

RANCANG BANGUN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT SAPI DENGAN METODE *DEMPSTER-SHAFER* BERBASIS WEB

Harry Salistiwa

Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
harrysalistiwa@gmail.com

Abstract – Farmer's knowledge about cow disease is still low, beside it is very important for achieve healthy meat. Cow diseases are caused by viruses, bacteria, parasite, and reproductive disorders. It can affect the quality of the meat and milk that led to the decrease in production. To minimize those impact, needs some early treatment to prevent loss. Expert system is one of the solution to diagnose the disease based on symptoms suffered by cows. In this research an expert system created by applying Dempster-Shafer. Applications developed for determining diseases in cows only concerned to the symptoms experienced by the cow. By applying the method of Dempster-Shafer, we may obtained values possible interference illnesses experienced by the cow. System generated may handle the data management and diagnosis of disease with a level of confidence 90%.

Keywords: *Dempster-Shafer, expert system, cow disease*

I. Pendahuluan

Kebutuhan akan daging sapi setiap tahun cenderung meningkat seiring dengan semakin meningkatnya pendapatan dan kesadaran gizi masyarakat. Meningkatnya kebutuhan daging sapi ini tidak sebanding dengan laju pertumbuhan populasi ternak sapi. Sehingga perlu adanya upaya dalam peningkatan produksi dan produktivitas sapi potong yang dilakukan oleh pemerintah yang bekerja sama dengan peternak sapi dalam mewujudkan swasembada daging, yaitu tercukupinya suplai sapi potong daerah (tanpa bergantung sapi impor) dan ketersediaan daging sapi yang harga terjangkau, aman dan sehat. Oleh karena itu, kesehatan hewan sapi menjadi hal yang sangat penting bagi peternak untuk menjaga kualitas produksi. Namun terkadang penyakit menjadi tantangan yang harus dihadapi peternak. Karena dengan munculnya satu penyakit bisa berakibat fatal terlebih penyakit tersebut sifatnya menular hingga bisa menyebabkan kerugian yang besar. Walaupun penyakit sapi tidak semuanya menyebabkan kematian langsung tapi dapat merusak kesehatan tubuh sapi secara berkepanjangan. Oleh sebab itu, peternak harus mampu melakukan penanggulangan penyakit sapi sejak dini. Namun, tidak banyak peternak yang mampu mengenali penyakit sapi, terlebih peternak yang tinggal di daerah

yang bukan pusat kota. Maka hingga saat ini peternak memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap dokter hewan untuk mendiagnosa dan melakukan penanganan penyakit. Padahal dokter hewan sangat terbatas dan tidak selalu ada setiap saat atau sangat susah ditemui. Sehingga diperlukan sebuah solusi alternatif untuk memudahkan peternak dalam melakukan diagnosa penanganan dini penyakit sapi secara mandiri tanpa harus berhadapan dengan dokter hewan secara langsung. Dengan adanya kemajuan teknologi saat ini, suatu penyakit akan terdeteksi dengan mengetahui gejala penyakit yang dialami secara pasti.

Kemajuan teknologi yang mampu mengadopsi proses dan cara berpikir manusia yaitu teknologi *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan. Salah satu teknologi kecerdasan buatan adalah sistem pakar yang merupakan program komputer yang dapat meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar untuk menyelesaikan suatu masalah yang spesifikasi. Implementasi sistem pakar banyak digunakan pada bidang kesehatan karena sistem pakar dipandang sebagai cara penyimpanan pengetahuan pakar dalam bidang tertentu ke dalam suatu program, sehingga dapat memberikan suatu keputusan dan melakukan penalaran secara cerdas.

Salah satu implementasi yang akan diterapkan sistem pakar dalam bidang kesehatan hewan yaitu sistem pakar diagnosa penyakit sapi dengan metode *Dempster-Shafer*. Sistem yang diharapkan tidak hanya mampu mendiagnosa penyakit yang diderita sapi, tetapi juga cara penanganannya.

Dalam melakukan diagnosa suatu penyakit menggunakan sistem pakar akan ditemukan kondisi-kondisi yang tidak pasti misalnya beberapa penyakit dengan gejala yang sama atau inputan gejala yang kurang tepat. Oleh karena itu, dapat digunakan salah satu metode yang menangani ketidakpastian yaitu metode *Dempster-Shafer*. Metode ini memberikan solusi dengan pembobotan yang berasal dari nilai kepercayaan (*belief*) seorang pakar. Bobot tersebut menggunakan rentang probabilitas antara 0 sampai 1. Bobot tersebut yang nantinya akan digunakan dalam proses perhitungan menggunakan metode *Dempster-Shafer* untuk menentukan penyakit yang diderita sapi.

Berdasarkan latar belakang diatas, metode *Dempster-Shafer* digunakan sebagai solusi pada sistem pakar diagnosis penyakit sapi. Sistem yang dibangun berbasis web agar dapat diakses oleh peternak sapi secara online melalui internet.

II. Teori Dasar

2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. (Kusumadewi, 2003) ^[1].

Beberapa definisi tentang sistem pakar antara lain:

1. Menurut Durkin, sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar.
2. Menurut Ignizio, sistem pakar adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.
3. Menurut Giarratano dan Riley, sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar.

2.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang objek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dan fakta yang telah diketahui. (Arhami, 2004) ^[2].

Ada dua bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu (Kusumadewi, 2003) ^[1]:

1. Penalaran berbasis aturan (*Rule Base Reasoning*)
Pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk *IF-THEN*. Bentuk ini digunakan apabila kita memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada permasalahan tertentu, dan pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan.
2. Penalaran berbasis kasus (*Case Base Reasoning*)
Basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya. Kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang.

2.3 Teori Dempster-Shafer^[1]

Dalam menghadapi suatu permasalahan sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidakpastian ini dapat berupa probabilitas atau kebolehjadian yang tergantung dari hasil suatu kejadian. Hasil yang tidak pasti disebabkan oleh dua faktor, yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas suatu pertanyaan yang diajukan oleh sistem. Hal ini sangat mudah dilihat pada sistem diagnosis penyakit, dimana pakar tidak dapat mendefinisikan hubungan antara gejala dengan penyebabnya secara pasti, dan pasien tidak dapat merasakan suatu gejala dengan pasti pula. Pada

akhirnya akan ditemukan banyak kemungkinan diagnosis.

Sistem pakar harus mampu bekerja dalam ketidakpastian. Sejumlah teori telah ditemukan untuk menyelesaikan ketidakpastian, termasuk diantaranya Probabilitas klasik, Probabilitas *Bayes*, Teori *Hartley* berdasarkan himpunan klasik, Teori *Shannon* berdasarkan pada probabilitas, Teori *Dempster-Shafer*, Teori *Fuzzy Zadeh*, dan Faktor Kepastian.

Untuk mengatasi ketidakpastian tersebut maka digunakan penalaran statistik, yang salah satunya menggunakan penalaran dengan teori *Dempster-Shafer*. Teori *Dempster-Shafer* adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions* and *plausible reasoning* (fungsi kepercayaan dan pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Teori ini dikembangkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer.

Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval:

$$[Belief, Plausibility]$$

Belief (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (Pl) dinotasikan sebagai:

$$Pl(s) = 1 - Bel(\neg s)$$

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan $\neg s$, maka dapat dikatakan bahwa $Bel(\neg s) = 1$, dan $Pl(\neg s) = 0$.

Pada teori *Dempster-Shafer* dikenal adanya *frame of discrement* yang dinotasikan dengan θ . Frame ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis. Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mendefinisikan elemen-elemen θ saja, namun juga semua subset-nya. Sehingga jika θ berisi n elemen, maka subset θ adalah 2^n . Jumlah semua m dalam subset θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih hipotesis, maka nilai :

$$m\{\theta\} = 1,0$$

Apabila diketahui X adalah subset dari θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu:

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)}$$

Keterangan:

m = nilai densitas (Kepercayaan)

XYZ = Himpunan *Evidence*

$\emptyset$ = Himpunan Kosong

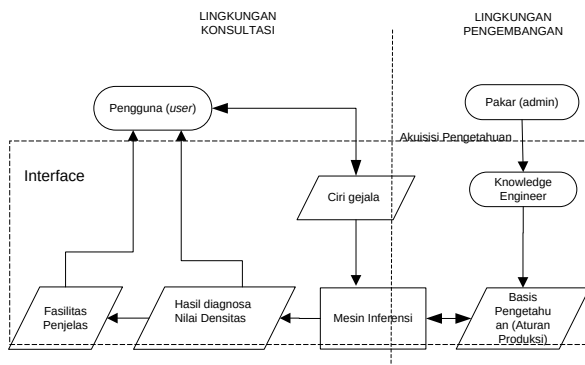
2.4 Penyakit Sapi^[3]

Penyakit sapi yang didiagnosa oleh sistem pakar ini dibatasi 10 penyakit, yaitu penyakit yang secara umum sering terjadi di Indonesia yang disebabkan oleh bakteri, virus, parasit, dan gangguan reproduksi. Untuk semua kategori sapi, termasuk sapi potong dan sapi perah.

III. Perancangan Sistem

3.1 Perancangan Arsitektur Sistem

Sistem yang dibangun berbasis web, dapat diakses oleh *user* dimanapun berada dengan koneksi internet. Desain arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:

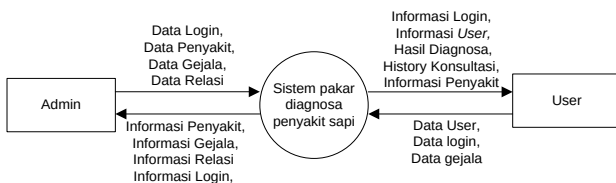


Gambar 1 Arsitektur sistem pakar diagnosa penyakit sapi

3.2 Perancangan Diagram Arus Data

3.2.1 Diagram Konteks

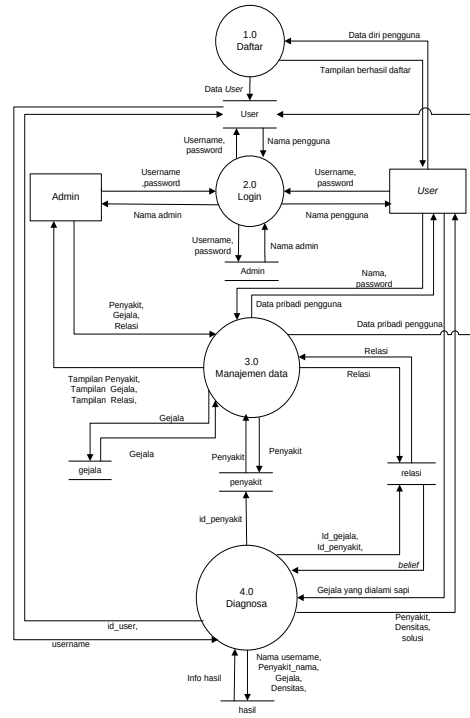
Diagram konteks adalah diagram yang memberikan gambaran umum terhadap kegiatan yang berlangsung dalam sistem. Gambar 3 berikut ini menunjukkan diagram konteks dari sistem pakar yang akan dirancang.



Gambar 3 Diagram konteks sistem pakar

3.2.2 Diagram Overview Sistem

Diagram overview adalah diagram yang menjelaskan urutan dari diagram konteks. Diagram overview memberikan pandangan umum mengenai sistem yang dirancang, menunjukkan tentang fungsi-fungsi utama atau proses yang ada, aliran data dan entitas eksternal.



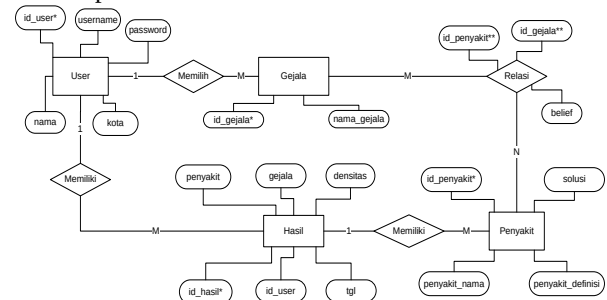
Gambar 4 Diagram overview sistem

3.3 Perancangan Basis Data

3.3.1 Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan gambaran hubungan antar-entitas yang dipergunakan dalam sistem. Perancangan ERD meliputi tahap penentuan entitas, penentuan relasi antar-entitas, tingkat relasi yang terjadi dan konektivitas antar-entitas.

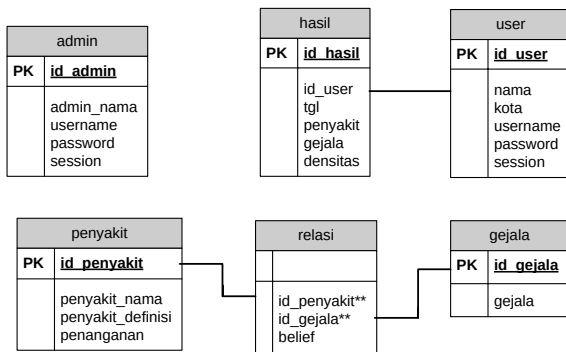
Keterkaitan dan hubungan antar-entitas digambarkan melalui Entity Relational Diagram (ERD) seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Entity relationship diagram (ERD)

3.3.2 Perancangan Relasi Antar Tabel

Berikut adalah hubungan antar tabel dari sistem pendukung keputusan yang akan dibuat.



Gambar 6 Hubungan antar tabel

IV. Hasil Perancangan

Form login digunakan oleh dua level pengguna, yaitu administrator dan *user*. Keduanya dapat mengakses sistem pakar dengan memasukkan nama dan kata sandi yang telah didaftarkan sebelumnya. Jika data *login* yang dimasukkan sesuai, maka pengguna dapat mengakses menu-menu yang ada pada sistem pakar ini. Antarmuka hasil perancangan *form login* dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7 Tampilan antarmuka halaman *login user*

Halaman untuk admin menampilkan menu-menu yang dapat diakses oleh admin. Menu tersebut antara lain ubah *password*, manajemen data penyakit, manajemen data gejala, dan manajemen data relasi. Antarmuka hasil perancangan halaman utama admin dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.

Gambar 8 Antarmuka halaman utama admin

Ada 3 data yang bisa dimanajemen oleh admin, antara lain data penyakit yaitu untuk menambah,

menghapus dan mengubah data penyakit, kemudian data gejala yaitu untuk menambah, menghapus dan mengubah data gejala, dan yang terakhir manajemen data relasi, yaitu berfungsi untuk menambah dan mengubah relasi antara gejala- penyakit dan nilai *belief* (kepercayaan). Antarmuka halaman manajemen relasi dapat dilihat pada Gambar 9.

Gambar 9 Antarmuka halaman manajemen relasi

Halaman untuk *user* menampilkan menu-menu yang dapat diakses oleh *user* atau pengguna yang mencoba diagnosa gejala sapi ke sistem pakar. Menu tersebut antara lain info *user*, diagnosis, rekam medis, bantuan dan ensiklopedia jenis penyakit. Antarmuka hasil perancangan halaman utama *user* ada pada gambar 10 berikut.

Gambar 10 Antarmuka halaman utama *user*

Pengguna dapat melakukan diagnosa penyakit sapi dengan memilih menu diagnosis. Menu diagnosis mengurutkan semua data gejala yang mungkin dialami sapi, *user* cukup mencentang gejala yang ada lalu memilih tombol diagnosa untuk selanjutnya diproses sistem hingga menghasilkan jawaban kemungkinan penyakit yang diderita sapi disertai nilai kepercayaan (densitas).

Gambar 11 Antarmuka menu diagnosis

Semua hasil diagnosa yang dilakukan *user* akan dapat dilihat pada menu rekam medis. Menu ini menghimpun semua aktivitas diagnosa yang dilakukan oleh *user*. Data yang ada didalam rekam medis antara lain tanggal konsul, gejala yang dimasukkan, penyakit yang diderita dan nilai kepercayaan. Antarmuka menu rekam medis dapat dilihat pada gambar 12.

**SISTEM PAKAR
DIAGNOSIS PENYAKIT SAPI**

Menu | Info Menu | Diagnosis | Petaka Akutik | Bantuan | Jenis Penyakit | Logout

RIWAYAT DIAGNOSIS

Tanggal Konsul: 20 Februari 2015

Gejala: 1. Keringat berdarah pada punggung perut dan kaki
2. Mencret berdarah
3. Nafsu makan berkurang

Penyakit: Jembrana

Nilai kepastian: 0.9825

Tanggal Konsul: 20 Februari 2015

Gejala: 1. Mencret

Penyakit: Parasetic

Nilai kepastian: 0.75

Gambar 12 Antarmuka menu rekam medis

Pengujian akurasi sistem dilakukan untuk mengetahui hasil akhir atau *ouput* yang berupa kemungkinan jenis penyakit yang dihasilkan oleh sistem pakar dengan yang dihasilkan oleh pakar. Dalam pengujian ini akan dimasukkan hasil diagnosa dari 2 orang pakar terhadap 15 kasus. Pertama pakar yang dijadikan sebagai narasumber dalam perolehan data dan yang kedua pakar yang juga seprofesi dengan narasumber. Berikut Tabel 1 hasil pengujian akurasi sistem pakar dengan pakar pertama (narasumber).

NO	GEJALA	SISTEM PAKAR	PAKAR	NILAI
1	Mencret berdarah, nafsu makan berkurang, keringat berdarah pada punggung dan perut	Jembrana	Jembrana	Sesuai
2	Sering mendengkur, gelisah menggosok-gosokkan badannya ke kandang	Ngorok	Scabies, Ngorok	Sesuai
3	Malas bergerak sering berbaring, suhu tubuh naik, diare	BVD	BVD	Sesuai
4	Air susu berwarna kuning, liar, keluar darah dari lubang alami, bengkak pada tenggorok dan lidah	Anthrax	Anthrax	Sesuai
5	Nafsu makan berkurang, lepuh atau luka pada selaput lendir mulut dan celah kuku, kulit bersisik/berkeropeng	PMK	PMK, Scabies	Sesuai
6	Erosi pada selaput lendir mulut dan gusi, nafsu makan berkurang	Jembrana	Jembrana	Sesuai
7	Keguguran, kulit bersisik/berkeropeng	Brucellosis	Brucellosis	Sesuai
8	Malas bergerak	PMK	PMK	Sesuai

	sering berbaring, keluar air liur berlebihan, pincang, lepuh atau luka pada selaput lendir mulut dan kuku			
9	Bengkak pada kelopak mata, mata berair	Pink eye	Pink eye	Sesuai
10	Keluar darah dari lubang alami, keguguran, air susu berwarna kuning, gemetar	Anthrax	Anthrax	Sesuai
11	Suhu tubuh naik, erosi pada selaput lendir mulut dan gusi, air susu berwarna kuning atau kemerahan	Jembrana	Anthrax	Tidak sesuai
12	Produksi susu berkurang, leleran hidung dan mata, keluar air liur berlebihan	BEF	BEF	Sesuai
13	Merah pada kelopak mata, buncit pada perut, suhu tubuh naik	Pink eye	Pink eye	Sesuai
14	Mencret, bulu rontok, bengkak pada leher	Scabies	Scabies, Parasit	Sesuai
15	Suhu tubuh naik, diare, produksi susu berkurang, air susu encer	BVD	BVD	Sesuai

Selanjutnya Tabel 2, pengujian akurasi sistem pakar dengan pakar kedua

NO	GEJALA	SISTEM PAKAR	PAKAR	NILAI
1	Mencret berdarah, nafsu makan berkurang, keringat berdarah pada punggung dan perut	Jembrana	Jembrana	Sesuai
2	Sering mendengkur, gelisah menggosok-gosokkan badannya ke kandang	Ngorok	Scabies, Ngorok	Sesuai
3	Malas bergerak sering berbaring, suhu tubuh naik, diare	BVD	BVD	Sesuai
4	Air susu berwarna kuning, liar, keluar darah dari lubang alami, bengkak pada tenggorok dan lidah	Anthrax	Anthrax	Sesuai
5	Nafsu makan berkurang, lepuh atau luka pada selaput lendir mulut dan celah kuku, kulit bersisik/berkeropeng	PMK	PMK, Scabies	Sesuai
6	Erosi pada selaput	Jembrana	PMK	Tidak

	lendir mulut dan gusi, nafsu makan berkurang			sesuai
7	Keguguran, kulit bersisik/berkeropeng	<i>Brucellosis</i>	<i>Brucellosis</i>	Sesuai
8	Malas bergerak sering berbaring, keluar air liur berlebihan, pincang, lepuh atau luka pada selaput lendir mulut dan kuku	PMK	PMK	Sesuai
9	Bengkak pada kelopak mata, mata berair	<i>Pink eye</i>	<i>Pink eye</i>	Sesuai
10	Keluar darah dari lubang alami, keguguran, air susu berwarna kuning, gemetar	<i>Anthrax</i>	<i>Anthrax</i>	Sesuai
11	Suhu tubuh naik, erosi pada selaput lendir mulut dan gusi, air susu berwarna kuning atau kemerahan	Jembrana	PMK	Tidak sesuai
12	Produksi susu berkurang, leleran hidung dan mata, keluar air liur berlebihan	BEF	BEF	Sesuai
13	Merah pada kelopak mata, buncit pada perut, suhu tubuh naik	<i>Pink eye</i>	<i>Pink eye</i>	Sesuai
14	Mencret, bulu rontok, bengkak pada leher	<i>Scabies</i>	<i>Scabies</i> , Parasit	Sesuai
15	Suhu tubuh naik, diare, produksi susu berkurang, air susu encer	BVD	BVD	Sesuai

Nilai keakuratan pakar I = $\frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{Jumlah kasus}} \times 100\%$

Nilai keakuratan pakar I = $\frac{14}{15} \times 100\%$
= 93 %

Nilai keakuratan pakar II = $\frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{Jumlah kasus}} \times 100\%$

Nilai keakuratan pakar II = $\frac{13}{15} \times 100\%$
= 87 %

Setelah didapat hasil dari tingkat akurasi sistem dari kedua pakar, maka perlu dihitung persentase nilai rata-rata keduanya sebagai berikut:

Nilai rata-rata akurasi = $\frac{\text{Nilai I} + \text{Nilai II}}{2}$
= $\frac{93\% + 87\%}{2}$
= 90%

Berikut ini adalah analisis hasil perancangan dan pengujian sistem pakar diagnosa penyakit sapi :

1. Sistem menampilkan nilai keyakinan atau densitas pada setiap hasil diagnosa yang dihasilkan berguna untuk memperkuat keyakinan pengguna akan penyakit yang dialami sapi.
2. Pengujian sistem dilakukan dengan tingkat akurasi sistem, sehingga hasil pengujian tampak jelas kesesuaian atau tidak sesuai dengan hasil dua orang pakar.
3. Pada pengujian pakar pertama didapatkan nilai keakuratan sebesar 93%, sedangkan hasil pengujian oleh pakar kedua didapatkan nilai keakuratan sebesar 87%. Hal ini dikarenakan beberapa kemungkinan antara lain setiap pakar tentu memiliki perbedaan pengalaman sehingga berbeda dalam meyakini nilai *belief*. Selain itu bisa juga disebabkan informasi gejala yang kurang/tidak lengkap sehingga ada penyakit yang mungkin memiliki gejala yang sama.

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian terhadap Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi dengan Metode *Dempster-Shafer*, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem ini dapat menganalisis jenis penyakit sapi dengan metode *dempster-shafer* berdasarkan pengujian tingkat keakuratan yang telah dilakukan dengan dua orang pakar menghasilkan tingkat keakuratan sebesar 90 %. Tingkat keakuratan diperoleh dari kesesuaian antara hasil diagnosa sistem pakar dengan basis pengetahuan dua orang pakar yang dapat dilihat pada lampiran.
2. Sistem ini dapat menampilkan nilai kepercayaan atau densitas sebagai tingkat keyakinan pengguna saat melihat hasil diagnosa penyakit.
3. Dalam sistem ini yang mempunyai hak untuk mengubah basis pengetahuannya hanya satu pakar saja.

Referensi

- [1] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta :Graha Ilmu.
- [2] Arhami, Muhammad. 2004. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- [3] Direktur Kesehatan Hewan. 2012. *Manual Penyakit Hewan Mamalia*. Jakarta: Direktorat Kesehatan Hewan.

Biografi

Harry Salistiwa lahir di Pontianak, Kalimantan Barat, tanggal 14 Mei 1990. Memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia, tahun 2015.