

Analisis Metode *Forward Chaining* Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hewan Sapi Berbasis Android

Fajar R. B Putra¹, Abdul Fadlil², Rusydi Umar³

¹Program Studi Magister Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan

³Program Studi Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Kapas 9, Semaki, Umbulharjo, Yogyakarta, telp/fax: (0274) 563515/0271-564604

1frahardika28@gmail.com, 2fadlil@mti.uad.ac.id, 3rusydi@mti.uad.ac.id

Abstract

In particular, Sorong Regency, West Papua, where the availability of veterinarians is still relatively low. The problems that occur in the regency make it difficult for experts to deal with a disease that occurs in livestock, especially cattle. This also makes it difficult for people to diagnose certain diseases experienced by their livestock, so that handling becomes slow and resulting in the risk of death for livestock. This research aims to create an application system to diagnose cattle disease base on android to make it easier for breeders to diagnose symptoms of a disease that occurs in their cattle (cow). The process carried out is by interviewing experts consisting of three paramedics, the results obtained are in the form of disease data, symptoms, and solutions which are used as data on the system. The data that has been analyzed using the Forward Chaining method results in an android-based expert system, help breeders' difficulties in diagnosing cattle diseases. The results obtained are that the system created to produce a disease that is in accordance with the exiting symptoms. The system is very helpful for farmers in Sorong Regency, they hope that ini the future the system can be updated if there are new diseases or symptoms. The data provided by animal husbandry department and experts are very helpful in this research.

Keywords: *Diagnosis, Forward Chaining, Android Studio, SQLite, Java*

Abstrak

Papua Barat khususnya Kabupaten Sorong, dimana ketersediaan dokter hewan masih tergolong rendah. Permasalahan-permasalahan yang terjadi di daerah kabupaten membuat para dokter ahli menjadi kesulitan dalam menangani penyakit yang terjadi pada hewan ternak khususnya sapi. Hal ini juga dapat menimbulkan resiko kematian pada hewan ternak yang lambat penanganannya, karena menyulitkan masyarakat untuk mendiagnosa penyakit tertentu yang dialami ternak. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem aplikasi mendiagnosa penyakit sapi berbasis android agar memudahkan peternak dalam mendiagnosa gejala penyakit yang terjadi pada ternak mereka (sapi). Proses yang dilakukan yakni dengan mewawancarai pihak pakar yang terdiri dari tiga paramedis, hasil yang didapat berupa data penyakit, gejala, dan solusi yang dimana digunakan sebagai data pada sistem. Data yang telah dianalisis menggunakan metode Forward Chaining dihasilkan sebuah sistem pakar berbasis android yang dapat membantu kesulitan para peternak dalam mendiagnosa penyakit sapi. Hasil yang diperoleh peneliti yaitu sistem yang dibuat menghasilkan penyakit yang sesuai dengan gejala yang ada. Sistem ini sangat membantu para peternak di Kabupaten Sorong, mereka berharap agar kedepannya sistem tersebut dapat diperbarui jika ada penyakit atau gejala baru. Data yang diberikan oleh pihak dinas peternakan dan para pakar sangat membantu dalam penelitian ini.

Kata kunci: *Diagnosa, Forward Chaining, Android Studio, SQLite, Java*

1. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini berkembang pesat, dan telah mengubah pemrosesan informasi buatan menjadi informasi yang terkomputerisasi. Salah satunya adalah penerapan teknologi informasi yang diterapkan pada berbagai bidang kegiatan khususnya, bidang kesehatan. Indonesia memiliki banyak jumlah ternak yang bisa ditenakkan antara lain sapi, kambing, kelinci, dan unggas, produk-produk berkualitas tinggi seperti sapi perah dan sapi potong yang memiliki nilai ekonomi tinggi, selain itu ternak merupakan sumber pasokan kadar protein hewani yang dapat meningkatkan kecerdasan dan kesehatan manusia. Namun, peternak sapi di Kabupaten Sorong Papua Barat mengalami kesulitan, mereka tidak memiliki pengalaman yang cukup dalam merawat ternak sapi dan kekurangan tenaga paramedis. Hal ini juga dapat menimbulkan resiko kematian pada hewan ternak yang lambat penanganannya, karena menyulitkan masyarakat untuk mendiagnosa penyakit tertentu yang dialami ternak.

Penelitian yang telah dilakukan Hafiz Mursalan dan Sumijan (2021) dengan judul akuras dalam identifikasi penyakit sapi pesisir menggunakan metode *Forward Chaining*. Sapi pesisir merupakan salah satu sapi local asal Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi dalam menghasilkan daging berkualitas. Kesehatan sapi harus diperhatikan untuk mendapatkandaging yang bermutu. Sering kali sapi terjangkit penyakit yang menular dan dapat berakibat kematian. Penyakit sapi biasanya berasal dari virus, bakteri, jamur, dan parasit. Dalam mengantisipasi agar penyakit sapi tidak menular yang dapat mengakibatkan kematian pada sapi, maka peternak sapi harus memiliki pengetahuan tentang penyakit-penyakit yang terjadi pada sapi. Hasil yang didapat dengan adanya sistem pakar ini akan mempermudah para peternak untuk mengetahui penyakit yang sedang dialami oleh ternaknya dengan menggunakan metode *Forward Chaining* untuk melakukan proses pelacakan dari gejala yang dialami atau diderita ternaknya secara cepat dan akurat. Sistem pakar yang dirancang berbasis web ini juga membantu kekurangan ketersediaan tenaga petugas peternakan dalam menjalankan tugasnya [1]. Penelitian yang telah dilakukan Tatik Melinda Tallulembang dan Fransiskus Xaverius Manggau (2013) dengan judul perancangan sistem pakar diagnose penyakit sapi pada dinas peternakan kabupaten Merauke. Dalam melaksanakan tugasnya, bidang Kesehatan Hewan ini dibantu oleh beberapa dokter hewan yang menangani penyakit hewan, namun jumlah dokter hewan yang terbatas, menyebabkan penanganan terhadap sapi yang sakit menjadi sangat lambat. Selain itu jarak antar lokasi pemeliharaan sapi yang jauh menyebabkan penyakit sapi semakin meluas, serta kurangnya pemahaman peternak tentang penyakit sapi juga menambah lambatnya penanganan terhadap penyakit sapi. Hasil yang didapat adalah menggunakan pengujian seperti kuesioner tentang kemudahan dalam menjalankan program. Aplikasi dibuat berbasis web dengan mengandalkan hasil kuesioner yang di input oleh user untuk mendapatkan nilai akurasi metode *Forward Chaining* [2]. Penelitian yang telah dilakukan Asep Afandi dan Dwi Marisa

Efendi (2020) dengan judul implementasi sistem pakar metode *Forward Chaining* dan *certainty factor* pada ayam pedaging. Pada peternakan ayam harus lebih memperhatikan cara perawatan dan pemeliharaan ternak. Jika ayam tersebut terserang penyakit sehingga menurunkan produktifitas ayam, dimana saat ayam terkena penyakit, dokter diharapkan dapat membantu dalam mengobati dan mencegah penyakit agar tidak mewabah. Tetapi hal ini masih kurang membantu sebab butuh waktu yang cukup lama untuk memanggil dokter, sebaliknya penyakit terus menyebar. Penelitian ini bertujuan membangun sistem pakar dengan menerapkan metode *Forward Chaining* dan memiliki akurasi perhitungan untuk mengidentifikasi penyakit ayam pedaging dan memberikan cara penanggulangannya.[3]. Penelitian yang telah dilakukan I Kadek Dwi Gandika Supartha dan Ida Nirmala Sari (2014) dengan judul sistem pakar diagnose awal penyakit kulit pada sapi bali dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *certainty factor*. 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 yang mampu memberikan diagnose akan kemungkinannya seekor sapi bali menderita suatu penyakit beserta cara pengobatannya dengan metode *Forward Chaining* dan *certainty factor*. [4]. Penelitian yang telah dilakukan oleh Rusydi Umar, Muhammad Aziz, Wisnu Dwi Rahardiyana (2018) dengan judul peringatan dini penanggulangan penyebaran hama wereng coklat dengan sistem informasi geografi. Pangan merupakan kebutuhan primer bagi manusia terutama beras. Konsumsi beras akan meningkat seiring dengan perkembangan penduduk. Sementara itu terjadi penurunan produksi beras yang banyak disebabkan oleh hama, terutama wereng coklat. Bukan Cuma beras saja yang menjadi pangan bagi manusia tidak lain juga hewan ternak seperti sapi, ayam, ikan dan lain-lain. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan terhadap data Dinas Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Cimanggu. Berdasarkan analisis, Dinas Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Cimanggu belum memiliki sistem informasi geografi. Sistem yang dihasilkan mampu memberikan peringatan dini ke petani mengenai kemungkinan bahaya pada kebun mereka dengan rekomendasi Tindakan pada petani terhadap kebun mereka dan sistem yang dihasilkan mampu menentukan status lokasi-lokasi yang terserang hama wereng coklat berdasarkan parameter serangan hama wereng coklat[5].

Karena keterbatasan tenaga paramedis di Kabupaten Sorong khususnya dokter ahli hewan, salah satu bagian terpenting dalam pengelolaan kesehatan ternak adalah memeriksa dan mengamati ternak sakit, seperti memeriksa gejala ternak. Sistem pakar diagnosa penyakit telah banyak dikembangkan. Peternak mungkin menghadapi beberapa kendala dalam beternak, salah satunya adalah penyakit yang dapat menyerang ternak, termasuk penyakit menular dan tidak menular. Penyebab yang dapat merugikan ternak adalah stress. Stress dapat disebabkan oleh perilaku sanitasi kandang terhadap kepadatan populasi kandang, kualitas makanan buruk, dan kebersihan

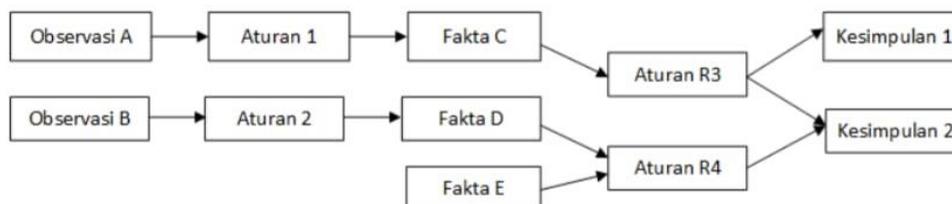
kandang yang buruk. Berdasarkan permasalahan di atas, penulis mencoba salah satu yaitu metode *Forward Chaining* agar memperoleh hasil dari diagnosa penyakit sapi yang ada.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Metode *Forward Chaining*

Forward Chaining adalah menalar terhadap fakta-fakta dan menarik kesimpulan atas fakta-fakta tersebut.[6]. *Forward Chaining* dapat menjadi strategi penalaran yang dimulai dari serangkaian fakta yang diketahui. Pencarian dilakukan sampai fakta baru diperoleh dan tujuan tercapai, menggunakan aturan yang sesuai dengan fakta yang diketahui, atau sampai terdapat aturan dalam premis yang mencocokkan fakta yang diperoleh dengan fakta yang diketahui premis. Pemrosesan berlanjut sampai tidak ada lagi [7]. *Forward Chaining* juga disebut sebagai pencarian langsung atau pelacakan berbasis data. Oleh karena itu, pelacakan dimulai dengan premis atau informasi input (jika) dan kemudian menarik kesimpulan atau informasi turunan (maka). Gunakan *Forward Chaining* dalam situasi berikut:[3]

- a) Kesimpulan yang sama dapat mengarah ke banyaknya aturan berbeda.
- b) Berbagai cara untuk menarik beberapa kesimpulan
- c) Dapat menguasai berbagai fakta dan menarik kesimpulan dari fakta tersebut.



Gambar 1. Rule Forward Chaining [8]

Keterangan:

Berikut adalah langkah-langkah penelusuran metode *Forward Chaining* [9]

- 1) Identifikasi kondisi
- 2) Pencarian akan diarahkan untuk menemukan variabel dalam basis aturan. Jika ditemukan, aturan akan disimpan, jika tidak ditemukan lanjutkan ke tahap 4
- 3) Pencarian kemudian diarahkan untuk memeriksa apakah fakta yang dimasukkan oleh pengguna sama dengan basis aturan. Jika sama maka tambahkan ke daftar antrian. Jika tidak sama lanjutkan ke tahap 4
- 4) Jika tidak ada lagi pernyataan IF dengan variabel yang sama dengan yang ada di urutan pertama dari daftar antrian, maka hapus urutan pertama. Jika ada lebih banyak, kembali ke tahap 2
- 5) Jika tidak ada lagi yang lain dalam daftar antrian, maka pencarian akan dihentikan. Jika masih ada, kembali ke tahap 2

2.2. Pengumpulan Data

a. Observasi

Metode dalam melakukan observasi ini adalah dengan meninjau dan menguji secara langsung di tempat untuk memperoleh data-data yang diperlukan bagi peneliti. Kegiatan pengamatan langsung dilakukan di Kantor Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Km 26 Kabupaten Sorong dan Lab Peternakan SP 2. Kegiatan dilakukan untuk menganalisis data-data terkait mengenai penanganan terhadap hewan ternak sapi yang pernah terkena penyakit bahkan ada yang mengakibatkan kematian. Data tersebut akan digunakan untuk merancang sebuah sistem pakar mendiagnosa gejala pada hewan ternak sapi.

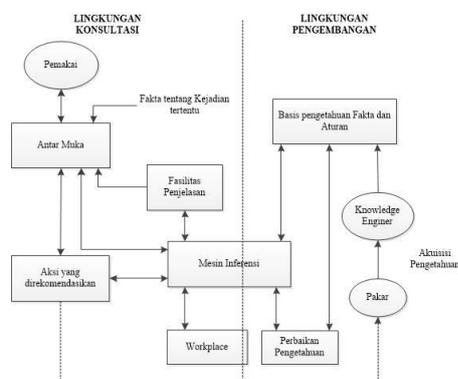
b. Wawancara

Diwawancarai langsung dengan pihak terkait salah satunya adalah Ibu Haeriah, S.Pt, Badan Kepegawaian pada Dinas Peternakan dan Kesehatan Km 26 Kabupaten Sorong, Drh. Fitri Setiyoningsih, M.PH, Drh. Hari Naljum Camase, S.KH, dan Asisten dokter Sujaman sebagai pakarnya. Hasil yang didapat saat melakukan wawancara tersebut yaitu mengenai penyakit yang sering menyerang sapi, gejala, penyebab, dan solusi. Data-data dan informasi yang didapat peneliti berdasarkan survey dari dokter hewan sebagai pakar dan dari kantor dinas peternakan dan kesehatan hewan yang akan dibutuhkan dalam studi ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Arsitektur Sistem Pakar

Lingkungan pengembangan sistem pakar dan lingkungan konsultasi adalah dua bagian utama di sistem pakar. Menginterogasikan pengetahuan pakar di lingkungan sistem pakar digunakan dalam lingkungan pengembangan sistem pakar, sedangkan pengguna non-ahli untuk mendapatkan pengetahuan pakar digunakan dalam lingkungan konsultasi.[10]. Kedua bagian komponen dalam arsitektur sistem pakar ditunjukkan pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 2. Struktur Sistem Pakar [3]

3.2. Analisa Data

Apabila gejala yang diinput memenuhi aturan dan ketentuan yang telah ditetapkan maka dilakukan proses identifikasi, kemudian ditemukan hasil identifikasi berupa penyakit cacangan pada sapi. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk mengidentifikasi penyakit cacangan berdasarkan aturan *Forward Chaining*. [9]

1) Identifikasi kondisi

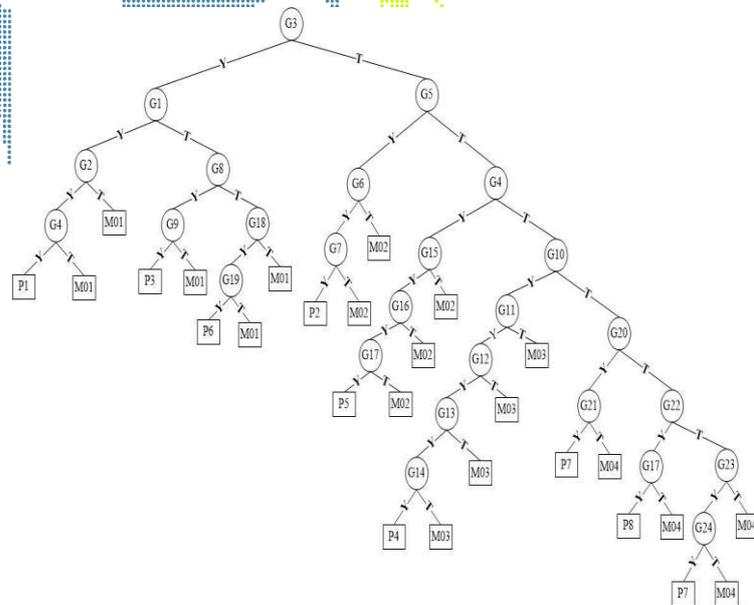
Terdapat 24 gejala dan sembilan penyakit berdasarkan wawancara seorang pakar yaitu:

Tabel 1. Gejala Penyakit Sapi

No	Kode Gejala	Detail Gejala
1	GPY001	Kurus
2	GPY002	Bulu berdiri
3	GPY003	Diare
4	GPY004	Kurang nafsu makan
5	GPY005	Terdapat luka di tubuh
6	GPY006	Terdapat lalat di area luka
7	GPY007	Terdapat belatung di area luka
8	GPY008	Kotoran lembek cenderung cair
9	GPY009	Kotoran bercampur darah
10	GPY010	Ada leleran pada mata, hidung dan berbau busuk
11	GPY011	Pembengkakan pada mata, hidung
12	GPY012	Kelopak mata merah
13	GPY013	Mata menutup
14	GPY014	Susah bernafas
15	GPY015	Demam
16	GPY016	Kejang-kejang
17	GPY017	Susah berdiri atau kaki pincang
18	GPY018	Lemah
19	GPY019	Produksi susu menurun
20	GPY020	Usia 6 bulan kehamilan, ada leleran coklat di bibir vagina
21	GPY021	Janin keluar tidak pada waktunya
22	GPY022	Bagian kuku yang sakit mengeluarkan cairan kuning dan berbau busuk
23	GPY023	Gatal-gatal
24	GPY024	Kudis di area perifer

Tabel 2. Data Penyakit

Keterangan Nama Penyakit	
PY001. Cacangan	PY006. Salmonellosis
PY002. Myasis	PY007. Keguguran/Brucellosis
PY003. Berak Darah	PY008. Busuk Kuku
PY004. Coryza	PY009. Scabies
PY005. Demam 3 Hari	



Sumber: Data hasil wawancara pakar

Gambar 3. Pohon Keputusan Metode Forward Chaining

Berikut ini adalah tabel rule penyakit pada sapi berdasarkan gejala yang didapat.

Tabel 3. Rule Penyakit

No.	Kode	Rule Penyakit
1	PY001	GPY001, GPY002, GPY003, GPY004
2	PY002	GPY005, GPY006, GPY007
3	PY003	GPY003, GPY008, GPY009
4	PY004	GPY010, GPY011, GPY012, GPY013, GPY014
5	PY005	GPY004, GPY015, GPY016, GPY017
6	PY006	GPY003, GPY018, GPY019
7	PY007	GPY020, GPY021
8	PY008	GPY017, GPY022
9	PY009	GPY023, GPY024

Sumber: [11]

Menentukan gejala penyakit cacangan pada sapi.

Terdapat empat gejala pada penyakit cacangan yaitu GPY001, GPY002, GPY003, GPY004 sesuai data yang didapatkan.

- 2) Pencarian akan diarahkan untuk menemukan variable dalam basis aturan. Jika ditemukan, aturan akan disimpan, jika tidak ditemukan lanjutkan ke tahap 4.

Dalam menyajikan fakta-fakta berdasarkan pengetahuan yang diatas, untuk merencanakan identifikasi penyakit cacangan disusun daftar aturan sesuai langkah-langkah yang ditentukan dibawah ini.

IF GPY001 True
 AND GPY002 True

AND GPY003 True
AND GPY004 True
THEN PY001

- 3) Pencarian kemudian diarahkan untuk memeriksa apakah fakta yang dimasukkan oleh pengguna sama dengan basis aturan, jika sama maka tambahkan ke daftar aturan, jika tidak sama lanjutkan ke tahap 4.

Jenis penyakit ditampilkan sesuai dengan gejala yang masuk pada tahap ini di mana aturan ditemukan.

- a) Basis pengetahuan jenis penyakit dan kode penyakitnya dapat dijelaskan sebagai berikut.
Kode Penyakit: PY001 = Penyakit Cacingan
- b) Basis pengetahuan tentang metode pengobatan dan kode pengobatan dapat ditemukan pada tabel berikut.

Tabel 4. Jenis Penyakit dan Solusi

Penyakit Cacingan	Pengobatan tradisional: pinang, tembakau (dihancurkan lalu diminum)
-------------------	---

- 4) Jika tidak ada lagi pernyataan IF dengan variable yang sama dengan yang ada di urutan pertama dari daftar antrian, maka hapus urutan pertama, jika ada lebih banyak, Kembali ke tahap 2.
- 5) Jika tidak ada lagi yang lain dalam daftar antrian, maka pencarian akan diberhentikan, jika masih ada, Kembali ke tahap 2. Maka sistem ini akan menghasilkan diagnosa penyakit cacingan pada sapi. Berikut ini adalah tampilan hasil diagnosa yaitu:



Gambar 4. Tampilan Hasil Diagnosa

Setelah dilakukan analisa data menggunakan metode *Forward Chaining* ditemukan hasil diagnosa penyakit cacingan pada sapi. Maka kelebihan dari metode *Forward Chaining* yaitu metode ini bekerja sangat baik dalam mendiagnosa penyakit sapi berdasarkan gejala yang ada sedangkan kelemahan dari metode ini yaitu bisa saja pada sistem menanyakan pertanyaan yang tidak berhubungan, walaupun jawaban dari pertanyaan itu penting. Hal itu dapat menyebabkan kebingungan pada pengguna.

3.3. Pengujian

Pengujian sistem bertujuan untuk menguji apakah semua elemen perangkat lunak yang dibuat sudah sesuai dengan yang diharapkan. Metode uji kasus penelitian ini menggunakan black box. Dibawah ini adalah daftar pengujian yang disajikan.

Tabel 5. Daftar Pengujian

No	Kelas uji	Daftar Uji	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan
1.	Versi Android	Tes kompatibilitas versi OS android	Diuji pada android versi 9 (Pie)	Kompatibel dengan android versi 9 (pie)
			Diuji pada android versi 8.1 (Oreo)	Kompatibel dengan android versi 8.1 (Oreo)
			Diuji pada android versi 7.1 (nougat)	Kompatibel dengan android versi 7.1 (nougat)
			Diuji pada android versi 6.0 (Marshmallow)	Kompatibel dengan android versi 6.0 (Marshmallow)
			Diuji pada android versi 5.1 (Lollipop)	Kompatibel dengan android versi 5.1 (Lollipop)
			Diuji pada android versi 4.4 (Kikat)	Kompatibel dengan android versi 4.4 (Kikat)
2.	Resolusi dan intensitas layar	Pengujian Resolusi dan Kepadatan layar di android	Diuji pada android dengan resolusi 6.3 inch	Layar terlihat bagus di android dengan resolusi 6.3 inch
			Diuji pada android dengan resolusi 5.5 inch	Layar terlihat bagus di android dengan resolusi 5.5 inch
			Diuji pada android dengan resolusi 5.0 inch	Layar terlihat bagus di android dengan resolusi 5.0 inch
			Diuji pada android dengan resolusi 4.5 inch	Layar terlihat bagus di android dengan resolusi 4.5 inch
3	User Interface	Pengujian menu utama	Klik pada pojok kiri ada 3 garis datar	Menampilkan halaman menampilkan halaman menu utama.
		Pengujian pada tombol diagnosa	Klik untuk Menjawab Pertanyaan pada sistem	Menampilkan halaman hasil diagnosa penyakit yang terjadi serta

No	Kelas uji	Daftar Uji	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan
				penyebab, solusi, dan persentase
		Pengujian pada daftar penyakit	Klik tombol daftar penyakit	Menampilkan halaman daftar penyakit
			Klik pada salah satu penyakit	Menampilkan halaman berisikan deskripsi, gejala dan solusi
		Pengujian pada tombol petunjuk	Klik tombol petunjuk	Menampilkan halaman petunjuk yang berisikan tentang cara memakai aplikasi
		Pengujian pada tombol kontak dokter	Klik tombol kontak dokter	Menampilkan halaman kontak dokter
		Pengujian pada tombol info dan tombol feedback	Klik tombol info	Menampilkan halaman info mengenai Data pengembang dan pengertian aplikasi

4. SIMPULAN

Penelitian yang dilakukan oleh penulis dapat membuat sistem pakar diagnosa penyakit sapi yang berbasis android. Sebuah sistem pakar yang dihasilkan membantu dalam mendiagnosa gejala penyakit sapi, dan dapat diakses oleh pengguna smartphone kapan saja, di mana saja. Selain menghasilkan penyakit, sistem pakar ini dapat menjelaskan penyebab dan solusi penyakit yang dialami sapi. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan perbandingan antara metode *Forward Chaining* dengan metode lain, sehingga dapat diketahui ketepatan hasil diagnosa pada tiap metode yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Mursalan and Sumijan, "Akurasi dalam Identifikasi Penyakit Sapi Pesisir Menggunakan Metode *Forward Chaining*," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 3, no. 3, pp. 115–120, Sep. 2021, doi: 10.37034/jidt.v3i3.117.
- [2] T. M. Tallulembang and F. X. Manggau, "Perancangan Sistem Pakar Diganosa Penyakit Sapi Pada Dinas Peternakan Kabupaten Merauke," *J. Ilm. Mustek Anim Ha*, vol. 2, no. 2, pp. 125–134, 2013.
- [3] A. Afandi and D. M. Efendi, "Implementasi Sistem Pakar Metode *Forward Chaining* dan Certainty Factor pada Ayam Pedaging," *Pros. Semin. Nas. Sist. Inf. dan Teknol.*, pp. 315–321, 2020.

- [4] I. K. D. G. Supartha and I. N. Sari, "Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Kulit Pada Sapi Bali dengan Menggunakan Metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor*," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 3, p. 110, Dec. 2014, doi: 10.23887/janapati.v3i3.9820.
- [5] R. Umar, M. Aziz, and W. D. Rahardiyan, "Peringatan Dini Penanggulangan Penyebaran Hama Wereng Coklat Dengan Sistem Informasi Geografis," *Pros. SNTT-VI*, pp. 100–107, 2018, [Online]. Available: <http://digital.library.ump.ac.id/id/eprint/210>.
- [6] B. Yuwono, "Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Ayam Yang Disebabkan Oleh Virus," *Telematika*, vol. 6, no. 2, pp. 41–48, 2010, doi: 10.31315/telematika.v6i2.1418.
- [7] 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.
- [8] Tinaliah, "Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Hewan Ternak Sapi Dengan Bayesian Network," vol. 5, no. 1, pp. 13–24, 2015.
- [9] H. Susilo, "Sistem Pakar Metode *Forward Chaining* Dan *Certainty Factor* Untuk Mengidentifikasi Penyakit Pertusis Pada Anak," *Rang Tek. J.*, vol. 1, no. 2, Jun. 2018, doi: 10.31869/rtj.v1i2.764.
- [10] Asrawi, "Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Hardware Pada Laptop Berbasis Android," Universitas Muhammadiyah Sorong, 2019.
- [11] D. Susanto, A. Fadlil, and A. Yudhana, "Application of the *Certainty Factor* and *Forward Chaining* Methods to a Goat Disease Expert System," *J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 158–164, 2020.