

Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hewan Peliharaan Menggunakan Metode *Certainty Factor*

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v4i1.708>

Dewi Fauziah¹, Husni Mubarak², Neng Ika Kurniati³

¹dewi.fauziah.anam@gmail.com

³nengikakurniati@unsil.ac.id

Jurusan Teknik Informatika, Universitas Siliwangi
Jalan Siliwangi No. 24 Kota Tasikmalaya

²husni.mubarak@unsil.ac.id

Abstract — Many species of a mammal often adopt as a pet animal. Pet healthy is a factor to be considered because pets are prone to disease. Another problem is lack of veterinarian or pet clinic in Tasikmalaya region. Making an expert system to diagnose pet diseases based on its symptoms is an alternative to overcome these problems. This expert system implements certainty factor to manage uncertainty in diagnosing process and uses forward chaining as a strategy for inferring the diagnose process based on rules. One of the results of this research is a set of rules as a knowledge representation for diagnosing pet diseases; there are six rules for diagnosing rabies, parainfluenza, distemper, hepatitis, parvovirus, and coronavirus. Furthermore, the testing of calculation accurately shows that result of manual testing and software testing is the same. The certainty factor in the first trial is 0.8, and for the second one is 0.85, these mean that the certainty value is high enough to accept..

Keywords— Certainty factor, expert system, forward chaining, pet diseases.

I. PENDAHULUAN

Ada beberapa spesies mamalia yang sering dijadikan hewan peliharaan diantaranya adalah kucing dan anjing. Merawat hewan peliharaan ini memang tidak semudah merawat hewan peliharaan lain. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, mulai dari pemberian makan, pemberian minum, kebersihan dan vaksinasi. Terlebih jika hewan peiharaan berada dalam lingkungan yang rawan akan wabah penyakit.

Penyebab dari penyakit hewan ada beberapa macam, yaitu disebabkan karena bakteri, parasit, jamur, virus atau alergi terhadap zat pada makanan, atau produk tertentu. Salah satu penyebab kematian hewan peliharaan yang paling banyak adalah virus. Anjing adalah salah satu hewan peliharaan yang sangat rentan terkena *Rabdovirus* (penyebab penyakit Rabies). Ada tiga jenis hewan pembawa

virus rabies di Kota Tasikmalaya, diantaranya anjing, kucing dan monyet [16].

Penyakit hewan peiharaan dapat menular ke sesama hewan bahkan manusia. Penyebab dari penyakit ini ada beberapa macam, yaitu penyakit yang disebabkan karena bakteri, parasit, jamur, virus atau alergi terhadap zat pada makanan, atau produk tertentu. Salah satu penyebab kematian terbesar hewan adalah virus. Rabdovirus merupakan salah satu virus mematikan penyebab penyakit Rabies.

Masalah lain selain penyakit hewan peliharaan adalah sedikitnya dokter hewan atau klinik hewan di daerah Tasikmalaya, untuk membatu permasalahan tersebut dibuat sebuah sistem pakar yang dapat menentukan diagnosa penyakit berdasarkan fakta atau gejala-gejala yang dialami.

Sistem Pakar adalah program berbasis pengetahuan yang menyediakan solusi-solusi untuk masalah-masalah dengan kualitas pakar [9]. Sistem pakar bisa diimplementasikan pada bidang apa saja. Tujuan pembuatan sistem pakar ini sebenarnya bukan untuk menggantikan peran pakar tetapi untuk mensubsitusikan pengetahuan pakar ke dalam bentuk sistem.

Sistem pakar tidak hanya diperuntukkan bagi pemilik hewan peliharaan tetapi bagi petugas kesehatan di klinik hewan (*pet clinic*) dan bagi dokter hewan.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka penelitian ini mengambil tema sistem pakar dengan judul “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hewan Peliharaan Menggunakan Metode *Certainty Factor*”.

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas maka rumusan masalahnya sebagai berikut :

1. Bagaimana melakukan identifikasi terhadap penyakit akibat oleh virus pada hewan peliharaan?
2. Bagaimana merancang perangkat lunak sistem pakar?

3. Bagaimana skema penelusuran untuk menemukan penyakit berdasarkan gejala-gejala yang ada?
4. Bagaimana melakukan perhitungan menggunakan metode *certainty factor* untuk mengetahui nilai kepastian setiap gejala dan penyakit?

Beberapa hal yang menjadi batasan masalah dalam pembuatan sistem pakar ini diantaranya:

1. Sistem pakar yang akan dibuat hanya mendiagnosa penyakit yang disebabkan oleh virus.
2. Hewan peliharaan yang didiagnosa adalah anjing, kucing dan monyet karena memiliki kesamaan dalam DNA.
3. Sasaran pengguna sistem pakar ini adalah pemilik hewan peliharaan pegawai klinik hewan dan dokter hewan.
4. Hasil diagnosa penyakit diambil berdasarkan hasil perhitungan gejala-gejala menggunakan metode *certainty factor net-belief* dan menggunakan metode penelusuran *forward chaning*.

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah:

1. Membuat aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit hewan peiharaan.
2. Menerapkan dan melakukan proses perhitungan sesuai dengan peraturan-peraturan yang ada dalam metode *certainty factor net-belief*.
3. Menghasilkan diagnosa penyakit berdasarkan perhitungan nilai *Measure Believe* dan *Measure Disbelieve* setiap gejala.

II. LANDASAN TEORI

A. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) yang dimaksud merujuk pada mesin yang mampu berfikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia [21]. Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi, dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas [21].

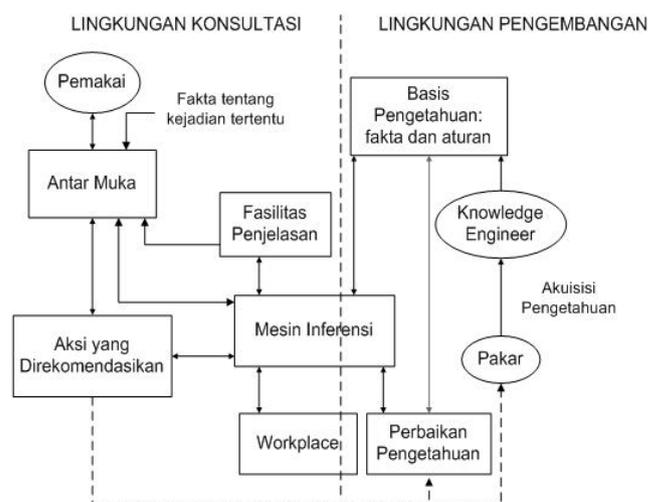
B. Sistem Pakar

Istilah sistem pakar berasal dari istilah *knowledge-based expert system*. Istilah ini muncul karena untuk memecahkan masalah, sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer. Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia dimana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia [21].

Sistem pakar adalah salah satu cabang ilmu dari AI yang membuat penggunaan secara luas mengenai *knowledge* yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia

(seorang pakar). Seorang pakar adalah orang yang memiliki keahlian dalam bidang tertentu.

Sistem pakar tersusun dari dua bagian penting, yaitu lingkungan pengembangan (*develpoment environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) [1]. Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponennya dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar. Gambar 1 menunjukkan komponen-komponen yang penting dalam sebuah sistem pakar menurut.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pakar

1. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Sumber-sumber pengetahuan bisa diperoleh dari pakar, buku, dokumen multimedia, basis data, laporan riset khusus, dan informasi yang terdapat di internet.

2. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan adalah kumpulan pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang objek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui. Dalam penalaran berbasis aturan pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan bentuk IF-THEN. Bentuk ini digunakan apabila kita memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan si pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Bentuk ini juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentang langkah-langkah pencapaian solusi.

3. Mesin Inferensi

Mesin inferensi adalah sebuah program yang berfungsi untuk memandu penalaran terhadap suatu kondisi berdasarkan basis pengetahuan yang ada, memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan solusi. Mesin inferensi menggunakan strategi pengendalian yang berfungsi sebagai panduan arah dalam melakukan proses penalaran. Proses penalaran ada dua macam dan biasanya lebih disebut dengan proses *chaining* yaitu *forward chaining* dan *backward chaining*. Kedua metode ini mempunyai kelebihan tersendiri, semuanya itu tergantung dari kondisi permasalahan yang dihadapi dan basis pengetahuan.

Forward chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari rules IF-THEN [21]. Metode inferensi tersebut dipengaruhi oleh tiga macam penelusuran, yaitu *Depth-first search*, *breadth-first search* dan *best-first search* [1].

Depth-first search, melakukan penelusuran kaidah secara mendalam dari simpul akar bergerak menurun ketingkat dalam yang berurutan. *Breadth-first search*, bergerak dari simpul ada pada setiap tingkat diuji sebelum pindah ke tingkat selanjutnya. *Best-first search*, bekerja berdasarkan kombinasi kedua metode penelusuran sebelumnya.

4. *Workplace*

Workplace merupakan area dari sekumpulan memori kerja. *Workplace* digunakan untuk merekam tiga tipe keputusan yang dapat direkam, yaitu:

- a. Rencana : bagaimana menghadapi masalah
- b. Agenda : aksi-aksi yang potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi

Solusi : calon aksi yang akan dibangkitkan

Ketidakpastian (*Uncertainty*)

Ketidakpastian dapat dianggap sebagai suatu kekurangan informasi yang memadai untuk membuat suatu keputusan. Ketidakpastian merupakan suatu permasalahan karena mungkin menghalangi dalam pembuatan suatu keputusan bahkan mungkin dapat menghasilkan keputusan yang buruk [1].

Sejumlah teori yang berhubungan dengan ketidakpastian telah ditemukan diantaranya, probabilitas klasik (*classical probability*), probabilitas Bayes (*Bayesian probability*), teori Hartley yang berdasarkan himpunan klasik (*Hartley theory based on classical sets*), teori Shanon yang berdasarkan peluang (*Shanon theory based on probability*), teori Dempster-Shafer (*Dempster-Shafer theory*) dan teori fuzzy Zadeh (*Zadeh's fuzzy theory*), Teori *Certainty Factor (CF)*

C. *Certainty Factor*

Teori *Certainty Factor (CF)* diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (*inexact reasoning*) seorang pakar. Seorang pakar sering kali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “kemungkinan besar”, “hampir

pasti”. Untuk mengakomodasikan hal ini digunakan *Certainty Factor (CF)* untuk menggambarkan keyakinan pakar terhadap masalah yang dihadapi [21]. Ada dua cara dalam mendapatkan tingkat keyakinan (CF) dari sebuah *rule*, yaitu:

1. Metode ‘*Net Belief*’ [1].

$$CF(Rule) = MB(H,E) - MD(H,E) \dots\dots\dots (1)$$

$$MB(H,E) = \left\{ \frac{\max[P(H|E),P(H)] - P(H)}{\max[1,0] - P(H)} \right\} \dots\dots\dots (2)$$

$$MD(H,E) = \left\{ \frac{\min[P(H|E),P(H)] - P(H)}{\max[1,0] - P(H)} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

CF(Rule) = faktor kepastian

MB(H,E) = *measure of belief* (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence E* (antara 0 dan 1)

MD(H,E) = *measure of disbelief* (ukuran ketidakpercayaan) terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence E* (antara 0 dan 1)

2. Dengan cara mewawancarai seorang pakar

Nilai *CF(Rule)* didapat dari interpretasi *term* dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu. Tabel I menjelaskan interpretasi *term* menjadi nilai CF, sedangkan Tabel II menjelaskan tentang karakteristik MB, MD dan CF.

TABEL I.
UNCERTAINTY TERM

Uncertainty Term	CF
<i>Definitely not</i> (pasti tidak)	-1.0
<i>Almost certainty not</i> (hampir pasti tidak)	-0.8
<i>Probably not</i> (kemungkinan besar tidak)	-0.6
<i>Maybe not</i> (mungkin tidak)	-0.4
<i>Unknown</i> (tidak tahu)	-0.2 to 0.2
<i>Maybe</i> (mungkin)	0.4
<i>Probably</i> (kemungkinan besar)	0.6
<i>Almost certainty</i> (hampir pasti)	0.8
<i>Definitely</i> (pasti)	1

TABEL II.
KARAKTERISTIK MB, MD DAN CF (ARHAMI, 2005)

Karakteristik	Nilai
Jangkauan	0 ≤ MB ≤ 1 0 ≤ MD ≤ 1 -1 ≤ CF ≤ 1
Hipotesis pasti benar P(H E) = 1	MB=1 MD=0 CF=1
Hipotesis pasti benar P(H' E) = 1	MB=0 MD=1 CF=-1
Kekurangan Fakta P(H E) = P(H)	MB=0 MD=0 CF=0

Faktor kepastian (CF) menunjukkan jaringan kepercayaan dalam suatu hipotesis yang berdasarkan beberapa fakta atau gejala dalam bidang kedokteran. CF positif bermakna fakta mendukung hipotesis karena $MB > MD$. $CF = 1$ mengandung arti bahwa fakta secara definisi membuktikan suatu hipotesis. $CF = 0$ berarti salah satu dari kedua kemungkinan yaitu pertama $CF = MB - MD = 0$ keduanya MB dan MD adalah nol yang berarti tidak ada fakta. Kemungkinan kedua adalah bahwa $MD = MB$ dan keduanya tidak sama dengan nol, yang berarti bahwa kepercayaan dihapus atau ditiadakan karena ketidakpercayaan.

CF negatif mempunyai arti bahwa fakta menandakan negasi dari hipotesis karena $MB < MD$. Dengan kata lain lebih beralasan untuk menyatakan ketidakpercayaan terhadap hipotesis daripada kepercayaannya. Faktor kepastian memberikan seorang pakar untuk menyatakan kepercayaan tanpa menyatakan nilai ketidakpercayaan [1].

2. Certainty Factor Gabungan

CF ini dipengaruhi oleh semua aturan yang menghasilkan konklusi tersebut. CF gabungan diperlukan jika suatu konklusi diperoleh dari beberapa aturan sekaligus [21]. CF akhir dari satu aturan dengan aturan yang lain digabungkan untuk mendapatkan nilai CF akhir bagi calon konklusi tersebut. Rumus untuk melakukan perhitungan CF gabungan yang digambarkan secara umum:

IF E_1 **AND** E_2 **AND** E_n **THEN** H (CF Rule)

Atau

IF E_1 **OR** E_2 **OR** E_n **THEN** H (CF Rule)

Dimana:

E_1 E_n : Fakta – fakta *evidence* yang ada

H : Hipotesis atau konklusi yang dihasilkan

CF Rule : Tingkat terjadinya hipotesis H akibat adanya fakta-fakta E_1 E_n

1. Rule dengan *evidence* E tunggal dan Hipotesa H tunggal

IF E **THEN** H (CF Rule)

$$CF(H,E)=CF(E) \times CF(rule) \dots\dots\dots (4)$$

2. Rule dengan *evidence* E ganda dan Hipotesis H tunggal

IF E_1 **AND** E_2 **AND** E_n **THEN** H (CF Rule)

$$CF(H,E)=\min[CF(E_1),CF(E_2),\dots,CF(E_n)] \times CF(rule).. (5)$$

IF E_1 **OR** E_2 **OR** E_n **THEN** H (CF Rule)

$$CF(H,E)=\max[CF(E_1),CF(E_2),\dots,CF(E_n)] \times CF(rule).. (6)$$

3. Kombinasi dua buah rule dengan *evidence* berbeda (E_1 dan E_2), tetapi hipotesis sama.

IF E_1 **THEN** H Rule 1 $CF(H,E_1)= CF_1 = C(E_1) \times CF(Rule1)$

IF E_2 **THEN** H Rule 2 $CF(H,E_2)= CF_2 = C(E_2) \times CF(Rule2)$

$$CF(CF_1,CF_2)= \dots\dots\dots (7)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} CF_1 + CF_2(1 - CF_1) \text{ jika } CF_1 > 0 \text{ dan } CF_2 > 0 \\ \frac{CF_1 + CF_2}{1 - \min[CF_1, CF_2]} \text{ jika } CF_1 < 0 \text{ atau } CF_2 < 0 \\ CF_1 + CF_2 \times (1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 < 0 \text{ dan } CF_2 < 0 \end{array} \right.$$

D. Penyakit Hewan Peliharaan

Penyakit yang menyerang hewan peliharaan ada yang berbahaya dan ada pula yang tidak. Ada beberapa penyakit yang harus diperhatikan oleh pemilik, salah satunya penyakit yang diakibatkan oleh infeksi virus. Vaksinasi secara teratur dapat mencegah penyakit-penyakit berbahaya yang dapat menyerang anjing. Karena DNA dari hewan peliharaan yang dijadikan objek penelitian (anjing, kucing dan monyet) sama, maka diambil salah satu jenis hewan peliharaan yaitu Anjing. Penyakit anjing yang disebabkan oleh virus:

1. Rabies

Rabies atau anjing gila merupakan penyakit yang diakibatkan oleh *Rabdo virus* dimana virus ini kebanyakan menyerang jaringan syaraf, kelenjar ludah, pankreas dan otak. Rabies termasuk penyakit menular yang bersifat *zoonosis*, yang dapat menulari manusia melalui gigitan atau air liur anjing yang mengidap rabies. Rabies merupakan penyakit yang sangat ganas karena langsung menyerang susunan syaraf pusat pada otak. Semua mamalia pada dasarnya peka terhadap infeksi virus Rabies tetapi terdapat urutan kepekaan dari berbagai spesies dari mamalia [18].

Mamalia yang paling peka dan seringkali merupakan kasus rabies spontan adalah golongan anjing misalnya anjing domestikasi (anjing peliharaan), anjing hutan, serigala dan rubah. Beberapa spesies lain digolongkan ke dalam kepekaan sedang yaitu kucing, raccoon, sigung dan kelelawar vampire, sedangkan yang kurang kepekaannya adalah golongan tupai.

2. Distemper

Distemper adalah salah satu dari penyakit mematikan yang menyerang anjing. Distemper diakibatkan oleh *Canine Distemper Virus* (CDV) dimana virus ini menginfeksi beberapa bagian, yaitu saluran pernafasan, saluran pencernaan, kulit, dan susunan syaraf. Distemper menyerang anjing segala umur namun demikian anak anjing yang paling sensitif terutama ketika imunitas sudah hilang [3]. Anjing yang menderita distemper akut akan mengeluarkan virus dari eksresi. Anjing yang terkena distemper bisa menularkan virus melalui udara, air liur dan eksresi. Penularan virus melalui udara menyebabkan infeksi yang menyerang saluran pernafasan.

3. Hepatitis

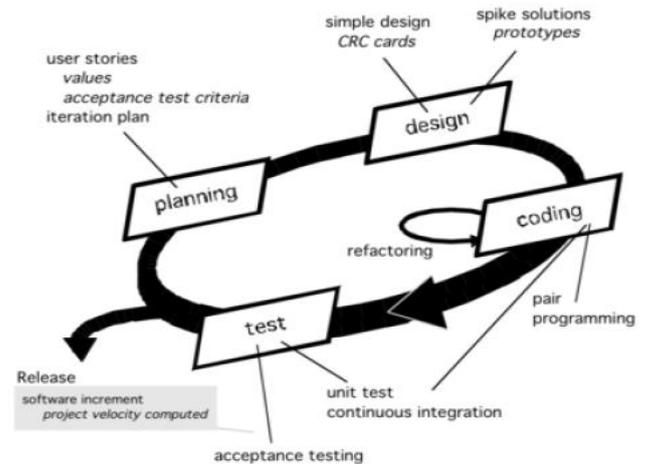
Canine Hepatitis atau *Infectious Canine Hepatitis* (ICH) adalah infeksi hati pada anjing yang disebabkan oleh *Canine Adeno Virus Type-1* (CAV-1) [13]. Virus ini tersebar di feses, urine, darah, air liur, dan hidung anjing yang terinfeksi. Virus ini kemudian menginfeksi hati dan ginjal. Masa inkubasi 4 sampai 7 hari. Gejalanya meliputi demam, depresi dan kehilangan nafsu makan, batuk, dan perut mengeras, putih mata

menguning dan muntah. Hepatitis akut akan mengakibatkan pendarahan di mulut [13]. ICH paling sering menyerang anjing dibawah 1 tahun, meskipun begitu anjing diatas 1 tahun pun bisa terkena penyakit ini jika belum divaksinasi [13].

4. *Parvovirus* (Muntaber)
Infeksi *Parvovirus* atau yang lebih dikenal dengan muntaber pada anjing disebabkan oleh virus *Canine Parvovirus Type-2* (CPV-2).
5. *Coronavirus*
Infeksi *coronavirus* disebabkan oleh *Canine Coronavirus* (CCoV atau CCV) yang menyerang usus. CCoV sendiri dianggap sebagai penyakit yang relatif ringan. Tetapi apabila CCoV terjadi bersamaan dengan infeksi *parvovirus* dapat menimbulkan kematian. Gejala-gejala infeksi CCoV bervariasi, pada anjing dewasa gejala yang menyerang diantaranya muntah-muntah, diare terus-menerus dengan warna kuning kehijauan atau oranye, anoreksia, dan batuk. Penularan virus ini terjadi melalui paparan kotoran dari anjing yang terinfeksi.
6. *Parainfluenza*
Canine Parainfluenza Infection Virus (CPIV) adalah agen *parainfluenza* pada anjing yang sering disebut dengan batuk anjing. Virus *parainfluenza* anjing masuk dalam golongan virus *parainfluenza* tipe 5. CPIV ini dapat tumbuh pada ginjal anjing, kucing, lidah kucing dan embrio sapi. Virus ini ditularkan langsung melalui udara. Infeksi biasanya terjadi pada hidung, tenggorokan dan area pernafasan bagian atas. Penyakit ini termasuk penyakit *zoonosis* karena manusia dapat terinfeksi oleh CPIV tipe 3, hewan lain yang bisa terinfeksi oleh virus ini adalah kucing, kera, rusa, babi dan tikus. Apabila *parainfluenza* terjangkit bersamaan dengan parasit jenis *Bordetella Bronchiseptica* akan menimbulkan infeksi *tracheobronchitis* atau yang biasa dikenal dengan istilah *Syndrome Kennel Cough*.

III. METODOLOGI

Metode perancangan yang digunakan untuk membangun sistem pakar ini yaitu metode *Extreme Programming* (XP). *Extreme Programming* (XP) sendiri merupakan pengembangan dari *Agile Methods* yang dipelopori oleh Kent Beck, Ron Jeffries dan Ward Cunningham [4]. Di dalam metode *Extreme Programming* terdapat empat tahapan, yaitu: *Planning*, *Design*, *Coding*, dan *Testing* [17]. Gambar 2 menunjukkan tahapan dari pemodelan *extreme programming*. Tahap pertama adalah *planning*, tahap kedua adalah *design*, tahap ketiga adalah *coding* dan tahap keempat adalah *testing*.



Gambar 2. Model Extreme Programming

A. *Planning*

Pada tahapan *planning* terdapat beberapa tahapan diantaranya:

1. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data sendiri terdiri dari beberapa tahapan diantaranya observasi ke tempat penelitian yaitu TIGRIE *Petshop Grooming & Clinic*. Melakukan wawancara dengan pakar Drh. Aceu Siti Maemunah dan mempelajari beberapa sumber lain seperti buku dan jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini.

2. Representasi pengetahuan

Representasi pengetahuan adalah cara untuk menyajikan pengetahuan yang diperoleh kedalam suatu skema atau diagram tertentu, sehingga diketahui relasi antara suatu pengetahuan dengan pengetahuan yang lain dan dapat dipakai untuk menguji penalarannya.

Kaidah produksi atau aturan produksi adalah salah satu bentuk representasi pengetahuan yang menghubungkan premis dengan konklusi yang diakibatkannya. Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk pernyataan **IF – THEN**. Pernyataan ini menghubungkan bagian premis (**IF**) dan bagian kesimpulan (**THEN**) yang dituliskan dalam bentuk :

IF [premis] **THEN** [konklusi]

Kaidah produksi diambil dari basis pengetahuan. Bentuk kaidah produksi:

Kaidah 1

IF Lesu
AND Demam
AND Anoreksia
AND Batuk
AND Batuk terus menerus
AND Batuk seperti sedang tersedak
AND Batuk mengeluarkan dahak putih berbusa
AND Batuk disertai munta berwarna kuning
AND Sulit menelan makanan
AND Pilek
AND Nyeri seluruhhotot

THEN Parainfluenza

Kaidah 2

IF Lesu
AND Demam
AND Anoreksia
AND Pucat
AND Batuk
AND Muntah-muntah
AND Diare
AND Diare disertai darah
AND Dehidrasi
AND Perut keras / membesar
THEN Parvo

Jika satu atau lebih dari dua fakta terpenuhi akan menghasilkan nilai *certainty factor*. Tabel III menjelaskan kaidah produksi yang diambil dari basis pengetahuan.

TABEL III.

KAIDAH PRODUKSI

Kaidah Produksi / Aturan Produksi	
Kaidah 1	IF Anoreksia AND Demam AND Batuk AND Batuk terus menerus AND Batuk seperti sedang tersedak AND Batuk mengeluarkan dahak putih berbusa AND Batuk disertai muntah berwarna kuning AND Sulit menelan makanan AND Pilek THEN Parainfluenza
Kaidah 2	IF Anoreksia AND Lesu AND Pucat AND Batuk AND Muntah-muntah AND Diare AND Diare disertai darah AND Dehidrasi AND Perut keras / membesar THEN Parvo
Kaidah 3	IF Anoreksia AND Lesu AND Batuk AND Bersin-bersin AND Mual AND Muntah-muntah AND Diare AND Diare berwarna kuning kehijauan AND Diare terus menerus AND Perut keras/membesar THEN Coronavirus
Kaidah 4	IF Suhu dibawah normal AND Muntah-muntah AND Sesak nafas AND Sering Minum AND Selaput mata memerah (<i>konjungtivis</i>) AND Keluar leleran pada mata dan hidung

	berwarna jernih AND Bagian putih mata berwarna kuning tua AND Kulit berwarna kuning tua AND Gusi kekuningan AND Perut keras/membesar AND Bengkak pada kaki, kepala dan leher THEN Hepatitis
Kaidah 5	IF Anoreksia AND Lesu AND Demam AND Senang ditempat dingin AND Pucat AND Senang tiduran AND Diare AND Diare disertai darah AND Bau badan tidak sedap THEN Distemper Saluran Cerna
Kaidah 6	IF Lesu AND Demam AND Anoreksia AND Senang ditempat dingin AND Pucat AND Senang tiduran AND Hidung mengering AND Batuk AND Sesak nafas AND Mata sayu AND Selaput mata memerah (<i>konjungtivis</i>) AND Leleran pada mata dan hidung berwarna kuning THEN Distemper Saluran Nafas
Kaidah 7	IF Anoreksia AND Lesu AND Demam AND Senang ditempat dingin AND Pucat AND Senang tiduran AND Bulu dan kulit terlihat kusam AND Kulit kemerahan dan mengelupas AND Kulit bagian paha melepuh dan bernanah AND Telapak kaki mengeras THEN Distemper Kulit
Kaidah 8	IF Anoreksia AND Lesu AND Demam AND Senang ditempat dingin AND Pucat AND Senang tiduran AND Kedutan pada kelopak mata AND Kejang-kejang THEN Distemper Syaraf
Kaidah 9	IF Anoreksia AND Lesu AND Demam AND Senang menyendiri AND Senang bersembunyi ditempat gelap AND Lebih terlihat pendiam AND Besikap gelisah

AND Bertingkah agresif AND Takut pada sinar matahari AND Takut pada air AND Ekor menjulur kebawah AND Mulut berbusa AND Mata agak juling AND Anjing mengalami kelumpuhan kaki THEN Rabies
--

Dari tabel kaidah produksi dapat dihasilkan sebuah *matrix* keputusan dalam pada Tabel IV.

TABEL IV.

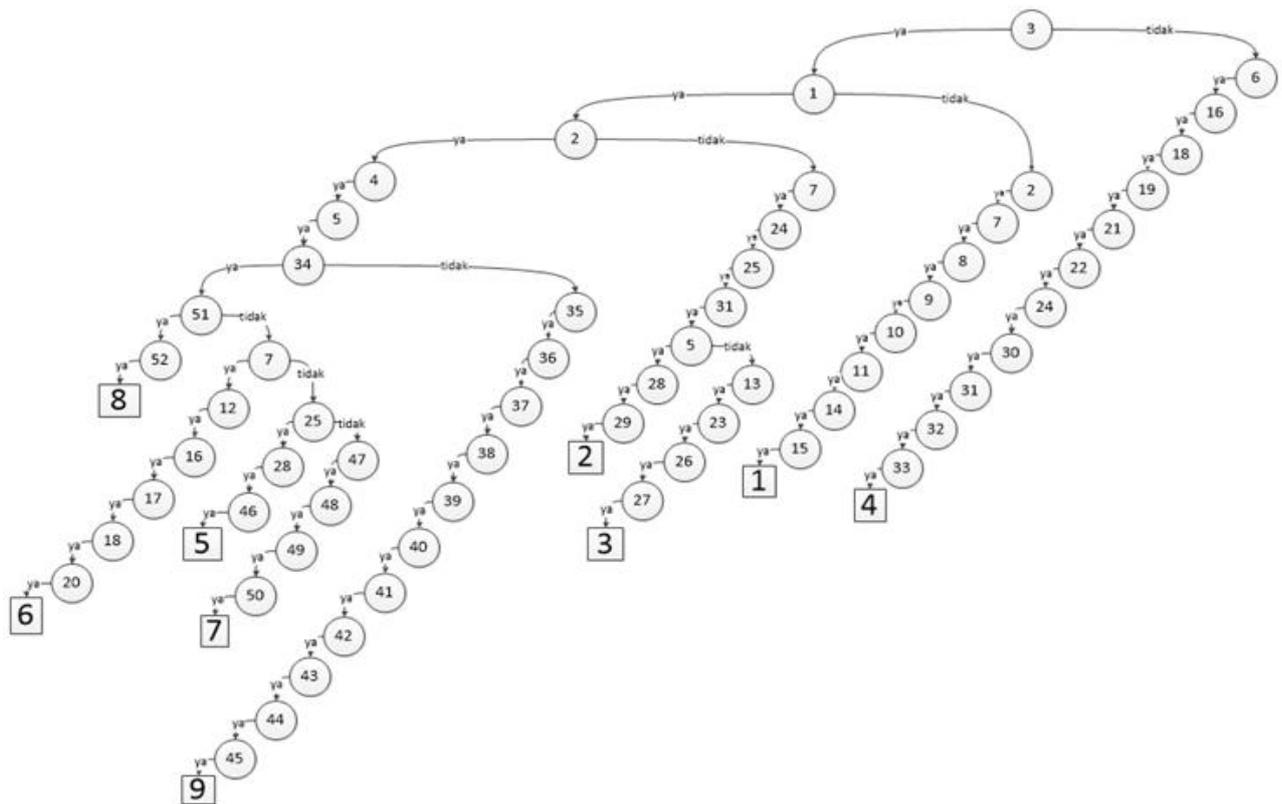
MATRIX KEPUTUSAN BERDASARKAN KAIDAH PRODUKSI

Kode Penyakit	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		X			X	X	X	X	X
2	X		X		X	X	X	X	X
3	X	X	X		X	X	X	X	X
4					X	X	X	X	
5		X			X	X	X	X	
6				X					
7	X	X	X			X			
8	X								
9	X								
10	X								
11	X								
12						X			
13			X						
14	X								
15	X								
16				X		X			
17						X			
18				X		X			
19				X					
20						X			
21				X					

22				X					
23			X						
24		X	X	X					
25		X	X		X				
26			X						
27			X						
28		X			X				
29		X							
30				X					
31		X	X	X					
32				X					
33				X					
34						X	X	X	X
35									X
36									X
37									X
38									X
39									X
40									X
41									X
42									X
43									X
44									X
45									X
46						X			
47								X	
48								X	
49								X	
50								X	
51									X
52									X

1. Mesin Inferensi

Metode penalaran yang digunakan menggunakan *Forward Chaining* karena pengambilan keputusan diawali dari **IF** (premis) terlebih dahulu. Metode penelusuran yang dipakai adalah *Depth-first search*



Keterangan:

- Gejala
- Penyakit

Gambar 3. Pohon Keputusan

Dengan melakukan penelusuran kaidah secara mendalam dari simpul akar bergerak menurun ketingkat dalam yang berurutan. Gambar 3 proses penalaran yang digambarkan dalam *Decision Tree* (pohon keputusan). Tabel V menjelaskan gejala dan Tabel VI menjelaskan tentang penyakitnya.

TABEL V.
GEJALA

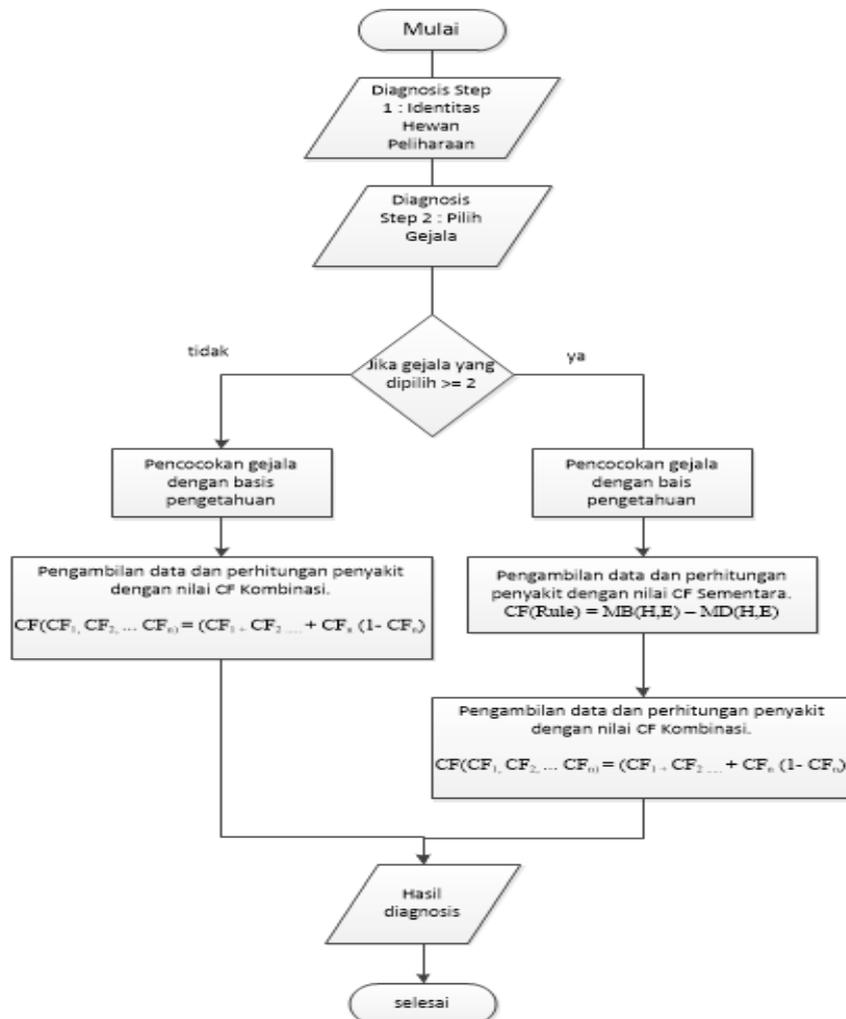
No.	Nama Gejala	No.	Nama Gejala
1.	Lesu	32.	Bengkak pada kaki, kepala dan leher
2.	Demam	33.	Kulit berwarna kuning tua
3.	Anoreksia	34.	Senang tiduran
4.	Senang ditempat dingin	35.	Senang menyendiri
5.	Pucat	36.	Senang bersembunyi ditempat gelap
6.	Suhu badan dibawah normal	37.	Lebih terlihatpendiam
7.	Batuk	38.	Terlihat gelisah

No.	Nama Gejala	No.	Nama Gejala
8.	Batuk terus menerus	39.	Bertingkah agresif
9.	Batuk seperti sedang tersedak	40.	Takut pada sinar matahari
10.	Batuk mengeluarkan dahak Putih berbusa	41.	Takut pada air
11.	Batuk disertai muntah Berwarna kuning	42.	Ekor menjulur ke bawah
12.	Hidung mengering	43.	Mulut berbusa
13.	Bersin-bersin	44.	Mata agak juling
14.	Sulit menelan makanan	45.	Mengalami kelumpuhan kaki
15.	Pilek	46.	Bau badan tidak sedap
16.	Sesak Nafas		
17.	Mata Sayu		
18.	Selaput mata memerah (Konjungtivis)	47.	Bulu dan kulit terlihat kusam
19.	Leleran pada mata dan hidung berwarna jernih	48.	Kulit kemerahan dan mengelupas

No.	Nama Gejala	No.	Nama Gejala
20.	Leleran pada mata dan hidung berwarna kuning	49.	Kulit bagian paha melepuh dan bernanah
21.	Bagian putih pada mata berwarna kuning tua	50.	Telapak kaki mengeras
22.	Gusi kekuningan	51.	Kedutan pada kelopak mata
23.	Mual	52.	Kejang-kejang
24.	Muntah-muntah		
25.	Diare		
26.	Diare terus menerus		
27.	Diare berwarna kuning kehijauan		
28.	Diare disertai darah		
29.	Dehidrasi		
30.	Sering Minum		
31.	Perut keras/membesar		

TABEL VI
PENYAKIT

.No.	Nama Penyakit	No.	Nama Penyakit
1.	Parainfluenza	6.	Distemper – Saluran Nafas
2.	Muntaber	7.	Distemper – Kulit
3.	Diare	8.	Distemper – Syaraf
4.	Hepatitis	9.	Rabies
5.	Distemper - Saluran Cerna		

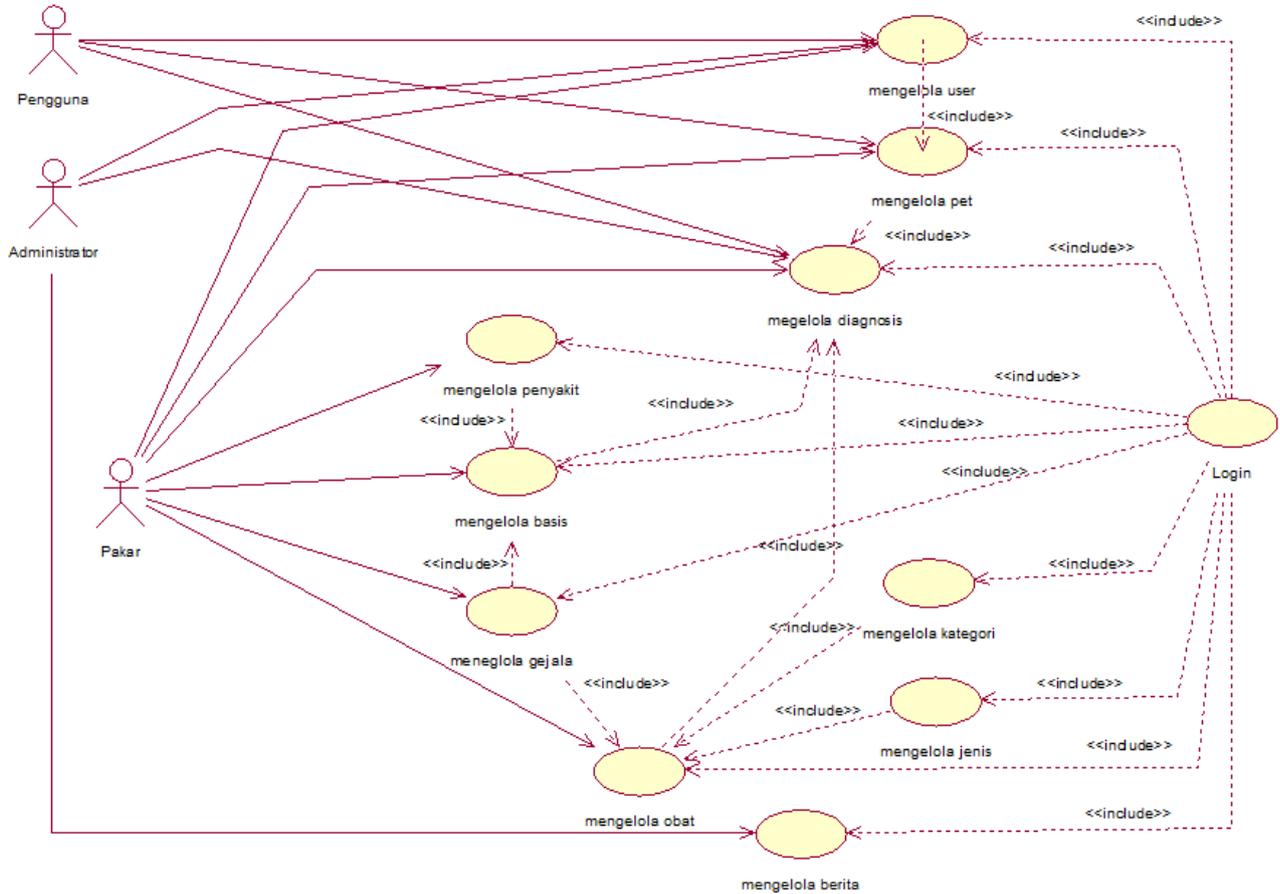


Gambar 4. flowchart proses diagnosis suatu penyakit

Gambar 4 menjelaskan tentang alur proses sistem dalam melakukan pemilihan gejala-gejala dan perhitungan untuk menghasilkan kemungkinan terbesar suatu penyakit yang diderita dengan hasil akhir berupa nilai kepastian.

B. Design

Perancangan dilakukan untuk menggambarkan proses yang terjadi dalam suatu sistem melalui bahasa pemodelan visual yaitu *UML (Unified Modelling Language)* dan perancangan antar muka.



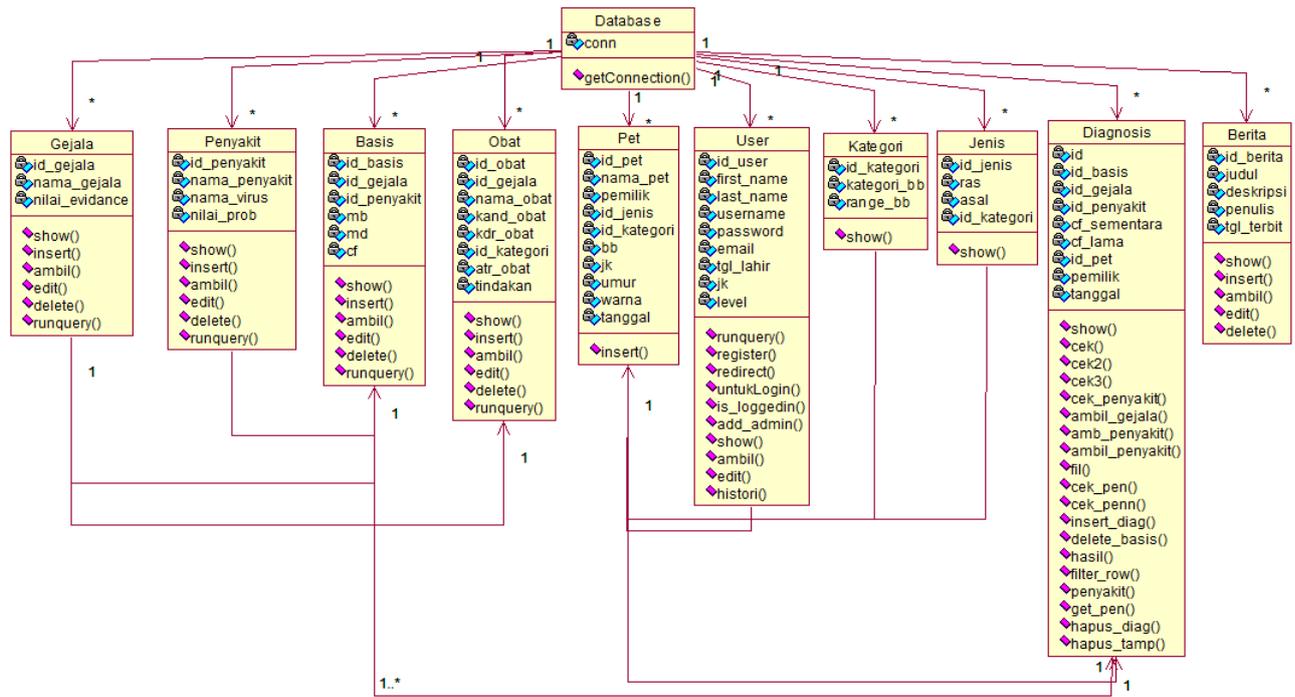
Gambar 5. Use Case Diagram

UML adalah bahasa pemodelan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan, memvisualisasikan dan membangun sistem perangkat lunak [7].

Tahap awal dalam pembuatan sebuah UML biasanya menggambarkan *use case* terlebih dahulu. *Use case diagram* menjelaskan proses melalui sebuah cerita bagaimana sistem dipakai. Pada Gambar 5 terdapat 3 aktor dengan hak akses masing-masing. Aktor pertama adalah pakar dengan hak akses mengelola basis pengetahuan dan melakukan dianosa.

Aktor kedua adalah administrator dengan hak akses mengelola data pasien dan melakukan diagnosa. Aktor ketiga adalah pengguna dengan hak akses melakukan diagnosa saja

Class diagram menjelaskan suatu objek atau lebih dengan sekumpulan atribut seperti method. Gambar 6 menjelaskan *class diagram* sistem yang terdiri dari *class* Hewan, *class* Gejala, *class* Penyakit, *class* Basis, *class* Obat, *class* Pet, *class* User, *class* Kategori, *class* Jenis, *class* Diagnosa, *class* Berita.



Gambar 6. Class Diagram

```

<?php
require_once 'config.php';
class Diagnosis{
public function __construct(){
    $database = new Database;
    $db = $database->GetConnection();
    $this->conn = $db; }
public function cek($id_pet){
try { $state = $this->conn->prepare("SELECT id_gejala FROM tmp_basis WHERE id_pet = '$id_pet' GROUP BY id_gejala ORDER BY count(id_gejala) DESC");
    $state->execute(); return $state; }
catch (PDOException $e) {
    $e->getMessage(); }
} ??

```

Source code di atas merupakan salah satu dari *function* yang ada pada *class* Diagnosis yaitu *function* *cek()*. *Function* ini berguna untuk mengecek keadaan temporary tabel dan mengurutkan isi tabel temporary sesuai dengan gejala yang paling banyak muncul.

C. Coding

Tahap ini menjelaskan mengenai *source code* menggunakan sebuah *procedure*, *function*, *looping*, *condition* yang dilakukan digunakan untuk membangun suatu aplikasi.

D. Testing

Tahap pengujian menjelaskan mengenai bagaimana aplikasi akan diuji. Proses *testing* adalah tahapan akhir dari pembuatan aplikasi setelah tahapan *planning*, *design* dan *coding*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan ini merupakan tahapan dimana hasil dari perancangan antarmuka yang telah diimplementasikan kedalam program yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP *Data Object* seperti yang terlihat pada gambar 7 dan gambar 8.

A. Implementasi Perangkat Lunak

Step 2 : Pertanyaan

Silahkan jawab pertanyaan sesuai dengan gejala yang dialami oleh Anjing Anda.

Apakah anjing anda Lesu?

YA TIDAK

SELANJUTNYA

Gambar 7. Halaman Pemilihan Gejala

B. Pengujian

Tahapan ini merupakan bagian dari tahap *testing* pada metode *Extreme Programming* (XP). Pengujian dilakukan

terhadap sistem yang saling berintegrasi satu sama lain untuk mengidentifikasi adanya kesalahan. Pengujian ini menggunakan metode *blackbox*, untuk menguji perhitungan nilai *certainty factor* dilakukan perbandingan antara perhitungan dengan sistem dengan manual.

DAFTAR PENYAKIT YANG TERPILIH

No	Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian Sementara
1	Parainfluenza	Anoreksia	0.33
2	Parainfluenza	Demam	0
3	Parainfluenza	Batuk	0.33
4	Parainfluenza	Batuk terus menerus	0.67

Proses

Gambar 8. Halaman Hasil Diagnosis

1. Nilai CF dihitung manual

a. Kasus Pertama

Diketahui gejala-gejala yang terlihat pada anjing adalah selaput mata memerah (konjungtivitas) dan putih mata berwarna kuning tua. Pakar / dokter memperkirakan anjing tersebut kemungkinan besar terkena penyakit hepatitis dengan nilai dengan probabilitas penyakit 0.5, sedangkan untuk nilai *evidence* (gejala-gejala) masing-masing 0.5 dan 0.9.

$$P(H) = 0.5$$

$$P(H|E_1) = 0.5$$

$$P(H|E_2) = 0.9$$

Hitung MB dan MD setiap *evidence*:

$$MB(H, E_1) = \frac{\max[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)}$$

$$= \frac{\max[0.5, 0.5] - 0.5}{\max[1] - 0.5}$$

$$= 0$$

$$MB(H, E_2) = \frac{\max[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)}$$

$$= \frac{\max[0.9, 0.5] - 0.5}{\max[1] - 0.5}$$

$$= 0.8$$

$$MD(H, E_1) = \frac{\min[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\min[0.5, 0.5] - 0.5}$$

$$= \frac{\min[0] - 0.5}{\min[0] - 0.5}$$

$$= 0$$

$$MD(H, E_2) = \frac{\min[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\min[0.9, 0.5] - 0.5}$$

$$= \frac{\min[0] - 0.5}{\min[0] - 0.5}$$

$$= 0$$

$$CF_1 = MB(H, E_1) - MD(H, E_1)$$

$$= 0 - 0 = 0$$

$$CF_2 = MB(H, E_2) - MD(H, E_2)$$

$$= 0.8 - 0 = 0.8$$

$$CF(CF_1, CF_2, \dots, CF_n) = (CF_1 + CF_2 \dots + CF_n) (1 - CF_n)$$

$$CF_{k_1} = (0 + 0.8 (1 - 0))$$

$$= (0 + 0.8)$$

$$= 0.8$$

Hasil dari perhitungan manual menyimpulkan bahwa kemungkinan besar anjing terkena hepatitis dengan nilai kepastian 0.8.

b. Kasus Kedua

Diketahui gejala-gejala yang terlihat pada kucing adalah demam, anoreksia, batuk dan batuk terus menerus. Pakar / dokter memperkirakan anjing tersebut kemungkinan besar terkena penyakit parainfluenza dengan nilai dengan probabilitas penyakit 0.4, sedangkan untuk nilai *evidence* (gejala-gejala) masing-masing 0.4, 0.6, 0.6 dan 0.8.

$$P(H) = 0.4$$

$$P(H|E_1) = 0.4$$

$$P(H|E_2) = 0.6$$

$$P(H|E_3) = 0.6$$

$$P(H|E_4) = 0.8$$

Hitung MB dan MD setiap *evidence*:

$$MB(H, E_1) = \frac{\max[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)}$$

$$= \frac{\max[0.4, 0.4] - 0.4}{\max[1] - 0.4}$$

$$= 0$$

$$MB(H, E_2) = \frac{\max[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)}$$

$$= \frac{\max[0.6, 0.4] - 0.4}{\max[1] - 0.4}$$

$$= 0.33$$

$$MB(H, E_3) = \frac{\max[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)}$$

$$= \frac{\max[0.6, 0.4] - 0.4}{\max[1] - 0.4}$$

$$= 0.33$$

$$MB(H, E_4) = \frac{\max[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)}$$

$$= \frac{\max[0.8, 0.4] - 0.4}{\max[1] - 0.4}$$

$$= 0.67$$

$$MD(H, E_1) = \frac{\min[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\min[0.4, 0.4] - 0.4}$$

$$= \frac{\min[0] - 0.4}{\min[0] - 0.4}$$

$$= 0$$

$$MD(H, E_2) = \frac{\min[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)}$$

$$= \frac{\min[0.6, 0.4] - 0.4}{\max[1, 0] - 0.4}$$

$$= 0$$

$$MD(H, E_3) = \frac{\min[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)}$$

$$= \frac{\min[0.6, 0.4] - 0.4}{\max[1, 0] - 0.4}$$

$$= 0$$

$$MD(H, E_4) = \frac{\min[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1, 0] - P(H)}$$

$$= \frac{\min[0.8, 0.4] - 0.4}{\max[1, 0] - 0.4}$$

$$= 0$$

$$CF_1 = MB(H, E_1) - MD(H, E_1)$$

$$= 0 - 0 = 0$$

$$CF_2 = MB(H, E_2) - MD(H, E_2)$$

$$= 0.33 - 0 = 0.33$$

$$CF_3 = MB(H, E_3) - MD(H, E_3)$$

$$= 0.33 - 0 = 0.33$$

$$CF_4 = MB(H, E_4) - MD(H, E_4)$$

$$= 0.67 - 0 = 0.67$$

$$CF(CF_1, CF_2, CF_3, CF_4, \dots, CF_n) = (CF_1 + CF_2 + CF_3 + CF_4 \dots + CF_n (1 - CF_n))$$

$$CF_{k1} = (0 + 0.33 (1 - 0))$$

$$= (0 + 0.33)$$

$$= 0.33$$

$$CF_{k2} = (0.33 + 0.33 (1 - 0.33))$$

$$= (0.33 + 0.22)$$

$$= 0.55$$

$$CF_{k3} = (0.55 + 0.67 (1 - 0.55))$$

$$= (0.55 + 0.30)$$

$$= 0.85$$

Hasil dari perhitungan manual menyimpulkan bahwa kemungkinan besar kucing terkena parainfluenza dengan nilai kepastian 0.85.

2. Nilai CF dari sistem

a. Kasus Pertama

Gambar 9 merupakan tampilan ketika melakukan sesi diagnosis atau pemilihan gejala.

Step 2 : Pertanyaan

Silahkan jawab pertanyaan sesuai dengan gejala yang dialami oleh Anjing Anda.

Apakah anjing anda **Selaput mata memerah (Konjungtivis)?**

YA TIDAK

SELANJUTNYA

Gambar 9. Halaman Pemilihan Gejala

Gambar 10 merupakan tampilan ketika melakukan sesi diagnosis atau pemilihan gejala.

Step 2 : Pertanyaan

Silahkan jawab pertanyaan sesuai dengan gejala yang dialami oleh Anjing Anda.

Apakah anjing anda **Bagian putih pada mata berwarna kuning tua?**

YA TIDAK

SELANJUTNYA

Gambar 10. Halaman Pemilihan Gejala

Gambar 11 merupakan tampilan ketika melakukan sesi diagnosis atau pemilihan gejala

Step 2 : Pertanyaan

Silahkan jawab pertanyaan sesuai dengan gejala yang dialami oleh Anjing Anda.

Apakah anjing anda **Anoreksia?**

YA TIDAK

SELANJUTNYA

Gambar 11. Halaman Pemilihan Gejala

Hasil Diagnosis

PENYAKIT				GEJALA	
No	Nama Penyakit	Nilai Kepastian	Keterangan	No	Nama Gejala
1	Hepatitis	0.8	hampir pasti	1	Selaput mata memerah (Konjungtivis)
				2	Bagian putih pada mata berwarna kuning tua

Gambar 12. Halaman Diagnosis Sementara

Gambar 12 menampilkan nilai sementara yang dimiliki oleh penyakit sesuai dengan gejala yang dipilih.

DAFTAR PENYAKIT YANG TERPILIH

No	Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian Sementara
1	Hepatitis	Selaput mata memerah (Konjungtivitas)	0
2	Hepatitis	Bagian putih pada mata berwarna kuning tua	0.8

Proses

Gambar 13. Halaman Hasil Diagnosis

Pada Gambar 9,10,11 dapat dilihat gejala yang dipilih adalah selaput mata memerah (konjungtivitas) dan puti mata berwarna kuning tua. Kedua gejala tersebut merujuk pada satu penyakit yaitu Hepatitis dengan nilai CF sementara masing-masing penyakitnya 0.5 dan 0.9. Gambar 13 menjelaskan hasil akhir perhitungan sistem terhadap kedua gejala tersebut dan menghasilkan nilai CF 0.8.

b. Kasus Kedua

Gambar 14 merupakan tampilan ketika melakukan sesi diagnosis atau pemilihan gejala.

Step 2 : Pertanyaan

Silahkan jawab pertanyaan sesuai dengan gejala yang dialami oleh hewan Anda.

Apakah kucing anda Demam?

YA TIDAK

SELANJUTNYA

Gambar 14. Halaman Pemilihan Gejala

Gambar 15 merupakan tampilan ketika melakukan sesi diagnosis atau pemilihan gejala.

Step 2 : Pertanyaan

Silahkan jawab pertanyaan sesuai dengan gejala yang dialami oleh hewan Anda.

Apakah kucing anda Anoreksia?

YA TIDAK

SELANJUTNYA

Gambar 15. Halaman Pemilihan Gejala

Gambar 16 merupakan tampilan ketika melakukan sesi diagnosis atau pemilihan gejala.

Step 2 : Pertanyaan

Silahkan jawab pertanyaan sesuai dengan gejala yang dialami oleh hewan Anda.

Apakah kucing anda Batuk terus menerus?

YA TIDAK

SELANJUTNYA

Gambar 16. Halaman Pemilihan Gejala

Gambar 17 merupakan tampilan ketika melakukan sesi diagnosis atau pemilihan gejala.

Step 2 : Pertanyaan

Silahkan jawab pertanyaan sesuai dengan gejala yang dialami oleh hewan Anda.

Apakah kucing anda Batuk?

YA TIDAK

SELANJUTNYA

Gambar 17. Halaman Pemilihan Gejala.

DAFTAR PENYAKIT YANG TERPILIH

No	Nama Penyakit	Nama Gejala	Nilai Kepastian Sementara
1	Parainfluenza	Demam	0
2	Parainfluenza	Anoreksia	0.33
3	Parainfluenza	Batuk	0.33
4	Parainfluenza	Batuk terus menerus	0.67

Proses

Gambar 18. Halaman Diagnosis Sementara

Hasil Diagnosis

PENYAKIT				GEJALA	
No	Nama Penyakit	Nilai Kepastian	Keterangan	No	Nama Gejala
1	Parainfluenza	0.851863	pasti	1	Demam
				2	Anoreksia
				3	Batuk
				4	Batuk terus menerus

Gambar 19. Halaman Hasil Diagnosis

Kelima gejala tersebut merujuk pada satu penyakit yaitu Parainfluenza dengan nilai CF sementara masing-masing penyakitnya 0, 0.33, 0.33 dan 0.67. Gambar 18 menjelaskan sistem melakukan perhitungan sementara terhadap keempat gejala tersebut. Gambar 19 menjelaskan hasil akhir perhitungan dengan nilai CF 0.85. *Uncertainty term* yang

sesuai dengan nilai CF 0.85 adalah pasti. Sehingga diagnosis terakhir hewan tersebut adalah “pasti” terkena penyakit Parainfluenza dengan nilai kepastian 0.85.

C. Kelebihan dan Kekurangan

Kelebihan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hewan Peliharaan adalah :

- Aplikasi dapat menghasilkan nilai kepastian berdasarkan perhitungan menggunakan metode *Certainty Factor* ‘*net belief*’ dimana nilai dari kepercayaan dan ketidakpercayaan berasal hanya dari pakar.
- Aplikasi memiliki menu riwayat untuk setiap pasien yang sudah melakukan diagnosis.
- Aplikasi memiliki halaman diagnosis dengan bentuk pertanyaan, sesuai dengan pohon keputusan.
- Aplikasi tidak tergantung untuk satu jenis hewan saja, pakar bisa menambah data hewan dan basis pengetahuannya sesuai hewan yang dipilih.

Kekurangan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hewan Peliharaan adalah :

- Tidak ada fitur verifikasi *email* saat pendaftaran
- Tidak ada fitur untuk pengguna yang lupa *password*

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

- Metode perhitungan dengan *Certainty Factor* berhasil diterapkan, sesuai dengan tujuan utama penelitian yaitu menerapkan dan melakukan proses perhitungan sesuai dengan peraturan-peraturan yang ada.
- Berdasarkan representasi pengetahuan dan mesin inferensi yang dijadikan pemandu penalaran basis pengetahuan, diperoleh kaidah atau aturan untuk menghasilkan nilai kepastian melalui perhitungan *certainty factor*.
- Berdasarkan perhitungan *Certainty Factor* dihasilkan sebuah nilai kepastian yang diambil dari perhitungan *Measure Believe* (MB) dan *Measure Disbelieve* (MD). MB dan MD ini didapat dari perhitungan nilai probabilitas penyakit dan nilai *evadance* gejala. Nilai kepastian disesuaikan dengan nilai CF pada *uncertainty term*. Pada perhitungan sistem dan manual dihasilkan nilai kepastian 0.8 artinya “hampir pasti” anjing terkena penyakit hepatitis.
- Pada tahapan pengujian sistem menggunakan *black box testing* diperoleh kesesuaian dengan tahapan-tahapan sebelumnya yaitu *planning*, *design* dan *coding*. Pengujian secara manual dan pengujian oleh sistem menghasilkan nilai kepastian yang sama. Hal ini menandakan metode *certainty factor* telah berhasil diimplementasikan.

B. Saran

Saran untuk pengembangan sistem pakar penyakit Hewan Peliharaan selanjutnya adalah:

- Ada fitur verifikasi *email*
- Ada fasilitas lupa *password* untuk pengguna

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan terselesaikannya jurnal dengan judul Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hewan Peliharaan Menggunakan Metode *Certainty Factor*, penulis mengucapkan terimakasih yang kepada Universitas Siliwangi sehingga penulis dapat menyelesaikan jurnal penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arhami, Muhammad, Konsep Dasar Sistem Pakar, Yogyakarta : Penerbit Andi, 2005.
- Daniel, Virginia, G., “Implementasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit dengan Gejala Demam Menggunakan Metode *Certainty Factor*”, Jurnal Informatika, Volume 6, Nomor 1, Universitas Kristen Duta Wacana, 2010.
- Dharmojojo, Drh. H, Kapita Selekt Kedokteran Veteriner, Jakarta : Yayasan Obor Indonesia, 2001.
- Ependi, Usman., Widayati, Qoriani, “Rancang Bangun Aplikasi Kamus Istilah Akuntansi Pada Smartphone Dengan Metode *Extreme Programming*”, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, ISSN 2302-3805 : (1.13-7 – 1.13.11), 2014.
- Elfina dan A. Pujiyanto, Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Ikan Konsumsi Air Tawar Berbasis Website, Jurnal Sarjana Teknik Informatika, Vol : 1. No : 1. Hal : 45, 2013.
- Giarratano, J. C. dan Riley, G. D, Expert Systems Principles and Programming Fourth Edition. Boston : PWSKENT Publisher. Co, 2005.
- Hariyanto, Bambang, Ir. MT, Rekayasa Sistem Berorientasi Objek, Bandung : Informatika Bandung, 2004,.
- Harun, M, “Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Kucing”, PARADIGMA Vol .XV. BSI Tangerang, 2013.
- Hendrik, Sistem Pakar website. [Online]. Tersedia: <http://hendrik.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/23070/sistem-pakar.pdf>, 2016.
- Istiqomah, Nur Yasidah dan A. Fadhil, Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Menggunakan Metode Dempster Shafer. Jurnal Sarjana Teknik Informatika. Vol : 1. No : 1. Hal : 35, 2013.
- Kusumadewi, S., Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya), Graha Ilmu;, Yogyakarta 2003.
- Levine, R. I., Drang, D. E., Edelson, B, AI and Expert Systems. New York:McGraw-Hill, Inc, 1991.
- Mosallanejad, Bahman, Esmailzadeh, Saleh and Avizeh Reza, A Diarrhoeic Dog with Clinical and topathologic Signs of ICH (Infectious Canine Hepatitis), Iranian Journal of Veterinary Science and Technology (IJVST) Vol. 2, No. 2, 2010, 123 – 128, 2010.
- Muti'ah, “Implementasi Metode Dempster Shafer Dalam Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hewan Peliharaan Anjing dan Kucing”, Tugas Akhir Teknik Informatika UAD, Yogyakarta, 2010.
- Nugraha, R.T., Mariyatus, M., “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Kucing Berbasis Web”, Program Studi Sistem Informasi, Skripsi, STMIK LPKIA, 2014.
- Permana, Fuji, Artikel 1.200 Hewan di Tasikmalaya Berpotensi Sebarakan Rabies website. [Online]. Tersedia <http://www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/16/08/21/oc8re-x382-1200-hewan-di-tasikmalaya-berpotensi-sebarakan-rabies>, 2016.

- [17] Pressman, Roger S, *Software Engineering : A Practitioner's Approach – 7th Edition*, New York : McGraw – Hill. ISBN : 978-0-07-337597-7, 2010.
- [18] Rahayu, Asih, RABIES. Jurnal Vol. 1 No. 2. Fakultas Kedokteran, Juli 2010.
- [19] Silalahi Rumondang M.S., “*Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Ginjal Dengan Kombinasi Metode WS, Neno, Artikel Penyakit Kucing website. [Online]. Tersedia : <http://www.kucingkita.com/artikel/penyakitkucing>, 2014.*
- [20] *Certainty Factor Dan Metode Forward Chaining*”, Skripsi, Tidak Diterbitkan. Departemen Ilmu Komputer Fakultas MIPA Universitas Sumatra Utara, Medan, 2011.
- [21] Soeharsono, Penyakit Zoonotik Pada Anjing Dan Kucing, Yogyakarta : Kanisius, 2010.
- [21] T. Sutojo, S. M. dkk, Kecerdasan Buatan, Semarang : Penerbit Andi Yogyakarta dan Udinus Semarang, 2011.