													
5	Penyusunan Bab III													■	■	■	■								
6	Penyusunan Bab IV																		■	■	■	■			
7	Penyusunan Bab V, Daftar pustaka, Lampiran																						■	■	

Sumber : (Data Penelitian, 2019)