

---

# SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT KULIT PADA ANJING DENGAN MENGGUNAKAN FORWARD CHAINING DAN CERTAINTY FACTOR

Astanessa Kezia T<sup>1)</sup>, Dian Eka Ratnawati, S.Si, M.Kom<sup>2)</sup>, Ir. Heru Nurwarsito, M.Kom<sup>3)</sup>

Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya

Jl. Veteran No. 8 Malang, Jawa Timur, Indonesia 65145

Email: [astanessakezia@gmail.com](mailto:astanessakezia@gmail.com)<sup>1)</sup>, [dian\\_ilkom@ub.ac.id](mailto:dian_ilkom@ub.ac.id)<sup>2)</sup>, [herunur@gmail.com](mailto:herunur@gmail.com)<sup>3)</sup>

## Abstrak

Anjing merupakan salah satu hewan yang banyak ditemui sebagai hewan peliharaan di Indonesia. Indonesia sebagai negara dengan iklim tropis memiliki udara dengan kelembaban yang tinggi yang menjadikan jamur dan parasit dapat tumbuh dan berkembang biak dengan mudah pada tubuh hewan kesayangan. Jamur dan parasit ialah salah satu penyebab munculnya penyakit kulit yang sering menyerang hewan anjing. Lebih parahnya lagi, jika pemilik tidak menyadari dan anjing tidak mendapat penanganan yang cepat, kondisi anjing akan memburuk dan dapat mengakibatkan kematian. Keterbatasan pemahaman informasi tentang penyakit kulit yang diderita anjingpun menjadi pertimbangan dilakukannya penelitian. Pada penelitian sebelumnya telah dihasilkan sebuah aplikasi sistem pakar berbasis web dengan menggunakan metode certainty factor (CF) dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 74,6%. Berdasarkan pengamatan tersebut, dibuatlah penelitian dengan menggunakan forward chaining sebagai mesin inferensi untuk penelusuran rule, dan certainty factor untuk melakukan perhitungan berdasarkan bobot yang diberikan oleh pakar sehingga output yang dihasilkan menjadi lebih maksimal. Output yang dihasilkan sistem pakar berupa presentase nilai dari penyakit yang dihasilkan sistem. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh akurasi data sebesar 90% dengan 18 data akurat dari 20 data uji.

**Kata kunci:** Penyakit Kulit Anjing, Sistem Pakar, Forward Chaining, Certainty Factor

## Abstract

Dog is one of common animal that found as pets in Indonesia. Indonesia as tropical country has a high humidity that makes fungi and parasites can thrive easily on your lovely pets. Fungi and parasites are one of the causes of skin disease on dog. Worsely, if the owner doesn't realize and dog didn't get treated, dog's condition will be worsened and could lead to death. Lack of understanding of information about skin disease that affects the dog into consideration doing research. Previous research have produced a web-based expert system application using certainty factor (CF) and produce a level of accuracy of 74.6 %. Based on these tests, the study was made by using a forward chaining inference engine for search rule, and the certainty factor to perform calculations based on the weight given by experts so that output be maximal. The resulting output is an expert system in the form of a percentage of the value of the resulting system diseases. Based on the research conducted, the obtained data accuracy by 90% to 18 accurate data from 20 test data.

**Keywords:** Dog Skin Disease, Expert System, Forward Chaining, Certainty Factor

---

## 1. PENDAHULUAN

Bagi orang-orang yang memiliki anjing sebagai hewan peliharaan, informasi-informasi mengenai hewan peliharaan mereka tentunya sangat dibutuhkan, baik itu tentang pemeliharaan, karakteristik, maupun kesehatan hewan peliharaan mereka. Karena dalam memelihara hewan tentunya membutuhkan biaya yang tidak sedikit, terlebih lagi ketika terjadi kesalahan dalam pemeliharaan. Maka dari itu, untuk membantu memecahkan permasalahan tersebut perlu dibuat sistem berupa sistem pakar.

Secara umum, sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Salah satu permasalahan

yang ada yaitu mengenai kesehatan kulit hewan peliharaan.

Permasalahan yang saat ini sering terjadi yaitu masih banyak pemilik hewan peliharaan yang kurang memahami kesehatan anjing dan terlambat menangani. Apabila terjadi gangguan kesehatan terhadap hewan peliharaan, maka pemilik lebih mempercayakan kepada dokter ahli tanpa memperdulikan apakah gangguan tersebut masih dalam tingkat rendah atau sudah parah. Untuk itu, para pemilik hewan bukan hanya perlu mengetahui penyebab penyakit, tetapi juga perlu mengetahui dengan cepat penyakit yang diderita serta penanggulangannya, agar penyakit yang diderita oleh hewan dapat segera ditanggulangi secara dini agar tidak berdampak dan dapat segera diobati.

Pada penelitian sebelumnya dengan judul “Sistem Pakar Penyakit Kulit pada Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web” (Sri dkk, 2012) telah dihasilkan sebuah aplikasi sistem pakar berbasis web dengan

menggunakan metode *certainty factor* (CF) dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 74,6%. Berdasarkan pengujian tersebut, sistem pakar dengan metode *forward chaining* dan *certainty factor* (CF) diharapkan dapat mengatasi masalah yang dihadapi oleh para pemilik anjing, dan membantu para pemilik anjing dalam mendiagnosa jenis penyakit kulit yang diderita oleh anjing lebih awal tanpa menunggu bantuan dokter ahli ketika dokter tidak sedang berada ditempat sehingga pemilik anjing dapat mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan yang disebabkan oleh terlambatnya penanganan atas penyakit kulit yang diderita oleh anjing.

### 1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan diatas, adapun rumusan masalah yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit kulit pada anjing dengan menggunakan *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* (CF)?
2. Bagaimana mengimplementasikan *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* (CF) ke dalam sistem pakar agar mampu mendiagnosa penyakit kulit pada anjing?
3. Bagaimana hasil pengujian akurasi pada sistem pakar diagnosa penyakit kulit pada anjing dengan menggunakan *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* (CF)?

### 1.2 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka didapatkan tujuan, yaitu:

1. Melakukan rancangan suatu sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit kulit pada anjing dengan menggunakan *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* (CF).
2. Mengimplementasikan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* (CF) ke dalam sistem pakar agar sistem mampu mendiagnosa penyakit kulit pada anjing.
3. Melakukan pengujian akurasi pada sistem pakar diagnosa penyakit kulit pada anjing dengan menggunakan *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* (CF).

## 2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Penyakit Kulit Pada Anjing

Penyakit kulit pada anjing merupakan suatu masalah yang membingungkan, gejalanya seringkali mirip dan biasanya disebabkan oleh beberapa penyebab secara bersamaan. Penyakit kulit pada anjing akan sangat menyiksa si anjing karena nyeri dan gatal pada daerah tertentu. Beberapa penyakit

anjing akan menjadi fatal bila didiamkan saja, setelah mengetahui bahwa anjing mengidap penyakit kulit, harus segera dilakukan tindakan pencegahan. Penyakit kulit pada anjing bukanlah hal sepele, bila didiamkan penyakit akan tambah menjalar keseluruhan tubuh anjing beberapa bisa berakhir dengan amputasi.

### 2.2 Sistem Pakar

Menurut *Kusumadewi* (2003) dalam jurnalnya disebutkan bahwa sistem pakar merupakan cabang dari AI (Artificial Intelligence) yang membuat ekstensi khusus untuk spesialisasi pengetahuan guna memecahkan suatu permasalahan pada *Human Expert*. *Human Expert* disini merupakan seseorang yang ahli dalam suatu bidang ilmu pengetahuan tertentu, ini berarti bahwa expert memiliki suatu pengetahuan atau *skill* khusus yang tidak dimiliki oleh orang lain. Pengetahuan didalam *Expert System* berasal dari orang atau knowledge yang berasal dari buku-buku referensi, surat kabar, atau karya ilmiah orang lain.

### 2.3 Forward Chaining

*Forward chaining* dalam penelitian ini digunakan sebagai mesin inferensi sistem pakar untuk melakukan penelusuran rule (aturan) dalam mencocokkan gejala-gejala penyakit yang diinputkan oleh user. *Forward chaining* merupakan metode inferensi yang melakukan penalaran dari suatu masalah kepada solusinya. Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai TRUE), maka proses akan menyatakan konklusi. Dalam jurnalnya, *Russel, dkk* (2003) menyebutkan bahwa *Forward Chaining* kadang disebut data-driven karena inference engine menggunakan informasi yang ditentukan oleh pengguna untuk memindahkan ke seluruh jaringan dari logika 'AND' dan 'OR' sampai sebuah terminal ditentukan sebagai objek. Bila inference engine tidak dapat menentukan objek maka akan meminta informasi lain. Aturan (Rule) di mana menentukan objek, membentuk path (lintasan) yang mengarah ke objek. Oleh karena itu, hanya satu cara untuk mencapai satu objek adalah memenuhi semua aturan.

### 2.4 Certainty Factor (CF)

Dalam penelitian ini, *certainty factor* (CF) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melakukan perhitungan kepastian penyakit yang diderita oleh anjing dengan cara menghitung bobot tiap gejala yang sama yang diinputkan oleh user dimana bobot tiap gejala didapatkan dari pakar, dalam hal ini dokter hewan.

*Certainty Factor* diperkenalkan oleh *Shortliffe* dan *Buchanan* dalam pembuatan MYCIN pada tahun 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (inexact reasoning) seorang pakar. *Certainty Factor* (CF) atau faktor kepastian merupakan cara dari penggabungan kepercayaan

(belief) dan ketidakpercayaan (unbelief) dalam bilangan tunggal. Dalam certainty theory, data-data kualitatif direpresentasikan sebagai derajat keyakinan (degree of belief) (Abdul, 2012).

Certainty Factor memperkenalkan konsep keyakinan dan ketidakpercayaan yang kemudian diformulasikan dalam rumusan sebagai berikut (Puspitasari, 2011):

Metode *Net Belief* yang diusulkan oleh E. H. Shortliffe dan B. G. Buchanan:

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

if  $P(H) = 1$

$$MB[H|E] = \begin{cases} \frac{\max[P(H|E) \cdot P(H)] - P(H)}{1 - P(H)} & \text{otherwise} \dots \dots \dots (2) \\ 0 & \text{if } P(H) = 0 \end{cases}$$

$$MD[H|E] = \begin{cases} \frac{\min[P(H|E) \cdot P(H)] - P(H)}{-P(H)} & \text{otherwise} \dots \dots \dots (3) \end{cases}$$

Dimana:

MB = Ukuran kenaikan kepercayaan (*measure of increased belief*)

MD = Ukuran kenaikan ketidakpercayaan (*measure of increased disbelief*)

H = Hipotesa yang dihasilkan

E = Evidence, atau fakta yang ada

P(H) = Probabilitas kebenaran hipotesa H

P(H|E) = Probabilitas bahwa H benar karena fakta E

P(H) dan P(H|E) merepresentasikan keyakinan dan ketidakpercayaan pakar.

Menggunakan data hasil wawancara dengan pakar. Nilai CF serta bobot dari masing-masing fakta didapat dari interpretasi istilah dari pakar menjadi nilai CF serta bobot tertentu. Untuk interpretasi nilai CF dapat dilihat pada tabel 2.1 dan interpretasi bobot pada tabel 2.2.

**Tabel 2.1 Interpretasi Nilai Certainty Factor**

Uncertain Term	CF
Definitely not	-1.0
Almost certainly not	-0.8
Probably not	-0.6
Maybe not	-0.4
Unknown	-0.2 to 0.2
Maybe	0.4
Probably	0.6
Almost certainly	0.8
Definitely	1.0

**Tabel 2.2 Interpretasi Nilai Bobot**

Istilah	Bobot
Kurang berpengaruh	0.1 s/d 0.4
Berpengaruh	0.5 s/d 0.7
Sangat berpengaruh	0.8 s/d 1

*Certainty factor* (CF) memiliki kisaran nilai dari -1 sampai 1, dimana -1 berarti rule diketahui salah, 0 berarti tidak ada informasi yang diketahui, dan 1 berarti rule diketahui benar. Berikut ini rumus perhitungan CF gabungan (Chang, 2011):

1. Aturan dengan evidence E tunggal dan hipotesis H tunggal:

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

$$CF(H, E) = CF(E) \times CF(\text{aturan}) \dots \dots \dots (4)$$

2. Aturan dengan evidence E ganda dan hipotesis H tunggal:

$$\text{IF } E_1 \text{ AND } E_2 \dots \text{ AND } E_n \text{ THEN } H \text{ (CF aturan)} \dots \dots \dots (5)$$

$$CF(H, E) = \min [CF(E_1), CF(E_2), \dots, CF(E_n)] \times CF(\text{aturan}) \dots \dots \dots (6)$$

$$\text{IF } E_1 \text{ OR } E_2 \dots \text{ OR } E_n \text{ THEN } H \text{ (CF aturan)} \dots \dots \dots (7)$$

$$CF(H, E) = \max [CF(E_1), CF(E_2), \dots, CF(E_n)] \times CF(\text{aturan}) \dots \dots \dots (8)$$

3. Kombinasi 2 buah aturan dengan evidence berbeda ( $E_1$  dan  $E_2$ ), tetapi hipotesis sama.

$$\text{IF } E \text{ THEN } H \text{ Aturan 1}$$

$$CF(H, E_1) = CF_1 = C(E_1) \times CF \text{ (Aturan 1)} \dots \dots \dots (9)$$

$$\text{IF } E \text{ THEN } H \text{ Aturan 2}$$

$$CF(H, E_2) = CF_2 = C(E_2) \times CF \text{ (Aturan 2)} \dots \dots \dots (10)$$

$$CF(CF_1, CF_2) = \begin{cases} \frac{CF_1 + CF_2(1 - CF_1)}{CF_1 + CF_2} & \text{jika } CF_1 \geq 0 \text{ dan } CF_2 \geq 0 \text{ (12)} \\ \frac{1 - \min[|CF_1|, |CF_2|]}{CF_1 + CF_2(1 + CF_1)} & \text{jika } CF_1 < 0 \text{ atau } CF_2 < 0 \text{ (13)} \end{cases}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

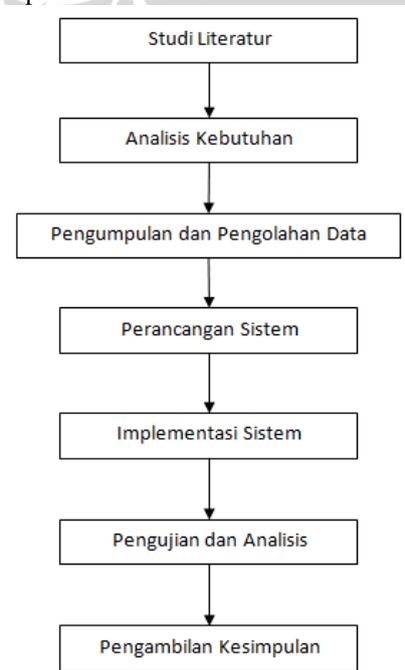
$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

$$CF_1 + CF_2(1 + CF_1) \text{ jika } CF_1 \leq 0 \text{ dan } CF_2 \leq 0 \text{ (13)}$$

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 3.1



**Gambar 3.1 Diagram Blok Metodologi**

### 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Mengumpulkan data tentang jenis-jenis penyakit kulit yang diderita oleh anjing yang disebabkan oleh jamur dan parasit melalui wawancara dengan pakar, yaitu Drh. Dedy Ananto
2. Memberi nilai CF pada tiap gejala dari tiap jenis penyakit kulit pada anjing juga melalui wawancara dengan pakar, yaitu Drh. Dedy Ananto
3. Info dan cara penanggulangan penyakit kulit didapatkan melalui wawancara dengan pakar dan studi literatur yang dilakukan oleh penulis

#### 4.1 Data Penyakit

Berikut ialah data jenis penyakit kulit yang didapatkan dari berbagai literatur dan dari keterangan pakar, dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

**Tabel 4.1 Data Penyakit Kulit**

No	Nama Penyakit	Kode Penyakit
1	Hot Spots/Hipersensitivitas	P01
2	Impetigo/Pyoderma	P02
3	Skabies	P03
4	Demodekosis	P04
5	Ringworm	P05

#### 4.2 Representasi Pengetahuan

Pengetahuan yang telah diuraikan, akan direpresentasikan kedalam aturan yang menghasilkan solusi keputusannya. Untuk memprediksi jenis penyakit kulit yang diderita oleh hewan anjing maka setiap gejala yang ada butuh dianalisa dan setelah diketahui gejala apa saja yang mempengaruhi jenis penyakit kulit tertentu maka selanjutnya dibuat rule (aturan) nya. Rule (aturan) penyakit kulit dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

**Tabel 4.2 Rule (Aturan)**

Nama Penyakit	Rule
Hot Spots/Hipersensitivitas (P1)	IF kulit kemerahan dalam ukuran kecil-kecil (G14) AND kulit iritasi dalam ukuran kecil-kecil (G05) AND kulit infeksi dalam ukuran kecil-kecil (G06) AND muncul bintik-bintik merah (G12) THEN Hot Spots (P1)
Impetigo/Pyoderma (P2)	IF kulit melepuh dan berisi nanah (G07) AND kulit melepuh didaerah perut (G08) AND gatal-gatal pada daerah tertentu (G09)

Skabies (P3)	THEN Impetigo (P2) IF kulit berkerak (G01) AND anjing menggaruk terus-menerus (G03) AND gatal-gatal pada daerah tertentu (G09) AND dipermukaan kulit terdapat kutu halus yang berkelompok (G10) AND bulu anjing mengalami kerontokan (G11) AND muncul bintik-bintik merah (G12) AND gatal-gatal hebat pada sela-sela jari kaki (G13) AND kulit berkerak dibagian telinga (G18) THEN Skabies (P3)
Demodekosis (P4)	IF kulit berkerak (G01) AND kulit terlihat kemerahan (G02) AND anjing menggaruk terus menerus (G03) AND bulu anjing mengalami kerontokan (G11) AND gatal-gatal hebat pada sela-sela jari kaki (G13) terkena kurap (G16) AND terjadi pengelupasan kulit (G17) THEN Demodekosis (P4)
Ringworm (P5)	IF kulit berkerak (G01) AND anjing mengalami kebutakan (G04) muncul bintik-bintik merah (G12) AND bulu pecah-pecah atau patah (G15) AND lesi berpapula (G19) AND terdapat pitak bulat kecil (G20) THEN Ringworm (P5)

#### 4.3 Manualisasi

Dengan menggunakan forward chaining dan certainty factor maka penyakit kulit pada anjing akan dapat diketahui dengan menginputkan gejala yang terlihat pada anjing. Merujuk pada tabel representasi pengetahuan, gejala penyakit dan pemberian nilai CF oleh pakar, maka sistem akan melakukan penelusuran, pelacakan ke depan (forward chaining) dan melakukan pencocokkan berdasarkan gejala yang diinputkan oleh user. Berikut adalah contoh manualisasi perhitungan untuk contoh kasus diagnosa penyakit kulit Skabies:

Gejala inputan:

- G01 = Kulit Berkerak

- G03 = Anjing menggaruk terus-menerus
- G11 = Bulu anjing mengalami kerontokan
- G13 = Gatal-gatal hebat pada sela jari kaki
- G18 = Kulit berkerak dibagian telinga

1. Untuk P01 (Hot Spots/Hipersensitivitas)

Karena setelah dilakukan penelusuran dan pencocokkan tidak ditemukan gejala yang cocok antara gejala inputan user dan gejala yang dimiliki penyakit hot spots, makaperhitungan nilai CF tidak dilakukan. Hal ini berdasarkan aturan CF, apabila tidak ditemukan gejala yang sama atau gejala yang sama kurang dari 2, maka tidak dilakukan perhitungan.

2. Untuk P02 (Impetigo/Pyoderma)

Karena setelah dilakukan penelusuran dan pencocokkan tidak ditemukan gejala yang cocok antara gejala inputan user dan gejala yang dimiliki penyakit hot spots, makaperhitungan nilai CF tidak dilakukan. Hal ini berdasarkan aturan CF, apabila tidak ditemukan gejala yang sama atau gejala yang sama kurang dari 2, maka tidak dilakukan perhitungan.

3. Untuk P03 (Skabies)

Berdasarkan penelusuran dan pencocokkan gejala, ditemukan gejala yang cocok dengan penyakit skabies, dilihat pada tabel 4.3:

**Tabel 4.3 Pencocokkan gejala inputan untuk penyakit Skabies**

No	Kode	Gejala	Nilai CF
CF1	G01	Kulit berkerak	0,6
CF2	G03	Anjing menggaruk terus-menerus	0,5
CF3	G11	Bulu mengalami kerontokan	0,6
CF4	G13	Gatal-gatal hebat pada sela jari	0,2
CF5	G18	Kulit berkerak dibagian telinga	0,8

Proses perhitungan CF combine adalah sebagai berikut:

$$CF(A) = CF1 + (CF2 * (1 - CF1))$$

$$= 0,6 + (0,5 * (1 - 0,6))$$

$$= 0,8$$

$$CF(B) = CF3 + (CF(A) * (1 - CF3))$$

$$= 0,6 + (0,8 * (1 - 0,6))$$

$$= 0,92$$

$$CF(C) = CF4 + (CF(B) * (1 - CF4))$$

$$= 0,2 + (0,92 * (1 - 0,2))$$

$$= 0,9360000000000002$$

$$CF(D) = CF5 + (CF(C) * (1 - CF5))$$

$$= 0,8 + (0,9360000000000002 * (1 - 0,8))$$

$$= 0,9872000000000001$$

Karena dari proses perhitungan diambil nilai max, maka nilai dari inputan gejala untuk penyakit ini adalah 0,9872 atau 98,72%

4. Untuk P04 (Demodekosis)

Berdasarkan penelusuran dan pencocokkan gejala, ditemukan gejala yang cocok dengan penyakit demodekosis, dilihat pada tabel 4.4:

**Tabel 4.4 Pencocokkan gejala inputan untuk penyakit Demodekosis**

No	Kode	Gejala	Nilai CF
CF1	G01	Kulit berkerak	0,7
CF2	G03	Anjing menggaruk terus-menerus	0,5
CF3	G11	Bulu mengalami kerontokan	0,4
CF4	G13	Gatal-gatal hebat pada sela jari	0,4

Proses perhitungan CF combine adalah sebagai berikut:

$$CF(A) = CF1 + (CF2 * (1 - CF1))$$

$$= 0,7 + (0,5 * (1 - 0,7))$$

$$= 0,85$$

$$CF(B) = CF3 + (CF(A) * (1 - CF3))$$

$$= 0,4 + (0,85 * (1 - 0,4))$$

$$= 0,91$$

$$CF(C) = CF4 + (CF(B) * (1 - CF4))$$

$$= 0,4 + (0,91 * (1 - 0,4))$$

$$= 0,9460000000000001$$

Karena dari proses perhitungan diambil nilai max, maka nilai dari inputan gejala untuk penyakit ini adalah 0,946 atau 94,6%

5. Untuk P05 (Ringworm)

Karena setelah dilakukan penelusuran dan pencocokkan hanya ditemukan 1 gejala yang cocok yang dapat dilihat pada tabel 4.5, yaitu:

**Tabel 4.5 Pencocokkan gejala inputan untuk penyakit Rongworm**

No	Kode	Gejala	Nilai CF
CF1	G01	Kulit berkerak	0,6

antara gejala inputan user dan gejala yang dimiliki penyakit hot spots, makaperhitungan nilai CF tidak dilakukan. Hal ini berdasarkan aturan CF, apabila tidak ditemukan gejala yang sama atau gejala yang sama kurang dari 2, maka tidak dilakukan perhitungan

Hasil Diagnosa:

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan untuk masing-masing penyakit berdasarkan gejala inputan, maka diperoleh nilai terbesar (max) yaitu 0,9872 atau 98,72% yang berasal dari penyakit skabies, maka sesuai dengan aturan CF yaitu mengambil nilai max dari tiap perhitungan, dapat disimpulkan bahwa hasil diagnosa yang diperoleh adalah penyakit Skabies.

**5. PENGUJIAN**

Pengujian merupakan suatu proses yang dilakukan untuk menilai apakah perancangan dan penerapan suatu metode telah berjalan maksimal atau belum. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian validasi menggunakan teknik pengujian *black box* testing yaitu memeriksa apakah fungsionalitas sistem sudah berjalan dengan baik dan tidak ada error yang terjadi, serta pengujian akurasi, pengujian ini dilakukan dengan

membandingkan hasil diagnosa sistem pakar dan pakar kemudian mengambil nilai rata-rata dari jumlah presentase maksimal dari setiap rule yang diujicobakan dan dibandingkan dengan rata-rata dari hasil pembobotan pakar.

### 5.1 Pengujian Validasi (Blackbox Testing)

Pengujian ini bertujuan untuk menguji fungsionalitas sistem apakah sistem telah berjalan dengan baik dan memenuhi kebutuhan atau belum. Berdasarkan pengujian validasi yang telah dilakukan, dari 18 kasus uji kesemuanya dinyatakan valid, sehingga didapatkan presentasi validasi fungsionalitas sebesar:

$$Fungsionalitas\ sistem = \frac{jumlah\ pengujian - jumlah\ pengujian\ gagal}{jumlah\ pengujian} \times 100\%$$

$$Fungsionalitas\ sistem = \frac{18 - 0}{18} \times 100\% = 100\%$$

Dari 18 kasus uji yang telah diuji menggunakan blackbox testing didapatkan presentase sebesar 100% dimana mengacu pada hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa fungsionalitas sistem telah berjalan dengan baik dan dapat memenuhi kebutuhan sistem.

### 5.2 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem pakar untuk memberikan hasil diagnosa kesimpulan penyakit kulit yang diderita oleh anjing. Data yang diuji berjumlah 20 sampel data. Hasil kesimpulan yang diperoleh dari perhitungan di sistem, dicocokkan dengan hasil analisa dari pakar.

Tabel 5.1 Pengujian Akurasi

No.	Gejala yang diderita	Hasil Diagnosa Sistem	Hasil Diagnosa Pakar	Hasil Perbandingan
1.	- Kulit terlihat kemerahan - Kulit iritasi dalam ukuran kecil-kecil - Muncul bintik-bintik merah - Kulit kemerahan dalam ukuran kecil-kecil	Hot Spots (hipersensitivitas) (82%)	Hot Spots/Hi persensitivitas	Akurat
2.	- Kulit berkerak - Anjing menggaruk terus-	Ringworm (88%)	Ringworm	Akurat

	menerus -Kulit kemerahan dalam ukuran kecil-kecil - Terdapat pitak-pitak berbentuk bulat kecil pada tubuh anjing			
3.	- Kulit berkerak - Kulit terlihat kemerahan disekujur tubuh - Kulit mengalami infeksi dalam ukuran kecil-kecil - Muncul bintik-bintik merah disekujur tubuh - Gatal-gatal hebat pada sela-sela jari kaki	Demodekosis (96,3%)	Hot Spots/Hi persensitivitas	Tidak Akurat
4.	- Kulit berkerak - Kulit terlihat kemerahan disekujur tubuh - Anjing menggaruk terus menerus - Bulu anjing mengalami kerontokan - Gatal-gatal hebat pada sela-sela jari kaki	Demodekosis (97,84%)	Demodekosis	Akurat
5.	- Kulit berkerak - Kulit terlihat	Hot Spots/Hi persensitivitas	Hot Spots/Hi persensitivitas	Akurat



	<p>disekujur tubuh</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anjing menggaruk terus-menerus</li> <li>- Anjing mengalami kebutakan</li> <li>- Kulit mengalami infeksi dalam ukuran kecil-kecil</li> <li>- Terdapat belatung pada luka kulit</li> </ul>			
11.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit berkerak</li> <li>- Kulit terlihat kemerahan disekujur tubuh</li> <li>- Anjing mengalami kebutakan</li> <li>- Kulit iritasi dalam ukuran kecil-kecil</li> <li>- Muncul bintik-bintik merah disekujur tubuh</li> <li>- Bulu pecah-pecah atau patah</li> <li>- Lesi berpapula (penebalan kulit)</li> <li>- Terdapat pitak-pitak berbentuk bulat kecil ditubuh anjing</li> </ul>	Ringworm (98,99%)	Ringworm	Akurat
12.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit berkerak</li> <li>- Anjing menggaruk terus-menerus</li> </ul>	Skabies (99,44%)	Skabies	Akurat

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terjadi gatal-gatal pada daerah tertentu</li> <li>- Dipermukaan kulit terdapat kutu halus yang berkelompok</li> <li>- Kulit berkerak dibagian telinga</li> </ul>			
13.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit kemerahan disekujur tubuh</li> <li>- Anjing menggaruk terus-menerus</li> <li>- Kulit melepuh dan berisi nanah</li> <li>- Kulit melepuh dan berisi nanah didaerah perut</li> <li>- Terjadi gatal-gatal pada bagian tertentu</li> </ul>	Impetigo /Pyoderma (93%)	Impetigo /Pyoderma	Akurat
14.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit berkerak</li> <li>- Anjing menggaruk terus-menerus</li> <li>- Bulu anjing mengalami kerontokan</li> <li>- Gatal-gatal hebat pada sela-sela jari kaki</li> <li>- Kulit berkerak dibagian telinga</li> </ul>	Skabies (98,7%)	Skabies	Akurat
15.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit</li> </ul>	Myasis	Myasis	Akurat

	<p>terlihat kemerahan disekujur tubuh</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anjing mengalami kebutakan</li> <li>- Kulit infeksi dalam ukuran kecil-kecil</li> <li>- Terdapat belatung pada luka dikulit</li> </ul>	(90%)							
16.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit berkerak</li> <li>-Kulit terlihat kemerahan disekujur tubuh</li> <li>- Kulit iritasi dalam ukuran kecil-kecil</li> <li>- Muncul bintik-bintik merah disekujur tubuh</li> <li>- Kulit kemerahan dalam ukuran kecil-kecil</li> </ul>	Hot Spots/Hi persensitivitas (97,48%)	Hot Spots/Hi persensitivitas	Akurat					
17.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit berkerak</li> <li>- Anjing menggaruk terus-menerus</li> <li>- Anjing mengalami kebutakan</li> <li>- Terjadi gatal-gatal pada daerah tertentu</li> <li>- Bulu anjing mengalami kerontokan</li> <li>- Gatal-gatal hebat pada sela-</li> </ul>	Skabies (95,5%)	Demode kosis	Tidak Akurat					
	<p>sela jari kaki</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit kemerahan dalam ukuran kecil-kecil</li> </ul>								
18.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit berkerak</li> <li>- Kulit melepuh dan berisi nanah</li> <li>- Kulit melepuh dan berisi nanah didaerah perut</li> <li>- Terjadi gatal-gatal pada daerah tertentu</li> </ul>	Impetigo /Pyoderma (93%)	Impetigo /Pyoderma	Akurat					
19.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit berkerak</li> <li>- Anjing menggaruk terus-menerus</li> <li>- Kulit iritasi dalam ukuran kecil-kecil</li> <li>-Kulit infeksi dalam ukuran kecil-kecil</li> <li>- Bulu anjing mengalami kerontokan</li> <li>-Bulu pecah-pecah atau patah</li> <li>- Terkena kurap</li> </ul>	Demode kosis (93,7%)	Demode kosis	Akurat					
20.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kulit berkerak</li> <li>- Anjing menggaruk terus-menerus</li> <li>- Kulit iritasi dalam ukuran</li> </ul>	Skabies (99,68%)	Skabies	Akurat					

kecil-kecil - Diperlukan kulit terdapat kutu halus yang berkelompok - Bulu anjing mengalami kerontokan - Kulit berkerak dibagian telinga			
--	--	--	--

Berdasarkan pengujian akurasi yang telah dilakukan dengan 20 sampel data hewan yang terserang penyakit kulit, dihasilkan nilai akurasi sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah data akurat}}{\text{jumlah data keseluruhan}} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{18}{20} \times 100\% = 90\%$$

Dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem pakar menggunakan metode forward chaining dan certainty factor memiliki tingkat akurasi yang sangat baik yaitu 90% berdasarkan data pemeriksaan yang diberikan oleh pakar mengenai kasus-kasus penyakit kulit pada hewan anjing yang pernah terjadi. Nilai presentase 90% diambil dari 18 data akurat dari total keseluruhan 20 data uji, sehingga dapat disimpulkan bahwa dibandingkan penelitian sebelumnya dengan judul “Sistem Pakar Penyakit Kulit pada Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web” oleh Sri Yastitah (2012) yang telah menghasilkan sebuah aplikasi sistem pakar berbasis web dengan menggunakan metode certainty factor (CF) dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 74,6%, kombinasi forward chaining sebagai mesin inferensi untuk melakukan penelusuran pencocokkan gejala dan certainty factor sebagai algoritma untuk menghasilkan kesimpulan menghasilkan keluaran yang lebih baik dilihat dari presentase keberhasilan pengujian akurasi yang dilakukan.

## 6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Kulit Pada Anjing Dengan Menggunakan Forward Chaining dan Certainty Factor” yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pakar dirancang berdasarkan kebutuhan fungsional yang didapatkan dari observasi di klinik bagaimana dokter mendiagnosis penyakit kulit yang diderita oleh hewan anjing kemudian mengumpulkan informasi berupa penyakit kulit serta gejalanya dengan melakukan wawancara dengan pakar (dalam hal ini drh. Dedy Ananto) serta studi literatur tentang forward chaining dan certainty factor. Setelah melakukan pengujian fungsionalitas sistem dengan menggunakan *blackbox testing*, didapatkan presentase keberhasilan fungsionalitas sistem yaitu 100% membuktikan bahwa sistem telah berhasil diimplementasikan dan berjalan dengan baik serta memenuhi kebutuhan sistem.
2. Setelah dilakukan pengujian akurasi, dapat dilihat bahwa tingkat akurasi penerapan mesin inferensi forward chaining dan metode certainty factor dapat menghasilkan akurasi sebesar 90% yang diambil dari 18 data akurat dari total 20 kasus data uji, sehingga dapat disimpulkan bahwa dibandingkan penelitian sebelumnya yang menggunakan metode certainty factor untuk diagnosa penyakit kulit pada manusia, dan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 74,6%, kombinasi forward chaining sebagai mesin inferensi untuk melakukan penelusuran pencocokkan gejala dan certainty factor sebagai algoritma untuk menghasilkan kesimpulan menghasilkan keluaran yang lebih baik dilihat dari presentase keberhasilan pengujian akurasi yang dilakukan.
3. Pengujian keakuratan hasil dari sistem pakar dilakukan dengan pengujian akurasi yang berhasil menunjukkan keakuratan sebesar 90% dimana dapat disimpulkan penerapan forward chaining dan certainty factor pada sistem pakar mengeluarkan hasil yang memuaskan.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- Sri Yastitah, Yohana Dewi L, Rika Perdana S. 2012. Sistem Pakar Penyakit Kulit pada Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor berbasis Web. Riau: Politeknik Caltex
- Russel S, Norvig P. 2003. Inference in First-Order Logic, Forward Chaining. Artificial Intelligence, A Modern Approach. New Jersey: Prince Hall
- Kusumadewi. 2003. Artificial Intelligence. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Chang, Thing-Yi, dkk. 2011. e-CASE & e-Tech International Conference: A Teacher Evaluation System Based on Association Rule and Certainty Factor Inference: How To Judge A Course Is Successfull Or Not?. <http://ty.ncue.edu.tw/tychang/files/P11.pdf>. (diakses tanggal 11 april 2016)

Abdul Sani S. 2012. Metode Certainty Factor.

<https://asanisembiring.wordpress.com/2012/03/19/metode-certainty-factor/>. (diakses tanggal 10 februari 2016)

Puspitasari, Denok. 2011. Sistem Pakar Diagnosa Diabetes Nefropathy Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web dan Mobile. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya ITS.

