

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Naive Bayes merupakan sebuah metode klasifikasi yang berakar pada teorema Bayes. Teorema Bayes dikombinasikan dengan “Naive” yang berarti setiap atribut/variable bersifat bebas (*independen*). Naive Bayes merupakan model penyederhanaan dari Teorema Bayes yang cocok dalam melakukan pengklasifikasian jenis penyakit. Klasifikasi penyakit merupakan pengelompokan penyakit berdasarkan gejala yang diderita untuk mempermudah dalam proses diagnosis penyakit dan melakukan pengendalian penyakit.

Pembudidaya perikanan di SMKN 5 Jember masih mengalami kesulitan dalam mendiagnosis penyakit sesuai gejala yang menyerang pada ikan lele dan bagaimana solusi pengendalian penyakit pada ikan lele. Pembudidaya bisa mengalami kerugian apabila tidak mengetahui cara merawat ikan lele dengan benar. Jika ikan lele terserang penyakit dan tidak segera dilakukan pengendalian, maka penyakit yang menyerang ikan lele tersebut akan menular pada ikan lele yang lain dan dapat mengakibatkan kematian, sehingga pembudidaya mengalami kerugian. Untuk mengurangi permasalahan tersebut dibutuhkan teknologi yang dapat memberikan kemudahan dan solusi.

Teknologi merupakan penerapan ilmu pengetahuan untuk memenuhi tujuan atau memecahkan suatu masalah. Perkembangan teknologi yang semakin pesat telah memberikan banyak manfaat dalam bidang pendidikan dan ekonomi. Pemanfaatan teknologi dapat diterapkan dengan cara melakukan kegiatan yang terkomputerisasi. Komputer membantu mempercepat pengolahan data dalam memperoleh informasi, sehingga dapat memberikan kemudahan dan lebih efektif.

Untuk itulah perlu dibuat aplikasi menggunakan bahasa pemrograman visual basic.net dengan menggunakan perhitungan klasifikasi naive bayes yang dapat memberikan kemudahan dalam klasifikasi jenis penyakit ikan lele, sehingga dapat memberikan hasil keputusan diagnosis penyakit sesuai gejala yang diderita pada ikan lele. Dengan dibuatnya aplikasi, diharapkan dapat memudahkan

pembudidaya melakukan diagnosis penyakit ikan lele, memberikan pengetahuan mengenai deskripsi penyakit, solusi pengendalian penyakit, serta gambar penyakit pada ikan lele.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan keterangan dari latar belakang, dapat diperoleh permasalahan:

- a. Bagaimana agar pembudidaya dapat memperoleh informasi mengenai penyakit pada ikan lele?
- b. Bagaimana penggunaan ID dalam membedakan jenis penyakit dan gejala untuk melakukan klasifikasi penyakit pada ikan lele?
- c. Bagaimana menguji sistem untuk diagnosis penyakit pada ikan lele menggunakan rumus klasifikasi naive bayes?

1.3 Batasan Masalah

Karena keterbatasan waktu dan pengetahuan penulis, pembuatan aplikasi memiliki batasan-batasan, antara lain:

- a. Penyakit pada ikan lele disebabkan oleh parasit dan pemberian pakan yang kurang baik
- b. Aplikasi dibuat dengan perhitungan klasifikasi naive bayes menggunakan bahasa pemrograman visual basic.net
- c. Data yang diperoleh berupa 32 gejala dan 9 jenis penyakit ikan lele

1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir adalah:

- a. Membuat aplikasi menggunakan bahasa pemrograman visual basic.net dengan perhitungan naive bayes untuk mengklasifikasi jenis penyakit ikan lele
- b. Memberi kemudahan pada pembudidaya untuk melakukan diagnosis penyakit sesuai gejala yang diderita pada ikan lele

- c. Memberi kemudahan pada pembudidaya ikan lele untuk mengetahui informasi mengenai jenis penyakit, deskripsi penyakit, solusi pengendalian penyakit, serta gambar penyakit pada ikan lele.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari pembuatan Tugas Akhir adalah:

- a. Bagi penulis, sebagai bekal kesempatan untuk mengaplikasikan ilmu yang diterima di bangku perkuliahan
- b. Bagi pembudidaya atau masyarakat, dapat melakukan diagnosis penyakit pada ikan lele, dapat memberikan pengetahuan mengenai jenis penyakit, gejala penyakit dan pengendalian penyakit pada ikan lele
- c. Bagi lembaga Politeknik Negeri Jember, dapat dijadikan sebagai contoh referensi dan wawasan ilmu pengetahuan

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kecerdasan Buatan

Menurut Arhami (2011) “Kecerdasan Buatan merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia”.

Menurut Arhami (2011) “Kecerdasan buatan memiliki beberapa keuntungan”, antara lain:

- a. Kecerdasan buatan bersifat lebih permanen
- b. Kecerdasab Buatan memberi kemudahan dalam duplikasi dan penyebaran
- c. Kecerdasan buatan lebih murah
- d. Kecerdasan buatan dapat didokumentasikan
- e. Kecerdasan buatan dapat mengeksekusi dan menjalankan tugas lebih cepat dibandingkan dengan kecerdasan alami

2.2 Penyakit Ikan Lele

Lele merupakan ikan tanpa sisik yang dapat ditemukan di perairan tawar dua benua, yaitu di Benua Afrika dan Asia. Ikan lele memiliki nama internasional sama dengan ikan patin dan baung, yaitu *catfish*. Dinamakan *catfish* karena mempunyai sejumlah kumis yang cukup panjang, mirip kumis yang dimiliki kucing. Lele termasuk salah satu jenis ikan air tawar yang memiliki rasa daging enak dan gurih. Berdasarkan hasil penelitian, lele memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Dalam 500 gram lele (kira-kira terdiri dari 4 ekor) mengandung 12 gram protein, energi 194 kalori, lemak 8,4 gram, karbohidrat 6,4 gram (Darseno, 2011).

Budidaya ikan lele tidak akan terlepas dari penyakit seperti halnya pada penyakit ikan lainnya. penyakit pada ikan lele juga bermacam-macam, untuk itu para pembudidaya ikan lele perlu mengetahui jenis dan cara untuk mengatasinya. Penyakit pada ikan lele yang serius harus segera ditangani dengan benar supaya kerugian tidak berangsur-angsur memburuk (Hermawan, 2015).

Berikut merupakan contoh dari penyakit yang sering menyerang pada ikan lele:

a. Jaundice (Penyakit Kuning)

Pada Gambar 2.1 merupakan contoh lele terserang penyakit jaundice (penyakit kuning). Penyakit jaundice (penyakit kuning) merupakan penyakit yang disebabkan oleh pemberian pakan yang kurang baik dan tidak higienis yang berasal dari limbah peternakan ayam dan ikan racuh yang mengalami degradasi lemak (Tengek/rancit).



Gambar 2.1 Penyakit Jaundice (Penyakit Kuning)

b. Gyrodactyliasis (Cacing Kulit)

Pada Gambar 2.2 merupakan contoh lele terserang penyakit gyrodactyliasis (cacing kulit). Penyakit gyrodactyliasis (cacing kulit) disebabkan oleh gyrodactylus spp yang merupakan cacing kecil yang bersifat ekto-parasit, bersifat obligat parasitik (ikan sebagai satu-satunya inang definitif) dan berkembang biak dengan beranak.



Gambar 2.2 Penyakit Gyrodactyliasis (Cacing Kulit)

c. Motile Aeromonas Septice (Penyakit Merah)

Pada Gambar 2.3 merupakan contoh lele terserang penyakit motile aeromonas septice (penyakit merah). Penyakit motile aeromonas septice (penyakit merah) merupakan penyakit bakterial yang sering terjadi pada semua umur dan jenis ikan air tawar.



Gambar 2.3 Penyakit Motile Aeromonas Septice (Penyakit Merah)

d. Penyakit White Spot (Bintik putih)

Pada Gambar 2.4 merupakan contoh lele terserang penyakit white spot (bintik putih). Penyakit white spot (bintik putih) merupakan penyakit yang disebabkan oleh Protozoa berbentuk bulat/oval berdiameter 50-1000 μm , Menginfeksi semua jenis ikan air tawar terutama benih (ikan tidak bersisik lebih sensitif).



Gambar 2.4 Penyakit White Spot (Bintik putih)

e. Trichodiniasis (Penyakit Gatal)

Pada Gambar 2.5 merupakan contoh lele terserang penyakit trichodiniasis (penyakit gatal). Penyakit trichodiniasis (penyakit gatal) disebabkan oleh trichodina spp, trichodinella spp, tripartiella spp. Menginfeksi organ kulit, sirip dan insang ikan yang baru menetas hingga umur 1 bulan.



Gambar 2.5 Penyakit Trichodiniasis (Penyakit Gatal)

f. Saprolegniasis

Pada Gambar 2.6 merupakan contoh lele terserang penyakit saprolegniasis. Penyakit saprolegniasis disebabkan oleh *saprolegnia* spp dan *achlya* spp. Menginfeksi semua jenis ikan air tawar dan telurnya. Serangan bersifat kronis hingga akut, dapat mengakibatkan kematian hingga 100%.



Gambar 2.6 Penyakit Saprolegniasis

g. Defisiensi Vitamin C

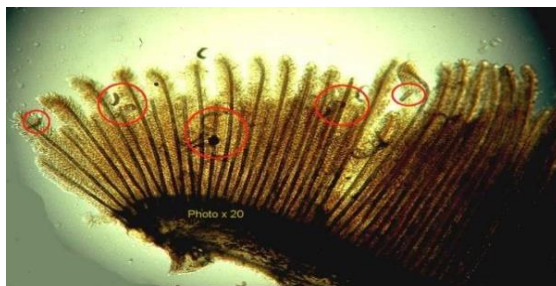
Pada Gambar 2.7 merupakan contoh lele terserang penyakit defisiensi vitamin c. Penyakit defisiensi vitamin c disebabkan karena kekurangan vitamin c, sehingga menyebabkan lele terkena lordosis dan skoliosis (Broken back syndrome).



Gambar 2.7 Penyakit Defisiensi Vitamin C

h. Dactylogyriasis (Cacing Insang)

Pada Gambar 2.8 merupakan contoh lele terserang penyakit dactylogyriasis (cacing insang). Penyakit dactylogyriasis (cacing insang) disebabkan oleh *dactylogyrus* spp, *cyclidogyrus* spp, *quadricanthus* spp. Cacing kecil yang bersifat ekto-parasit, bersifat obligat parasitik dan berkembang biak dengan bertelur. Menginfeksi semua jenis ikan air tawar, terutama ukuran benih dan insang.



Gambar 2.8 Penyakit Dactylogyriasis (Cacing Insang)

i. Lerniasis

Pada Gambar 2.9 merupakan contoh lele terserang penyakit lerniasis. Penyakit lerniasis disebabkan oleh parasit yang menempel ke tubuh ikan dengan “jangkar” yang menusuk dan berkembang di bawah kulit.



Gambar 2.9 Penyakit Lerniasis

2.3 Naive Bayes

Kaidah Bayes atau Teorema Bayes dikemukakan oleh seorang pendeta Presby-terian Inggris tahun 1763 yang bernama Thomas bayes. Teori ini menerangkan hubungan antara probabilitas terjadinya suatu peristiwa (misalkan A) dengan syarat peristiwa lain (misalkan X) telah terjadi, dan probabilitas terjadinya peristiwa X dengan peristiwa A telah terjadi (Hasan, 2012).

Menurut Hasan (2012) Kaidah Bayes memiliki beberapa bentuk probabilitas, yaitu:

- a. Probabilitas awal (probabilitas prior), yaitu probabilitas berdasarkan informasi yang tersedia (sebelum ada tambahan informasi)
- b. Probabilitas bersyarat, yaitu probabilitas dimana terjadinya suatu peristiwa didahului oleh terjadinya peristiwa lain
- c. Peristiwa ganda, yaitu gabungan dari beberapa probabilitas
- d. Probabilitas posterior yaitu probabilitas yang diperbaiki dengan adanya informasi tambahan.

Probabilitas adalah suatu indeks atau nilai yang digunakan untuk menentukan tingkat terjadinya suatu kejadian yang bersifat random (acak). Oleh karena probabilitas merupakan suatu indeks atau nilai, maka probabilitas memiliki batas-batas yaitu mulai dari 0 sampai dengan 1 ($0 \leq P \leq 1$) (Hasan, 2012).

- 1) Jika $P = 0$, disebut probabilitas kemustahilan, artinya kejadian atau peristiwa tersebut tidak akan terjadi
- 2) Jika $P = 1$, disebut probabilitas kepastian, artinya kejadian atau peristiwa tersebut pasti terjadi
- 3) Jika $0 < P < 1$, disebut probabilitas kemungkinan, artinya kejadian atau peristiwa tersebut dapat atau tidak dapat terjadi.

Naive Bayes merupakan salah satu metode *machine learning* yang menggunakan perhitungan probabilitas. Algoritma ini memanfaatkan metode probabilitas dan statistic yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes Naive Bayes untuk klasifikasi penyakit menggunakan probabilitas peristiwa *independen* (saling bebas) pada atribut atau gejalanya (Putra dkk, 2016).

Dua peristiwa atau lebih disebut peristiwa saling bebas apabila terjadinya peristiwa yang satu tidak mempengaruhi terjadinya peristiwa yang lain. Naive Bayes merupakan model penyederhanaan dari Teorema Bayes yang cocok dalam pengklasifikasian jenis penyakit (Hasan, 2012).

Persamaannya dinyatakan dalam bentuk:

$$V_{\text{map}} = \frac{\text{Arg Max}}{V_j \in V} = P(a_1, a_2, \dots, a_n | v_j) p(v_j) \text{-----} 2.1$$

V_{map} = Probabilitas kelas V atau kelas penyakit tertinggi

$p(v_j)$ = Peluang jenis kelas V atau penyakit ke -j

$P(a_1, a_2, \dots | v_j)$ = Peluang atribut jika diketahui keadaan v_j

Namun, karena $P(a_1, a_2, \dots | v_j)$ sulit untuk dihitung, maka akan diasumsikan bahwa setiap kata pada gejala tidak mempunyai keterkaitan. Sehingga perhitungan klasifikasi naive bayes yaitu menghitung $p(a_i | v_j)$ dengan Persamaan:

$$p(a_i | v_j) = \frac{nc + m \cdot p}{n + m} \quad \text{dan} \quad p(v_j) = \frac{n}{m} \quad \text{-----} \quad 2.2$$

nc = Kelas gejala yang bernilai ya atau tidak (1 atau 0)

p = 1/banyaknya kelas V

m = Jumlah parameter atau total gejala

n = Jumlah record pada data *learning* yang $v = v_j$ / tiap kelas

Persamaan diselesaikan melalui perhitungan sebagai berikut:

- Menentukan nilai nc untuk setiap kelas
- Menghitung nilai $P(a_i | v_j)$ dan menghitung nilai $P(v_j)$
- Menghitung $P(a_i | v_j) \cdot P(v_j)$ untuk tiap v
- Menentukan hasil klasifikasi yaitu v yang memiliki hasil perkalian terbesar

2.4 Visual Basic.Net

Visual Basic adalah suatu development tool (alat/software untuk pengembangan aplikasi) yang menggunakan bahasa pemrograman basic sebagai bahasa pengontrolnya. Dengan menggunakan Visual Basic, para programmer dapat membuat aplikasi visual yang memanfaatkan komponen-komponen kontrol maupun library yang disediakan oleh Visual Basic itu sendiri (Raharjo, 2016).

Visual Basic.Net adalah visual basic yang direkayasa kembali untuk digunakan pada *platform.net*, sehingga aplikasi yang dibuat menggunakan visual basic.net dapat berjalan pada sistem komputer apa pun, dapat mengambil data dari *server* dengan tipe apa pun asalkan terinstal *Net Framework* (Hidayatullah, 2015).

Beberapa kelebihan dari visual basic.net menurut Hidayatullah (2015) antara lain:

- Sederhana dan mudah dipahami
- Mendukung GUI (*Graphical User Interface*)
- Menyederhanakan *deployment*

- d. Menyederhanakan pengembangan perangkat lunak
- e. Memiliki fasilitas penanganan *bug* dan *real time* background compiler

2.5 MySQL

MySQL merupakan *software* yang dapat mengelola *database* dengan cepat, dapat menampung data dalam jumlah sangat besar, dapat diakses oleh banyak *user* (*multiuser*), dapat melakukan proses secara bersamaan (*multi-thread*). MySQL banyak digunakan di berbagai kalangan untuk melakukan penyimpanan penyimpanan dan pengolahan data, mulai dari kalangan akademis sampai ke industri, baik industri kecil, menengah, maupun besar (Raharjo, 2011).

Kelebihan dari MySQL menurut Raharjo (2011) antara lain:

- a. Fleksibel
MySQL dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi desktop maupun aplikasi web dengan menggunakan teknologi yang bervariasi
- b. Performa Tinggi
MySQL memiliki mesin *query* dengan performa tinggi, dengan demikian proses transaksional dapat dilakukan dengan sangat cepat
- c. Gratis
MySQL dapat digunakan secara gratis
- d. Proteksi Data yang Handal
MySQL menyediakan fasilitas manajemen user, enkripsi data, untuk perlindungan terhadap keamanan data
- e. Komunitas Luas
Karena penggunaanya banyak, maka MySQL memiliki komunitas yang luas

2.6 Sybase Power Designer

Power Designer merupakan sebuah *software* yang paling sering digunakan di dunia akademis untuk membuat rancangan basis data. Keuntungan dari membuat rancangan menggunakan power designer adalah rancangan yang dibuat bukan hanya sebagai gambar saja, tetapi bisa di *generate* menjadi struktur basis data (Raharjo, 2011).

2.7 Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram atau yang disingkat DFD merupakan suatu diagram yang menggambarkan alir data dalam suatu entitas ke sistem atau sistem ke entitas. DFD juga dapat diartikan sebagai teknik grafis yang menggambarkan alir data dan transformasi yang digunakan sebagai perjalanan data dari masukan menuju keluaran. DFD mempunyai 4 simbol, yaitu entitas eksternal, proses, aliran data dan data store (Saputra, 2014).

2.8 Karya Ilmiah yang Mendahului

2.8.1 Sistem Pakar Diagnosis Penyakit ISPA Menggunakan Metode Decission Tree (Ria Wardhani. Politeknik Negeri Jember. 2014).

ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut) seringkali diabaikan karena dianggap sudah biasa. Padahal apabila terus-menerus dibiarkan, maka ISPA dapat menyebabkan kematian. Karena itulah, perlu pendeteksian secara dini terhadap gejala-gejala penyakit ISPA yang dapat menyerang masyarakat dari semua usia. Tujuan penelitian adalah membantu masyarakat dalam pelayanan kesehatan agar lebih optimal sehingga upaya penanganan dan pencegahan penyakit ISPA dapat ditindaklanjuti sejak dini. Penelitian dilakukan menggunakan metode Decission Tree. Output dari program adalah Sistem Pakar Diagnosis Penyakit ISPA Menggunakan Metode Decission Tree. Pembuatan program aplikasi digunakan untuk dapat mengetahui diagnosa penyakit secara tepat dan akurat.

2.8.2 Perancangan Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Ginjal dengan Metode Dempster Shafer (Rismawati. STMIK Budi Dharma Medan. 2013).

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seseorang pakar dalam bidang tertentu. Sistem pakar memberikan nilai tambah pada teknologi untuk membantu dalam menangani era informasi yang semakin canggih. Sistem pakar dapat menampilkan besarnya

gejala terhadap kemungkinan penyakit ginjal yang diderita oleh user. Besarnya nilai kepercayaan merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan metode Dempster Shafer. Aplikasi sistem pakar dibuat untuk menghasilkan keluaran berupa kemungkinan penyakit ginjal yang diderita yang dirasakan oleh user.

2.9 State Of The Art

Judul Tugas Akhir Penerapan Naive Bayes untuk Diagnosis Penyakit pada Ikan Lele memiliki perbedaan dengan karya ilmiah temuan terdahulu. Perbedaan dapat dilihat pada Tabel 2.3 *State Of The Art* yang terdiri dari judul, tahun, bahasa pemrograman, metode, desain.

Tabel 2.3 *State Of The Art*

	Penulis	Ria Wardhani	Rismawati
Judul	Penerapan Naive Bayes untuk Diagnosis Penyakit pada Ikan Lele	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit ISPA Menggunakan Metode Decission Tree	Perancangan Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Ginjal dengan Metode Dempster Shafer
Tahun	2017	2014	2013
Bahasa Pemrograman	Visual Basic.Net	Netbeans	Visual Basic
Metode	Naive Bayes	Decission Tree	Dempster Shafer
Desain	Tampilan untuk diagnosis penyakit dibuat dengan cara mencentang gejala penyakit yang diderita ikan lele	Tampilan untuk diagnosis penyakit dibuat dengan berupa pertanyaan gejala penyakit ISPA	Tampilan untuk diagnosis penyakit dibuat dengan cara memilih gejala penyakit ginjal

BAB 3. METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Tempat pembuatan laporan akhir dan pembuatan aplikasi dilakukan di Desa Rambipuji, di Kampus Politeknik Negeri Jember. Waktu yang diperlukan dalam pembuatan proyek aplikasi, memiliki target dilaksanakan mulai dari bulan Juli – Februari 2017.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan dan alat merupakan komponen komponen penting dalam melakukan kegiatan. Berikut rincian bahan dan alat yang digunakan dalam pembuatan aplikasi.

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan aplikasi diperoleh dari wawancara pada pakar perikanan, dari literatur buku dan *website*.

Bahan yang diperoleh antara lain:

- a. Data jenis dan dekripsi penyakit ikan lele
- b. Data Gejala
- c. Data solusi pengendalian penyakit ikan lele
- d. Contoh perhitungan naive bayes

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan aplikasi ada dua jenis, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

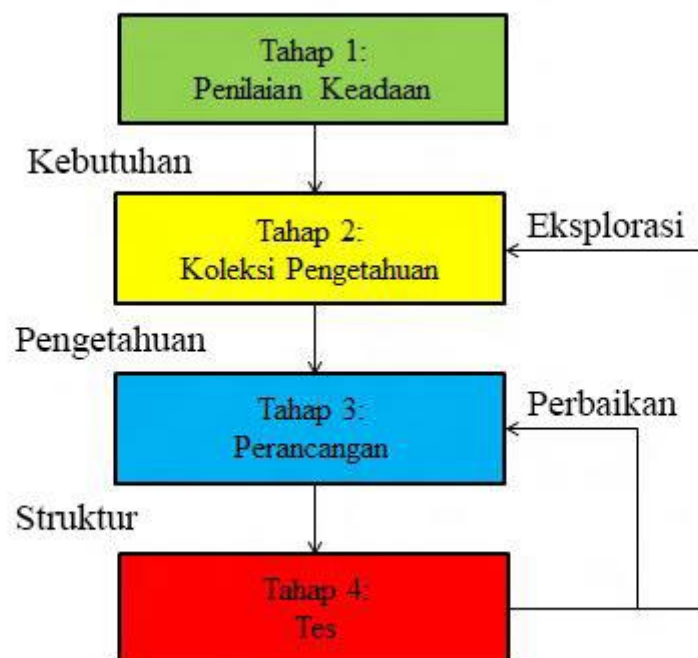
- a. Perangkat Keras
 - 1) Laptop Acer Z1402-38 GR
 - 2) Flash disk kingston 4.00 GB
 - 3) HandPhone Samsung G313HZ
 - 4) Kartu simpati kuota 1,5 GB dan Kartu 3 kuota 3 GB

b. Perangkat Lunak

- 1) Sistem Operasi Windows 8.1
- 2) Microsoft office word 2010, Microsoft Excel 2010, Microsoft Power Point 2010
- 3) Sybase Power Designer sebagai aplikasi pembuatan Data Flow Diagram (DFD), Flowchart
- 4) MySQL di xampp untuk membuat *database*
- 5) Visual Basic.Net sebagai pembuatan aplikasi

3.3 Metode Kegiatan

Metode Kegiatan yang digunakan dalam pembuatan aplikasi yang berjudul penerapan naive bayes untuk diagnosis penyakit pada ikan lele, dilakukan menggunakan metode pengembangan sistem pakar yang dikemukakan oleh Kusumadewi. Adapun tahapan metode kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Tahap Pengembangan Sistem Pakar

Pelaksanaan kegiatan dilakukan dengan langkah-langkah yang telah ditentukan pada metode pengembangan sistem pakar, diantaranya :

a. Penilaian Keadaan

Mengidentifikasi masalah dan kebutuhan. Mengkaji situasi dan memutuskan dengan pasti tentang masalah yang akan dikomputerisasi dan apakah dengan sistem pakar bisa lebih membantu atau tidak.

Menentukan masalah yang cocok, ada beberapa syarat yang harus dipenuhi agar sistem pakar dapat bekerja dengan baik, yaitu:

- 1) Domain masalah tidak terlalu luas
- 2) Tersedianya ahli
- 3) Sistem pakar hanya memberikan anjuran tidak bisa melakukan aktivitas fisik seperti membau atau merasakan
- 4) Penalaran yang diperoleh dari pengalaman
- 5) Memilih alat pengembangan, bisa digunakan *software* pembuat sistem pakar atau dirancang dengan bahasa pemrograman sendiri.

b. Koleksi Pengetahuan

Rekayasa pengetahuan perlu dilakukan penyempurnaan terhadap aturan-aturan yang sesuai. Tahap ini merupakan tahap pengumpulan pengetahuan dan konsep penting yang terkait dalam penentuan gejala penyakit. Pengetahuan hasil wawancara dari pakar mengenai jenis penyakit, gejala penyakit, deskripsi dan pengendalian penyakit pada ikan lele dikumpulkan, sehingga menghasilkan jawaban yang pasti bahwa sasaran sudah benar dan sesuai.

c. Perancangan

Merancang sistem, bagian ini termasuk pembuatan *prototype* serta menterjemahkan pengetahuan menjadi aturan-aturan. Melengkapi pengembangan, termasuk pengembangan *prototype* apabila sistem yang telah ada sudah sesuai dengan keinginan. Memodelkan sistem dalam bentuk Data Flow Diagram (DFD) dan Flowchart.

d. Tes

Menguji dan mencari kesalahan sistem. Melakukan pengujian pada aplikasi menggunakan pengujian *black box* untuk mengetahui apakah desain telah sesuai dengan program, apakah hasil diagnosis telah sesuai dengan basis aturan, apakah program mudah digunakan oleh pengguna. Jika terdapat eror pada program, maka akan dilakukan perbaikan.