

Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Pada Sapi Bali dengan Menggunakan Metode *Forward chaining* dan *Certainty Factor*

I Kadek Dwi Gandika Supartha

Dosen Sistem Komputer
STMIK STIKOM Indonesia
Denpasar-Bali, Indonesia
dwigandika[at]gmail.com

Ida Nirmala Sari

Mahasiswa Teknik Informatika
STMIK STIKOM Indonesia
Denpasar-Bali, Indonesia

Abstract— BPTU (Balai Pembibitan Ternak Unggul) Sapi Bali merupakan *Breeding Centre* sapi yang ada di Pulau Bali. Tugas pokok BPTU Sapi Bali adalah melaksanakan pelestarian, pemuliaan, produksi dan pengembangan serta penyebaran hasil produksi bibit Sapi Bali murni unggul secara nasional. Pencegahan dan pengobatan penyakit pada BPTU Sapi Bali dilakukan oleh dokter hewan. Namun kurangnya dokter hewan yang tidak selalu ada di tempat sehingga dibutuhkan suatu program sistem pakar berbasis *desktop* yang mampu memberikan diagnosa akan kemungkinan seekor sapi Bali menderita suatu penyakit beserta cara pengobatannya dengan menggunakan metode *forward chaining* dan *Certainty Factor* (CF). Proses diagnosa pertama kali dilakukan dengan menggunakan metode *forward chaining*, jika dengan metode *forward chaining* tidak menghasilkan penyakit maka akan dilakukan proses dengan metode CF. Menggunakan gabungan dua metode bertujuan untuk menutupi kekurangan dari metode *forward chaining*.

Metode *forward chaining* melakukan pemrosesan berawal dari sekumpulan gejala yang kemudian dilakukan inferensi hingga menghasilkan diagnose dan metode CF memakai sistem penalaran sebagaimana layaknya seorang pakar, dimana hasil diagnosa disertai nilai CF yang menunjukkan tingkat kebenaran, keakuratan dari kemungkinan penyakit kulit pada sapi Bali di BPTU Sapi Bali. Pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan diagnosa penyakit kulit pada sapi Bali berdasarkan gejala-gejala yang diinputkan pengguna dan dilengkapi dengan definisi serta cara pengobatan.

Keywords— *Sistem Pakar, Forward chaining, Certainty Factor.*

I. PENDAHULUAN

Sistem pakar (*Expert System*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli [1]. Tujuan utama pengembangan sistem pakar adalah mendistribusikan pengetahuan dan pengalaman seorang pakar ke dalam sistem komputer. Salah

satu bentuk implementasi sistem pakar yang banyak digunakan yakni dalam bidang kedokteran.

BPTU (Balai Pembibitan Ternak Unggul) Sapi Bali merupakan *Breeding Centre* sapi yang ada di Pulau Bali. Tugas pokok BPTU Sapi Bali adalah melaksanakan pelestarian, pemuliaan, produksi dan pengembangan serta penyebaran hasil produksi bibit Sapi Bali murni unggul secara nasional. Agar menghasilkan ternak unggul Sapi Bali sangat perlu diperhatikan kesehatan ternak sapi Bali.

Pencegahan dan pengobatan penyakit pada BPTU Sapi Bali dilakukan oleh dokter hewan. Namun kurangnya dokter hewan dan dokter hewan yang bertugas tidak selalu ada di tempat. Para pegawai di BPTU Sapi Bali sangat kesulitan mendiagnosa penyakit pada sapi Bali apabila dokter hewan tidak berada di tempat.

Berdasarkan pemaparan diatas maka dibutuhkan suatu program aplikasi sistem pakar berbasis *desktop* yang mampu memberikan diagnosa akan kemungkinan seekor sapi Bali menderita suatu penyakit beserta cara pengobatannya dengan menggunakan metode *Forward chaining* dan *Certainty Factor*.

II. SISTEM PAKAR

Sistem pakar merupakan cabang dari AI (*Artificial Intelligent*) yang membuat ekstensi khusus untuk spesialisasi pengetahuan guna memecahkan suatu permasalahan pada *Human Expert*. *Human Expert* merupakan seseorang yang ahli dalam suatu bidang ilmu pengetahuan tertentu, ini berarti bahwa *expert* memiliki suatu pengetahuan atau skill khusus yang dimiliki oleh orang lain. *Expert* dapat memecahkan suatu permasalahan yang tidak dapat dipecahkan oleh orang lain dengan cara efisien.

Pengetahuan di dalam *Expert system* berasal dari orang atau *knowledge* yang berasal dari buku-buku referensi, surat kabar atau karya ilmiah orang lain, pengetahuan manusia ke dalam komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli [2]. Atau dengan

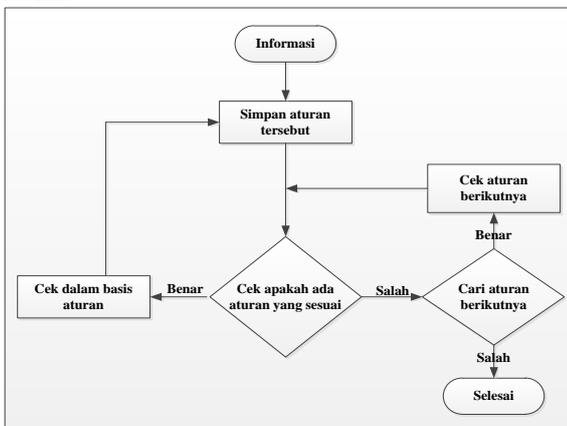
kata lain sistem pakar adalah sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para pakar dalam hal ini adalah dokter.

Proses inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut *inference engine* (mesin inferensi). Ketika representasi pengetahuan pada bagian *knowledge base* telah lengkap, atau paling tidak telah berada pada level cukup akurat, maka referensi pengetahuan tersebut telah siap digunakan. Sedangkan inferensi engine merupakan modul yang berisi program tentang bagaimana mengendalikan proses reasoning.

Terdapat dua metode umum penalaran yang dapat digunakan apabila pengetahuan dipresentasikan untuk mengikuti aturan-aturan sistem pakar yaitu metode *forward chaining* dan metode *Backward Chaining* [1].

III. METODE *FORWARD CHAINING*

Strategi inferensi *forward chaining* dimulai dengan sekumpulan fakta-fakta pengetahuan, memperoleh fakta-fakta baru menggunakan aturan-aturan dimana premis-premis sesuai dengan fakta-fakta pengetahuan, dan meneruskan prosesnya sampai sebuah tujuan yang ditetapkan telah tercapai. Algoritma *forward chaining* menurut [1] digambarkan pada gambar 1 berikut ini:



Sumber [3]

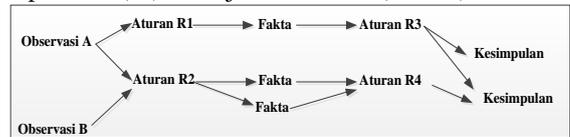
Gambar 1. Algoritma *Forward chaining*

Secara garis besar proses penalaran dengan *forward chaining* adalah sebagai berikut:

1. Strategi inferensi dimulai dengan diketahui adanya fakta-fakta.
2. Mendapatkan fakta baru menggunakan aturan-aturan yang premisnya sesuai dengan fakta yang diketahui.
3. Proses tersebut di lanjutkan hingga tujuannya tercapai atau sampai tidak ada lagi aturan yang premisnya sesuai dengan fakta yang ada.

Forward chaining merupakan fakta untuk mendapatkan kesimpulan (*conclusion*) dari fakta tersebut [1]. Penalaran ini berdasarkan fakta yang ada (*data driven*), metode ini adalah kebalikan dari metode *backward chaining*, dimana metode ini dijalankan dengan mengumpulkan fakta-fakta yang ada untuk

menarik kesimpulan. Dengan kata lain, prosesnya dimulai dari *facts* (fakta-fakta yang ada) melalui proses *inference fact* (penalaran fakta-fakta) menuju suatu goal (suatu tujuan). Metode ini bisa juga disebut menggunakan aturan IF-THEN dimana premise (IF) menuju *conclusion* (THEN)



Sumber...[1]

Gambar 2. Proses *Forward chaining*

Beberapa kelebihan dan kekurangan dari metode *forward chaining* yaitu sebagai berikut [3]:

1. Kelebihan metode *Forward chaining* yaitu:
 - a. Kelebihan utama dari *forward chaining* yaitu metode ini akan bekerja dengan baik ketika problem bermula dari mengumpulkan/menyatukan informasi lalu kemudian mencari kesimpulan apa yang dapat diambil dari informasi tersebut.
 - b. Metode ini mampu menyediakan banyak sekali informasi dari hanya sejumlah kecil data.
 - c. Merupakan pendekatan paling sempurna untuk beberapa tipe dari problem solving task, yaitu planning, monitoring, control, dan interpretation.
2. Kekurangan metode *Forward chaining* yaitu:
 - a. Kelemahan utama metode ini yaitu kemungkinan tidak adanya cara untuk mengenali dimana beberapa fakta lebih penting dari fakta lainnya.
 - b. Sistem bisa saja menanyakan pertanyaan yang tidak berhubungan. walaupun jawaban dari pertanyaan tersebut penting, namun hal ini akan membingungkan user untuk menjawab pada subjek yang tidak berhubungan

IV. METODE *CERTAINTY FACTOR*

Certainty Factor (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. CF menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. CF menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan [1]. Notasi faktor kepastian adalah:

$$CF[h, e] = MB[h, e] - MD[h, e] \dots\dots\dots [1]$$

Dengan:

- CF [h,e] = faktor kepastian
- MB [h,e] = ukuran kepercayaan terhadap hipotesis h, jika diberikan evidence e (antara 0 dan 1)
- MD [h,e] = ukuran ketidakpercayaan terhadap hipotesa h, jika diberikan evidence e (antara 0 dan 1)
- e = evidence (peristiwa atau fakta)
- h = hipotesa (dugaan)

2. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan adalah pengumpulan data-data dari seorang pakar kedalam sistem (program komputer). Sumber-sumber pengetahuan yang didapat pada penelitian ini didapat dari pakar dan buku. Adapun sumber-sumber yang ada dapat dilihat sebagai berikut:

1. Buku

Adapun buku-buku yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Subronto, 2003. Ilmu Penyakit Ternak (mamalia), Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tim Pusat Kajian Sapi Bali - Unud, 2012. Sapi Bali Sumberdaya Genetik Asli Indonesia, Udayana University Press, Denpasar.

2. Pakar

Adapun pakar yang ditemui untuk melakukan konsultasi tentang penyakit kulit pada sapi adalah sebagai berikut:

- Drh. Edi Suprpto
- Drh. Slamet Hartono

Untuk memperoleh data dari pakar digunakan sebuah form yang sudah berisikan gejala dan diagnosa penyakit yang diperoleh dari buku. Pakar hanya memberikan nilai MD dan MB sesuai dengan teori CF, karena menggunakan 2 orang pakar maka nilai CF dari masing-masing pakar akan dijumlahkan dan dibagi dua. Contoh form dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini :

Tabel Pemberian Bobot Nilai Measure of Believe (MB) dan Measure of Disbelieve (MD) Pakar 2

Nama Penyakit	Gejala	Bobot Nilai	
		MB	MD
Ketombe (<i>Pityriasis</i>)	Timbul sisik pada kulit	0,5	0,5
	Kulit kering	0,3	0,3
	Rambut kering	0,3	0,3
	Kulit kusam	0,3	0,3
	Rambut kusam	0,4	0,4
	Hewan susah tidur	0,2	0,2
	Sapi menggosok-gosokkan bagian yang gatal ke obyek yang keras	0,1	0
	Hewan tidak tenang	0,2	0,3
	Hewan susah tidur	0,2	0,2
	Sapi menggosok-gosokkan bagian yang gatal ke obyek yang keras	1	0
Kudis	Hewan tidak tenang	0,9	0,1
	Suhu tubuh tinggi	0,7	0,3
	Nafsu makan berkurang	0,5	0,5

Gambar 4. Form Pemberian Bobot Nilai

Sumber pengetahuan tersebut dijadikan sebagai informasi untuk dipelajari, diolah dan diorganiskan secara terstruktur menjadi basis pengetahuan. Sumber pengetahuan tersebut harus diperoleh dengan kemampuan untuk mengolah data-data yang tersedia menjadi solusi yang efisien.

3. Mesin Inferensi

Pada mesin inferensi ini, data yang telah diinput Pegawai BPTU Sapi Bali akan di proses pada mesin inferensi dengan menggunakan metode *forward chaining* dan *Certainty Factor*, berdasarkan gejala yang dimasukan, kemudian gejala-gejala tersebut akan dikelompokkan sesuai dengan jenis penyakit yang diderita, dan akan dilakukan pemeriksaan pada basis pengetahuan apakah gejala tersebut merupakan salah satu jenis

penyakit kulit pada sapi Bali. Kemudian akan diberikan rekomendasi berupa cara pengobatan.

4. Blackboard

Blackboard digunakan untuk menggambarkan masalah dan mencatat hasil diagnosa sementara sebelum mendapatkan solusi terakhir penyakit kulit pada sapi Bali. Tipe-tipe keputusan yang disimpan pada Blackboard adalah rencana yaitu bagaimana memecahkan persoalan terkait dengan penyakit kulit pada sapi Bali. Agenda yaitu aksi potensial yang menunggu eksekusi. Hipotesa dan aksi yang akan diproses dalam solusi.

5. Interface atau antarmuka

Pada bagian antarmuka Pegawai BPTU Sapi Bali melakukan dialog secara langsung dengan sistem, dimana sistem akan memberikan pertanyaan-pertanyaan menyangkut gejala penyakit kulit pada sapi Bali, dan mengelompokkan gejala tersebut ke dalam jenis penyakit kulit yang di derita oleh sapi Bali, kemudian sistem akan memberikan solusi yang telah diproses pada mesin inferensi dengan menggunakan 2 metode yaitu *forward chaining* dan *Certainty Factor*.

6. Fasilitas Penjelas

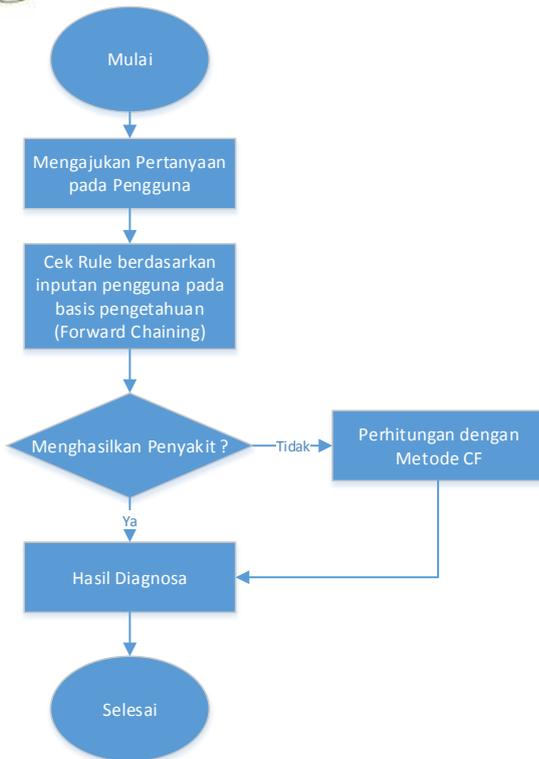
Fasilitas penjelas merupakan proses diagnosa sistem dengan mengambil data dari pengetahuan, dengan cara menjawab pertanyaan-pertanyaan yang di input oleh user atau Pegawai BPTU Sapi Bali berdasarkan input yang diberikan oleh user, kemudian memberikan solusi terhadap permasalahan berupa diagnosa penyakit yang diderita sapi sesuai dengan fakta diberikan dokter dan memberikan rekomendasi cara pengobatannya.

7. Fasilitas Perbaikan Pengetahuan

Adanya evaluasi perbaikan sistem pakar akan menghasilkan basis pengetahuan yang lebih baik serta penalaran yang lebih efektif dalam melakukan diagnosa penyakit kulit pada sapi Bali.

VIII. METODE INFERENSI SISTEM PAKAR

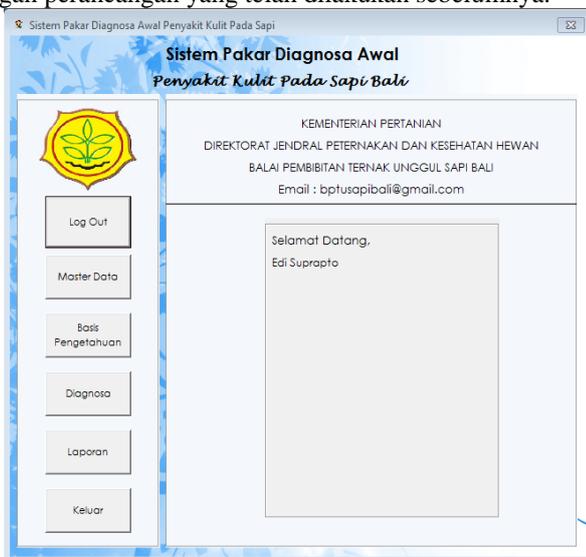
Perancangan sistem pakar diagnosa awal penyakit kulit pada sapi Bali ini menggunakan dua metode yaitu metode *Forward Chaining* dan metode *Certainty Factor*. Dimana dalam proses pelacakannya metode *Forward Chaining* yang lebih diutamakan. Mekanisme mesin inferensi dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan metode *Certainty Factor* adalah seperti Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5 Metode Inferensi

IX. IMPLEMENTASI SISTEM

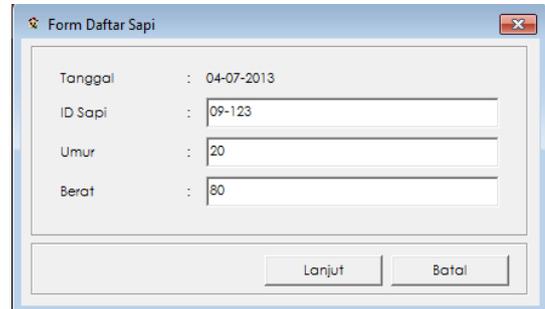
Implementasi sistem dilakukan setelah proses perancangan dan pembuatan aplikasi selesai, kegiatan dalam implementasi ini yaitu mengecek apakah semua fungsi dari aplikasi sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya.



Gambar 6. Form Menu Utama

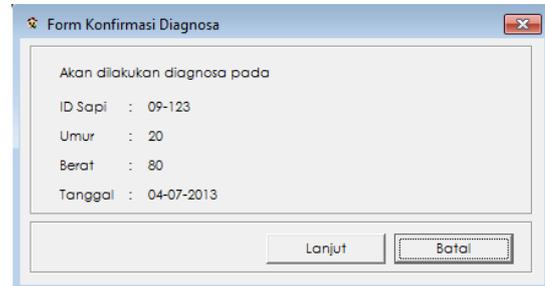
Pada Gambar 6. Ditampilkan Form Menu Utama dimana pada form tersebut terdapat 5 button yaitu Login, Master Data

yang terdiri dari data user, data gejala, dan data penyakit, Basis Pengetahuan, Diagnosa, Laporan yang terdiri dari laporan penyakit, dan tombol Keluar. Untuk melakukan proses diagnosa penyakit kulit pada sapi Bali klik tombol Diagnosa kemudian akan muncul Form Daftar Sapi seperti Gambar 7 berikut.



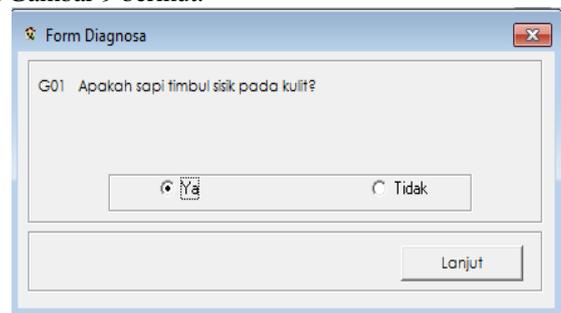
Gambar 7. Form Daftar Sapi

Untuk melanjutkan proses diagnosa klik tombol lanjut dan akan muncul Form Konfirmasi Diagnosa seperti Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Form Konfirmasi Diagnosa

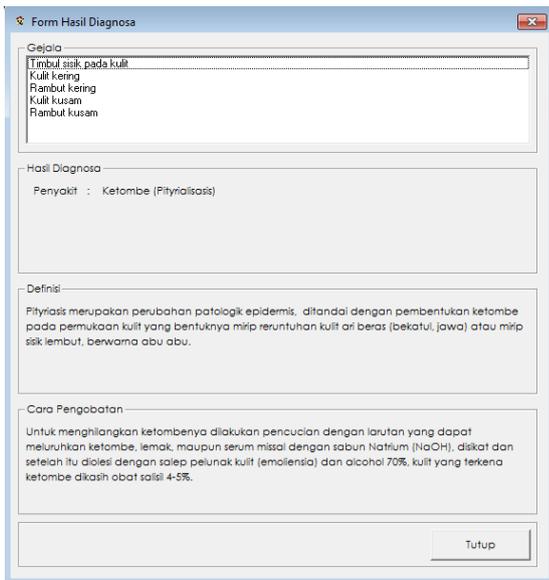
Untuk melanjutkan proses diagnosa pilih lanjut, maka akan ditampilkan Form Diagnosa penyakit kulit pada sapi Bali seperti Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Form Diagnosa

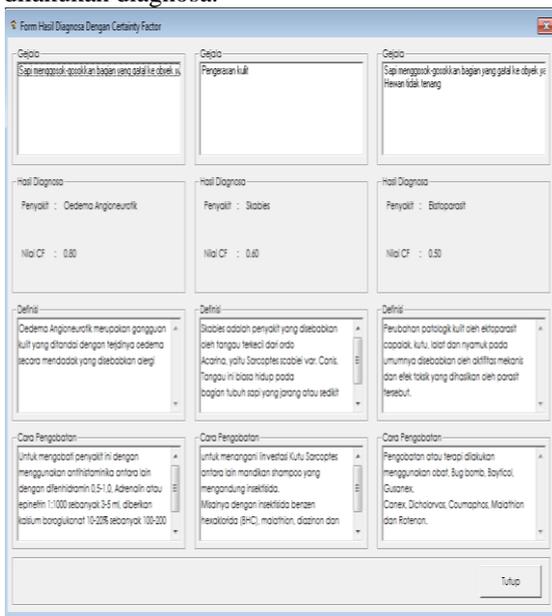
Pada proses diagnosa sistem akan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan gejala penyakit kulit pada sapi Bali. Terdapat 2 pilihan jawaban yang bisa user pilih yaitu ya dan tidak. Tombol lanjut digunakan untuk melanjutkan proses diagnosa ke pertanyaan selanjutnya setelah user memilih jawaban ya atau tidak sampai sistem muncul form hasil diagnosa. Form hasil diagnosa ada dua yaitu form hasil diagnosa dengan hasil diagnosa menggunakan metode forward chaining dan metode Certainty Factor. Tampilan

form diagnosa dengan hasil diagnosa menggunakan metode *forward chaining*.



Gambar 10. Form Hasil Diagnosa Metode *Forward chaining*

Form hasil diagnosa dengan metode *forward chaining* berisikan hasil diagnosa penyakit yang diderita sapi. Pada form hasil diagnosa akan ditampilkan gejala, penyakit, definisi penyakit dan cara pengobatan penyakit yang diderita oleh sapi yang dilakukan diagnosa.



Gambar 11. Form Hasil Diagnosa Metode *Certainty Factor*

Pada form hasil diagnosa menggunakan metode *Certainty Factor* akan dimunculkan 3 penyakit yang memiliki nilai CF tertinggi. Pada form hasil diagnosa menggunakan metode

Certainty Factor akan dimunculkan gejala, penyakit beserta nilai *Certainty Factor* dari masing-masing penyakit yang muncul, definisi dari penyakit dan cara pengobatan masing-masing penyakit yang muncul.

X. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem pakar ini akan menggunakan pengujian *black box* yang akan memeriksa jalannya sistem apakah telah sesuai atau tidak. Pemilihan data pengujian dilakukan dengan menggunakan data yang tidak diperbolehkan (*illegal values*), data yang kosong (*null*) dan data yang benar. Berikut ini pengujian yang telah dilakukan dan hasilnya telah sesuai dengan apa yang diharapkan. Pengujian yang telah dilakukan antara lain yaitu:

Tabel 1 Pengujian *Input Data User*

Input	Contoh Data		Hasil Eksekusi	Keterangan
Data yang tidak diperbolehkan (<i>illegal values</i>)	Nama User	Edi Suprpto	Tidak Berhasil	Muncul Pesan: Password Melebihi 10 karakter
	Alamat	Banyuwangi		
	Jenis Kelamin	L		
	Username	edisuprpto		
	Password	edi12345678		
Jenis User	Pakar			
Data yang kosong (<i>null</i>)	Nama User	Edi Suprpto	Tidak Berhasil	Muncul Pesan: Jenis Kelamin Tidak Boleh Kosong
	Alamat	Banyuwangi		
	Jenis Kelamin			
	Username			
	Password			
Jenis User				
Data yang benar	Nama User	Edi Suprpto	Berhasil	
	Alamat	Banyuwangi		
	Jenis Kelamin	L		
	Username	edisuprpto		
	Password	123456		
Jenis User	Pakar			

Tabel 2 Pengujian *Input Data Gejala*

Input	Contoh Data		Hasil Eksekusi	Keterangan
Data yang kosong (<i>null</i>)	ID Gejala	G01	Tidak Berhasil	Muncul Pesan: Gejala Tidak Boleh Kosong
	Nama Gejala			

Data yang benar	ID Gejala	G01	Berhasil
	Nama Gejala	Timbul sisik pada kulit	

Tabel 3 Pengujian *Input* Data Penyakit

Input	Contoh Data		Hasil Eksekusi	Keterangan
Data yang kosong (<i>null</i>)	ID Penyakit	P01	Tidak Berhasil	Error: Harus menginputkan data gejala beserta nilai MB dan MD
	Nama Penyakit	Ketombe (Pityriasis)		
	Definisi	Ketombe adalah		
	Cara Pengobatan	Memberikan Obat		
	Gejala			
	MB			
	MD			
Data yang benar	ID Penyakit	P01	Berhasil	
	Nama Penyakit	Ketombe (Pityriasis)		
	Definisi	Ketombe adalah		
	Cara Pengobatan	Memberikan Obat		
	Gejala	G01		
	MB	0.85		
	MD	0.15		

dengan menggunakan metode *Forward chaining* dan *Certainty Factor*:

1. Sistem menampilkan hasil diagnosa beserta gejala yang dipilih ya, nama penyakit, definisi dan cara pengobatannya.
2. Sistem menampilkan nilai kepercayaan (CF) pada setiap hasil diagnosa dengan menggunakan metode *Certainty Factor* yang berguna untuk memperkuat keyakinan *user* akan penyakit yang di derita oleh sapi Bali pada BPTU Sapi Bali.
3. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Black Box* dimana data yang mudah diperiksa akan dapat mudah dieksekusi oleh sistem sesuai dengan keinginan.
4. Saat *user* melakukan inputan data kosong (*null*) dan data yang tidak diperbolehkan (*illegal values*) sistem akan menampilkan pesan kesalahan dan tidak mengeksekusi proses yang dilakukan oleh *user*.
5. Saat *user* menginputkan data dengan lengkap dan benar, maka sistem akan menegksekusi proses tersebut dan melakukan penyimpanan sesuai dengan yang diinginkan.
6. Sistem tidak membenarkan pengguna memasukkan data-data yang sama. Ini dikarenakan data-data seperti *user*, gejala dan penyakit memiliki atribut yang unik.
7. Sistem pakar ini dapat membantu *user* berupa pakar dan pegawai di BPTU Sapi Bali untuk melakukan diagnosa awal pada sapi Bali di mana dapat melakukan penanganan dini terhadap penyakit yang di derita oleh sapi Bali.
8. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengembangkan representasi pengetahuan (gejala dan penyakit) yang ada.

XI. PENGUJIAN DIAGNOSA

Pengujian kebenaran sistem dilakukan untuk mengetahui kesamaan hasil akhir atau *output* yang berupa kemungkinan jenis penyakit yang dihasilkan oleh sistem dengan yang dihasilkan oleh perhitungan manual berdasarkan metode yang digunakan yaitu metode *forward chaining* dan *Certainty Factor*.

Pengujian dengan metode *forward chaining* akan dicocokkan dengan aturan basis pengetahuan yang telah ditentukan. Pengujian kebenaran sistem dengan metode *Certainty Factor* dilakukan dengan melakukan beberapa uji coba diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Dengan satu gejala satu jenis penyakit
- b. Dengan satu gejala beberapa jenis penyakit
- c. Dengan beberapa gejala satu jenis penyakit
- d. Dengan beberapa gejala beberapa jenis penyakit

XII. ANALISIS HASIL PERANCANGAN DAN PENGUJIAN SISTEM

Berikut ini adalah analisis hasil perancangan dan pengujian sistem pakar diagnosa awal penyakit kulit pada sapi Bali

XIII. PENUTUP

Setelah dilakukan analisis dan pengujian terhadap Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit pada Sapi Bali dengan Menggunakan Metode *forward chaining* dan *Certainty Factor*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem ini dapat digunakan untuk mengetahui jenis penyakit yang di dialami oleh sapi Bali di BPTU Sapi Bali berdasarkan inputan gejala-gejala yang dimasukkan oleh *user*.
2. Sistem ini mampu menyimpan representasi pengetahuan pakar dengan metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* berdasarkan nilai *Measure of Believe* (MB) dan *Measure of Disbelieve* (MD).
3. Selain menghasilkan penyakit sistem pakar ini dapat menjelaskan definisi dan cara pengobatan penyakit kulit pada sapi Bali.
4. Dengan menggunakan sistem ini dapat dijadikan solusi alternatif bagi dokter hewan dan pegawai di BPTU Sapi Bali untuk melakukan diagnosa awal terhadap gejala-gejala suatu penyakit yang diderita oleh sapi Bali.

5. Dari hasil pengujian perhitungan CF manual dan *output* CF dari sistem menghasilkan penyakit dan nilai *Certainty Factor* yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa hasil perancangan dan implementasi sistem sudah sesuai.
6. Dengan menggunakan dua metode *forward chaining* dan *Certainty Factor* pada proses diagnosa dapat menutupi kekurangan dari metode *forward chaining*.

XIV. REFERENSI

- [1] Kusumadewi S, 2003. *Artificial Intelegence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [2] Arhami, Muhammad, 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Andi, Yogyakarta.
- [3] Durkin, J., 1994. *Expert Systems Design and Development*, Prentice Hall International Inc., New Jersey.
- [4] Subronto, 2003. *Ilmu Penyakit Ternak (Mamalia)*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [5] Jogiyanto HM, MBA, Akt, 2005. *Analisa dan Desain*, Andi, Yogyakarta.
- [6] Tim Pusat Kajian Sapi Bali - Unud, 2012. *Sapi Bali Sumberdaya Genetik Asli Indonesia*, Udayana University Press, Denpasar