

ANALISIS DAN PERANCANGAN TEKNIK *FORWARD CHAINING* UNTUK DETEKSI PENYAKIT SAPI DINAS PERIKANAN DAN PETERNAKAN BATU BARA

Dian Lestari¹, Akmal Nasution^{2*}, Yori Apridonal²

¹Mahasiswa Prodi Sistem Informasi, Universitas Royal

²Dosen Prodi Sistem Informasi, Universitas Royal

email: nst.akmal@gmail.com

Abstract: This research focuses on the analysis and design of a cattle disease detection system using the Forward Chaining technique. This system aims to help farmers identify various diseases in cattle quickly and accurately, which can ultimately improve livestock health and livestock productivity. In developing this system, the Forward Chaining technique is used as the main inference method. This method was chosen because of its ability to produce conclusions based on available facts in stages, so it is very suitable for expert system applications that require repeated and complex decision-making processes. This research begins with a system requirements analysis that includes identification of common types of cattle diseases, associated symptoms, as well as the knowledge and rules required for the diagnosis process. Next, system design is carried out which includes creating a knowledge base, inference engine, and user interface. The result of this research is a prototype expert system for diagnosing cattle diseases which has been tested and shows satisfactory performance in detecting various cattle diseases based on the symptoms entered. With this system, it is hoped that farmers can more quickly take appropriate action against diseases that attack their livestock, so that they can minimize losses and increase the efficiency of livestock businesses.

Keywords: analysis; expert system; forward chaining; cattle disease; website.

Abstrak: Penelitian ini berfokus pada analisis dan perancangan sistem deteksi penyakit sapi menggunakan teknik *Forward Chaining*. Sistem ini bertujuan untuk membantu peternak dalam mengidentifikasi berbagai penyakit pada sapi secara cepat dan akurat, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kesehatan ternak dan produktivitas peternakan. Dalam pengembangan sistem ini, teknik *Forward Chaining* digunakan sebagai metode inferensi utama. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan kesimpulan berdasarkan fakta-fakta yang tersedia secara bertahap, sehingga sangat cocok untuk aplikasi sistem pakar yang memerlukan proses pengambilan keputusan berulang dan kompleks. Penelitian ini dimulai dengan analisis kebutuhan sistem yang mencakup identifikasi jenis-jenis penyakit sapi yang umum, gejala-gejala yang terkait, serta pengetahuan dan aturan yang diperlukan untuk proses deteksi. Selanjutnya, dilakukan perancangan sistem yang mencakup pembuatan basis pengetahuan, mesin inferensi, dan antarmuka pengguna. Hasil

dari penelitian ini adalah sebuah prototipe sistem pakar deteksi penyakit sapi yang telah diuji dan menunjukkan kinerja yang memuaskan dalam mendeteksi berbagai penyakit sapi berdasarkan gejala-gejala yang dimasukkan. Dengan sistem ini, diharapkan peternak dapat lebih cepat dalam mengambil tindakan yang tepat terhadap penyakit yang menyerang ternaknya, sehingga dapat meminimalisir kerugian dan meningkatkan efisiensi usaha peternakan.

Kata kunci: analisis; sistem pakar; *forward chaining*; penyakit sapi; *website*.

PENDAHULUAN

Indonesia, terutama Kabupaten Batu Bara, memiliki potensi peternakan yang besar dengan produk unggulan berupa hewan ternak sapi. Di antara berbagai jenis hewan ternak yang banyak dipelihara di pedesaan, sapi menjadi yang teratas sebagai komoditas unggulan, diikuti oleh ayam dan kambing [1].

Indonesia memiliki berbagai jenis ternak, seperti sapi, kambing, kelinci, dan unggas, dengan produk-produk berkualitas tinggi seperti sapi perah dan sapi potong yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Selain itu, ternak juga merupakan sumber protein hewani yang penting untuk meningkatkan kecerdasan dan kesehatan manusia. Sapi, khususnya, memiliki nilai ekonomi yang signifikan karena kemampuannya dalam menghasilkan daging berkualitas. Untuk memastikan daging yang dihasilkan berkualitas, kesehatan sapi harus diperhatikan dengan baik.

Sering kali sapi terjangkit penyakit yang menular dan dapat berakibat kematian. Penyakit sapi biasanya berasal dari virus, bakteri, jamur, dan parasite. Penyakit pada sapi di Dinas Perikanan dan Peternakan Batu Bara yaitu adalah *Abses*, *Arthritis*, *Avitaminosis*, *Gastroenteritis*, *Myasis*, *Pneumonia*, *Tympani*, *Bovine Ephemeral Fever (BEF)*, *Bovine Viral Diarrhea (BVD)*, *Coccydiosis*, *Helminthiasis*, *Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)*, *Pink Eye*, *Fasciollosis*, *Ringworm (Dermatophytosis)*, *Scabies*, *Tetanus (Clostridium tetani)*, *Abortus*, *Endometritis*, *Hypocalcemia*, *Mastitis*, *Prolaps Uteri*. Untuk mencegah penularan penyakit yang dapat menyebabkan kematian pada sapi, peternak perlu memiliki pengetahuan tentang berbagai penyakit kulit yang bisa terjadi pada sapi. Namun, peternak sapi di Kabupaten Batu Bara 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 mendeteksi penyakit sapi yang dialami ternak [2].

Kesulitan mendapatkan dokter hewan di Kabupaten Batu Bara menyebabkan kebiasaan di kalangan penduduk desa untuk menyembelih sapi yang sakit atau sekarat dan menjual dagingnya. Mereka sering kali tidak mengetahui apakah daging tersebut layak dikonsumsi atau tidak, padahal ada penyakit pada sapi yang bisa menular ke manusia melalui konsumsi daging tersebut [3].

Beberapa contoh penyakit yang bersifat zoonosis yaitu penyakit yang dapat ditularkan dari hewan ke manusia atau sebaliknya. Diantaranya yaitu penyakit Anthrax,

Penyakit mulut dan kuku (PMK), *Brucellosis*, *Tripanosomiasis*, *Taeniasis* dan lain-lain. Penyakit tersebut dapat ditularkan ke manusia setelah manusia mengkonsumsi jeroan atau daging dari hewan yang terinfeksi penyakit tersebut dapat menyebabkan masalah demam, pernapasan atau gangguan pencernaan pada manusia [4]. Adapun bakteri yang biasa mencemari daging seperti *Coliform*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella spp.* yang akan mempengaruhi kesehatan konsumen apabila dikonsumsi, salah satu penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* adalah diare [5]. Bakteri *Mycobacterium bovis* diduga juga turut berperan dalam menyebabkan kasus tuberkulosis karena dapat menular ke manusia (zoonosis) melalui konsumsi daging sapi yang terinfeksi atau susu sapi mentah. Gejala penyakit tuberkulosis pada manusia dan sapi hampir sama yaitu menyerang paru-paru, kelenjar getah bening bengkak, dan organ pencernaan [6].

Untuk mengatasi masalah para peternak di Dinas Perikanan dan Peternakan Batu Bara dirancanglah sebuah sistem pakar untuk mendeteksi penyakit pada sapi. Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar. Berdasarkan penelitian sebelumnya metode *Forward Chaining* dirasa cocok dalam penelitian ini karena metode ini mengumpulkan berdasarkan data gejala yang ada kemudian mencoba menarik kesimpulan untuk mendapatkan jenis penyakit sapi yang menyerang dan cara pencegahannya. Berdasarkan pada permasalahan diatas maka penulis menggunakan metode *forward chaining* dalam penelitian dengan judul Analisis dan Perancangan Teknik *Forward Chaining* Untuk Deteksi Penyakit Sapi Dinas Perikanan dan Peternakan Batu Bara. Hasil dari penelitian ini yaitu menampilkan hasil deteksi penyakit yang menyerang hewan ternak sapi, tidak membahas pengobatan ternak sapi [7].

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan dengan Kepala Bidang Peternakan dan Kesehatan Hewan melakukan kegiatan penyuluhan penyakit pada ternak sapi dan pelatihan pembuatan dan penggunaan daun jarak pagar sebagai insektisida nabati alami pada ternak sapi di Kabupaten Batu Bara. Manfaat kegiatan ini meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peternak, mengurangi ketergantungan peternak terhadap insektisida komersil dan beralih ke insektisida nabati alami yang murah dan mudah diperoleh serta meningkatkan produktifitas ternak sapi dan kambing[8].

Selanjutnya Kepala Bidang Peternakan dan Kesehatan Hewan, berencana akan membuat tim pengabdian. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diberikan untuk meningkatkan pengetahuan peternak mengenai manajemen kesehatan sapi dan upaya pencegahan dan pengendalian penyakit sapi yang sedang mewabah pada saat ini. Kegiatan penyuluhan didahului dengan pemberian pre-test dengan bentuk soal pilihan ganda sebanyak 15 pertanyaan untuk melihat pengetahuan dasar peternak mengenai kesehatan ternak secara umum. Materi penyuluhan yang disampaikan terdiri dari definisi kesehatan hewan dan hewan sakit secara umum, faktor-faktor yang memengaruhi kesehatan ternak, bio-sekurity, sanitasi, vaksinasi dan pengobatan cacing, penyakit pada sapi potong dan penyakit yang dapat ditularkan dari sapi [9].

Sistem pakar mampu memudahkan pakar untuk memberikan informasi yang berkaitan dengan keahliannya. *forward chaining* merupakan teknik pelacakan yang diawali dengan gejala yang diketahui dan kemudian menggabungkannya bersama bagian *IF* aturan

IF-THEN. Paparan di atas, maka bisa di simpulkan jika metode *forward chaining* bisa digunakan dalam masalah peramalan dalam sistem pakar. Oleh karena itu peneliti mengusulkan menggunakan metode tersebut ke dalam website_sistem pakar deteksi penyakit sapi. Tujuannya untuk memudahkan peternak dalam mendeteksi penyakit sapi secepat mungkin supaya mengurangi kerugian yang nantinya akan terjadi [10].

METODE

Salah satu inisiatif pemerintah untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat adalah melalui program bantuan ternak sapi. Sapi juga merupakan hewan ternak dengan populasi terbesar di Kabupaten Batu Bara, Provinsi Sumatera Utara. Hal ini terlihat dari peningkatan jumlah ternak sapi yang terus bertambah setiap tahun, sebagaimana tercatat dalam data tahun 2016 tentang populasi ternak sapi di setiap kecamatan di Kabupaten Batu Bara:

Tabel 1. Populasi Ternak Pada Kabupaten Batu Bara

| No | Kecamatan | Jumlah Sapi/Ekor |
|--------------|---------------|-------------------|
| 1 | Sei Balai | 4679 ekor |
| 2 | Tanjung Tiram | 1057 ekor |
| 3 | Talawi | 4126 ekor |
| 4 | Lima Puluh | 19150 ekor |
| 5 | Udara Putih | 509 ekor |
| 6 | Sei Suka | 8520 ekor |
| 7 | Medang Deras | 459 ekor |
| Total | | 38500 ekor |

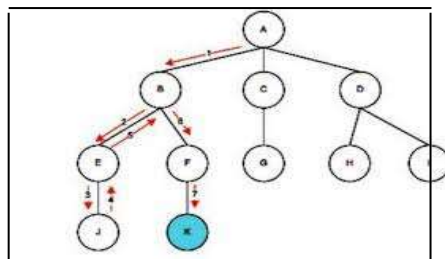
Metode Inferensi *Forward Chaining*

Forward chaining adalah metode di mana aturan-aturan yang dimasukkan oleh pengguna diuji satu per satu oleh sistem dalam urutan tertentu. Setiap aturan diuji untuk mengevaluasi apakah kondisinya benar atau salah. Jika kondisi aturan tersebut benar, aturan tersebut akan disimpan dan aturan berikutnya akan diuji. Sebaliknya, jika kondisinya salah, aturan tersebut tidak akan disimpan dan aturan selanjutnya akan diuji [11].

Metode *Depth First Search*

Metode *Depth First Search* (DFS) adalah teknik pencarian pada pohon yang menelusuri satu cabang hingga menemukan solusi. Pencarian dimulai dari node paling kiri di setiap level dan berlanjut ke node sebelah kanan. Jika solusi ditemukan, tidak perlu melakukan *backtracking*, yaitu penelusuran kembali untuk menemukan jalur yang diinginkan. DFS menggunakan memori secara efisien karena hanya menyimpan node-node pada jalur aktif. Selain itu, jika solusi berada di level yang dalam dan paling kiri, DFS akan menemukannya dengan cepat. [12].

Contohnya, ruang keadaan masalah dapat digambarkan seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. Tree untuk Algoritma DFS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Input

Tabel 2. Data Penyakit

| No | Kode Penyakit | Nama Penyakit | Kode Pencegahan |
|----|---------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | P01 | <i>Abses</i> | S01, S06, S07, S04 |
| 2 | P02 | <i>Arthritis</i> | S01, S08, S04, S06 |
| 3 | P03 | <i>Avitaminosis</i> | S07, S09, S04 |
| 4 | P04 | <i>Gastroenteritis</i> | S01, S07, S10, S11, S02 |
| 5 | P05 | <i>Myasis</i> | S01, S04, S06 |
| 6 | P06 | <i>Pneumonia</i> | S01, S11, S07, S15, S04 |
| 7 | P07 | <i>Tympani</i> | S12 |
| 8 | P08 | <i>Bovine Ephemeral Fever (BEF)</i> | S01, S03 |
| 9 | P09 | <i>Bovine Virral Diarrhea (BVD)</i> | S11, S02, S01, S04, S03 |
| 10 | P10 | <i>Coccydiosis</i> | S01, S13 |
| 11 | P11 | <i>Helminthiasis</i> | S01, S03, S14, S07, S02 |
| 12 | P12 | <i>Infectious Bovine Rhinotracheitis (IBR)</i> | S11, S15, S01, S03 |
| 13 | P13 | <i>Pink Eye</i> | S01, S03, S11, S16, S04 |
| 14 | P14 | <i>Fasciollosis</i> | S01, S13, S07, S10, S11, S04, S15 |
| 15 | P15 | <i>Ringworm (Dermatophytosis)</i> | S01, S02, S11, S07, S04 |
| 16 | P16 | <i>Scabies</i> | S01, S02 |
| 17 | P17 | <i>Tetanus (Clostridium Tetani)</i> | S11, S01, S06, S17, S03 |
| 18 | P18 | <i>Abortus</i> | S11, S01, S15, S03, S04 |
| 19 | P19 | <i>Endometritis</i> | S01, S08 |
| 20 | P20 | <i>Hypocalcemia</i> | S08, S04, S09 |
| 21 | P21 | <i>Mastitis</i> | S01, S05, S11, S02 |
| 22 | P22 | <i>Prolaps Uteri</i> | S08, S04 |

Tabel 3. Data Gejala

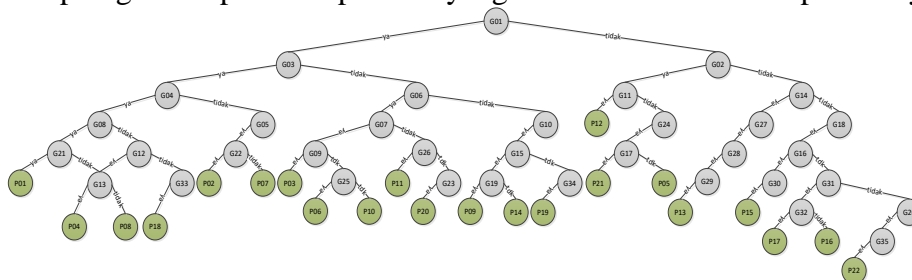
| No | Kode Gejala | Nama Gejala |
|----|-------------|----------------------------------------|
| 1 | G01 | Penurunan nafsu makan |
| 2 | G02 | Penurunan produksi susu |
| 3 | G03 | Pembengkakan |
| 4 | G04 | Demam |
| 5 | G05 | Otot kaku |
| 6 | G06 | Kelemahan Otot |
| 7 | G07 | Penurunan berat badan |
| 8 | G08 | Nyeri |
| 9 | G09 | Diare |
| 10 | G10 | Gangguan reproduksi |
| 11 | G11 | Gangguan pernapasan |
| 12 | G12 | Pernapasan cepat |
| 13 | G13 | Dehidrasi |
| 14 | G14 | Mata berair |
| 15 | G15 | Anemia |
| 16 | G16 | Terjadinya Lesi kulit, mulut dan lidah |
| 17 | G17 | Kulit meradang dan kemerahan |
| 18 | G18 | Kerontogkan bulu |
| 19 | G19 | Keguguran |
| 20 | G20 | Gelisah dan stress |
| 21 | G21 | Keluar nanah |
| 22 | G22 | Terjadi limping (pincang) |
| 23 | G23 | Penurunan suhu tubuh |
| 24 | G24 | Terdapat luka terbuka |
| 25 | G25 | Batuk |
| 26 | G26 | Keluar lender dari hidung |
| 27 | G27 | Mata merah |
| 28 | G28 | Sensitif terhadap cahaya |
| 29 | G29 | Sapi Menjadi buta |
| 30 | G30 | Kulit bersisik |
| 31 | G31 | Sulit mengunyah makanan |
| 32 | G32 | Kejang-kejang |
| 33 | G33 | Mengelurkan cairan dari Rahim |
| 34 | G34 | Keluarnya cairan Abnormal dari vulva |
| 35 | G35 | Keluarnya jaringan dari vagina sapi |

Tabel 4 Data Pencegahan

| No | Kode Solusi | Pencegahan |
|----|-------------|--------------------------------------------|
| 1 | S01 | Menjaga kebersihan kandang |
| 2 | S02 | Lakukan isolasi bagi sapi yang terinfeksi |
| 3 | S03 | Melakukan pengasapan |
| 4 | S04 | Memeriksa sapi secara teratur |
| 5 | S05 | Rutin membersihkan peralatan sapi |
| 6 | S06 | Melakukan perawatan luka dengan antiseptic |
| 7 | S07 | Memberikan pakan yang baik dan seimbang |
| 8 | S08 | Memberikan nutrisi yang cukup |
| 9 | S09 | Memberikan suplemen vitamin |
| 10 | S10 | Sediakan air minum yang bersih |
| 11 | S11 | Lakukan vaksinasi secara teratur |
| 12 | S12 | Gunakan tabung lambung (trocar) |
| 13 | S13 | Berikan obat antiparasit |
| 14 | S14 | Berikan obat cacing secara rutin |
| 15 | S15 | Karantina sapi yang baru masuk |
| 16 | S16 | Memberikan obat mata |
| 17 | S17 | Berikan antibiotic |

Data Output

Adapun gambar pohon keputusan yang dihasilkan dari rule keputusan yaitu:



Gambar 2. Rule (Aturan Keputusan)

Implementasi Antar Muka

Tampilan Login



Gambar 3. Tampilan Login

Tampilan Utama *user*



Gambar 4. Tampilan Utama *User*

Tampilan Proses Konsultasi



Gambar 5. Tampilan Proses Konsultasi

Tampilan Laporan Hasil Deteksi



Gambar 6. Tampilan Laporan Hasil Deteksi

Tampilan Cetak Hasil Deteksi



Gambar 7. Tampilan Cetak Hasil Deteksi

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penilaian langsung oleh staf bidang peternakan dan kesehatan hewan seringkali tidak memberikan hasil yang optimal jika dibandingkan dengan penggunaan sistem ini. Sistem ini beroperasi secara otomatis berdasarkan data gejala penyakit sapi yang diinput dan aturan keputusan yang telah ditetapkan, sehingga menghasilkan penilaian yang lebih maksimal. Laporan “Analisis dan Perancangan Teknik Forward Chaining Untuk Deteksi Penyakit Sapi Dinas Perikanan dan Peternakan Batu Bara” bertujuan untuk menyediakan deteksi yang cepat dan

akurat, serta mempermudah peternak dalam mengelola kesehatan ternak mereka. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan kesehatan hewan di sektor peternakan.

SIMPULAN

Kesimpulan hasil penelitian dari “Analisis dan Perancangan Teknik *Forward Chaining* Untuk Deteksi Penyakit Sapi Dinas Perikanan Dan Peternakan Batu Bara” dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu analisis dan perancangan teknik *forward chaining* untuk deteksi penyakit sapi mengindikasikan bahwa pendekatan ini efektif dalam mengidentifikasi penyakit berdasarkan gejala yang terlihat, dan dengan menggunakan teknik *forward chaining* sangat berguna dalam sistem pakar yang memerlukan keputusan cepat dan akurat berdasarkan data yang tersedia, selanjutnya hasil akhir dari “Analisis dan Perancangan Teknik *Forward Chaining* Untuk Deteksi Penyakit Sapi Dinas Perikanan Dan Peternakan Batu Bara” diharapkan dapat membantu Dinas Perikanan dan Peternakan Kabupaten Batu Bara serta peternak dalam mendeteksi penyakit sapi di daerah tersebut berdasarkan gejala yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Muzakkir and M. H. Botutihe, “Case Based Reasoning Method untuk Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Sapi,” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, pp. 25–31, 2020, doi: 10.33096/ilkom.v12i1.506.25-31.
- [2] F. R. B. Putra, A. Fadlil, and R. Umar, “Analisis Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hewan Sapi Berbasis Android,” *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 5, no. 2, pp. 1034–1044, 2021.
- [3] M. D. Irawan, A. Widarma, Y. H. Siregar, and R. Rudi, “Penerapan Metode Forward-Backward Chaining pada Sistem Pakar Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Sapi,” *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 11, no. 1, pp. 14–25, 2021, doi: 10.34010/jati.v11i1.3286.
- [4] T. A. E. Nugroho, M. Sayuti, and N. Mohamad, “Antemortem dan postmortem hewan kurban,” *Gorontalo J. Equatorial Anim.*, vol. 1, no. 2, pp. 99–104, 2022, [Online]. Available: <https://ejurnal.ung.ac.id/index.php/gijea/article/view/15552>
- [5] S. Bahri, S. Rokhim, and Y. S. Prasiska, “Kontaminasi Bakteri *Escherichia coli* pada Sampel Daging,” *J. Heal. Sci. Prev.*, vol. 3, no. 1, pp. 62–67, 2019, doi: 10.29080/jhsp.v3i1.195.
- [6] A. E. Putra, C. Basri, E. Sudarnika, and S. Lestari, “Skrining Susu terhadap *Mycobacterium bovis* pada Peternakan Sapi Perah di Wilayah Tengah dan Timur Pulau Jawa, Indonesia,” *J. Sain Vet.*, vol. 41, no. 3, p. 306, 2023, doi: 10.22146/jsv.82787.
- [7] W. D. Prasetyo and R. Wahyudi, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ternak Sapi Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Website Responsif,” *J. Teknol. dan Terap. Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 13–21, 2019.
- [8] M. N. Salim, U. Balqis, D. Masyitha, E. Rahmi, and ..., “Sosialisasi dan Aplikasi Insektisida Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas*, Linn) Pada Hewan Ternak di Desa Limpok Kecamatan Darussalam Aceh Besar,” *J. Pengabd.*, vol. 2, pp. 29–34, 2022, [Online]. Available: <https://www.jpacch.org/index.php/pengabdian/article/view/98%0Ahttps://www.jpacch.org/i>

- ndex.php/pengabdian/article/download/98/74
- [9] D. M. Nuraini, A. Pramono, S. Prastowo, and N. Widyas, “Penyuluhan Manajemen Kesehatan Sapi Potong dan Penyakit Zoonosis di Kelompok Tani Kenteng Makmur, Ngargoyoso, Karanganyar,” *AgriHealth J. Agri-food, Nutr. Public Heal.*, vol. 3, no. 1, p. 10, 2022, doi: 10.20961/agrihealth.v3i1.55870.
 - [10] A. P. Sari, Y. Lestari, and M. F. Chaining, “PENERAPAN METODE FORWARD CHAINING PADA SISTEM PAKAR,” vol. 3, no. 2, pp. 78–83, 2023.
 - [11] L. E. Zen, G. W. Nurcahyo, and Y. Yuhandri, “Metode Forward Chaining dalam Menganalisis Penyakit Kucing Akibat Infeksi Virus,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 251–256, 2021, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i4.74.
 - [12] R. Destaria and Y. Yulmaini, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dispepsia Menggunakan Metode Depth First Search,” pp. 170–183, 2022.
 - [13] Gustina and M. R. Kuswidodo, “Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Hidroponik Sayur Sawi Hijau Menggunakan Algoritma Depth First Search (Dfs),” *J Insa. Unggul*, vol. 10, no. 1, pp. 114–132, 2022.