

# Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Sistem Pencernaan Kelinci Menggunakan Metode Fuzzy Expert System

Tiffani Astrid, Taronisokhi Zebua, A M Hatuaon Sihite

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: <sup>1</sup>fanietiffani19@gmail.com

**Abstrak**—Penyakit pada sistem pencernaan merupakan jenis penyakit yang sering menyerang kelinci. Penyakit ini juga merupakan salah satu penyebab kematian pada kelinci. Hal ini berdasarkan wawancara dengan dokter hewan yang mengatakan bahwa, apabila penyakit pada sistem pencernaan tidak diberikan penanganan dengan cepat dan tepat maka akan menyebabkan kematian pada kelinci. Sebagian besar dokter hewan hanya membuka praktek di kota-kota besar saja, sehingga tidak jarang para pemelihara kelinci yang terlambat memberikan penanganan terhadap penyakit pada sistem pencernaan yang di derita oleh kelinci peliharaannya. Berdasarkan permasalahan di atas, perlu dibuat sebuah sistem pakar yang dapat membantu pemelihara kelinci dan dokter hewan dalam mendiagnosa penyakit pada sistem pencernaan kelinci, karena selama ini belum terdapat aplikasi untuk menangani hal tersebut. Metode Fuzzy Expert System ini akan menghitung setiap gejala yang dialami oleh kelinci dengan menggunakan perhitungan metode inferensi dari mamdani. Pada metode mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. Hasil akhirnya akan dilakukan dengan proses mengolah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy untuk menghasilkan output berupa suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut, adapun proses ini disebut dengan penegasan (defuzzification). Dari hasil pengujian sistem menggunakan program visual basic 2008 adalah baik untuk digunakan, namun masih butuh banyak pengembangan dalam menerapkannya ke dalam sistem pakar.

**Kata Kunci:** Sistem Pakar, Pencernaan, Kelinci, Fuzzy, Mamdani

**Abstract**—Diseases of the digestive system are a type of disease that often attacks rabbits. This disease is also one of the causes of death in rabbits. This is based on interviews with veterinarians who say that, if diseases of the digestive system are not given the treatment quickly and precisely it will cause death in rabbits. Most veterinarians only open practices in big cities, so it is not uncommon for rabbit breeders who are late in giving treatment to diseases of the digestive system suffered by their pet rabbits. Based on the above problems, it is necessary to create an expert system that can help rabbit keepers and veterinarians in diagnosing diseases in the digestive system of rabbits, because so far there has not been any application to deal with this. The Fuzzy Expert System method will calculate every symptom experienced by rabbits by using the inference method from mamdani. In the Mamdani method, both input and output variables are divided into one or more fuzzy sets. The end result will be done by the process of processing a fuzzy set obtained from the composition of fuzzy rules to produce output in the form of a number in the fuzzy set domain, while this process is called affirmation (defuzzification). From the results of testing the system using the visual basic 2008 program is good to use, but still needs a lot of development in applying it to the expert system.

**Keywords:** Expert System, Digestion, Rabbit, Fuzzy, Mamdani

## 1. PENDAHULUAN

Kelinci merupakan hewan yang sensitif terhadap berbagai penyakit. Penyakit pada sistem pencernaan adalah salah satu penyebab kematian pada kelinci. Contohnya adalah penyakit radang usus (*bacterial enteritis*). Penyakit-penyakit pada sistem pencernaan lainnya yang sering menyerang kelinci adalah Konstipasi (sembelit), koksidirosis, *bacterial enteritis*, dan lain sebagainya. Kematian kelinci akibat penyakit berkisar 15-40%. Kematian banyak terjadi pada masa menyusui hingga penyapihan.

Selama ini, telah banyak ditemukan bahwa masyarakat yang memelihara kelinci, baik untuk dipelihara di rumah atau untuk di ternakkan, kesulitan dalam menangani kelinci-kelinci peliharaannya yang jatuh sakit, terutama ketika kelinci-kelinci tersebut terserang gangguan pada pencernaannya. Tak jarang kelinci-kelinci tersebut mati karena kurangnya pengetahuan pemelihara kelinci terhadap penyakit yang di derita oleh kelinci peliharaannya. Bisa juga dikarenakan kurangnya perhatian si pemelihara kelinci untuk membawa kelinci ke ahlinya (dokter hewan) yang mungkin disebabkan karena jauhnya klinik atau praktek dokter hewan dari rumah si pemelihara, ataupun mungkin saja disebabkan karena faktor mahalnya biaya untuk konsultasi ke dokter hewan.

Adapun dari segi ahli pakar (dokter hewan), terkadang membutuhkan waktu yang cukup lama dalam mendiagnosa penyakit pada satu hewan, termasuk kelinci, jika hewan-hewan yang sakit banyak yang datang untuk berkonsultasi, tentu hal ini akan menghabiskan waktu yang lebih lama, baik pada dokter hewan, maupun pemilik hewan yang menunggu antrian untuk berkonsultasi.

Maka dari itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu masalah ini. Sistem tersebut salah satunya adalah sistem pakar. Sistem pakar adalah salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang membuat penggunaan secara luas *knowledge* yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar. Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya. Ketika sistem pakar dikembangkan pertama kali sekitar tahun 70-an, sistem pakar hanya berisi *knowledge* yang eksklusif. Namun demikian, sekarang ini istilah sistem pakar sudah digunakan untuk berbagai macam sistem yang

menggunakan teknologi sistem pakar itu. Teknologi sistem pakar ini meliputi bahasa sistem pakar, program dan perangkat keras yang dirancang untuk membantu pengembangan dan pembuatan sistem pakar[2].

Adapun metode yang akan digunakan dalam sistem pakar ini adalah *Fuzzy expert system*. *Fuzzy expert system* adalah suatu sistem pakar yang menggunakan perhitungan *fuzzy* dalam mengolah *knowledge* untuk menghasilkan konsekuensi, premis dengan konklusi atau kondisi dengan akibat sehingga menghasilkan informasi yang memiliki keakuratan kepada *end user* atau pengguna. Bentuk umum *fuzzy expert system* hampir sama dengan bentuk *rule based pada expert system* yaitu *if A then B* dimana A dan B adalah *fuzzy sets*.

Pemanfaatan aplikasi sistem pakar ini diharapkan dapat membantu para peternak dan pemelihara kelinci dalam mendiagnosa penyakit pada kelinci, dan juga memudahkan ahli pakar (dokter hewan) dalam mendiagnosa penyakit kelinci khususnya pada sistem pencernaan dengan lebih cepat dan praktis.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang menerapkan penggunaan *knowledge* secara luas untuk menyelesaikan masalah dengan tingkat manusia yang pakar. Ketika sistem pakar dikembangkan pertama kali sekitar tahun 70-an, sistem pakar hanya berisi pengetahuan yang eksklusif. Namun demikian, sekarang ini istilah sistem pakar sudah digunakan untuk berbagai macam sistem yang menggunakan teknologi sistem pakar[2].

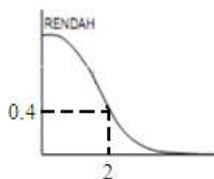
### 2.2 Pencernaan

Secara umum, pencernaan dapat diartikan sebagai proses mengubah makanan dan menyerap sari makanan, berupa kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh. Sistem pencernaan makanan juga memecah molekul makanan yang kompleks menjadi molekul sederhana dengan bantuan *enzim* sehingga mudah dicerna oleh tubuh[7]. Sistem pencernaan pada manusia dan hewan khususnya kelinci adalah berbeda. Pada manusia, sistem pencernaannya terdiri dari organ-organ seperti mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, dan anus[8]. Sedangkan kelinci memiliki sistem pencernaan yang tidak biasa. Sistem pencernaan pada kelinci terdiri dari mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, sekum, usus besar, *rectum*, dan anus[7].

### 2.3 Metode Mamdani

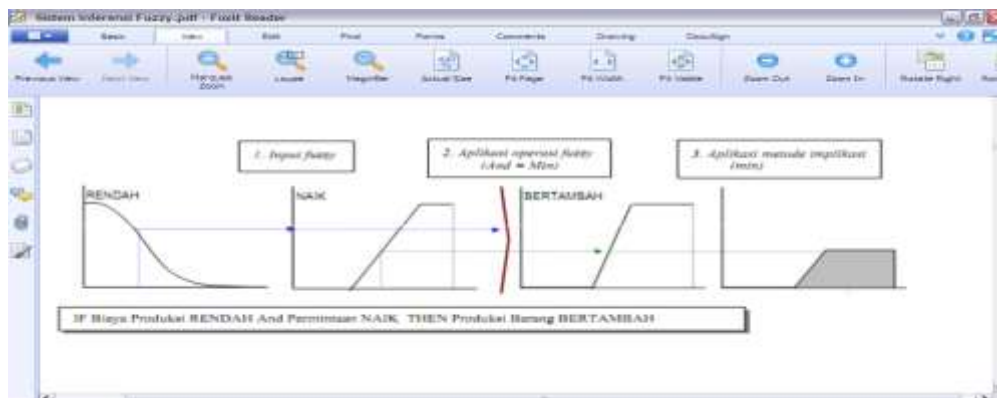
Metode Mamdani dikenal juga sebagai metode min-max, diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975[12]. Untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan, yaitu:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*  
Pada metode Mamdani, baik variabel *input* maupun variabel *output* dibagi menjadi 1 atau lebih himpunan *fuzzy*. Gambar 2.5 menggambarkan pembentukan himpunan *fuzzy*.



Gambar 1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

2. Aplikasi fungsi implikasi  
Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah minimum. Contoh proses aplikasi fungsi implikasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Aplikasi Fungsi Implikasi Minimum

3. Komposisi aturan

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam melakukan komposisi aturan, yaitu metode max (*maximum*), *additive*, dan probabilistik OR.

a. Metode Max (*Maximum*)

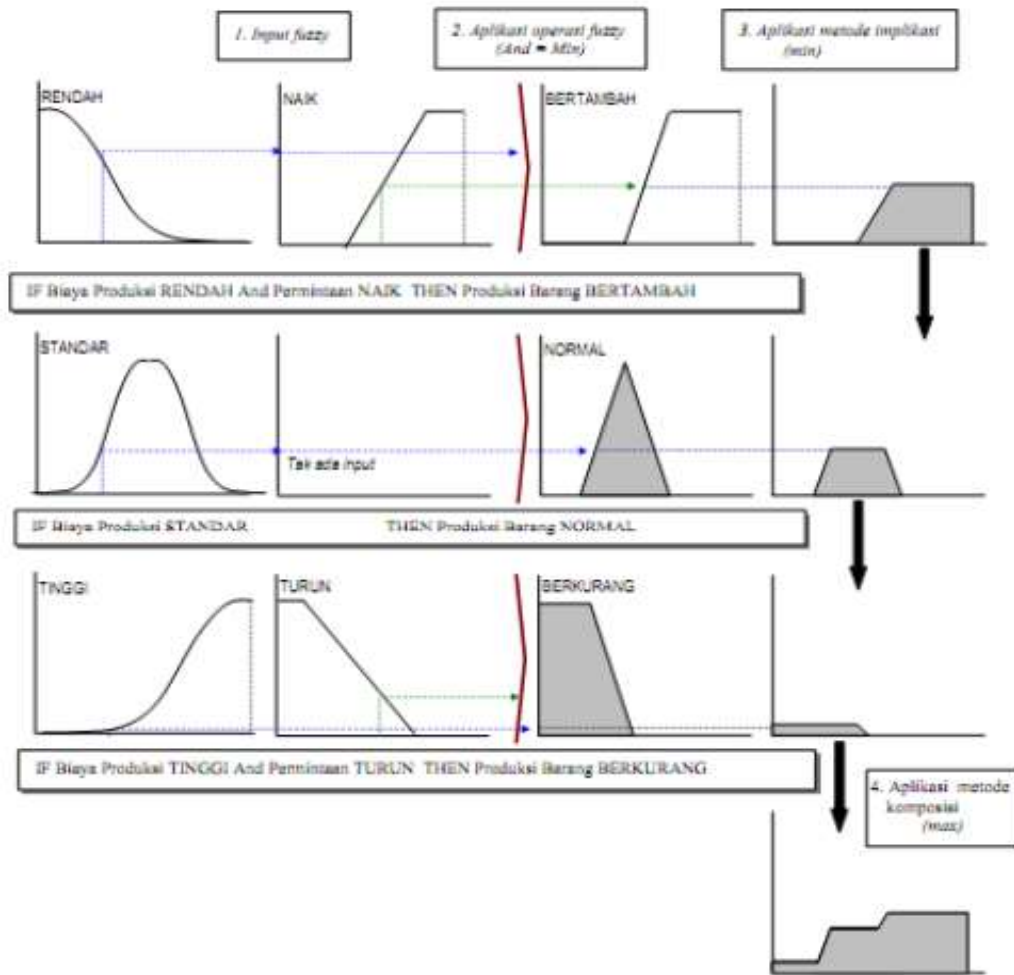
Pada metode max, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan. Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_{sf} [ xi ] \leftarrow \max ( \mu_{sf} [ xi ] , \mu_{kf} [ xi ] )$$

dengan:

$$\mu_{sf} [ xi ] = \text{nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai satuan ke-}i;$$

$$\mu_{kf} [ xi ] = \text{nilai keanggotaan konsekuensi fuzzy aturan ke-}i$$



Gambar 3. Komposisi Aturan *Maximum*

b. Metode *Additive* (*Sum*)

Pada metode *additive*, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* (1) terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

dengan:

$$\mu_{sf} [ xi ] = \text{nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai satuan ke-}i;$$

$$\mu_{kf} [ xi ] = \text{nilai keanggotaan konsekuensi fuzzy aturan ke-}i$$

c. Metode Probabilistik OR (*probor*)

Pada metode probabilistik OR (*probor*), solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf} [ xi ] \leftarrow ( \mu_{sf} [ xi ] + \mu_{kf} [ xi ] ) - ( \mu_{sf} [ xi ] * \mu_{kf} [ xi ] )$$

dengan:

$$\mu_{sf} [ xi ] = \text{nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai satuan ke-}i;$$

$$\mu_{kf} [ xi ] = \text{nilai keanggotaan konsekuensi fuzzy aturan ke-}i$$

4. Penegasan (*defuzzification*)

Penegasan (*defuzzification*) adalah proses mengolah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy* untuk menghasilkan *output* berupa suatu bilangan pada *domain* himpunan *fuzzy* tersebut. Terdapat beberapa metode untuk yang dapat digunakan pada *defuzzify*, antara lain:

a. Metode *Centroid (Composite Moment)*

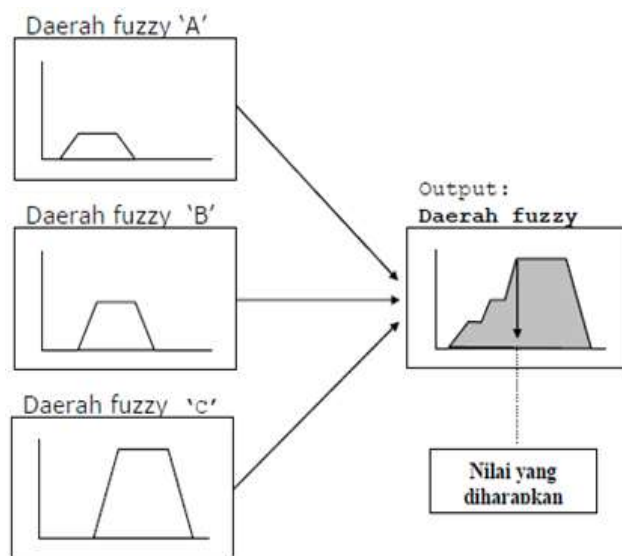
Pada metode *centroid*, titik pusat daerah *fuzzy* diambil untuk memperoleh solusi *crisp*. Secara umum dapat dituliskan:

$$\int \mu(z) dz \rightarrow \text{untuk semesta kontinu}$$

$$z * \int \mu(z) dz$$

$$z * \sum_{j=1}^n \mu(z_j)$$

$$n \mu(z_j) \rightarrow \text{untuk semesta diskret}$$



Gambar 4. Defuzzify Centroid

b. Metode Bisektor

Pada metode bisektor, nilai pada *domain* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total, nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy* diambil untuk memperoleh solusi *crisp*.

c. Metode *Mean of Maximum (MOM)*

Pada metode *mean of maximum*, nilai rata-rata *domain* yang memiliki nilai keanggotaan maksimum diambil untuk memperoleh solusi *crisp*.

Metode *Largest of Maximum (LOM)*

Pada metode *largest of maximum*, nilai terbesar dari *domain* yang memiliki nilai keanggotaan maksimum diambil untuk memperoleh solusi *crisp*.

d. Metode *Smallest of Maximum (SOM)*

Pada metode *smallest of maximum* nilai terkecil dari *domain* yang memiliki nilai keanggotaan maksimum diambil untuk memperoleh solusi *crisp*[12].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada umumnya, pemelihara kelinci (peternak dan penghobi) sering terlambat dalam memberikan penanganan terhadap penyakit pada sistem pencernaan kelinci yang dipelihara, sehingga kelinci yang sudah terjangkit penyakit pada saluran pencernaannya akan mengalami kematian. Hal tersebut bisa dikarenakan ketidaktahuan pemelihara kelinci dalam memberikan pertolongan pertama pada kelinci peliharaannya yang sakit. Penyakit pada sistem pencernaan kelinci dapat disembuhkan dengan memberikan penanganan secara benar, cepat dan tepat.

Dari hasil wawancara kepada dokter hewan, yaitu bapak drh. Pudjijono, didapatkan bahwa biasanya kelinci yang sakit di diagnosa dengan cara manual. Biasanya dokter hewan akan menanyakan kepada si pemilik kelinci tentang gejala-gejala yang dialami oleh kelinci, sambil memeriksa detak jantung kelinci dengan stetoskop dan juga denyut nadi pada kelinci. Jika telah menentukan penyakit dari gejala-gejala yang dikatakan oleh si pemilik dan juga dari pemeriksaan yang telah dilakukan dokter hewan, maka dokter hewan akan mengambil tindakan. Tindakan yang dilakukan biasanya adalah menyuntik kelinci untuk memberikannya obat dan kekebalan tubuh, atau hanya diberikan obat makan untuk dibawa pulang.

Sampai saat ini, belum banyak tersedia sebuah sistem yang dapat menerapkan kemampuan/pengetahuan dari seorang dokter hewan dalam melakukan diagnosa penyakit pada sistem pencernaan kelinci. Sehingga dengan adanya sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada sistem pencernaan kelinci, diharapkan dapat membantu pemelihara kelinci dalam melakukan diagnosa penyakit pada sistem pencernaan kelinci peliharaannya yang

mungkin tidak sempat untuk pergi ke dokter hewan ataupun karena keterbatasan biaya. Sistem pakar ini dirancang untuk menerapkan kemampuan dan pengetahuan dari seorang dokter hewan. Selain diharapkan dapat membantu para pemelihara kelinci, sistem pakar ini juga dirancang untuk mempermudah pakar (dokter hewan) maupun petugas klinik hewan dalam melakukan diagnosa penyakit pada sistem pencernaan kelinci dengan waktu yang lebih efisien.

Adapun metode yang digunakan dalam pembuatan aplikasi sistem pakar ini adalah *fuzzy expert system* dengan inferensinya adalah metode mamdani. Metode *fuzzy expert system* ini perhitungannya cukup akurat, dengan inferensi mamdani yang akan menghitung setiap gejala-gejala yang dialami kelinci melalui empat tahap yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, proses implikasi dengan menggunakan nilai terendah (*minimum*), komposisi aturan dengan menggunakan nilai tertinggi (*maximum*), dan penegasan (*defuzzification*) dengan mengambil nilai rata-rata *domain* yang memiliki nilai keanggotaan maksimum untuk memperoleh solusi *crisp* (*Mean of Maximum*) sebagai tahap akhir untuk mendapatkan hasil perhitungan dalam mendiagnosa sebuah penyakit. Informasi tentang penyakit pada sistem pencernaan kelinci dapat di lihat pada Tabel 1 berikut ini :

**Tabel 1.** Hubungan Gejala dengan Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Nama Gejala	Keterangan Gejala (0-1)		
			Jarang (0,4)	Kadang-kadang (0,8)	Sering (1)
PSP01	<i>Mucoid Enteritis</i>	a. Nafsu makan hilang	✓		
		b. Mata sipit, sayu	✓		
		c. <i>Polidipsia</i> (banyak minum)	✓		
		d. Pusing (kelinci berjalan dengan sempoyongan)\	✓		
		e. Bulu kasar			✓
		f. Diare dengan feses berlendir dan bau menyengat			✓
PSP02	Koksi-Diosis	a. Nafsu makan hilang			✓
		b. Mata sipit, sayu		✓	
		c. Sakit perut (kelinci sering pegang-pegang atau memijat perutnya)			✓
		d. Tampak lesu			
PSP03	Bakterial <i>Enteritis</i>	a. Diare berair			✓
		b. Nafsu makan menurun			✓
		c. Terjadi <i>alopesia</i> (kerontokan bulu) jika sudah parah			✓
PSP04	Konstipasi (sembelit)	Sulit buang air besar			✓
PSP05	<i>Maag</i> (Gangguan Asam Lambung)	a. Pusing (kelinci berjalan sempoyongan)			
		b. Sakit perut (kelinci sering pegang-pegang perutnya)		✓	
		c. Kembung			✓
PSP06	Cacingan	a. Sakit perut		✓	
		b. Diare		✓	
		c. Penurunan berat badan			✓

Dari Tabel di atas, dapat dilihat bahwa pada penyakit *Mucoid Enteritis*, gejala yang sering terjadi adalah bulu kasar dan diare dengan feses berlendir dan berbau menyengat. Pada penyakit Koksidiiosis, gejala yang sering terjadi adalah nafsu makan hilang, sakit perut, dan tampak lesu. Pada Bakterial *Enteritis*, gejala yang sering terjadi adalah diare berair, nafsu makan menurun, dan *alopesia*. Pada Konstipasi, gejala yang sering terjadi adalah sulit buang air besar. Pada *Maag*, gejala yang sering terjadi adalah sakit perut. Dan pada Cacingan, gejala yang sering terjadi adalah penurunan berat badan. Tabel berikut ini adalah informasi tentang hubungan penyakit dengan suhu tubuh kelinci, antara lain :

**Tabel 2.** Penyakit dan Keterangan Suhu Tubuh

No.	Nama Penyakit	Keterangan Suhu Tubuh		
		Dingin (0-37 <sup>0</sup> C)	Normal (38-40 <sup>0</sup> C)	Panas (41-45 <sup>0</sup> C)
1.	<i>Mucoid Enteritis</i>			✓
2.	Koksidiiosis			✓



3.	Bakterial <i>Enteritis</i>	✓
4.	Konstipasi (Sembelit)	✓
5.	<i>Maag</i> (Gangguan asam lambung)	✓
6.	Cacingan	✓

Dari Tabel 2. di atas, dapat dilihat bahwa suhu tubuh dari penyakit *mucoïd enteritis*, koksidirosis, bakterial *enteritis*, konstipasi, dan cacingan adalah panas Sedangkan pada penyakit cacingan, suhu tubuh kelinci adalah normal. Faktor umur dapat mempengaruhi terjadinya penyakit pada kelinci, seperti pada Tabel 3. di bawah ini :

**Tabel 3.** Penyakit dengan Faktor Umur Kelinci

No.	Nama Penyakit	Faktor Umur					
		Anak kelinci (0-1 bulan)		Kelinci muda (2-9 bulan)		Kelinci dewasa-tua (10 bulan-12 tahun)	
		Lebih banyak	Lebih sedikit	Lebih banyak	Lebih sedikit	Lebih banyak	Lebih sedikit
1.	Mucoïd Enteritis			✓			
2.	Koksidirosis	✓		✓		✓	
3.	Bakterial Enteritis			✓			
4.	Konstipasi	✓		✓		✓	
5.	<i>Maag</i>	✓		✓		✓	
6.	Cacingan	✓		✓		✓	

Dari Tabel 3. di atas, dapat kita lihat bahwa penyakit *mucoïd enteritis*, hanya menyerang kelinci muda, sedangkan penyakit koksidirosis, bakterial *enteritis*, konstipasi, maag dan cacingan dapat menyerang semua umur yaitu, anak kelinci, kelinci muda, dewasa dan tua.

**Tabel 4.** Penyakit dan Solusi

No	Jenis Penyakit	Solusi	
		Pengobatan	Pencegahan
1.	Mucoïd enteritis	Memberikan obat Flagyl	Melakukan imunisasi atau vaksinasi pada kelinci, lebih baik ketika kelinci masih kecil.
2.	Koksidirosis	(mengandung antibiotik metronidazole) atau Kalmicetine	Memberikan pakan yang bersih untuk kelinci, menjaga kebersihan kandang, dan menjauhkan kelinci dari stress.
3.	Bakterial Enteritis	(mengandung antibiotik Chloraphenicol)	
4.	Konstipasi (Sembelit)		
5.	<i>Maag</i> (Gangguan Asam Lambung)		
6.	Cacingan	a. Memberikan obat Flagyl atau Kalmicetine b. Memberikan Combantrin (obat cacing)	Melakukan imunisasi atau vaksinasi pada kelinci, lebih baik ketika kelinci masih kecil. Memberikan pakan yang bersih untuk kelinci, menjaga kebersihan kandang, dan menjauhkan kelinci dari stress.

**Tabel 5.** Tabel Nilai Bobot Gejala dan Penyakit

Nama Gejala	Kode Gejala	Kode Penyakit					
		PSP 01	PSP 02	PSP 03	PSP 04	PSP 05	PSP 06
Nafsu makan hilang	G001	0,4	1	0	0	0	0
Mata sipit, sayu	G002	0,4	0,8	0	0	0	0
<i>Polidipsia</i> (banyak minum)	G003	0,4	0	0	0	0	0
Pusing (kelinci berjalan dengan sempoyongan)	G004	0,4	0	0	0	0,8	0
Bulu kasar	G005	1	0	0	0	0	0
Diare dengan feses berlendir dan bau menyengat	G006	1	0	0	0	0	0
Sakit perut (kelinci sering pegang-pegang atau memijat perutnya)	G007	0	1	0	0	1	0,8
Tampak lesu	G008	0	1	0	0	0	0
Diare berair	G009	0	0	1	0	0	0
Nafsu makan menurun	G010	0	0	1	0	0	0

Nama Gejala	Kode Gejala	Kode Penyakit					
		PSP 01	PSP 02	PSP 03	PSP 04	PSP 05	PSP 06
Terjadi <i>alopesia</i>	G011	0	0	1	0	0	0
Sulit buang air besar	G012	0	0	0	1	0	0
Kembung	G013	0	0	0	0	0,8	0
Diare	G014	0	0	0	0	0	0,8
Penurunan berat badan	G015	0	0	0	0	0	1

G001, G002, ..., G015 = Kode Gejala dari penyakit

PSP01, P002, ..., PSP06 = Kode Jenis Penyakit yang di derita

Adapun logika metode mamdani pada sesi konsultasi sistem, penggunaan konsultasi diberi pilihan jawaban yang masing – masing memiliki bobot seperti yang ada pada Tabel 6. berikut ini :

**Tabel 6.** Nilai *User*

No.	Himpunan <i>Fuzzy</i> Nilai <i>User</i>	Bobot Nilai
1.	Tidak Ada	0
2.	Jarang	0,4
3.	Kadang-kadang	0,8
4.	Sering	1

Kaidah produksi (*rule base*) menggunakan *forward chaining* yang dituliskan dalam bentuk jika – maka (IF – THEN). Kaidah dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian yaitu premis (jika) dan bagian konklusi (maka). Apabila bagian premis dipenuhi maka bagian konklusi juga akan bernilai benar.

Aturan 1 :

IF nafsu makan hilang  
AND mata sipit, sayu  
AND polidipsia  
AND pusing  
AND bulu kasar  
AND diare dengan feses berlendir  
dan bau menyengat  
THEN Mucooid Enteritis

Aturan 2 :

IF nafsu makan hilang  
AND mata sipit, sayu  
AND sakit perut  
AND tampak lesu  
THEN Koksidirosis

Aturan 3 :

IF diare berair  
AND nafsu makan menurun  
AND terjadi alopesia  
THEN Bakterial Enteritis

Aturan 4 :

IF sulit buang air besar  
THEN Konstipasi

Aturan 5 :

IF pusing  
AND sakit perut  
AND kembung  
THEN Maag

Aturan 6 :

IF sakit perut  
AND diare  
AND penurunan berat badan  
THEN Cacingan

Aturan 7 :

IF suhu tubuh panas  
THEN Mucooid Enteritis, Koksidirosis,  
Bakterial Enteritis, Konstipasi, Maag.

Aturan 8 :

IF suhu tubuh normal  
THEN Cacingan

Misalnya, gejala yang diinputkan oleh *user* adalah :

1. Nafsu makan hilang, jarang
2. Mata sipit, sayu, jarang
3. Polidipsia, jarang
4. Pusing, jarang
5. Bulu kasar, jarang
6. Diare dengan feses berlendir dan bau menyengat, sering

Adapun tahapan-tahapan dalam perhitungan kasus di atas adalah sebagai berikut :

Tahap 1 : Fuzzifikasi (Penentuan Himpunan *Fuzzy*)

Variabel dari gejala aturan 1 telah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy*, yaitu jarang, kadang-kadang, dan sering. Variabel dari gejala-gejala aturan 1 termasuk ke dalam himpunan *fuzzy* dengan tingkat keanggotaan sesuai fungsi berikut :

$$\mu_{\text{nafsumakanhilangJARANG}} [a_1] = \begin{cases} 0.4 & \text{if } a \leq 0.8 \\ a - 0.8/0.4 & 0.8 \leq a \leq 1 \\ 0.4 & a \leq 1 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh :

$$a_1 = 0.4$$

$$\mu_{\text{matasipit,sayuJARANG}} [a_2] = \begin{cases} 0.4 & \text{if } a \leq 0.8 \\ a - 0.8/0.4 & 0.8 \leq a \leq 1 \\ 0.4 & a \leq 1 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh :

$$a_2 = 0.4$$

$$\mu_{\text{polidipsiaJARANG}} [a_3] = \begin{cases} 0.4 & \text{if } a \leq 0.8 \\ a - 0.8/0.4 & 0.8 \leq a \leq 1 \\ 0.4 & a \leq 1 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh :

$$a_3 = 0.4$$

$$\mu_{\text{pusingJARANG}} [a_4] = \begin{cases} 0.4 & \text{if } a \leq 0.8 \\ a - 0.8/0.4 & 0.8 \leq a \leq 1 \\ 0.4 & a \leq 1 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh :

$$a_4 = 0.4$$

$$\mu_{\text{bulukasarSERING}} [a_5] = \begin{cases} 1 & \text{if } a \leq 1 \\ a - 1/1 & 1 \leq a \leq 1 \\ 1 & a \leq 1 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh :

$$a_5 = 1$$

$$\mu_{\text{diarefesberlendirSERING}} [a_6] = \begin{cases} 1 & \text{if } a \leq 1 \\ a - 1/1 & 1 \leq a \leq 1 \\ 1 & a \leq 1 \end{cases}$$

Sehingga diperoleh :

$$a_6 = 1$$

## Tahap 2 : Aplikasi Fungsi Implikasi

Jika variabel dari gejala-gejala  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5,$  dan  $a_6$  rata-rata tingkat keanggotaannya adalah jarang, dan paling tinggi adalah sering, maka predikat minimal adalah jarang.

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_1 &= \mu_{\text{nafsumakanhilangSERING}} \cap \mu_{\text{nafsumakanhilangJARANG}} \\ &= \min \mu_{\text{nafsumakanhilangSERING}}(1), \mu_{\text{nafsumakanhilangJARANG}}(0.4) \\ &= \min (1, 0.4) = 0.4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_2 &= \mu_{\text{matasipit,sayuSERING}} \cap \mu_{\text{matasipit,sayuJARANG}} \\ &= \min \mu_{\text{matasipit,sayuSERING}}(1), \mu_{\text{matasipit,sayuJARANG}}(0.4) \\ &= \min (1, 0.4) = 0.4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_3 &= \mu_{\text{polidipsiaSERING}} \cap \mu_{\text{polidipsiaJARANG}} \\ &= \min \mu_{\text{polidipsiaSERING}}(1), \mu_{\text{polidipsiaJARANG}}(0.4) \\ &= \min (1, 0.4) = 0.4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_4 &= \mu_{\text{pusingSERING}} \cap \mu_{\text{pusingJARANG}} \\ &= \min \mu_{\text{pusingSERING}}(1), \mu_{\text{pusingJARANG}}(0.4) \\ &= \min (1, 0.4) = 0.4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_5 &= \mu_{\text{bulukasarSERING}} \cap \mu_{\text{bulukasarJARANG}} \\ &= \min \mu_{\text{bulukasarSERING}}(1), \mu_{\text{bulukasarJARANG}}(0.4) \\ &= \min (1, 0.4) = 0.4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat}_6 &= \mu_{\text{diarefesberlendirSERING}} \cap \mu_{\text{diarefesberlendirJARANG}} \\ &= \min \mu_{\text{diarefesberlendirSERING}}(1), \mu_{\text{diarefesberlendirJARANG}}(0.4) \\ &= \min (1, 0.4) = 0.4 \end{aligned}$$



## Tahap 3 : Komposisi Aturan

Untuk mencari nilai kesesuaian antara *fuzzy set*  $U_{(\text{penyakit})}$  dengan  $B_{(\text{gejala})}$  diambil dari tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuen aplikasi fungsi implikasi, lalu dicari seberapa selisih antara  $\mu_j (a_1)$  yang merupakan nilai *fuzzy set* gejala  $a_1$  yang diinputkan oleh *user* dibagi dengan nilai  $\mu_j (a_1)$ , begitu juga dengan  $a_2, a_3, \dots, a_6$ .

$$R(B(a_1), U_1(a_1)) = \text{Max}(0, 1 - \frac{|0.4-0.4|}{0.4}) = \text{Max}(0, 1) = 1$$

$$R(B(a_1), U_2(a_1)) = \text{Max}(0, 1 - \frac{|0.4-1|}{0.4}) = \text{Max}(0, 1) = 1$$

$$R(B(a_2), U_1(a_2)) = \text{Max}(0, 1 - \frac{|0.4-0.4|}{0.4}) = \text{Max}(0, 1) = 1$$

$$R(B(a_2), U_2(a_2)) = \text{Max}(0, 1 - \frac{|0.4-0.8|}{0.4}) = \text{Max}(0, 1) = 1$$

$$R(B(a_3), U_1(a_3)) = \text{Max}(0, 1 - \frac{|0.4-0.4|}{0.4}) = \text{Max}(0, 1) = 1$$

$$R(B(a_4), U_1(a_4)) = \text{Max}(0, 1 - \frac{|0.4-0.4|}{0.4}) = \text{Max}(0, 1) = 1$$

$$R(B(a_5), U_1(a_5)) = \text{Max}(0, 1 - \frac{|1-1|}{1}) = \text{Max}(0, 1) = 1$$

$$R(B(a_6), U_1(a_6)) = \text{Max}(0, 1 - \frac{|1-1|}{1}) = \text{Max}(0, 1) = 1$$

Tahap 4 : Penegasan (*Defuzzification*)

Tahap akhir dari perhitungan nilai adalah menjumlahkan nilai kesesuaian untuk setiap penyakit, dengan mengambil nilai rata-rata gejala yang memiliki keanggotaan maksimum, untuk memperoleh hasil diagnosa perhitungan *fuzzy*.

$$P(B, U_1) = \frac{1*1+1*1+1*1+1*1+1*1+1*1}{6} = \frac{6}{6} = 1$$

$$P(B, U_2) = \frac{1*1+1*1}{6} = \frac{2}{6} = 0.33$$

Nilai diagnosis untuk tiap penyakit diambil dua belakang koma dan akan diubah dalam bentuk *persentase*. Hasil akhirnya adalah gejala sebagai berikut :

$$P(B, U_1) = 1 * 100\% = 100\%$$

$$P(B, U_2) = 0.33 * 100\% = 33\%$$

Untuk penyakit *Mucoid Enteritis* dengan kemungkinan besar, sedangkan penyakit koksidirosis dengan kemungkinan kecil.

## 4. KESIMPULAN

Adapun yang menjadi kesimpulan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Metode *Fuzzy Expert System* dapat diterapkan untuk melakukan perhitungan khusus dari nilai *minimum* dan *maximum fuzzy* mamdani dari faktor-faktor yang sudah ditentukan pakar untuk mendiagnosa penyakit pada sistem pencernaan kelinci.
2. Metode *Fuzzy Expert System* dalam mendiagnosa penyakit pada sistem pencernaan kelinci dilakukan dengan mengajukan sejumlah pertanyaan kepada pemilik kelinci seputar gejala-gejala yang dialami oleh kelinci. Dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan tersebut, didapatkan jawaban-jawaban dengan nilai bobot yang sebelumnya telah ditentukan oleh pakar. Pembobotan setiap gejala yang direpresentasikan terhadap jawaban pemilik kelinci dilakukan oleh pakar sesuai dengan aturan yang telah ditentukan sebelumnya. Nilai-nilai bobot jawaban inilah yang akan dihitung dalam formula *fuzzy* mamdani, kemudian dibandingkan untuk mencari nilai tertinggi sebagai keputusan akhir dalam proses diagnosa penyakit pada sistem pencernaan kelinci. Berdasarkan keputusan inilah, maka solusi terhadap diagnosa dapat disajikan kepada pemilik kelinci.
3. Implementasi efektivitas metode *fuzzy expert system* dalam mendiagnosa penyakit pada sistem pencernaan kelinci akan di dukung dengan perancangan *interface* yang memberikan efisiensi proses diagnosa terhadap pemilik kelinci. Keteraturan pertanyaan sebagai bahan *interface* konsultasi antara pakar dengan pemilik kelinci akan membantu pakar dalam menentukan hasil diagnosa dengan melakukan perhitungan nilai-nilai bobot setiap jawaban yang diberikan oleh pemilik kelinci pada saat konsultasi berlangsung.

## REFERENCES

- [1] D. A Firman, D. D. S. Fatimah, "SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA KELINCI BERBASIS *VISUAL PROLOG*," Sekolah Tinggi Teknologi Garut, vol.13, no. 1, pp. 177-183, 2016.
- [2] M. Arhami, *KONSEP DASAR SISTEM PAKAR*, Yogyakarta : ANDI. 2005
- [3] S. Mulyani, "METODE ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM" 2016. [e-Book]. Available: <https://books.google.co.id> [Accessed: 05-Agustus-2018].
- [4] Kusri S.Kom, "SISTEM PAKAR TEORI DAN APLIKASI," 2006. [e-Book]. Available: <https://books.google.co.id> [Accessed: 05-Agustus-2018].
- [5] D. Mauli, "TANGGUNG JAWAB DOKTER TERHADAP KESALAHAN DIAGNOSIS," *Jurnal Cepalo*, vol. 1, no. 1, pp. 38-51, 2017.

- [6] Temukan Pengertian. (2015,Mei). Pengertian Penyakit[online]. Available : <https://www.temukanpengertian.com/2015/05/pengertian-penyakit> [Accessed : 15-Agustus-2018].
- [7] Ilmu Peternakan. (2017,Oktober,31). Sistem Pencernaan Kelinci Beserta Fungsinya[online]. Available : <http://ilmupeternakan.web.id/sistem-pencernaan-kelinci-beserta-fungsinya/> [Accessed : 06-Agustus-2018].
- [8] F. Ferdinand, M. Ariebowo., " Praktis Belajar Biologi," 2009. [online]. Available : pendidikan.id [Accessed : 15-Agustus-2018]
- [9] drh. N. Yulianti, Tambang Emas Dari Kelinci Hias, Yogyakarta : Lily Publisher. 2014
- [10] L. W. Santoso, R. Intan, F. Sugianto, "Implementasi *Fuzzy Expert System* Untuk Analisa Penyakit Dalam Pada Manusia," Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, vol. -, no. -, pp. 13-18, 2008.
- [11] L. M. Banjarnahor, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tumor Sumsum Tulang Belakang Dengan *Fuzzy Logic*," Pelita Informatika Budi Darma, vol. VI, no. 3, pp. 5-10, 2014
- [12] R. Primartha, N. Fathiyah, "Sistem Pakar *Fuzzy* untuk Diagnosis Kanker Payudara Menggunakan Metode Mamdani," Jurnal Generik, vol. V, no. 7, pp. 15-20, 2014
- [13] A. B. bin Ladjamuddin, "Konsep Sistem Basis Data dan Implementasinya," 2004.
- [14] P. P. Widodo and Herlawati, Menggunakan *UML*. Bandung: Informatika Bandung, 2011.
- [15] A. Adelheid and K. Nasution, Buku Pintar Menguasai PHP MySQL : Media Kita, 2012.
- [16] Sofyan Maulana, Trik Kolaborasi VB.Net dan SMS *Gateway* : CV. ASFA *Solution*, Cirebon, 2015
- [17] Junindar, Panduan Lengkap Menjadi Programer Membuat Aplikasi Penjualan Menggunakan VB.NET, 2008.
- [18] *Cyberton Solution and Smitdev Community*, Membangun Aplikasi *Database* dengan *Visual Basic* 2008 dan *SQL Server*, 2010.
- [19] Catatan Hasil Wawancara ke Dokter Hewan, VET Surgeon, Medan, Indonesia, 2018.
- [20] D. P. Utomo and S. D. Nasution, "SISTEM PAKAR MENDETEKSI KERUSAKAN TONER DENGAN MENGGUNAKAN METODE CASE BASED-REASONING," JURIKOM (Jurnal Riset Komputer), vol. 3, no. 5, pp. 430-434, 2016.