

IMPLEMENTASI METODE *FORWARD CHAINING* DAN *CERTAINTY FACTOR* PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KUCING DAN ANJING BERBASIS WEBSITE

Komang Arya Dimas Santika¹, Ida Astuti², Syamsi Ruhama³

¹⁻³) Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi,
Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No.100, Pondok Cina, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat
nemo.ugle@gmail.com¹), ida.astuti0874@gmail.com²), syamsi.ruhama@gmail.com³)

Abstrak : Kesehatan hewan peliharaan merupakan hal yang harus diperhatikan karena hewan peliharaan rentan terhadap penyakit. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan aplikasi sistem pakar berbasis website untuk mendiagnosis gejala-gejala penyakit pada hewan peliharaan kucing dan anjing. Dengan aplikasi sistem pakar ini dapat membantu masyarakat untuk melakukan analisis awal mengenai penyakit hewan peliharaanya. Aplikasi sistem pakar ini dirancang menggunakan metode forward chaining dan certainty factor dengan metode pengembangan aplikasi SDLC (System Development Life Cycle), diawali dengan tahapan perencanaan, analisis, perancangan , impelemntasi dan uji coba . Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dan MySQL. Aplikasi telah dilakukan uji coba dengan menggunakan metode blackbox dan semua menu berfungsi dengan baik, sementara pengujian peramban dengan 3 web browser diperoleh hasil rata – rata kecepatan akses sebesar 2,65 detik. Pengujian juga dilakukan dengan User Acceptance Test dan memperoleh hasil 87,2% dengan kategori “Sangat Baik”. Pengujian keakuratan diagnosa sistem oleh pakar yaitu dokter hewan diperoleh rata-rata hasil sebesar 87,5%.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Certainty Factor, Forward Chaining, Penyakit Hewan, Website

Abstract : *The health of pets is something that must be considered because pets are susceptible to disease. The purpose of this research is to develop a website-based expert system application to diagnose the symptoms of disease in cats and dogs. With this expert system application, it can help people to do an initial analysis of their pets' diseases. This expert system application is designed using the forward chaining method and the certainty factor with the SDLC (System Development Life Cycle) application development method, starting with the stages of planning, analysis, design, implementation and testing. The programming languages used are PHP and MySQL. The application has been tested using the blackbox method and all menus function properly, while the browser test with 3 web browsers obtained an average access speed of 2.65 seconds. Testing was also carried out with the User Acceptance Test and obtained a result of 87.2% in the "Very Good" category. Testing the accuracy of the system diagnosis by experts, namely veterinarians, obtained an average yield of 87.5%.*

Keywords: *Expert System, Certainty Factor, Forward Chaining, Animal Disease, Website*

PENDAHULUAN

Merawat hewan peliharaan, 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. Spesies mamalia yang sering dijadikan hewan

peliharaan diantaranya adalah kucing dan anjing.

Hal yang sering ditemui dalam pengelolaan hewan peliharaan adalah terjangkitnya suatu penyakit yang beberapa penyebabnya adalah bakteri, parasit, jamur, virus atau alergi terhadap zat pada makanan atau produk tertentu (Dewi Fauziah, Husni Mubarak, Neng Ika Kurniati, 2018). Masyarakat belum mengetahui gejala-gejala penyakit yang dialami oleh hewan peliharaanya. Permasalahan lainnya adalah untuk melakukan konsultasi ke dokter hewan membutuhkan biaya yang cukup mahal, belum lagi keberadaan dokter hewan yang tidak selalu berada di tempat. Apabila tidak segera diatasi dikhawatirkan bisa membuat penyakit pada hewan semakin parah.

Oleh karena itu untuk membantu memahami penyakit yang diderita dan mengetahui pertolongan pertama yang harus dilakukan disaat hewan peliharaan menderita penyakit, maka dibutuhkan aplikasi yang dapat membantu mendeteksi jenis penyakit apa yang diderita serta pertolongan yang diperlukan.

Saat ini perkembangan teknologi semakin pesat, terlihat dari sebagian besar aktivitas manusia membutuhkan teknologi. Salah satu teknologi komputer yang digunakan adalah sistem pakar. Sistem pakar merupakan salah satu teknik kecerdasan buatan yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dapat diselesaikan oleh seorang pakar. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja para pakar (T. Sutojo, S. M. dkk, 2011). Pada sistem pakar, lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar (Arhami, Muhammad, 2005).

Salah satu metode yang dapat dalam sistem pakar ini adalah *forward chaining* merupakan sebuah cara menghasilkan informasi dari fakta yang terjadi menggunakan implikasi untuk menentukan hasil kesimpulan jenis gangguan yang di derita oleh hewan, fakta berfungsi sebagai penentu dari beberapa kondisi atribut dari suatu kasus gejala. Dalam metode ini pelacakan fakta dimulai dari informasi fakta gejala dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulannya dengan mencari fakta yang sesuai dengan bagian IF dari aturan IF-THEN. Cara kerja sistem pakar ini adalah user menjawab pertanyaan gejala yang di alami. Dari gejala yang diinputkan oleh user, didapat hasil akhir yang menunjukkan tipe penyakit yang diderita oleh hewan peliharaan.

Metode *forward chaining* masih memiliki kekurangan karena hasil kesimpulan hanya dari fakta yang di alami tanpa memberikan tingkat keakuratan hasil diagnosa, oleh sebab itu di perlukan penambahan metode untuk menambah keakuratan dari hasil diagnosa yaitu dengan metode *certainty factor*.

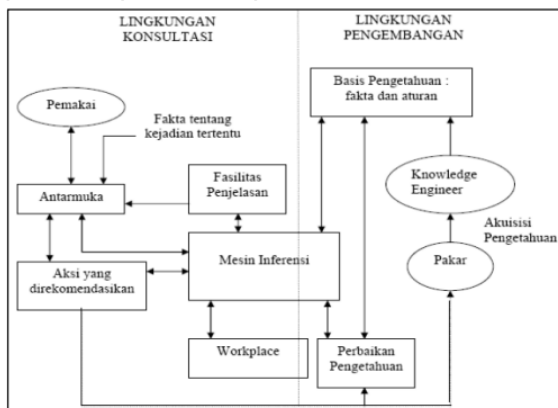
Penelitian ini bertujuan merancang suatu aplikasi sistem pakar berbasis website dengan menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor* yang mampu melakukan diagnosis kemungkinan hewan peliharaan menderita suatu penyakit berdasarkan gejala-gejala yang tampak dan juga cara penanganan secara dini yang menyerupai kinerja seorang dokter hewan. Aplikasi sistem pakar ini diharapkan dapat membantu masyarakat untuk mengetahui analisis awal penyakit pada hewan kucing dan anjing berdasarkan gejala-gejala yang ada.

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial Itelligence* (AI) yang cukup tua

karena sistem ini mulai dikembangkan pada pertengahan 1960. Istilah sistem pakar berasal dari istilah *knowledge-based expert system*. Istilah *knowledge-based expert system* muncul karena untuk memasukkan masalah, sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan ke dalam komputer. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant* (Sutojo, 2011).

Terdapat dua bagian penting dari sistem pakar, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponennya dan memasukkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan (*knowledge base*). Lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan sistem pakar (Sutojo,2011) Adapun komponen-komponen penting dalam sebuah sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 1 .



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar

Berikut penjelasan Gambar 1,yaitu :

1. Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*) Subsistem ini digunakan

untuk memasukkan pengetahuan dari seorang pakar dengan cara merekayasa pengetahuan agar bisa diproses oleh komputer dan menaruhnya ke dalam basis pengetahuan dengan format tertentu.

2. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*). Basis pengetahuan merupakan inti dari suatu sistem pakar, yaitu berupa representasi pengetahuan dari pakar. Basis pengetahuan tersusun atas fakta dan kaidah. Fakta adalah informasi tentang objek, peristiwa, atau situasi. Kaidah adalah cara untuk membangkitkan suatu fakta baru dari fakta yang sudah diketahui.
3. Mesin Inferensi adalah bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran dengan menggunakan ini daftar aturan berdasarkan urutan pola tertentu. Selama proses konsultasi antara sistem dan pemakai, mekanisme inferensi meguji aturan satu persatu sampai kondisi aturan itu benar. Secara umum ada dua teknik utama yang digunakan dalam mekanisme inferensi untuk pengujian aturan, yaitu pealaran maju dan penalaran mundur.
4. Daerah kerja (*Blackboard*) Untuk merekam hasil sementara yang akan dijadikan sebagai keputusan dan untuk menjelaskan sebuah masalah yang sedang terjadi, sistem pakar membutuhkan blackboard, yaitu area pada memori yang berfungsi sebagai basis data.
5. Antarmuka pemakai (*User Interface*) Digunakan sebagai media komunikasi antar pengguna dan sistem pakar.
6. Subsistem Penjelasan (*Explanation Subsystem / Justifier*) Subsistem penjelasan adalah komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar, digunakan

untuk melacak respon dan memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan.

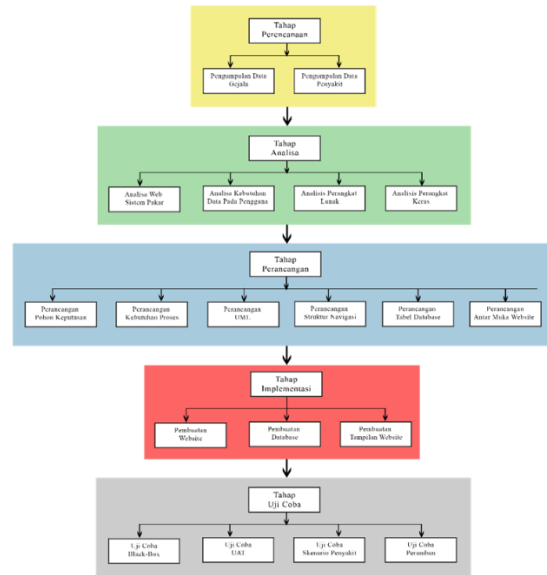
7. Sistem perbaikan pengetahuan (*Knowledge refining system*) Subsistem penjelas berfungsi memberi penjelasan kepada pengguna, bagaimana suatu kesimpulan dapat diambil.

Mesin inferensi dengan metode *Forward chaining* dilakukan mulai dari kalimat-kalimat yang ada dalam knowledge base dan membangkitkan kesimpulan-kesimpulan baru sehingga dapat digunakan untuk melakukan inferensi yang lebih jauh (Suyanto, 2014:90). *Forward chaining* biasanya digunakan ketika suatu fakta baru ditambahkan ke dalam knowledge base dan ingin membangkitkan konsekuensi logisnya. Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian kiri (IF). Dengan kata lain, penalaran dimulai dengan fakta yang ada pada bagian premis aturan IF [fakta] THEN [kesimpulan]. Untuk menguji kebenaran hipotesis, dari fakta-fakta tersebut selanjutnya akan ditentukan kesimpulan yang terletak pada sebelah kanan aturan IF [fakta] THEN [kesimpulan].

Certainty factor adalah sebuah metode yang berfungsi untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar yang diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada tahun 1975. Menurut Sutojo, Edy Mulyanto dan Vincent Suhartono seorang pakar (misal : dokter) sering menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan ketidakpastian, jadi dengan menggabungkan metode *certainty factor* ini dapat memberikan tingkat keyakinan dari pakar terhadap penyakit yang dialami.

METODE

Metodologi yang dipakai dalam pengembangan perangkat lunak ini adalah SDLC Waterfall (*Sistem Development Life Cycle*). Metode *Forward Chaining & Certainty Factor* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode Penelitian

Pada tahap perencanaan, dilakukan pencarian data pengetahuan dari pakar yang diperlukan untuk mendiagnosis gejala penyakit pada hewan peliharaan ini. Basis pengetahuan pada sistem pakar ini menggunakan data dari observasi ke beberapa tempat penelitian dan melakukan wawancara Bersama dengan Drh.Hardi pakar penyakit hewan dan beberapa sumber lain seperti buku dan jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini.

Pada tahap analisis menganalisa web sistem pakar penelitian terdahulu untuk mengetahui dan mengambil perbandingan yang akan digunakan pada penelitian ini dan mengidentifikasi kebutuhan pengguna, kebutuhan perangkat lunak dan keras yang dibutuhkan dalam pembuatan perangkat lunak ini.

Pada tahap perancangan melakukan pembuatan pohon keputusan dan fakta dari basis pengetahuan yang didapat untuk membentuk rules dan membuat beberapa

diagram menggunakan *Unifed Modelling Language* (UML), struktur navigasi, perancangan database dan membuat Mockup Interface Perangkat Lunak.

Pada tahap implementasi ini sistem pakar akan dikonversi ke dalam bahasa pemrograman untuk pembuatan halaman website dan membuat database sesuai rancangan yang telah dibuat.

Pada tahap uji coba melakukan pengujian dengan metode black-box untuk mengetahui apakah semua fungsi pada aplikasi berjalan dengan baik, lalu menguji penilaian website dengan metode UAT (*User Acceptance Test*) dan terakhir menguji kecepatan akses peramban pada website aplikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap pengumpulan data gejala dan data penyakit yang merujuk pada penelitian (Dewi Fauziah Dkk, 2018). yang selanjutnya di validasi oleh dokter hewan yakni : Dr.Hardi. Hasil dari pengambilan data tersebut akan di olah pada tahap analisis.

Data-data gejala yang digunakan dalam sistem pakar penyakit Hewan ini berjumlah 34 gejala. Adapun data-data gejala tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G1	Lesu
G2	Anoreksia
G3	Demam
G4	Batuk
G5	Sulit menelan makanan
G6	Pilek
G7	Bersin – bersin
G8	Mual
G9	Pucat
G10	Diare
G11	Muntah-muntah
G12	Dehidrasi
G13	Senang di tempat dingin
G14	Bau badan tidak sedap
G15	Senang menyendiri
G16	Senang bersembunyi di tempat gelap
G17	Terlihat gelisah
G18	Bertingkah agresif
G19	Takut pada sinar matahari

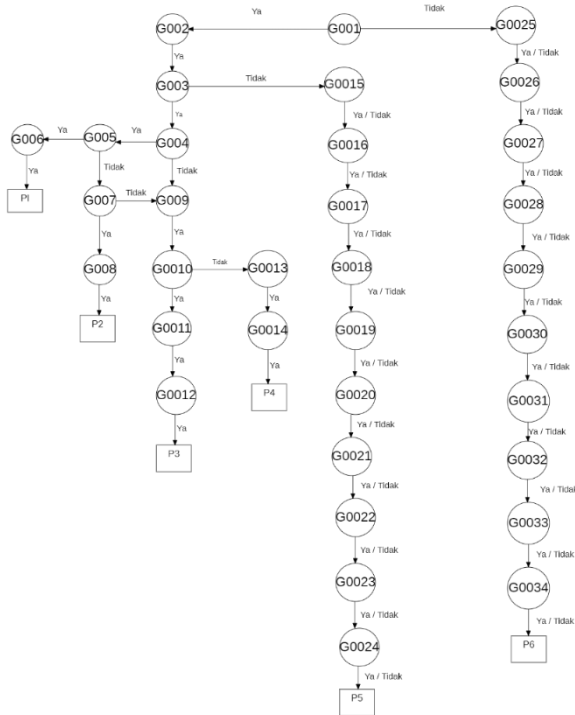
G20	Takut pada air
G21	Ekor menjukur ke bawah
G22	Mulut berbusa
G23	Mata agak juling
G24	Mengalami kelumpuhan kaki
G25	Suhu badan di bawah normal
G26	Sesak Nafas
G27	Selaput mata memerah
G28	Leleran pada mata dan hidung berwarna jernih
G29	Bagian putih pada mata berwarna kuning tua
G30	Gusi kekuningan
G31	Sering minum
G32	Perut keras / membesar
G33	Bengkak pada kaki, kepala dan leher
G34	Kulit berwarna kuning tua

Jumlah penyakit yang diolah dalam diagnosa ini adalah 6 macam penyakit. Data-data penyakit ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Penyakit

Kode Gejala	Nama Penyakit
P1	Parainfluenza
P2	Diare
P3	Muntaber
P4	Distemper
P5	Rabies
P6	Hepatitis

Setelah itu dilakukan perancangan pohon keputusan yang merupakan struktur penggambaran secara hirarkis untuk diagnosis Penyakit Hewan Peliharaan, struktur pohon terdiri dari node-node yang menunjukkan objek sesuai data gejala dan busur yang menunjukkan hubungan antar objek. Perancangan pohon keputusan ini mengikuti dari Tabel aturan untuk diagnosis Penyakit Hewan Peliharaan seperti tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Pohon Keputusan Diagnosis Penyakit Hewan Peliharaan

Setelah itu dilakukan analisis kebutuhan proses. Dalam analisis kebutuhan proses sistem adalah menentukan kebutuhan-kebutuhan sistem pakar diagnosis penyakit hewan kucing & anjing yang akan dibangun. Pada tahapan ini menganalisis kebutuhan data dan proses dalam menggunakan metode *forward chaining* dan juga *certainty factor*.

Tahap pertama adalah menganalisis aturan atau rules sistem pakar ini menggunakan metode penalaran *forward chaining* (runut maju) yaitu dimulai dari sekumpulan fakta-fakta tentang suatu gejala yang diberikan oleh user sebagai masukan ke dalam sistem. Untuk menghasilkan diagnosa penyakit hewan kucing dan anjing yang baik diperlukan pembuatan basis pengetahuan dan basis aturan yang lengkap agar proses inferensi berjalan dengan baik. Basis pengetahuan yang ada kemudian disusun dalam bentuk aturan (rule). Aturan (rule) tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Proses *Forward Chaining*

ATURAN	KAIDAH PRODUKSI
R1	IF G1 AND G2 AND G3 AND G4 AND G5 AND G6 THEN Parainfluenza
R2	IF G1 AND G2 AND G3 AND G4 AND G7 AND G8 THEN Diare
R3	IF G1 AND G2 AND G3 AND G4 AND G9 AND G10 AND G11 AND G12 THEN Muntaber
R4	IF G1 AND G2 AND G3 AND G9 AND G13 AND G14 THEN Distemper
R5	IF G1 AND G2 AND G15 AND G16 AND G17 AND G18 AND G19 AND G20 AND G21 AND G22 AND G23 AND G24 THEN Rabies
R6	IF G25 AND G26 AND G27 AND G28 AND G29 AND G30 AND G31 AND G32 AND G33 AND G34 THEN Hepatitis

Tahap selanjutnya menganalisa kebutuhan proses metode *certainty factor* untuk mengakomodasikan ketidakpastian seorang ahli yang sering berpikir untuk menganalisis informasi dengan frase seperti “mungkin”, “kemungkinan”, “hampir pasti” berdasarkan jurnal “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hewan Kucing dan anjing dengan menggunakan Metode *Forward chaining* dan *Certainty Factor*” yang sudah di validasi oleh seorang dokter hewan.

Penentuan ketidakpastian dari pakar dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak. Pembobotan nilai tingkat keyakinan untuk masing-masing premis yang sudah ditentukan dapat dilihat pada Tabel berikut :

Tabel 4. Data CF Tingkat Keyakinan

Tingkat Keyakinan	CF Keyakinan
Tidak yakin	0 – 0,39
Sedikit yakin	0,4 – 0,59
Cukup yakin	0,6 – 0,79
yakin	0,8 – 0,89
Sangat yakin	0,9 – 1

Sehingga di dapatkan data CF Gejala yang telah di tentukan oleh pakar penyakit hewan yang terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data CF Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala	CF Gejala
G1	Lesu	0,6
G2	Anoreksia	0,8
G3	Demam	0,6
G4	Batuk	0,6
G5	Sulit menelan makanan	0,6
G6	Pilek	0,8
G7	Bersin – bersin	0,6
G8	Mual	0,6
G9	Pucat	0,4
G10	Diare	0,6
G11	Muntah-muntah	0,6
G12	Dehidrasi	0,4
G13	Senang di tempat dingin	0,8
G14	Bau badan tidak sedap	0,6
G15	Senang menyendiri	0,4
G16	Senang bersembunyi di tempat gelap	0,6
G17	Terlihat gelisah	0,8
G18	Bertingkah agresif	0,8
G19	Takut pada sinar matahari	0,4
G20	Takut pada air	0,4
G21	Ekor menjukur ke bawah	0,6
G22	Mulut berbusa	0,6
G23	Mata agak juling	0,8
G24	Mengalami kelumpuhan kaki	0,8
G25	Suhu badan di bawah normal	0,4
G26	Sesak Nafas	0,8
G27	Diare berwarna kuning kehijauan	0,4
G28	Diare disertai Darah	0,6
G29	Dehidrasi	0,8
G30	Sering Minum	0,8
G31	Perut Keras / Membesar	0,6
G32	Bengkak pada kaki, kepala dan leher	0,6
G33	Kulit berwarna kuning tua	0,8
G34	Senang Tiduran	0,8

Kemudian menentukan nilai hipotesa penyakit yang sudah di pastikan dari pakar penyakit hewan tersebut, nilai yang di dapat menunjukkan ukuran hipotesis atau konklusi penyakit. Nilai hipotesa didapat dari probabilitas penyakit berdasarkan perkiraan Pakar / dokter, nilai hipotesa penyakit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hipotesa Penyakit

Kode Penyakit	Nama penyakit	CF Hipotesa penyakit
P1	Parainfluenza	0,53
P2	Diare	0,50
P3	Muntaber	0,55
P4	Distemper	0,50
P5	Rabies	0,60
P6	Hepatitis	0,75

Rumus umum metode *certainty factor* adalah sebagai berikut :

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

CF(H,E) : certainty factor dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai 1.

MB(H,E) : ukuran kepercayaan (*measure of increased belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

MD(H,E) : ukuran ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E.

Menghitung Nilai Cfcombine

$$CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * [1 - CF[H,E]_1] \dots \dots \dots (2)$$

Contoh proses aturan *forward chaining* dan *certainty factor* untuk gangguan Parainfluenza. Pertama pengguna memilih gejala dan tingkat kepercayaan seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Input Gejala Pengguna

KODE	Gejala	CF Hipotesa penyakit Parainfluenza	CF tingkat keyakinan Gejala
G1	Lesu	0,53	0,6

G2	Anoreksia	0,53	0,8
G3	Demam	0,53	0,6
G4	Batuk	0,53	0,6
G5	Sulit menelan makanan	0,53	0,6
G6	Pilek	0,53	0,8

Sistem mencari rules yang cocok dengan gejala yang diinput pengguna menggunakan metode forward chaining.

IF : G1 AND G2 AND G4 AND G5 AND G6 THEN Parainfluenza

Rule - rule yang baru tersebut kemudian dihitung nilai CF pakar dengan CF user menggunakan persamaan.

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E] = CF(user)*CF(pakar)$$

Tabel 8. Perhitungan CF

CF	CF Gejala	CF Hipotesa	CF(H,E)
1	0,6	0,53	0,318
2	0,8	0,53	0,424
3	0,6	0,53	0,318
4	0,6	0,53	0,318
5	0,6	0,53	0,383
6	0,8	0,53	0,424

Langkah yang terakhir adalah mengkombinasikan nilai dari CF masing-masing rule dari CF5 hingga CF 10 dengan persamaan:

$$CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * [1 - CF[H,E]_1] \dots \dots \dots (3)$$

$$CFCOMBINE (CF1,CF2) = 0,318 + 0,424 * (1 - 0,318) = 0,61808 \text{ CF old}$$

$$CFCOMBINE (CFold,CF3) = 0,61808 + 0,318 * (1 - 0,61808) = 0,744114 \text{ CF old}$$

$$CFCOMBINE (CFold,CF4) = 0,744114 + 0,318 * (1 - 0,744114) = 0,828556 \text{ CF old}$$

$$CFCOMBINE (CFold,CF5) =$$

$$0,828556 + 0,318 * (1 - 0,828556) = 0,885133 \text{ CF old}$$

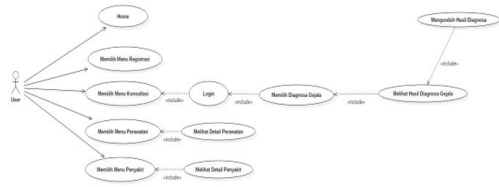
$$CFCOMBINE (CFold,CF6) = 0,885133 + 0,424 * (1 - 0,885133) = 0,935674$$

Prosentase keyakinan = CFCOMBINE * 100 % => 0,935674 x 100% = 93. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor* yang dilakukan pada penyakit parainfluenza hewan kucing & anjing memiliki tingkat keyakinan sistem 93%.

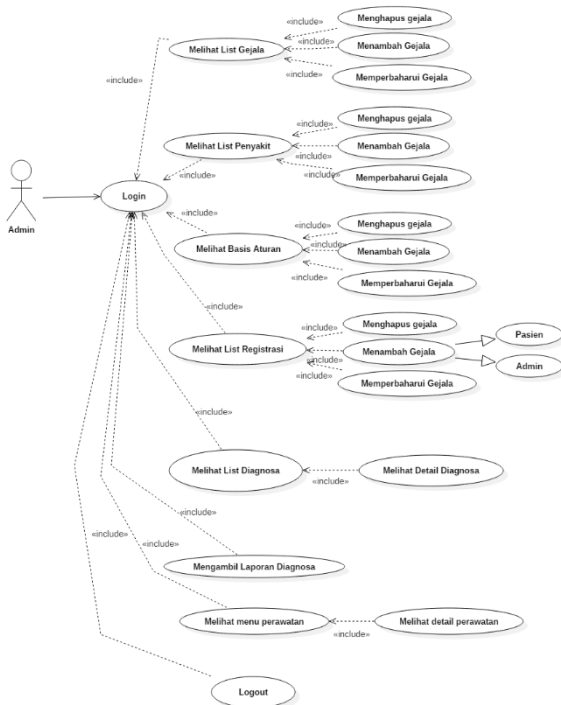
Pada perancangan website dilakukan perancangan system dengan menggunakan *use case diagram*. Diagram ini digunakan untuk menggambarkan pengguna aplikasi dan perilaku pengguna terhadap aplikasi. Pada sistem ini, pengguna aplikasi terdiri dari user umum pasien hewan peliharaan dan admin. User umum sebagai pengguna sistem sedangkan admin sebagai pengelola sistem. Prilaku pengguna (user umum dan admin) adalah apa saja yang dapat dilakukan terhadap sistem. Seorang pengguna dapat mengakses website diagnosis penyakit hewan peliharaan. Pengguna dapat langsung mendiagnosis dan mendapatkan hasilnya. Jika pengguna belum mempunyai akun, maka diharuskan daftar terlebih dahulu agar bisa melakukan login dan memilih diagnosa gejala dan mendownload hasil gejala yang telah dipilih lalu bisa melakukan logout.

Admin dapat melakukan login dalam website ini dan juga logout dari sistem. Setelah admin login admin, website akan menampilkan list gejala, lis peyakit, basis aturan, list registrasi, list diagnosa, dan laporan diagnosa. dan juga admin dapat mengolah beberapa data nya.

Adapun yang dapat dilakukan user umum dan admin dalam sistem ini adalah dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 4:



Gambar 4. Use Case Diagram Pengguna

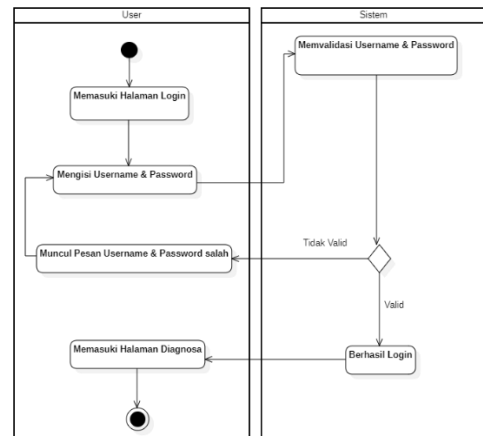


Gambar 5 Use Case Diagram Admin

Setelah itu dilakukan perancangan *activity diagram*. *Activity Diagram* menggambarkan aliran aktivitas dalam perangkat lunak yang dibangun, bagaimana masing-masing aliran berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. Pada umumnya *Activity Diagram* tidak menampilkan secara detail urutan proses, namun hanya memberikan gambaran besar bagaimana urutan prosesnya. Pada aplikasi sistem pakar ini terdapat 3 *Activity Diagram*, yaitu User, Admin dan Sistem. Dalam Aplikasi Sistem Pakar penyakit hewan terdapat *Activity Diagram* Login, Register, dan Konsultasi.

1. Activity Diagram Login

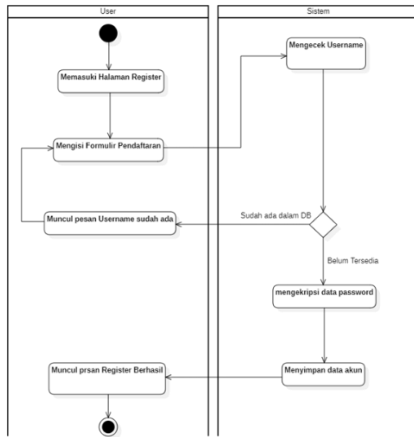
Pada Gambar 6, *Activity Diagram* login, aliran aktivitasnya adalah User / Pasien memasuki halaman login, kemudian user akan mengisi username dan password lalu sistem akan memvalidasi. Jika Username dan password tidak valid maka akan muncul pesan "Username dan Password salah", dan jika valid maka user berhasil login dan akan memasuki halaman diagnosa.



Gambar 6. Activity Diagram Login

2. Activity Diagram Register

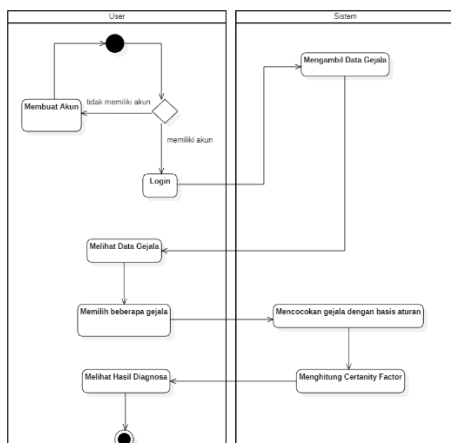
Di Gambar 7, *Activity Diagram* register, aliran aktivitasnya adalah User / Pasien memasuki halaman register, lalu mengisi formulir pendaftaran dan sistem akan meng-cek username tersebut. Jika username sudah ada dalam Database maka akan muncul pesan "Username Sudah Ada" dan jika belum ada maka sistem akan mengenkripsi data password dan menyimpan data akun, dan user akan mendapatkan "Register telah berhasil".



Gambar 7. Activity Diagram Register

3. Activity Diagram Konsultasi

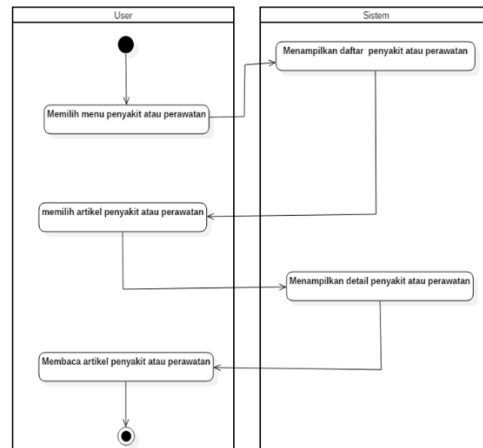
Pada Gambar 8, Activity Diagram konsultasi, aliran aktivitasnya adalah Jika user / pasien belum mempunyai akun maka harus membuat akun terlebih dahulu, dan jika mempunyai akun maka langsung ke halaman login, selanjutnya sistem akan mengambil data gejala dan user akan melihat data-data gejala dan memilih beberapa gejala, lalu sistem akan mencocokkan gejala dengan basis aturan dan menghitung certainty factor dan user melihat hasil diagnose tersebut.



Gambar 8. Diagram Activity Konsultasi

4. Activity Diagram Penyakit dan Perawatan

Pada Gambar 9, Activity diagram penyakit dan perawatan, aliran aktivitasnya adalah user memilih menu penyakit atau perawatan lalu system akan menampilkan daftar penyakit atau perawatan. User akan memilih artikel penyakit atau perawatan system akan menampilkan detail penyakit atau perawatan.



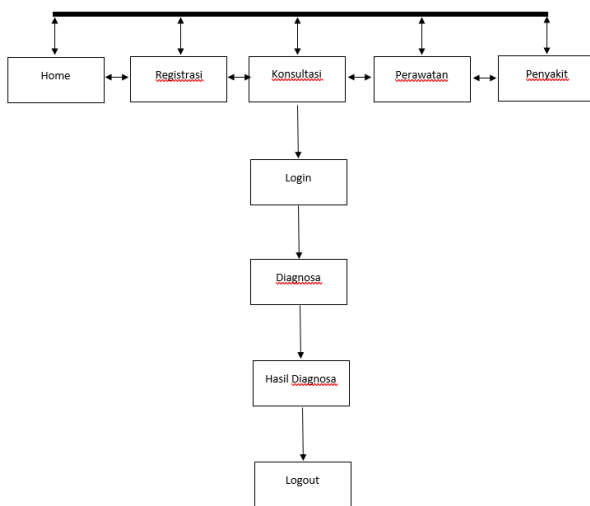
Gambar 9. Diagram Activity Penyakit Dan Perawatan

Setelah itu dilakukan perancangan *class diagram* digunakan untuk membantu analis melihat struktur database yang ada pada sebuah website. Perancangan Class diagram digunakan untuk membantu analis melihat struktur database yang ada pada sebuah website. Class diagram memiliki tiga area pokok yaitu nama, atribut, dan operasi. Nama berfungsi untuk memberi identitas pada sebuah kelas, atribut berfungsi untuk memberi karakter pada data, dan operasi berfungsi untuk memberi aksi apa yang akan dilakukan. Class diagram pada website ini ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Class Diagram Sistem Pakar Penyakit Hewan Kucing & Anjing

Setelah itu dilakukan perancangan struktur navigasi pengguna. Halaman home merupakan tampilan awal, yang dimana tampilan pada saat pertama kali pengguna membuka website, lalu ada halaman pengguna yang ingin melakukan diagnosis dengan mengisi data terlebih dahulu sebelum melakukan diagnosis, setelah itu pengguna akan memilih beberapa gejala dan akan menampilkan hasilnya.



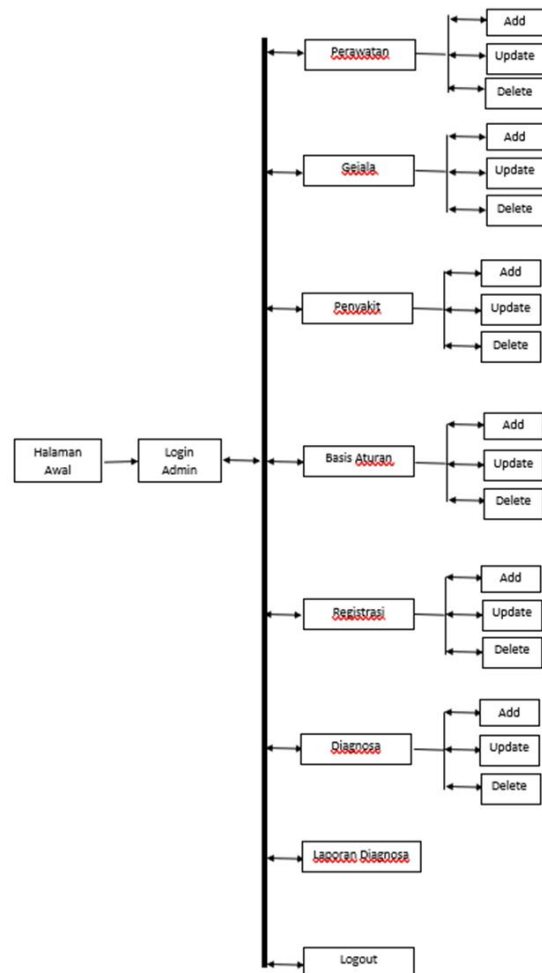
Gambar 11. Struktur Navigasi Pengguna

Struktur navigasi pengguna ini menggunakan jenis campuran karena terdapat struktur navigasi non linier dan juga struktur navigasi hierarki.

Setelah itu dilakukan perancangan struktur navigasi Admin. Pada struktur ini terdapat navigasi Register yang merupakan menu untuk admin agar dapat melihat daftar akun

pengguna. Pada menu ini admin juga dapat melakukan add, update dan delete akun. Laporan Diagnosa adalah menu untuk melihat hasil dari user / pasien yang telah mengisi dan memilih gejala yang dialami oleh peliharaannya. Gejala adalah menu dimana admin bisa melihat nama gejala dan nilai evidence nya, Admin juga bisa melakukan add, update dan delete. Penyakit adalah menu dimana admin bisa melihat seluruh Nama penyakit, Nilai Hipotesa, dan Solusi untuk mengatasi dari penyakit tersebut. Admin juga bisa melakukan add, update dan delete.

Basis Aturan adalah sebuah menu yang dapat melihat penyakit dari hasil yang telah di diagnosa. Dan admin bisa melakukan add, update dan delete. Diagnosa adalah sebuah menu yang dapat melihat Data konklutasi Dari user / Pasien.



Gambar 11. Struktur Navigasi Admin

Struktur navigasi ini menggunakan jenis campuran karena terdapat struktur navigasi hirarki dan juga struktur navigasi non linier. Struktur hirarki terdapat pada halaman Gejala hingga Logout. Struktur non linier terdapat pada halaman add, update dan delete dari setiap percabangan.

Setelah ini dilakukan perancangan table aturan. Pada Tabel aturan ini digunakan untuk menyimpan data ID aturan dan penyakit. Struktur Tabel aturan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Struktur Tabel Aturan

Kolom	Tipe	Null	Default
Idaturan (<i>primary key</i>)	Integer (3)	Tidak	
Idpenyakit	Integer (3)	Ya	NULL

Setelah itu dilakukan perancangan table detail aturan. Pada Tabel detail aturan ini digunakan untuk melihat gejala – gejala sesuai dengan aturan yang sudah disimpan. Struktur Tabel detail aturan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Struktur Tabel Detail Aturan

Kolom	Tipe	Null	Default
Idaturan	Integer(3)	Ya	NULL
idgejala	Integer(3)	Ya	NULL

Setelah itu dilakukan perancangan table detail konsultasi. Pada Tabel detail konsultasi ini digunakan untuk menyimpan detail gejala yang dipilih setelah melakukan konsultasi. Struktur Tabel detail konsultasi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Struktur Tabel Detail Konsultasi

Kolom	Tipe	Null	Default
Idkonsultasi (<i>primary key</i>)	Integer(5)	Tidak	
idgejala	Integer(3)	Ya	NULL

Setelah itu dilakukan perancangan Tabel detail penyakit. Pada Tabel detail penyakit

ini digunakan untuk menyimpan data hasil diagnosa berupa penyakit yang dialami oleh hewan setelah konsultasi. Berikut struktur Tabel detail penyakit dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Struktur Tabel Detail Penyakit

Kolom	Tipe	Null	Default
Idkonsultasi	Integer(5)	Tidak	
idpenyakit	Integer(3)	Ya	NULL

Setelah itu dilakukan perancangan Tabel gejala ini digunakan untuk menyimpan data nama – nama gejala dan nilai evidence pada gejala nya. Terdapat Struktur Tabel gejala dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Struktur Tabel Gejala

Kolom	Tipe	Null	Default
Idgejala (<i>primary key</i>)	Integer (3)	Tdk	
Kode_gejala	Varchar (10)		
nmgejala	Varchar (200)	Ya	NULL
n_evidence	Decimal (3,2)	Ya	NULL
Jenis_node	Varchar (15)		
Link_ya	Varchar (10)	Ya	NULL
Link_tidak	Varchar (10)		

Setelah itu dilakukan perancangan Tabel konsultasi. Pada Tabel konsultasi ini digunakan untuk menyimpan hasil data konsultasi dari pasien. Berikut struktur Tabel konsultasi dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Struktur Tabel Konsultasi

Kolom	Tipe	Null	Default
Idkonsultasi (<i>Primary Key</i>)	Integer(5)	Tidak	
Username	Varchar(10)	Tidak	
tanggal	Date	Ya	NULL
nama	Varchar(50)	Ya	NULL

Setelah itu dilakukan perancangan Tabel penyakit. Pada Tabel penyakit ini dapat

digunakan untuk menyimpan data penyakit beserta solusinya. Berikut struktur Tabel konsultasi dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Struktur Tabel Penyakit

Kolom	Tipe	Null	Default
Idpenyakit(<i>Primary Key</i>)	Integer (3)	Tdk	
nmpenyakit	Varchar (50)	Ya	NULL
n_hipotesa	Decimal (3,2)	Ya	NULL
solusi	Varchar (200)	Ya	NULL

Setelah itu dilakukan perancangan Tabel *users*. Pada Tabel *users* ini dapat digunakan untuk menyimpan data akun user & admin untuk menggunakan web sistem pakar ini. Berikut struktur Tabel konsultasi dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Struktur Tabel Users

Kolom	Tipe	Null	Default
<i>Username (primary key)</i>	Varchar(10)	Tidak	
pass	Varchar(255)	Ya	NULL
nama	Varchar(50)	Ya	NULL
level	Varchar(50)	Ya	NULL

Setelah itu akan dilakukan perancangan antar muka website. Perancangan antar muka terdiri dari antar muka user, dan antar muka admin. Antar muka ini dirancang dengan aplikasi balsamiq.

Setelah tahap perancangan dilakukan tahap mplementasi pembuatan kode program sesuai dengan rancangan sebelumnya. Tahap terakhir yaitu pengujian. Pengujian ini mencari hasil presentase pada metode *Certainty Factor* dengan perhitungan manual, lalu dicocokkan dengan hasil yang output program.

Pengujian selanjutnya yang akan dilakukan adalah pengujian *black-box testing*. Langkah *Black-box testing* merupakan pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Aplikasi

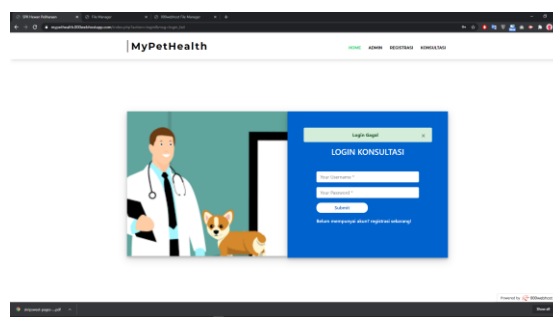
diuji coba pada laptop SONY VAIO dengan RAM 6GB dan layar 14 inch. Sistem operasi yang digunakan pada laptop tersebut adalah Windows 7.

Pengguna dapat mengakses halaman website pada alamat <http://mypethealth.000webhostapp.com/> kemudian melakukan diagnosis pada tampilan diagnosis setelah itu pengguna dapat menekan tombol kirim untuk proses diagnosis. Pengguna mendapatkan hasil diagnosis sesuai dengan gejala yang di input.

Pengguna juga dapat melakukan registrasi jika belum mempunyai akun pada halaman awal. Admin dapat menambah, merubah dan menghapus untuk data Gejala, Penyakit, Basis Aturan, Registrasi, Diagnosa. Setelah dilakukan beberapa pengujian pada semua menu dan fitur web dapat berjalan dengan baik menggunakan metode *blackbox*.



Gambar 12. Halaman Home



Gambar 13. Menu Login

Gejala yang dipilih :

No.	Nama Gejala
1	Lesu
2	Anoreksia
3	Demam
4	Batuk
5	Sulit menelan makanan
6	Pilek

Hasil Konsultasi :

No.	Nama Penyakit	Persentase	Solusi
1	Parainfluenza	93%	Dituntik vaksin parainfluenza dengan golongan Non Core
2	Muntaber	83%	Menggunakan Obat khusus Hewan/ Mengganti makanan dengan yogurt nonactosa
3	Diare	80%	Memberikan Larutan Elektrolit

Gambar 14. Contoh input gejala penyakit Influenza

Pengujian selanjutnya adalah pengujian peramban. Pada Pengujian ini, browser akan diuji kecepatan, ketepatan dan hasil secara keseluruhan dalam menampilkan HTML dan nilai waktu file HTML selesai ditampilkan. Pengujian ini dilakukan secara online, tes dilakukan dengan menggunakan aplikasi dotcom-tools lalu memasukkan URL website Sistem pakar Penyakit Hewan Kucing dan Anjing ini dan mendapatkan hasil kecepatannya. Tabel 17. merupakan hasil pengujian untuk setiap browser.

Tabel 17. Hasil Website dengan Browser

Perangkat	Web Browser	Kecepatan	Ketepatan	Hasil
Komputer	Chrome	01.475	Tepat	Berhasil
	Firefox	01.939	Tepat	Berhasil
	Microsoft Edge	02.432	Tepat	Berhasil
Smartphone	UC Browser	02.414	Tepat	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian web browser pada Tabel 17, hasil total rata-rata kecepatan akses website pada semua perangkat sebesar 2,65 detik, sehingga website Sistem Pakar Peliharaan Hewan peliharaan Kucing & Anjing memiliki ketepatan waktu akses yang ingin dicapai.

Pengujian selanjutnya adalah uji coba terhadap pengguna, uji coba yang

dilakukan adalah pengambilan data terhadap 25 orang sampel sebagai responden. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana fungsi aplikasi website sistem pakar penyakit hewan kucing dan anjing apakah dapat berjalan dengan baik dan bermanfaat bagi pengguna. Dari data yang diperoleh, kemudian diolah dengan cara mengalikan setiap poin jawaban dengan bobot yang telah di tentukan. Maka hasil perhitungan untuk pernyataan pertama sebagai berikut :

Sehingga Kategori :

- 0% - 20% adalah Sangat Tidak Baik.
- 20% - 40% adalah Tidak Baik.
- 40% - 60% adalah Netral.
- 60% - 80% adalah Baik
- 80% - 100 adalah Sangat Baik

Untuk menghitung nilai kategori berdasarkan kriteria masing-masing, menggunakan rumus indeks yaitu :

- Kriteria Antarmuka (User Interface)
 $Y = \text{jumlah Likert tertinggi} \times \text{jumlah pertanyaan}$
 $= 109 \times 2 = 218$
 $\text{Indeks} = \text{Total Skor} / Y \times 100$
 $= 209 / 218 \times 100$
 $= 95,87\%$
- Kriteria Kegunaan (Usability)
 $Y = \text{jumlah Likert tertinggi} \times \text{jumlah pertanyaan}$
 $= 101 \times 3$
 $= 303$
 $\text{Indeks} = \text{Total Skor} / Y \times 100$
 $= 298 / 303 \times 100$
 $= 98,34\%$
- Kriteria Alur Kontrol (Flow Control)
 $Y = \text{jumlah Likert tertinggi} \times \text{jumlah pertanyaan}$
 $= 107 \times 3$
 $= 321$
 $\text{Indeks} = \text{Total Skor} / Y \times 100$
 $= 316 / 321 \times 100$

= 98,44%

Penyelesaian akhir menggunakan rumus Indeks dengan skala keseluruhan responden yaitu sebagai berikut :

- $Y \text{ akhir} = \frac{\text{jumlah likert tertinggi} \times \text{jumlah pernyataan}}{\text{Total Skor}} = \frac{109 \times 8}{1090} = 87,2\%$
- $\text{Indeks akhir} = (\text{Total Skor}/Y) \times 100\% = 87,2\%$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan presentase sebesar 95,87% untuk kriteria antarmuka, 98,34% untuk kriteria kegunaan, dan 98,44% untuk kriteria alur kontrol. Hasil total keseluruhan presentase sebesar 87,2% dengan kondisi kategori “Sangat Baik”, sehingga website Sistem Pakar Peliharaan Hewan peliharaan Kucing & Anjing telah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

Pengujian selanjutnya adalah keakuratan diagnosa, pada pengujian ini, sistem akan diuji keakuratannya dengan membandingkan hasil diagnosa aplikasi sistem pakar dengan penilaian menurut ahli (dokter hewan). Pengujian keakuratan dilakukan terhadap 6 jenis penyakit, berikut adalah contoh hasil input gejala dan hasil kesimpulan untuk penyakit Influenza.

Pada pengujian Penyakit Influenza, menurut pakar jika gejala yang di input seperti Gambar 14 memiliki tingkat keyakinan hasil diagnosa penyakit paraifluenza sebesar 90%, lalu sistem mendapatkan persentase keyakinan diagnosa penyakit parainfluenza sebesar $0,935674 \times 100\% = 93\%$, dengan demikian dapat dikatakan perbandingan keakuratan hasil diagnosa sebesar 3% .

Tabel 18 adalah hasil pengujian keakuratan diagnose antara aplikasi system pakar dan ahli (dokter hewan).

Tabel 18. Keakuratan Diagnosa

No.	Penyakit	Tingkat Kepercayaan	
-----	----------	---------------------	--

		Hasil Diagnosa Sistem	Hasil Diagnosa Pakar	Selisih Kearifan
1	Parainfluenza	93%	90%	3%
2	Diare	90%	85%	5%
3	Muntaber	95%	90%	5%
4	Distemper	90%	80%	10%
5	Rabies	99%	90%	9%
6	Hepatitis	99%	90%	9%
Rata-Rata		94,3%	87,5%	6,8%

Berdasarkan Tabel di atas diperoleh perbandingan hasil akurasi rata – rata dari aplikasi sistem pakar yaitu sebesar 94,3% dan akurasi rata – rata dari penilaian ahli (dokter hewan) sebesar 87,5%.

KESIMPULAN

Aplikasi Sistem Pakar penyakit hewan peliharaan kucing & anjing berbasis web ini telah berhasil dibuat. Website sistem pakar ini terdiri dari beberapa menu yaitu register, konsultasi diagnose penyakit, dan informasi penyakit dan perawatan kucing dan anjing. Perancangan website sistem pakar ini menggunakan metode *forward chaining* dan *certainty factor* dengan metode pengembangan aplikasi SDLC(*System Development Life Cycle*). Aplikasi dibuat dengan pemrograman PHP dan MySQL. Pengujian telah dilakukan pada aplikasi sistem pakar menggunakan metode *blackbox* dengan hasil semua menu dan fitur dapat berfungsi dengan baik. Hasil pengujian *User Acceptance Test* pada aplikasi mendapatkan hasil sebesar 87,2% dengan kondisi kategori “Sangat Baik” dan pengujian peramban pada 3 *web browser* menghasilkan total rata-rata kecepatan akses website pada semua perangkat sebesar 2,65 detik. Pengujian keakuratan diagnosa sistem pakar menurut ahli (dokter hewan) diperoleh rata-rata akurasi sebesar 87,5%.

REFERENSI

- [1] Arhami, Muhammad (2005). Konsep Dasar Sistem Pakar, Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [2] Daniel, Virginia, G. (2010). "Implementasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor", Jurnal Informatika, Volume 6, Nomor 1, Universitas Kristen Duta Wacana.
- [3] Dewi Fauziah, Husni Mubarak, Neng Ika Kurniati,. (2018). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hewan Peliharaan Menggunakan Metode *Certainty Factor*. *JuTISI*, vol. 4, no. 1, pp. 1–16, Apr. 2018.
- [4] Harun, M,(2013). "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Kucing", PARADIGMA Vol .XV. BSI Tangerang, 2013
- [5] Miryam Petrus, Ilin Sukma, Gafrun. (2017). Sistem Pakar Penyakit Kucing Menggunakan Metode *Forward Chaining* Berbasis Web. *semanTIK*, Vol.5, No.2, Jul-Des 2019, pp. 245-254
- [6] Ocky Mahendra Alim, Leo Willyanto Santoso, Agustinus Noertjahyana. (2015). Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Hewan Peliharaan Dengan Metode *Forward Chaining*. *Jurnal Infra* Vol 3, No 2.
- [7] Sutojo, T., (2011), Kecerdasan Buatan, ANDI, Yogyakarta.