

## ***Poultry Disease Detection Simulation using Case-Based Reasoning based on Nearest Neighbor Retrieval***

Simulasi Deteksi Penyakit Unggas Menggunakan *Case-Based Reasoning* berdasarkan *Nearest Neighbor Retrieval*

Ivana Puspita Sari<sup>1</sup>, Isna Nur Aini<sup>2</sup>, Satya Ghifari Adipratama<sup>3</sup>, Shoffan Saifullah<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Informatika, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Indonesia

<sup>1\*</sup>ivanapuspitasari11@gmail.com, <sup>2</sup>isnamaku8@gmail.com, <sup>3</sup>satyaghifari12@gmail.com,

<sup>4</sup>shoffans@upnyk.ac.id

\*Penulis korespondensi (corresponding author)

*Keywords: Poultry disease detection; Expert system simulation; Case-based reasoning; Nearest neighbor retrieval*

### ***Abstract***

***Purpose:*** Detect disease of poultry (chicken) and provide alternative solutions with system simulation. It can contribute to the development of technology in the field of animal husbandry.

***Design/methodology/approach:*** This research uses the Case-Based Reasoning (CBR) method. The CBR method uses rule-based problem-solving (especially chicken disease detection). In addition, the CBR retrieval uses the Nearest Neighbor Retrieval method in finding similarities based on the weight given.

***Findings/result:*** The simulation system is able to detect poultry disease with a similarity value of 69.3% of the experimental cases tested and other symptom trials that have a similarity of 99.9%. It is shown in the process of detecting the system and calculating its manual calculations.

***Originality/value/state of the art:*** This study uses CBR-Nearest Neighbor Retrieval based on the rules and similarity of existing cases.

### ***Abstrak***

*Kata kunci: Deteksi penyakit unggas; Simulasi sistem pakar; Case-based reasoning; Nearest neighbor retrieval*

***Tujuan:*** Mendeteksi penyakit unggas (ayam) dan memberikan solusi alternatif dengan simulasi sistem. Sehingga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi bidang peternakan.

***Perancangan/metode/pendekatan:*** Penelitian ini menggunakan metode *Case-Based Reasoning* (CBR). Metode CBR menggunakan *rule-based* dalam penyelesaian masalah (khususnya deteksi penyakit ayam). Selain itu,

---

*retrieve* pada CBR menggunakan metode *Nearest Neighbor Retrieval* dalam mencari kemiripan berdasarkan bobot yang diberikan.

**Hasil:** Simulasi sistem mampu mendeteksi penyakit unggas dengan nilai *similarity* kasus percobaan yang diujikan sebesar 69,3% dan percobaan gejala lain memiliki *similarity* sebesar 99.9%. Hal ini ditunjukkan dalam proses deteksi sistem dan perhitungan perhitungan manualnya.

**Keaslian/ state of the art:** Penelitian ini menggunakan CBR-*Nearest Neighbor Retrieval* berdasarkan *rule* dan kemiripan kasus yang ada.

---

## 1. Pendahuluan

Unggas merupakan jenis hewan ternak kelompok burung yang dimanfaatkan daging atau telurnya, yang konsumennya selalu meningkat [1]. Pada saat ini, banyak peternak unggas atau ayam yang tersebar di berbagai daerah di Indonesia. Oleh karena itu, usaha peternakan unggas dapat menjadi peluang bisnis yang bagus dengan banyak keuntungan yang dihasilkan dari unggas atau ayam seperti daging, telur, dan bulunya dapat dimanfaatkan, serta masa panennya cepat. Namun, resiko terbesarnya adalah ketika unggas menderita penyakit tertentu [1], [2]. Deteksi penyakit harus dilakukan dengan cepat pada tahap awal untuk mencegah terjadinya penyebaran dan menimbulkan banyak kerugian. Hal tersebut bukanlah hal yang mudah, karena banyak faktor yang mempengaruhi, seperti gejala beberapa penyakit satu yang mirip [2], keterbatasan pengetahuan peternak [1], dan jumlah penyuluh atau pakar peternakan terbatas.

Berdasarkan faktor tersebut, banyak peneliti mengkaji dan mengembangkan teknologi untuk deteksi penyakit pada unggas. Penerapan metode *forward* dan *backward chaining* [3] mampu mendeteksi penyakit ayam dengan akurasi 75% dari 5 sampel data dengan 5 data penyakit [4]. Selain itu, *Certainty Factors* (CF) juga digunakan dalam deteksi penyakit ayam, namun hanya sebatas aplikasi saja [5], [6]. Beberapa CF diimplementasikan dalam Sistem Pakar Penyakit Ayam Broiler dengan akurasi 90% dengan 25 gejala dan 6 penyakit saja [6]. Penambahan metode dari CF dan *Fuzzy* mampu mendeteksi dini penyakit pullet dengan akurasi 84.4% [7]. *Fuzzy* mampu memberikan perhitungan nilai samarnya [8]. Selain itu, Metode *Case-Based Reasoning* (CBR) juga telah diimplementasikan dalam bentuk aplikasi dalam mendeteksi penyakit ayam [1], [9]. Pengujian dilakukan dengan menggunakan komparasi dengan perhitungan manual dan uji aplikasi. Sehingga pada penelitian ini menggunakan metode CBR dalam mendeteksi penyakit unggas. Metode penerapan CBR menggunakan *Nearest Neighbor Retrieval* untuk penentuan kemiripan dengan bobot. Metode ini diacu berdasarkan pada penggunaan CBR yang mampu mengidentifikasi penyakit *Psoriasis* yang memiliki akurasi 100% dari 12 data uji [10]. Namun metode ini harus diproses beberapa kali untuk data yang lebih dari 2 buah.

Selain itu, CBR juga dapat mendiagnosis penyakit ginjal kronis [11], tanaman hidroponik [12]. Metode ini mampu memberikan solusi yang sesuai dengan standar yang ditetapkan. Namun, semakin banyak kasus pembelajaran (terdahulu) [13] maka proses pencarian akan semakin lama karena harus mencari kasus yang paling mirip. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membuat simulasi sistem deteksi penyakit unggas berbasis *website* dengan tujuan mengurangi

waktu pencarian hasil penyakit dan menggunakan *Nearest Neighbor Retrieval* untuk mencari kemiripannya. Sistem ini menggunakan konsep pendekatan sistem pakar (sebatas simulasi) [14].

## 2. Metode/Perancangan

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah *Case-Based Reasoning* dalam penalaran komputer dan memberikan pengetahuan dalam mengatasi masalah baru. Selain itu, penerapan *Nearest Neighbor Retrieval* dalam mencari kemiripan bobot untuk kasus tertentu. Pada bagian ini, kami menjelaskan kedua metode tersebut, penyakit unggas dan datanya, serta perancangan sistem yang dilakukan.

### 2.1. Case-Based Reasoning (CBR)

Metode *Case-Based Reasoning* merupakan salah satu metode penyelesaian masalah berbasis pengetahuan (*rule-based*) untuk memecahkan masalah berdasarkan solusi dari permasalahan sebelumnya [15],[16]. Sehingga, solusi ini dapat diperoleh dengan mencari kemiripan kasus baru dengan kasus sebelumnya. CBR dapat diproses dengan menggunakan 4 tahapan sebagai berikut:

1. *Retrieve*, mendapatkan kembali kasus-kasus yang mirip.
2. *Reuse*, menggunakan kembali informasi dan pengetahuan pada kasus lampau untuk menangani kasus baru.
3. *Revise*, Melakukan revisi dengan memperbaiki kesalahan dan evaluasi dari solusi
4. *Retain*, menyimpan solusi tersebut sehingga bisa digunakan kedepannya.

### 2.2. Nearest Neighbor Retrieval

Berdasarkan pada CBR, terdapat proses *retrieve* yang mencari kemiripan antara kasus baru dan kasus lama [16]. Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk mencari kemiripan ini. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah *Nearest Neighbor Retrieval*. Metode ini dianalisis dengan menggunakan perhitungan pembobotan setiap kasusnya [15]. Hasil perhitungan tersebut menjadi solusi yang diharapkan. Perhitungan kemiripan menggunakan nilai kemiripan ( $s$ ) dengan data *boolean* yaitu 0 (beda) dan 1 (sama) dan bobot yang diberikan ( $w=weight$ ) seperti pada persamaan (1).

$$Similarity (problem, case) = \frac{s_1*w_1+s_2*w_2+\dots+s_n*w_n}{w_1+w_2+\dots+w_n} \quad (1)$$

### 2.3. Penyakit pada Unggas

Pada penelitian ini menggunakan enam jenis penyakit dan beberapa gejala yang dihasilkan. Data diperoleh dari beberapa referensi yang telah dirangkum dalam Tabel 1 [5], [17]–[25]. Data penyakit dan gejala pada unggas menjadi basis pengetahuan (*knowledge-based*) dalam pembuatan simulasi sistem deteksi penyakit unggas ini. Tabel 1 merupakan rangkuman dari data referensi yang telah diberikan bobot gejala dari masing-masing gejala tiap penyakitnya.

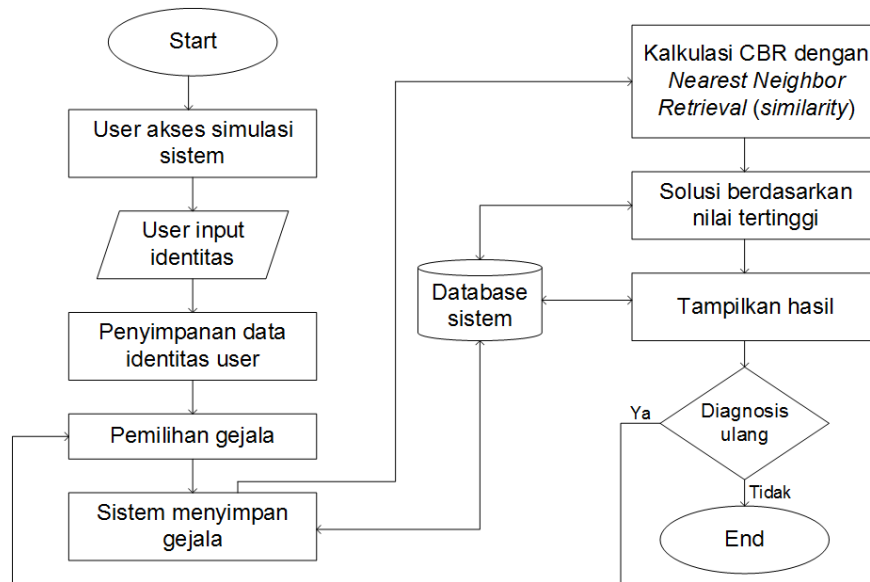
Berdasarkan pada Tabel 1, jenis penyakit yang digunakan dalam penelitian ini ada 6 (kode P), sedangkan total gejala yang ada ada 22 (kode G), yang setiap penyakit memiliki gejala berbeda-beda. Selain itu, setiap gejala dalam penyakit tertentu diberikan bobot yang dapat digunakan dalam perhitungan dengan metode CBR dan *Nearest Neighbor Retrieval*. Sehingga setiap bobot yang berada pada gejala tertentu memiliki bobot yang berbeda, walaupun gejalanya sama. Data lainnya adalah solusi, yang digunakan dalam rekomendasi penanganan dalam simulasi sistem.

**Tabel 1.** Daftar Penyakit, Gejala, Bobot, dan Solusinya

Penyakit	Gejala	Bobot	Solusi
Tipus Ayam (P01)	Kelihatan ngantuk dan bulu berdiri (G03)	0.85	Pengobatan dapat dilakukan dengan memberikan <i>Amoxycillin</i> , <i>Sulphonamide</i> , <i>Tetracylines</i> , atau <i>Fluoroquinolones</i> .
	Bulu kusam dan mengkerut (G20)	0.4	
	Diare (G16)	0.4	
	Mencret kehijau-hijauan (G15)	0.4	
	Badan kurus (G21)	0.25	
	Tampak lesu (G19)	0.35	
	Nafsu makan berkurang (G22)	0.25	
Berak Darah (P02)	Mencret bercampur darah (G02)	0.9	Pemberian obat-obatan yang bersifat coccidiostat atau coccidiocidal. Obat ini tidak menghilangkan seluruh parasit tetapi hanya menekan jumlah parasit yang ada. Jumlah parasit yang terkontrol, tubuh diharapkan mampu merespon dengan membentuk antibodi. Pemberian coccidiocidal lebih berhasil daripada pemberian coccidiostat. Pemberian coccidiocidal diberikan jika jumlah populasi coccidia tinggi yang secara ekonomis sangat merugikan. Pemberian coccidiostat dilakukan dengan mencampurkannya dalam pakan atau air minum ( <i>feed additive</i> ).
	Produksi telur menurun (G04)	0.5	
	Bulu kusam dan mengkerut (G20)	0.45	
	Muka pucat (G17)	0.4	
	Badan kurus (G21)	0.35	
	Nafsu makan berkurang (G22)	0.35	
Salesma Ayam (P03)	Bersin-bersin (G06)	0.8	Pengobatan efektif menggunakan <i>sulfonamide</i> atau antibiotik pada suatu flock, seperti <i>sulfadimethoxine</i> , <i>sulfaquinoxaline</i> , <i>sulfamethazine</i> . <i>Sulfadimethoxine</i> merupakan obat yang paling aman. Pengobatan melalui air minum memberikan respon yang cepat. Pemakaian antibiotik, seperti <i>tetracycline</i> , <i>erythromycin</i> , <i>spectinomycin</i> , dan <i>tylosin</i> , relatif aman dan efektif untuk unggas.
	Pembengkakan dari sinus dan mata (G10)	0.7	
	Keluar nanah dari mata (G11)	0.6	
	Kelopak mata kemerahan (G14)	0.5	
	Produksi telur menurun (G04)	0.4	
	Diare (G16)	0.35	
	Nafsu makan berkurang (G22)	0.3	
Gumboro (P04)	Tidur paruhnya turun ke bawah (G05)	0.85	Tidak ada pengobatan yang efektif. Akan tetapi perlakuan terhadap ternak ayam yang sakit dapat diberikan beberapa pengobatan, seperti dengan tetes 5% dalam air minum selama 3 hari, gula merah 2% dicampur dengan NaHCO <sub>3</sub> 0,2% dalam air minum selama 2 hari, pemberian vitamin, elektrolit dan mineral dapat mencegah dehidrasi dan juga pemberian antibiotik dapat mencegah infeksi sekunder serta mengurangi kadar protein dalam makanan.
	Duduk membungkuk (G08)	0.7	
	Mencret keputih-putihan (G12)	0.6	
	Tampak lesu (G19)	0.4	
	Bulu kusam dan mengkerut (G20)	0.35	
	Nafsu makan berkurang (G22)	0.2	
Mareks (P05)	Sayap menggantung (G07)	0.8	Sampai saat ini belum ditemukan obat untuk penyakit Marek's, Sehingga hanya dapat mengeluarkannya dari kandang atau kawanan unggas tersebut.
	Kaki pincang (G09)	0.7	
	Sempoyongan (G13)	0.6	
	Muka pucat (G17)	0.4	
	Napas cepat (G18)	0.35	
	Badan kurus (G21)	0.3	
	Nafsu makan berkurang (G22)	0.3	
Egg Drop Syndrome (P06)	Kualitas telur jelek (G01)	0.9	Belum ada obat yang berhasil untuk menurunkan keparahan ataupun mengurangi gejala penyakit egg drop syndrome 76. Sehingga hanya dapat mengeluarkannya dari kandang atau kawanan unggas tersebut.
	Produksi telur menurun (G04)	0.85	
	Mencret kehijau-hijauan (G15)	0.5	
	Napas cepat (G18)	0.4	

## 2.4. Perancangan Sistem

Perancangan simulasi sistem deteksi penyakit unggas dilakukan menggunakan *flowchart* seperti pada Gambar 1. Proses dilakukan dengan menginputkan data kasus terlebih dahulu berdasarkan pada gejala yang dialami oleh unggas miliknya. Sistem mengkalkulasi nilai *similarity* pada setiap penyakit. Hasil *similarity* yang terbesar merupakan penyakit yang diderita oleh unggas. Terakhir adalah menampilkan solusi untuk pengguna berdasarkan database pada penyakit unggas.



Gambar 1. Flowchart Perancangan Simulasi Sistem

## 3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini, kami menyampaikan hasil dari penelitian berupa simulasi sistem deteksi penyakit unggas. Deteksi ini menggunakan konsep sistem pakar dengan penerapan metode CBR dengan *Nearest Neighbor Retrieval*.

### 3.1. Penerapan CBR dengan *Nearest Neighbor Retrieval*

Metode CBR dan *Nearest Neighbor Retrieval* digunakan untuk menyelesaikan kasus yang ada dalam gejala-gejala yang dimiliki oleh unggas (ayam) pada suatu peternakan. Gambaran jelas dalam perhitungan salah satu penerapan ini dilakukan dengan beberapa langkah dan perhitungan pada proses *retrieve*-nya. Data sampel yang digunakan dalam kasus ini berupa 10 data gejala yang menjadi input untuk klasifikasi/deteksinya. Adapun data yang digunakan ditunjukkan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Gejala yang dialami unggas (ayam)

Kode	Gejala
G02	Mencret bercampur darah
G03	Kelihatan ngantuk dan bulu berdiri
G05	Tidur paruhnya turun ke bawah
G06	Bersin-bersin
G07	Sayap menggantung

Kode	Gejala
G08	Duduk membungkuk
G09	Kaki pincang
G10	Pembengkakan dari sinus dan mata
G11	Keluar nanah dari mata
G12	Mencret keputih-putihan

Tabel 2 menjadi acuan untuk perhitungan inputan *similarity* dari kasus lama dan kasus baru. Proses ini dihitung dengan persamaan (1). Proses perhitungan dilakukan untuk setiap penyakit yang ada pada database (6 jenis penyakit). Gambaran perhitungan ditunjukkan seperti pada Tabel 3, yang menggunakan setiap bobot yang sudah didefinisikan di awal (data)

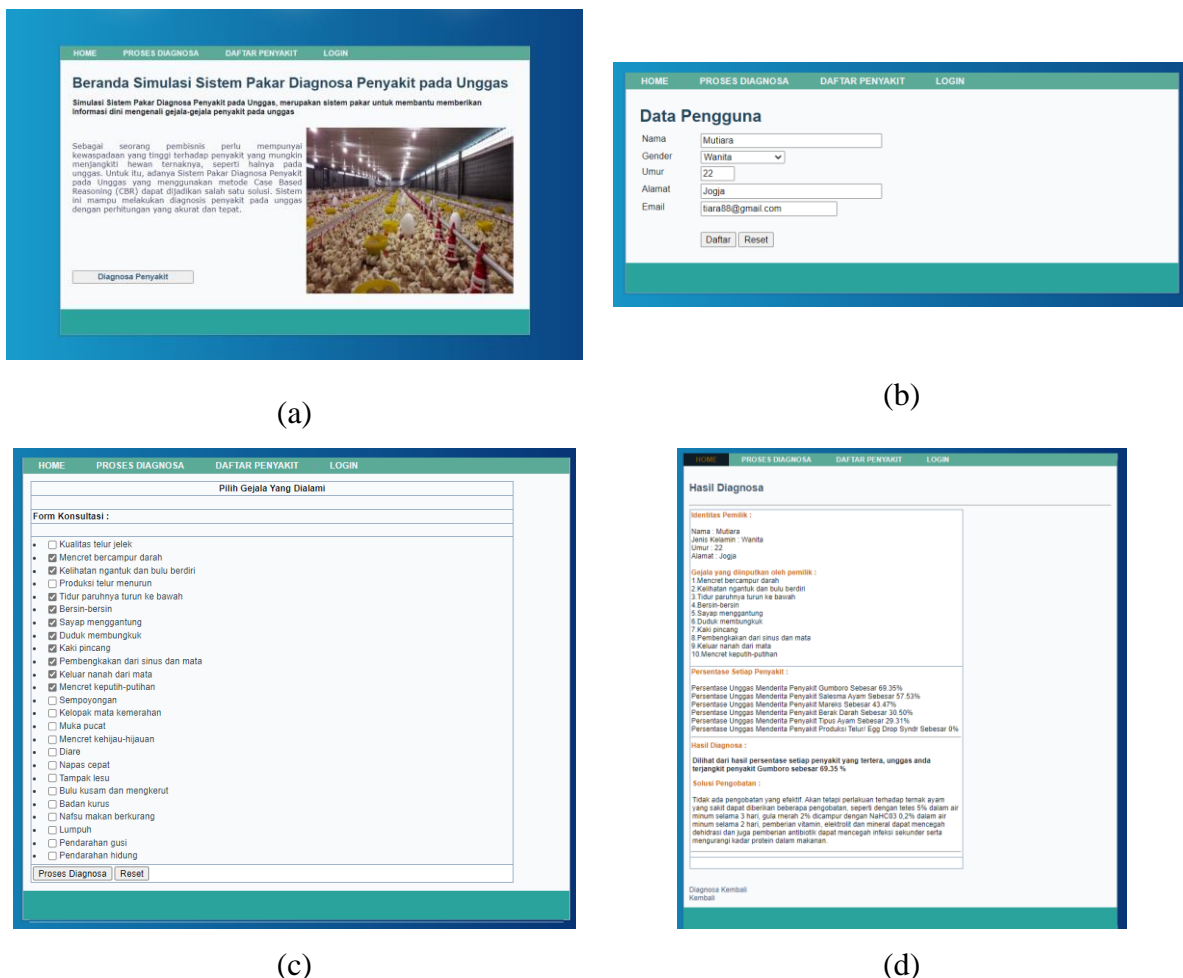
**Tabel 3.** Daftar Penyakit, Gejala, Bobot, dan Solusinya

Penyakit	Gejala	Bobot	Similarity	Nilai
Tipus Ayam (P01)	Kelihatan ngantuk dan bulu berdiri (G03)	0.85	1	0.293
	Bulu kusam dan mengkerut (G20)	0.4	0	
	Diare (G16)	0.4	0	
	Mencret kehijau-hijauan (G15)	0.4	0	
	Badan kurus (G21)	0.25	0	
	Tampak lesu (G19)	0.35	0	
	Nafsu makan berkurang (G22)	0.25	0	
Berak Darah (P02)	Mencret bercampur darah (G02)	0.9	1	0.305
	Produksi telur menurun (G04)	0.5	0	
	Bulu kusam dan mengkerut (G20)	0.45	0	
	Muka pucat (G17)	0.4	0	
	Badan kurus (G21)	0.35	0	
	Nafsu makan berkurang (G22)	0.35	0	
Salesma Ayam (P03)	Bersin-bersin (G06)	0.8	1	0.575
	Pembengkakan dari sinus dan mata (G10)	0.7	1	
	Keluar nanah dari mata (G11)	0.6	1	
	Kelopak mata kemerahan (G14)	0.5	0	
	Produksi telur menurun (G04)	0.4	0	
	Diare (G16)	0.35	0	
	Nafsu makan berkurang (G22)	0.3	0	
Gumboro (P04)	Tidur paruhnya turun ke bawah (G05)	0.85	1	0.693
	Duduk membungkuk (G08)	0.7	1	
	Mencret keputih-putihan (G12)	0.6	1	
	Tampak lesu (G19)	0.4	0	
	Bulu kusam dan mengkerut (G20)	0.35	0	
	Nafsu makan berkurang (G22)	0.2	0	
Mareks (P05)	Sayap menggantung (G07)	0.8	1	0.434
	Kaki pincang (G09)	0.7	1	
	Sempoyongan (G13)	0.6	0	
	Muka pucat (G17)	0.4	0	
	Napas cepat (G18)	0.35	0	
	Badan kurus (G21)	0.3	0	
	Nafsu makan berkurang (G22)	0.3	0	
Egg Drop Syndrome (P06)	Kualitas telur jelek (G01)	0.9	0	0
	Produksi telur menurun (G04)	0.85	0	
	Mencret kehijau-hijauan (G15)	0.5	0	
	Napas cepat (G18)	0.4	0	

Berdasarkan pada Tabel 3, Nilai *similarity* dihitung berdasarkan pada kesamaan gejala di setiap penyakit yang sudah terbobot untuk menghasilkan nilai *similarity* yang tertinggi, yang merupakan hasil deteksinya. Dari sampel kasus tersebut, nilai tertinggi adalah 0.693 yaitu penyakit Gumboro. Hasil manual ini juga diimplementasikan dalam simulasi sistem deteksi yang telah dibuat dengan menggunakan aplikasi berbasis *website*.

### 3.2. Simulasi Sistem Deteksi Menggunakan Website

Simulasi sistem ini menggunakan *website* seperti terlihat pada Gambar 2, yang merupakan tampilan *Home* (Beranda) yang menjelaskan deskripsi singkat mengenai alasan diperlukannya sebuah simulasi sistem pakar diagnosis penyakit unggas (Gambar 2. (a)). Pada bagian ini, terdapat beberapa sidebar yaitu proses diagnosis, daftar penyakit, dan *login*. Proses simulasi menggunakan data *user* (Gambar 2. (b)) untuk mengetahui identitas yang menggunakan dan dapat direkam dan dicari ulang.



**Gambar 2.** (a) Beranda Sistem, (b) Proses Input Data *User*, (c) Pilih Gejala Unggas, dan (d) Hasil Simulasi Sistem Deteksi Penyakit Unggas

Proses deteksi dilakukan dengan memilih gejala-gejala seperti pada Gambar 2. (c) sesuai dengan gejala yang dialami oleh unggas. Pilihan gejala tersebut diambil dari referensi sebelumnya yang telah disimpan di database. Ketika gejala telah dipilih dan dilakukan proses diagnosis maka sistem secara otomatis mengkalkulasi parameter tersebut menggunakan CBR dan *Nearest*

*Neighbor Retrieval*. Output dari kalkulasi tersebut ditampilkan seperti pada Gambar 2. (d). Hasil (*output*) pada sistem tersebut menjabarkan identitas pemilik yang telah dimasukkan sebelumnya, gejala yang dialami unggas, persentase pada setiap penyakit yang ada pada basis pengetahuan, hasil diagnosis, dan solusi dari penyakit dengan *similarity* tertinggi dan solusinya.

Selain *retrieve* dari perhitungan manual maupun sistem tersebut, CBR juga melakukan 3 proses lanjutan yaitu *reuse*, *revise*, dan *retain*. Pada proses *reuse*, berdasarkan pada hasil perhitungan proses *retrieve*, *similarity* tertinggi ada pada penyakit Gumboro dengan *similarity* sebesar 0.693. *Similarity* dengan penyakit lainnya dimulai dari yang tertinggi kedua adalah Salesma Ayam dengan *similarity* 0.575, Mareks dengan *similarity* 0.434, Berak Darah dengan *similarity* 0.305, Tipus ayam dengan *similarity* 0.293, dan yang paling rendah, *Egg Drop Syndrome* dengan *similarity* 0 karena tidak ada satupun gejala *Egg Drop Syndrome* yang dialami. Dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan, kemungkinan besar ayam tadi menderita penyakit Gumboro. Sistem simulasi memberikan solusi bahwa tidak ada pengobatan yang efektif. Akan tetapi perlakuan terhadap ternak ayam yang sakit dapat diberikan beberapa pengobatan, seperti dengan tetes 5% dalam air minum selama 3 hari, gula merah 2% dicampur dengan NaHCO<sub>3</sub> 0,2% dalam air minum selama 2 hari, pemberian vitamin, elektrolit dan mineral dapat mencegah dehidrasi dan juga pemberian antibiotik dapat mencegah infeksi sekunder serta mengurangi kadar protein dalam makanan.

Proses *revise* akan dilakukan jika saat proses perhitungan tidak ada kasus yang mirip dengan kasus baru. Proses ini akan mengevaluasi kembali sistem untuk perbaikan dan meminimalisir kesalahan-kesalahan yang terjadi pada kasus baru. Pada kasus ini tidak ada proses *revise*, hal ini disebabkan karena hasil *similarity* tertinggi pada kasus baru bernilai 0,693, yang menunjukkan bahwa nilai tersebut sesuai dengan standar minimal 0,5. Hasil proses tersebut akan digunakan sebagai basis pengetahuan untuk kasus baru (dalam proses *retain*-nya).

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Simulasi deteksi penyakit unggas menggunakan CBR dengan *Nearest Neighbor Retrieval* dapat mendeteksi penyakit dengan benar sesuai gejala yang timbul berdasarkan nilai *similarity* yang terbesar yaitu 69,3% sesuai dengan contoh kasus diatas. Namun, percobaan dengan gejala lain memungkinkan mendapat nilai *similarity* hingga 99,9%. Perhitungan sistem deteksi penyakit unggas dan manualnya memiliki kesamaan, sehingga simulasi ini dapat membantu mendeteksi penyakit unggas berdasarkan gejala-gejala yang ada beserta solusinya. Kedepannya, sistem akan dikembangkan menjadi sistem pakar, pembahasan dataset, dan penambahan metode CF, serta implementasi dengan *mobile application*.

#### Daftar Pustaka

- [1] Z. Achmad Faisal, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam Petelur Menggunakan Metode Case Based Reasoning Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 3, no. 2, pp. 126–132, 2019, doi: 10.36040/jati.v3i2.882.
- [2] M. Muqorobin, P. B. Utomo, M. Nafi'Uddin, and K. Kusriani, "Implementasi Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam Berbasis Android," *Creat. Inf. Technol. J.,* vol. 5, no. 3, p. 185, 2019, doi: 10.24076/citec.2018v5i3.198.



- 
- [3] B. H. Hayadi *et al.*, “Expert System of Quail Disease Diagnosis using Forward Chaining Method,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 1, p. 206, Jan. 2017, doi: 10.11591/ijeecs.v5.i1.pp206-213.
- [4] L. Riyadi, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Dan Backword Chaining,” *J. Sist.*, vol. 5, no. 3, pp. 29–35, 2016.
- [5] D. Yulianto, I. Idris, I. Wasiso, and K. Kusriani, “Implementasi Metode Certainty Factors Pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ayam Berbasis Web,” *J. Comput. Inf. Syst. Technol. Manag.*, vol. 3, no. 1, pp. 16–23, 2020.
- [6] I. G. A. N. Panji Palguna and L. G. Astuti, “Design and Development of Poultry Disease Classification with Certainty Factor Method,” *JELIKU (Jurnal Elektron. Ilmu Komput. Udayana)*, vol. 8, no. 3, p. 305, Jan. 2020, doi: 10.24843/JLK.2020.v08.i03.p13.
- [7] I. F. Rozi, Y. Pramitarin, and K. Patriastiwi, “Pengembangan Sistem Deteksi Dini Penyakit Pada Ayam Pullet dengan Fuzzy Expert System dan Certainty Factor,” in *Seminar Informatika Aplikatif Polinema (SIAP)*, 2017, pp. 1–9.
- [8] S. Saifullah, “Fuzzy-AHP approach using Normalized Decision Matrix on Tourism Trend Ranking based-on Social Media,” *J. Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 16–23, Jul. 2019, doi: 10.26555/jifo.v13i2.a15268.
- [9] S. Rohajawati and R. Supriyati, “SISTEM PAKAR: DIAGNOSIS PENYAKIT UNGGAS DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR,” *CommIT (Communication Inf. Technol. J.)*, vol. 4, no. 1, p. 41, May 2010, doi: 10.21512/commit.v4i1.534.
- [10] M. Syahputra, S. Defit, and S. Sumijan, “Syahputra Sistem Pakar Metode Case Based Reasoning Untuk Mengidentifikasi Penyakit Psoriasis,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 7–10, 2020, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i1.95.
- [11] E. B. Belachew and H. K. Tamiru, “Chronic Kidney Disease Diagnosis Model Based on Case Based Reasoning,” *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 9, no. 2, pp. 2738–2743, 2019, doi: 10.35940/ijeat.b3624.129219.
- [12] I. Nugraha and M. Siddik, “Penerapan Metode Case Based Reasoning ( CBR ) Dalam Sistem Pakar Untuk Menentukan Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Hidroponik,” vol. 2, no. 2, pp. 91–96, 2020.
- [13] B. K. N. Rao, “Case-based reasoning (CBR) in Condition Monitoring & Diagnostic Engineering Management (COMADEM): A literature survey,” *Int. J. COMADEM*, vol. 20, no. 1, pp. 15–22, 2017.
- [14] S. A. Rahman and S. Sumijan, “Sistem Pakar Menggunakan Metode Case Based Reasoning dalam Akurasi Penyakit Disebabkan oleh Bakteri Staphylococcus Aureus,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 7–10, 2020, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i1.94.
- [15] Z. Achmad Faisal, “SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT AYAM PETELUR MENGGUNAKAN METODE CASE BASED REASONING BERBASIS WEB,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 3, no. 2, pp. 126–132, Sep. 2019, doi: 10.36040/jati.v3i2.882.
- [16] R. M. Candra and J. S. Wirman, “Sistem Diagnosa Kegagalan dalam Budidaya Ikan
-

- Konsumsi Air Tawar dengan Menggunakan Metode Case Based Reasoning,” *J. Sains, Teknol. dan Ind.*, vol. 14, no. 2, pp. 144–149, 2017.
- [17] Pudjiatmoko *et al.*, *Manual Penyakit Unggas*, 2nd ed. Jakarta: Subdit Pengamatan Penyakit Hewan Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2014.
- [18] P. A. Barrow and O. C. Freitas Neto, “Pullorum disease and fowl typhoid-new thoughts on old diseases: A review,” *Avian Pathol.*, vol. 40, no. 1, pp. 1–13, 2011, doi: 10.1080/03079457.2010.542575.
- [19] A. L. del P. Celis-Estupiñan *et al.*, “Further investigations on the epidemiology of fowl typhoid in Brazil,” *Avian Pathol.*, vol. 46, no. 4, pp. 416–425, 2017, doi: 10.1080/03079457.2017.1299922.
- [20] D. P. Blake *et al.*, “Re-calculating the cost of coccidiosis in chickens,” *Vet. Res.*, vol. 51, no. 1, pp. 1–14, 2020, doi: 10.1186/s13567-020-00837-2.
- [21] H. Sun *et al.*, “Selection of *Avibacterium paragallinarum* Page serovar B strains for an infectious coryza vaccine,” *Vet. Immunol. Immunopathol.*, vol. 199, no. April, pp. 77–80, 2018, doi: 10.1016/j.vetimm.2018.04.001.
- [22] R. S. A. Khan, S. Sajid, M. Habib, W. Ali, M. Salah-ud-Din Shah, and M. Sarfraz, “History of Gumboro (infectious bursal disease) in Pakistan,” *Saudi Pharm. J.*, vol. 25, no. 4, pp. 453–459, 2017, doi: 10.1016/j.jsps.2017.04.005.
- [23] T. Khenenou, M. Bougherara, M. Melizi, and R. Lamraoui, “Histomorphological Study of the Bursae of Fabricius of Broiler Chickens during Gumboro Disease in Algeria Area,” *Glob. Vet.*, vol. 18, no. 2, pp. 132–136, 2017, doi: 10.5829/idosi.gv.2017.132.136.
- [24] L. D. Bertzbach, A. M. Conradie, Y. You, and B. B. Kaufer, “Latest insights into Marek’s disease virus pathogenesis and tumorigenesis,” *Cancers (Basel)*, vol. 12, no. 3, 2020, doi: 10.3390/cancers12030647.
- [25] M. Kang, S. Y. Cha, and H. K. Jang, “Tropism and infectivity of duck-derived egg drop syndrome virus in chickens,” *PLoS One*, vol. 12, no. 5, pp. 1–11, 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0177236.