

# Penerapan Metode Forward-Backward Chaining pada Sistem Pakar Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Sapi

**M D Irawan<sup>1</sup>, A Widarma<sup>2</sup>, Y H Siregar<sup>3</sup>, Rudi<sup>4</sup>**

Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia<sup>1</sup>

Jl. Williem Iskandar Pasar V Medan Estate 20371, Indonesia<sup>1</sup>

Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Asahan, Indonesia<sup>234</sup>

Jl. Jend. Ahmad Yani, Kisaran 21219, Indonesia<sup>234</sup>

muhammadediirawan@uinsu.ac.id<sup>\*1</sup>, adiwidarma10@gmail.com<sup>2</sup>, yustria.siregar@gmail.com<sup>3</sup>, rudi@gmail.com<sup>4</sup>

diterima: 1 Juli 2020

direvisi: 19 Januari 2021

dipublikasi: 1 Maret 2021

## Abstrak

Meningkatnya populasi ternak sapi di desa Aek Nagali khususnya di dusun V sangatlah membantu perekonomian pada masyarakat tersebut, kesehatan akan hewan ternak yang dipelihara oleh peternak menjadi hal yang penting untuk hewan itu sendiri. Sulitnya dokter hewan di daerah desa Aek Nagali sehingga kebiasaan orang di desa yang mana ketika sapi mereka sakit dan sekarat langsung di sembelih dan dagingnya diperjualbelikan. Padahal hal tersebut belum tentu sapi tersebut layak di konsumsi atau tidak karena ada penyakit sapi yang bisa menular ke manusia saat makan daging sapi tersebut. Tujuan penelitian ini membangun suatu sistem berbasis sistem pakar yang dapat memberikan gambaran umum atau keputusan. Metode yang digunakan adalah Forward Chaining dan Backward Chaining dalam mendiagnosa penyakit sapi. Pembahasan yang difokuskan dengan menerapkan aturan Forward Chaining dan Backward Chaining dan menerapkannya ke sistem. Dari hasil penelitian metode backward dan forward memberikan informasi cara pencegahan dan pengobatan pada penyakit sapi sehingga peternak bisa mengetahui langkah apa yang harus di ambil.

**Kata kunci:** Forward Chaining; Backward Chaining; Sistem Pakar; Penyakit Sapi

## Abstract

*Increasing the population of cattle in Aek Nagali village, especially in hamlet V, really helps the economy of the community, the health of the livestock raised by breeders is important for the animals themselves. It is difficult for veterinarians in Aek Nagali village so that it is the custom of people in the village where when their cows are sick and dying they are immediately slaughtered and the meat is traded. Even though this does not mean that the cow is suitable for consumption or not because there is a cow disease that can be transmitted to humans when eating beef. The purpose of this research is to build an expert system-based system that can provide an overview or decision. The method used is Forward Chaining and Backward Chaining in diagnosing cow disease. The discussion is focused on applying Forward Chaining and Backward Chaining rules and applying them to the system. From the results of research, the backward and forward methods provide information on how to prevent and treat cattle disease so that breeders can know what steps to take.*

**Keywords:** Forward Chaining; Backward Chaining; Expert System; Cow Disease

## 1. Pendahuluan

Pada suatu daerah terdapat desa yaitu Desa Aek Nagali, Kecamatan Aek Kuasa, Kabupaten Asahan, Provinsi Sumatera Utara merupakan sebagian masyarakatnya adalah peternak. Salah satu ternak adalah sapi, populasi ternak sapi di desa Aek Nagali khususnya di dusun V sangatlah membantu perekonomian pada masyarakat tersebut, kesehatan akan hewan ternak yang dipelihara oleh peternak menjadi hal yang penting untuk hewan itu sendiri. Banyaknya hewan ternak di desa Aek Nagali tidak sama dengan adanya dokter hewan di daerah itu. Para peternak hanya mengetahui penyakit masuk angin atau cacingan pada hewan mereka. Untuk memanggil

dokter hewan ke desa Aek Nagali memakan waktu yang lama karna akses jalan di desa Aek Nagali sangatlah jauh dan terjal. Jika peternak ingin memanggil dokter hewan maka peternak harus mengumpulkan beberapa peternak yang hewan mereka sakit juga.

Sulitnya dokter hewan di daerah desa Aek Nagali sehingga kebiasaan orang desa yang mana ketika sapi mereka sakit dan sekarat langsung di sembelih dan dagingnya di jual belikan. Mereka tidak mengetahui sapi tersebut layak di konsumsi atau tidak karna ada penyakit sapi yang bisa menular ke manusia saat makan daging sapi tersebut. Pada cabang ilmu kecerdasan buatan terdapat ilmu yang dapat memindahkan pengetahuan pakar ke dalam sistem. Hal tersebut dapat membantu masyarakat ketika pakar tersebut susah untuk ditemui atau tidak ada pakar pada daerah tersebut.

Dari penjelasan tersebut, ditentukanlah tujuan penelitian ini dengan mencoba mengembangkan sistem pakar agar dapat di pakai oleh para peternak dan masyarakat umum juga mengetahui dan mengenali gejala-gejala penyakit pada ternak sapi menggunakan metode forward chaining dan backward chaining, adapun beberapa peneliti yang sudah membahas tentang sistem pakar dan penyakit sapi dengan metode certainty factor dengan data penyakit Brucellosis, Infection Bovine Rinotracheitis, Johnes's Disease, Antraks, Sapi Gila, Bovine Viral Diarrhea [1]. Terdapat juga pada penelitian lain dengan metode yang sama namun data penyakit sedikit berbeda yaitu, Antraks, Kudis (Scabies), Sapi Ingusan, Sapi Ngorok, Sapi Demam, Sapi Surra, dan Foot Rot [2]. Pada penelitian lain dengan metode yang berbeda menggunakan metode forward chaining untuk mengidentifikasi penyakit dan pengobatan serta mengembangkan sistem pakar menggunakan metode RAD (Rapid Application Development) [3]. Penelitian lain dengan metode yang sama yaitu forward chaining membahas tentang penyakit Tuberkolosis, Antraks, Radang paha, Brucellosis, Leptosirosis, Vibriosis, Endometritis, Mastitis, Penyakit jamur, Pneumonia, PMK (Penyakit mulut dan kuku), IBR, BVD, Ngorok [4]. Dari penelitian yang telah dijelaskan pada diagnosa penyakit sapi terdapat beberapa metode yang digunakan seperti certainty factor dan forward chaining. Pada penelitian ini menggabungkan metode forward chaining dan backward chaining.

Kombinasi metode forward chaining dan backward chaining pernah dilakukan dalam mendiagnosa penyakit ayam [5], serta analisa efektivitas metode tersebut yang menghasilkan klasifikasi dari metode forward dan backward [6]. Selain kombinasi terdapat juga penelitian tentang perbandingan strategi penalaran forward chaining dan backward chaining [7].

Hal tersebut jadikan perbedaan mendasar dari penelitian sebelumnya. Penggabungan metode ini tidak menggabungkan metodenya namun membedakan penggunaan metodenya. Metode Forward Chaining digunakan dalam diagnosa penyakit sapi. Sedangkan Metode Backward Chaining digunakan dalam diagnosa penyakit sapi pencegahan penyakit sapi.

## **2. Kajian Pustaka**

Kajian pustaka merupakan teori-teori tentang sistem pakar, forward chaining dan backward chaining serta UML dalam tools analisa dan desain sistem.

### **2.1. Sistem Pakar**

Secara umum, sistem pakar merupakan alat bantu pengganti pakar dalam hal diagnosa masalah-masalah tertentu. Pengganti yang dimaksud bukan mengganti pakar menjadi sistem, namun memasukkan keahlian pakar kedalam sistem. Sehingga sistem tersebut dapat menjawab masalah-masalah yang sesuai dengan kepakaran sistemnya. Terdapat penelitian tentang sistem pakar dalam diagnosa pada penyakit manusia, sistem tersebut menggantikan pakar penyakit tersebut kepada sistem [8], [9], [10], [11], [12]. Selain pada manusia sistem pakar juga dilakukan untuk menggantikan pakar tanaman [13], [14]. Begitu juga banyak terdapat

penelitian tentang diagnosa tentang penyakit hewan seperti sumber penelitian pada pendahuluan.

### 2.2. Forward Chaining dan Backward Chaining

Forward Chaining adalah proses penelusuran yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang meyakinkan menuju kesimpulan akhir[15]. Sedangkan Backward Chaining adalah proses berpikir ke belakang dimulai dengan tujuan dan kemudian melacak jalan yang akan mengarah ke tujuan itu, mencari bukti bahwa kondisi terpenuhi. Mencocokkan fakta atau pernyataan dimulai dari sisi kanan (lalu pertama)[16].

### 2.3. Penyakit Sapi

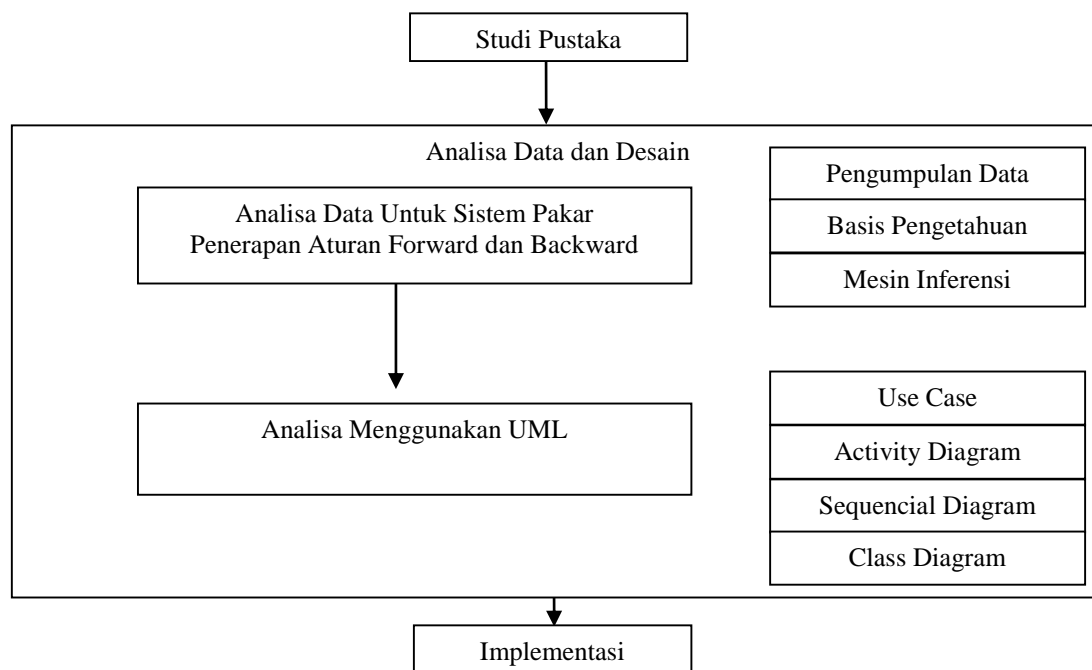
Data penyakit sapi didapat dengan melakukan wawancara dengan salah satu mantri hewan yang ada di Asahan. Data yang di ambil adalah gejala gejala penyakit, jenis penyakit, khususnya penyakit Anthrax, Pink Eyes, Mastitis, Cacingan, Bloat atau Tympani.

### 2.4. Analisa dan Desain Menggunakan UML

Tahapan analisa dan desain merupakan tahapan dalam pengembangan sistem. Dalam hal ini digunakan UML seperti usecase, activity diagram, sequensial diagram dan class diagram[17].

## 3. Metode Penelitian

Di dalam melakukan pelitian perlu membuat kerangka kerja, supaya penelitian yang di lakukan bisa berjalan dengan sistematis. Dengan ini kerangka kerja penelitian, peneliti dapat mengambil keputusan dan sikap yang tepat untuk mengatasi masalah saat penelitian.



Gambar 1. Kerangka Kerja

### 3.1. Studi Pustaka

Studi pustaka terdiri dari di kutip dari jurnal yang akan di implementasikan. Studi pustaka merupakan bagian dari kegiatan studi literatur.

### 3.2. Analisa dan Desain

Dalam hal ini analisa adalah yang harus dilakukan dalam fase pengembangan untuk membacakan suatu masalah sudah ada dan mengidentifikasi kelemahan, kekuatan dan perbaikan sistem yang sudah ada dan mengidentifikasi penyebab, penentuan solusi, dan kebutuhan yang di perlukan informasi sistem. Ada beberapa yang di butuhkan untuk analisa antara lain

1. Analisa data untuk sistem pakar yang terdiri dari data setiap penyakit pada sapi dan memiliki kriteria gejala masing-masing.
2. Analisa data menggunakan UML (*Unified Modeling Language*), Use Case Diagram, Activity Diagram dan Sequence Diagram.

Desain merupakan bentuk yang mampu menjelaskan berbagai bagian-bagian tampilan dan berkaitan antar bagian dalam keseluruhannya. Desain dapat juga menguraikan kemampuan memecahkan suatu informasi atau materi menjadi komponen-komponen yang leih kecil hingga di pahami.

### 3.3. Implementasi

Implementasi merupakan tahapan yang dilaksanakan dalam meletakkan sistem supaya siap dioperasikan. Adapun komponen dibutuhkan dalam implementasi sistem yaitu perangkat keras (*Hardware*), perangkat lunak (*Software*).

## 4. Hasil dan Pembahasan

Berikut hasil dan pembahasan dijelaskan sesuai tahapan metode penelitian yang telah di paparkan pada gambar kerangka kerja.

### 4.1. Analisa Data

Data yang di gunakan penelitian ini ialah di ambil dari hasil wawancara sesuai kajian pustaka 2.3 penyakit sapi.

#### 1. Pengumpulan Data

Data-data yang di peroleh selama proses pengumpulan data terdiri dari data gejala, data penyakit.

##### a. Data Gejala

Adapun gejala yang terdapat di aplikasi diagnosa pencegahan dan pengobatan pada sapi ini ada dua puluh gejala. Gejala gejala tersebut seperti yang di lihat dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Gejala

Kode	Jenis Gejala
JG01	Demam tinggi
JG02	Sulit bernafas
JG03	Kehilangan nafsu makan
JG04	Keluar darah dari salah satu lubang tubuh
JG05	Pembengkakan di bawa leher, dada, perut dan tulang rusuk
JG06	Air susu bercampur nana dan darah
JG07	Kelenjar pada saluran air susu
JG08	Air susu keluar tidak normal
JG09	Bulu kusam dan kusam
JG10	Perut buncit
JG11	Lemah
JG12	Pucat pada selaput lendir mata
JG13	Mencret

Kode	Jenis Gejala
JG14	Perut kiri membesar
JG15	Pinggang membungkuk
JG16	Nafas cepat dan pendek
JG17	Selaput lendir dan katup bengkak
JG18	Tahi mata menjadi lendir bernana
JG19	Terus menerus keluar air mata
JG20	Memakan Tanah

b. Data Penyakit

Adapun jumlah penyakit yang diolah dalam aplikasi diagnosa pencegahan dan pengobatan pada sapi ini ada lima penyakit. Penyakit tersebut seperti yang di lihat dalam tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit
KP1	Anhtrax
KP2	Pink eyes
KP3	Mastitis
KP4	Cacingan
KP5	Bloat atau tympani

c. Data Pencegahan penyakit

Adapun jumlah pencegahan yang diolah dalam aplikasi diagnosa pencegahan dan pengobatan pada sapi ini ada lima pencegahan. Pencegahan tersebut seperti yang di lihat dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3 Data Pencegahan

Kode Pencegahan	Nama Pencegahan
KC1	Pemberian Obat Cacing
KC2	Pemerasan Rutin
KC3	Teteskan Obat Mata
KC4	Makanan Di jaga
KC5	Di Kubur

Dari pengetahuan berupa gejala dan penyakit pada sapi, maka dapat di buat basis pengetahuan berupa hubungan atau terkaitan yang ada antara gejala dan penyakit pada sapi.

2. Basis Pengetahuan

Dari pengetahuan berupa gejala dan penyakit pada sapi, maka dapat di buat basis pengetahuan berupa hubungan atau terkaitan yang ada antara gejala dan penyakit pada sapi. Basis pengetahuan tersebut dapat di lihat pada tabel 4 :

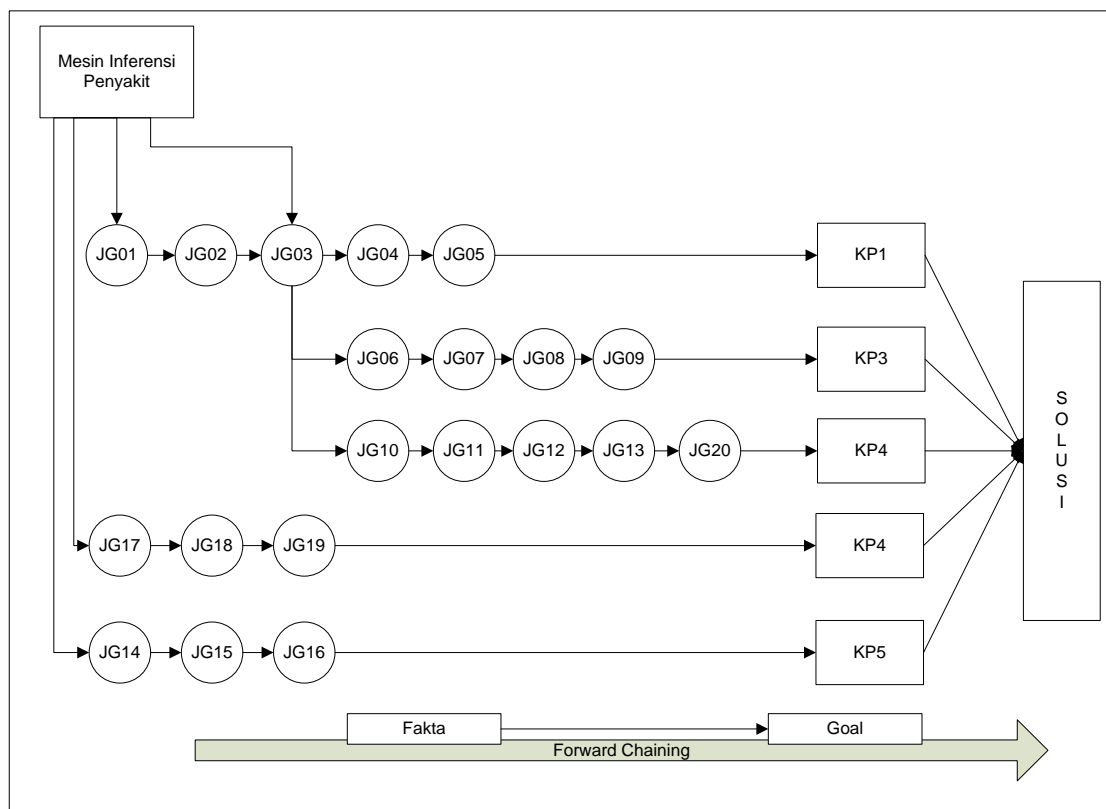
Tabel 4 Basis Pengetahuan

Kode Gejala	Kode Penyakit				
	KP1	KP2	KP3	KP4	KP5
JG01	*				
JG02	*				
JG03	*		*	*	

Kode Gejala	Kode Penyakit				
	KP1	KP2	KP3	KP4	KP5
JG04	*				
JG05	*				
JG06			*		
JG07			*		
JG08			*		
JG09			*		
JG10				*	
JG11				*	
JG12				*	
JG13				*	
JG14					*
JG15					*
JG16					*
JG17		*			
JG18		*			
JG19		*			
JG20				*	

### 3. Mesin Inferensi

Mesin inferensi digambarkan dalam bentuk pohon keputusan yang digunakan untuk mengetahui fakta dan kesimpulan.

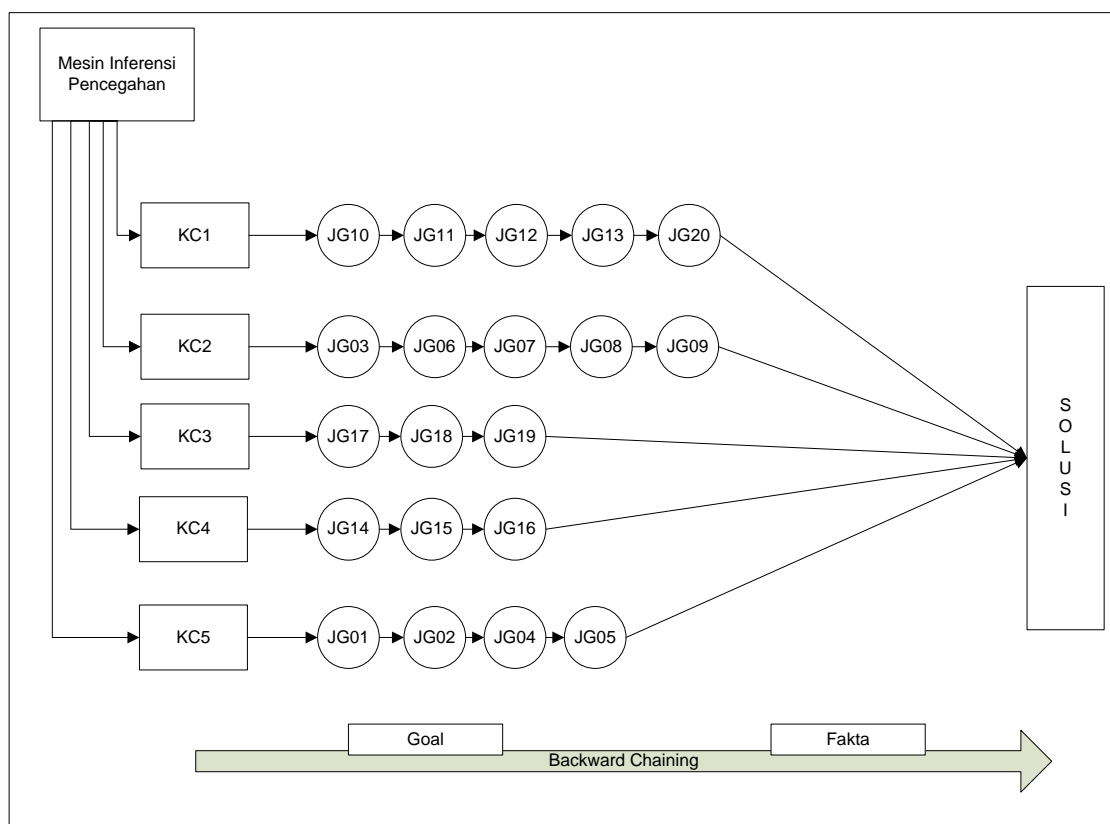


Gambar 2. Mesin Inferensi Forward Chaining Penyakit Sapi

Mesin inferensi menggunakan forward chaining dalam mendiagnosa penyakit sapi. Dimulai dari fakta-fakta gejala sampai ke goal. Dari gambar 2 merupakan mesin pencarian solusi dari penyakit sapi dengan gejala-gejala penyakit sapi tersebut. Setelah mesin inferensi terbentuk aturan produksi sebagai berikut.

Tabel 5. Aturan Produksi

No	Aturan Produksi	Goal
1	IF JG01 AND JG02 AND JG03 AND JG04 THEN JG05	KP1
2	IF JG03 AND JG06 AND JG07 AND JG08 THEN JG09	KP2
3	IF JG03 AND JG10 AND JG11 AND JG12 AND JG13 THEN JG20	KP3
4	IF JG17 AND JG18 THEN JG19	KP4
5	IF JG14 AND JG15 THEN JG16	KP5



Gambar 3. Mesin Inferensi Backward Chaining Pencegahan

Mesin inferensi backward chaining digunakan dalam proses pencegahan penyakit. Dimulai dari goal hingga ke fakta-fakta yang diperoleh. Dari gambar 3 merupakan mesin pencarian solusi dari pencegahan penyakit sapi dengan fakta-fakta gejala tersebut. Setelah mesin inferensi terbentuk aturan produksi sebagai berikut.

Tabel 6. Aturan Produksi

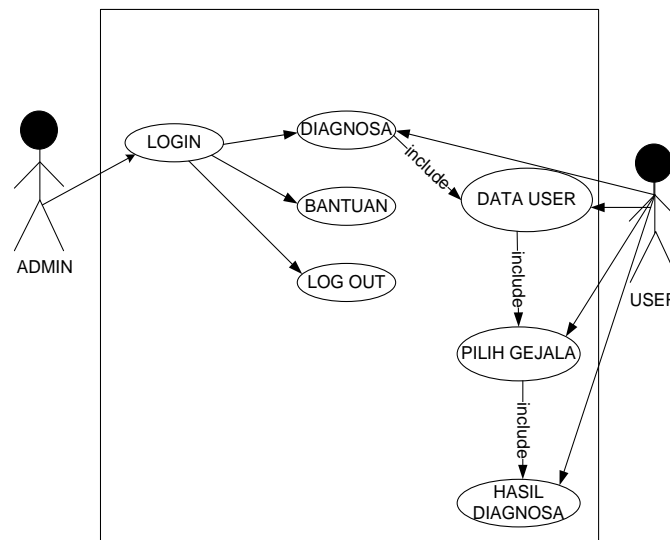
No	Goal	Aturan Produksi
1	KC1	IF JG10 AND JG11 AND JG12 AND JG13 THEN JG20
2	KC2	IF JG03 AND JG06 AND JG07 AND JG08 THEN JG09
3	KC3	IF JG17 AND JG18 THEN JG19

No	Goal	Aturan Produksi
4	KC4	IF JG14 AND JG15 THEN JG16
5	KC5	IF JG01 AND JG02 AND JG04 THEN JG05

#### 4.2. Analisa dan Desain Menggunakan UML

##### 1. Use Case Diagram

Use Case Diagram menjelaskan apa yang dilakukan oleh aktor terhadap sistem.

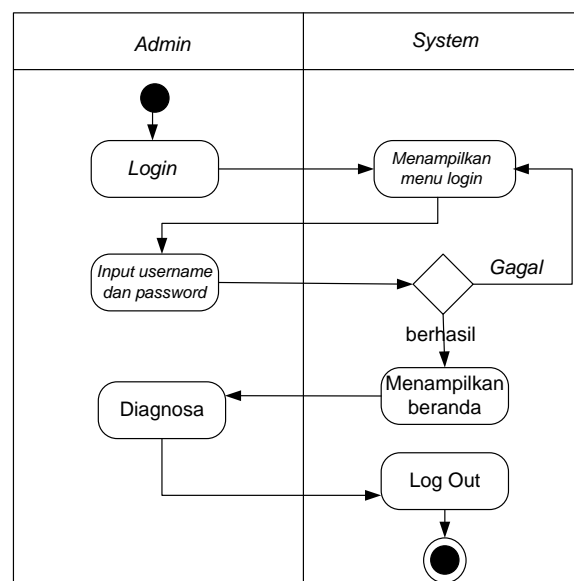


Gambar 4. Use Case Diagram

Aktor admin dalam mengakses sistem dapat dilihat dari case gambar 4. Dimulai dari login, setelah itu dapat mengakses menu diagnosa, menu bantuan dan logout. Aktor user dalam mengakses sistem tidak perlu melakukan proses login. Menu yang diakses oleh aktor user adalah data user, pilih gejala dan hasil diagnosa.

##### 2. Activity Diagram

Berikut gambar activity diagram admin dalam proses pengaksesan sistem.

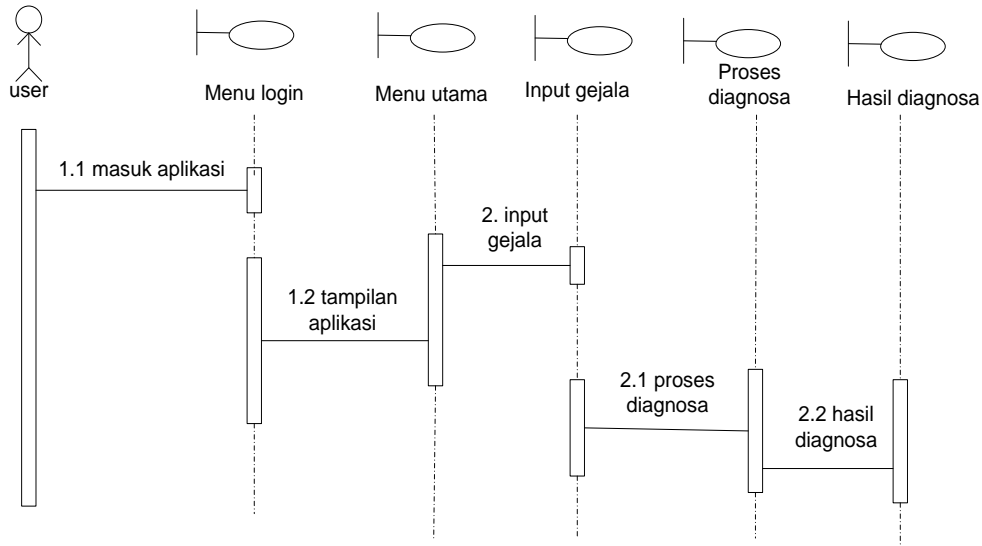


Gambar 5. Activity Diagram



Admin membuka sistem, kemudian sistem akan menampilkan halaman menu Login dan saat berhasil Login maka akan muncul menu utama, di dalam menu tersebut akan memilih sub menu yang ada dalam menu utama. Bagi user tidak perlu login, user dapat langsung melakukan diagnosa penyakit.

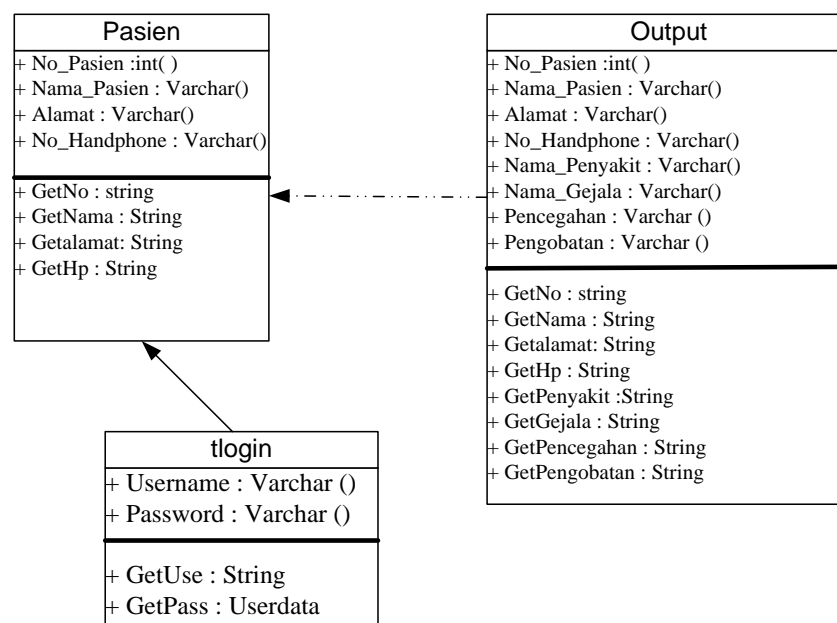
### 3. Sequence Diagram menu Diagnosa



Gambar 6. Sequence Diagram menu Diagnosa

Pada gambar alur Sequence Diagram gambar 6 menunjukkan sistem alur dari user melakukan proses diagnosa penyakit sapi, langkah pertama sesuai dengan alur gambar 6 bahwasanya jika user menginput data terlebih dahulu. Kemudian data yang telah dimasukkan akan diproses terlebih dahulu lalu prosesnya akan mengeluarkan hasil diagnosa.

### 4. Class Diagram



Gambar 7. Class Diagram

Gambar 7 menggambarkan hubungan dari masing-masing kelas yang terdiri dari kelas pasien, kelas output dan kelas tlogin.

#### 4.3 Implementasi

Implementasi tahap pengkodean terhadap bahasa pemrograman yang digunakan.



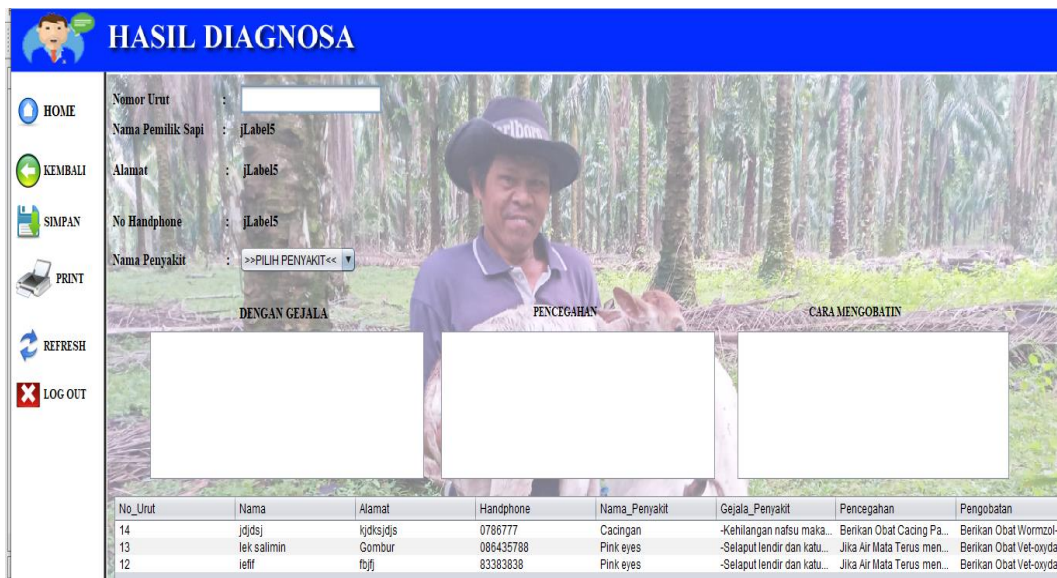
Gambar 8. Menu Utama

Dari gambar menu utama gambar 8 terdapat menu-menu yang dapat diakses seperti menu diagnosa, menu bantuan dan logout.



Gambar 9. Menu Diagnosa Penyakit (Forward Chaining)

Dari gambar 9 menu diagnosa penyakit adalah tempat mendiagnosa dengan memilih fakta-fakta yang terjadi sehingga hasil diagnosa di simpulkan.



No_Urut	Nama	Alamat	Handphone	Nama_Penyakit	Gejala_Penyakit	Pencegahan	Pengobatan
14	jdjdsj	kdjksjdjs	0786777	Cacingan	-Kehilangan nafsu maka...	Berikan Obat Cacing Pa...	Berikan Obat Wormzol-V.
13	lek salimin	Gombur	086435788	Pink eyes	-Selaput lendir dan katu...	Jika Air Mata Terus men...	Berikan Obat Vet-oxidan.
12	ieff	fbj	83383838	Pink eyes	-Selaput lendir dan katu...	Jika Air Mata Terus men...	Berikan Obat Vet-oxidan.

Gambar 10. Menu Diagnosa Pencegahan (Backward Chaining)

Dari gambar 10 menu diagnosa pencegahan penyakit adalah tempat mendiagnosa dengan memilih penyakit kemudian memberikan informasi sesuai fakta-fakta yang terjadi. Setelah itu dapat disimpulkan cara pengobatan dan pencegahannya.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan. Sistem aplikasi yang dibuat dengan metode forward chaining dan backward chaining dapat melakukan diagnosa penyakit maupun cara pencegahan dan pengobatannya. Tidak semua penyakit mempunyai gejala yang sama, contoh ternak sapi kandang dengan ternak sapi yang di liarkan gejala penyakit ya hampir berbeda walau penyakit yang sama.

## Daftar Pustaka

- [1] S. Sibagariang, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Android," *J. TIMES*, vol. 3, no. 2, pp. 35–39, 2008.
- [2] R. Handika and D. A. Jakaria, "Sistem pakar diagnosa penyakit sapi dengan metode certainty factor," *Jumantaka*, vol. 1, no. 1, p. 103, 2018.
- [3] W. D. Prasetyo and R. Wahyudi, "SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TERNAK SAPI MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEBSITE RESPONSIF EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING CATTLE DISEASES USING FORWARD Wisnu Dwi Prasetyo , Rizki Wahyudi," vol. 2, no. 1, pp. 13–21, 2019.
- [4] M. M. Jannan and H. Supriyono, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penyakit Sapi Berbasis Android," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 2, pp. 8–13, 2018.
- [5] R. I. Samsudin, "Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Dini Penyakit Lambung Menggunakan Metode Forward Chaining," *Sistemasi*, vol. 7, no. 1, pp. 30–37, 2018.
- [6] I. Akil, "ANALISA EFEKTIFITAS METODE FORWARD CHAINING DAN BACKWARD CHAINING PADA SISTEM PAKAR," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, pp. 35–42, 2017.
- [7] A. Al-Ajlan, "The Comparison between Forward and Backward Chaining," *Int. J. Mach. Learn. Comput.*, vol. 5, no. 2, pp. 106–113, 2015.

- [8] E. R. Ritonga and M. D. Irawan, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PARU-PARU," *J. Comput. Eng. Syst. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 39–47, 2017.
- [9] P. Ananta Dama Putra, I. K. Adi Purnawan, and D. Purnami Singgih Putri, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata dengan Fuzzy Logic dan Naïve Bayes," *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 6, no. 1, p. 35, 2018.
- [10] I. P. B. Krisnawan, I. K. Gede, D. Putra, and I. P. A. Bayupati, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit dan Kelamin Dengan Metode Certainty Factor dan Fuzzy Logic," vol. 2, no. 3, pp. 351–360, 2014.
- [11] A. O. J and J. I. A, "Expert System for Diagnosis Neurodegenerative Diseases," *Int. J. Comput. Inf. Tecknology*, vol. 04, no. July 2015, pp. 2–7, 2018.
- [12] C. P. C. Munaiseche, D. R. Kaparang, and P. T. D. Rompas, "An Expert System for Diagnosing Eye Diseases using Forward Chaining Method," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 306, no. 1, 2018.
- [13] M. D. Irawan and M. K. I. Nasution, "Rancang Bangun Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Bayes Berbasis Android (Studi Kasus : Perkebunan PTPN 4 Air Batu)," *JurTI (Jurnal Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 1, pp. 15–23, 2018.
- [14] S. Hawa, Abdullah, and Usman, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kakao Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus Dinas Perkebunan Indragiri Hilir)," *Sistemasi*, vol. 4, no. 2, pp. 1–8, 2015.
- [15] K. Rukun, B. H. Hayadi, I. Mouludi, A. Lubis, Safril, and Jufri, "Diagnosis of toddler digestion disorder using forward chaining method," *2017 5th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM 2017*, 2017.
- [16] A. M. Tambunan, S. R. Siringoringo, R. Aruan, P. I. Aisyah, and D. Sitanggang, "An expert system for diagnosing plant diseases using certainty factor and backward chaining based on android," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1230, no. 1, pp. 1–7, 2019.
- [17] M. D. Irawan and S. A. Simargolang, "Implementasi E-Arsip Pada Program Studi Teknik Informatika," *JurTI (Jurnal Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 1, pp. 67–84, 2018.