

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA AYAM MENGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*

Sebastianus A. S. Mola¹, Alfiany M. Pellokila², Arfan Y. Mauko³

^{1,2,3}Ilmu Komputer, Universitas Nusa Cendana

Jl. Adisucipto Penfui, Kupang., Nusa Tenggara Timur, Indonesia

e-mail: [1adimola@staf.undana.ac.id](mailto:adimola@staf.undana.ac.id), [2vannypellokila@gmail.com](mailto:vannypellokila@gmail.com), [3arfanmauko@staf.undana.ac.id](mailto:arfanmauko@staf.undana.ac.id)

Abstrak - Ayam merupakan hewan yang bisa ditanak yang diambil dagingnya untuk dikonsumsi ataupun dijual dan dapat dijumpai diberbagai usaha peternak baik pengusaha besar di kota-kota sampai pengusaha kecil seperti di desa-desa khususnya Nusa Tenggara Timur. Berdasarkan data dari Dinas Peternakan Provinsi NTT dan Puskesmas Hewan Tarus, jumlah kasus penyakit pada ayam berjumlah 300 kasus. Tidak menutup kemungkinan kondisi seperti ini bisa terjadi karena kurangnya pengetahuan para peternak tentang gejala, jenis penyakit dan penanganan ketika ayam terserang penyakit. Semakin berkembangnya teknologi komputer maka berdasarkan permasalahan ini, dapat diselesaikan dengan sebuah sistem pakar. Tujuan penelitian ini adalah membangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada ayam agar dapat digunakan oleh masyarakat khususnya peternak ayam. Hasil pengujian yang dilakukan dengan membandingkan 100 data hasil diagnosa pakar dan hasil diagnosa sistem diperoleh nilai akurasi sebesar 98% yang sesuai dan berada diatas nilai *threshold* $\geq 80\%$, serta 2% data yang sesuai namun berada dibawah nilai *threshold*.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Penyakit pada Ayam, *Certainty factor*

Abstract - Chickens are animals that can be raised whose meat is taken for consumption or sale and can be found in various breeder businesses, from large entrepreneurs in cities to small entrepreneurs such as in villages, especially East Nusa Tenggara. Based on data from the NTT Provincial Animal Husbandry Service and the Tarus Animal Health Center, the number of cases of disease in chickens is 300 cases. It is possible that conditions like this could occur due to the farmers' lack of knowledge about symptoms, types of disease and treatment when chickens are attacked by disease. As computer technology develops, based on this problem, it can be solved with an expert system. The aim of this research is to build an expert system for diagnosing diseases in chickens so that it can be used by the public, especially chicken breeders. The results of tests carried out by comparing 100 data from expert diagnosis results and system diagnosis results obtained an accuracy value of 98% which was appropriate and above the threshold value of $\geq 80\%$, and 2% of the data was appropriate but below the threshold value.

Keywords: Expert System, Diseases in Chickens, *Certainty factor*

PENDAHULUAN

Populasi Ayam di Nusa Tenggara Timur meningkat dari tahun 2020 ke tahun 2021 berdasarkan data yang didapatkan dari Dinas Peternakan Provinsi Nusa Tenggara Timur yaitu pada tahun 2020 berjumlah 19.893.773 ekor dan pada tahun 2021 berjumlah 23.547.769 ekor (*sumber Dinas Peternakan Prov. NTT*). Data yang didapatkan adalah data 1 (satu) tahun terakhir, yaitu dari tahun 2020 bulan januari sampai dengan 2021 bulan agustus. Beternak ayam bukan merupakan hal yang mudah dikarenakan ayam yang ditanak biasanya dalam jumlah banyak ditambah lagi kebutuhan daging ayam yang dari waktu ke waktu semakin meningkat juga harus diimbangi dengan produksi daging ayam yang cukup. Yang menjadi permasalahan berat dalam beternak ayam adalah munculnya penyakit, penyakit ini jika tidak segera di obati maka dapat berakibat

tidak baik pada ayam dan dapat menyebabkan kerugian bagi peternak.

Peternak membutuhkan pengetahuan sehingga bisa membedakan ayam yang sakit dan ayam yang sehat dan bagaimana cara mengatasi penyakit yang pada umumnya menyerang ayam bahkan bisa menyebabkan kematian apabila terdapat kesalahan dalam mengobatinya. Tidak menutup kemungkinan kondisi seperti ini bisa terjadi karena kurangnya pengetahuan para peternak tentang gejala, jenis penyakit dan penanganan ketika ayam terserang penyakit. Semakin berkembangnya teknologi komputer maka berdasarkan permasalahan ini, dapat diselesaikan dengan sebuah sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem perangkat lunak komputer yang menggunakan ilmu, fakta, dan teknik berpikir dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya hanya dapat



diselesaikan oleh tenaga ahli dalam bidang yang bersangkutan (Marimin, 1992).

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka merupakan ringkasan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan judul yang di ambil. Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan metode yang sama dalam penelitian ini namun dengan kasus yang berbeda sebagai berikut

“Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam Dengan Metode *Forwarrrd Chaining*” (Ratih Fitri Aini, 2016). Hasil dari penelitian ini adalah sistem pakar ini memudahkan pencarian dan mendapatkan solusi penanggulangan dalam mengatasi gejala yang terjadi pada ayam dan hasil analisa dari sistem pakar ini hampir sesuai dengan pakarnya yaitu dokter hewan.

“Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Sapi Dengan metode *Certainty Factor* Berbasis *Android*” (Sibagariang, 2015) . Hasil dari penelitian ini adalah sistem pakar diagnosa penyakit sapi berbasis android menunjukkan nilai kepastian penyakit sapi 0,710. Setelah diproses akan muncul nilai CF yang berdasarkan perhitungan MD dan MB dari gejala yang dipilih maka hasil diagnosis kondisi derajat CF adalah 71%.

“Penerapan Metode *Certainty Faktor* Dalam Mendeteksi Penyakit Tanaman Karet (Sulistiani & Muludi, 2018). Hasil dari penelitian ini adalah penerapan metode *Certainty Faktor* menunjukkan bahwa akurasi hasil diagnosis sistem pakar menggunakan metode *Certainty Factor* sebesar 100%.

“Permodelan Sistem pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Apel Manalagi Dengan metode *Backward Chaining* Menggunakan *Certainty Factor*” (Burhannudin, t.t.) Hasil dari penelitian ini sistem pakar diagnosa tanaman apel dengan metode *Backward Chaining* menggunakan *Certainty Factor* memiliki tingkat kesesuaian presentase 93,9%.

“Sistem Pakar Menggunakan Metode *Certainty Factor* dalam akurasi mengidentifikasi Penyakit Gingivitis Pada Manusia” (Andesti dkk, 2020). Hasil dari penelitian ini sistem pakar menggunakan metode *Certainty Factor* mengidentifikasi penyakit gingivitis pada manusia telah berhasil diterapkan dengan pengetahuan yg didapatkan sebanyak 25 gejala dan 5 jenis penyakit gingivitis dengan pengujian 50 sampel data dengan hasil akurasi sebesar 96%.

METODE PENELITIAN

Dalam membuat sistem pakar ini penulis menggunakan metode *Certainty Factor* untuk

menghasilkan tingkat kepercayaan dalam mendiagnosa penyakit pada ayam agar dapat membantu peternak dalam menangani permasalahan penyakit pada ayam. *Certainty factor* adalah suatu metode yang biasa digunakan dalam sistem pakar untuk membuktikan apakah suatu fakta itu pasti ataukah tidak pasti yang berbentuk *metric* (Giarratano, J and Riley, 2005). Dalam menentukan derajat keyakinan terhadap suatu data seorang pakar menggunakan metode *certainty factor*.

Penelitian ini dilaksanakan pada Dinas Peternakan Provinsi Nusa Tenggara Timur yang berlokasi di Jl. Veteran Fatululi, kelapa Lima, Kupang Provinsi NTT dan Puskesmas Hewan Tarus, di Jl. Timor Raya KM 13 Kabupaten Kupang. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini Data primer yaitu data yang didapat dari hasil wawancara langsung dengan Bapak Drh. Zulkifli yang merupakan dokter hewan pada Dinas Peternakan Provinsi NTT diantaranya mengenai, 3 penyakit pada ayam beserta 19 gejala dari Dinas Peternakan Provinsi NTT periode 2020 – 2021 dan Ibu Drh. Theresia FIMD Murni, M.Sc yang merupakan dokter hewan pada Puskesmas Hewan Tarus Kabupaten Kupang diantaranya mengenai 2 penyakit tambahan dengan 7 gejala dan solusi penanganan dari setiap penyakit tersebut, serta nilai kepercayaan pakar terhadap gejala.

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari hasil studi dokumen pencatatan kasus penyakit pada ayam dari Dinas Peternakan Provinsi NTT dan Puskesmas Hewan Tarus Kabupaten Kupang, yang mana data ini berupa data jumlah kasus penyakit, data gejala, dan data solusi penanganan.

Ada dua macam faktor kepastian yang dapat digunakan, yaitu faktor kepastian yang diisikan oleh pakar ($CF(H,e)$) bersama aturan dan faktor kepastian yang diberikan oleh pengguna ($CF(E,e)$). Faktor kepastian yang diisikan oleh pakar menggambarkan tingkat kepercayaan pakar terhadap hubungan antara *antecedent* dan *consequent* pada aturan kaidah produksi. Faktor kepastian dari pengguna menunjukkan besarnya kepercayaan terhadap keberadaan masing-masing elemen dalam *antecedent*.

Faktor kepastian didefinisikan sebagai berikut (Kusrini, 2008):

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (1)$$

Adapun beberapa kombinasi *certainty factor* yang digunakan terhadap premis tertentu (Daniel & Virginia, 2010):

$$a. \text{ Certainty factor dengan satu premis} \\ CF(H, E) = CF(E, e) * CF(H, e) \quad (2)$$

$$= CF(User) * CF(pakar)$$

- b. *Certainty factor* dengan lebih dari satu eviden dalam premis

Misalkan aturan A1 memiliki 2 premis dengan konjungsi AND maka CF aturannya menjadi:

$$CFA1 = CF(H, E) \tag{3}$$

$$= \text{Min}(CF(E, ea), CF(E, eb))$$

$$* CF(H, e)$$

Namun jika aturan A2 menggunakan disjungsi OR maka CF aturannya menjadi:

$$CFA2(H, E) \tag{4}$$

$$= \text{Max}(CF(E, ea), CF(E, eb))$$

$$* CF(H, e)$$

- c. *Certainty factor* dengan kesimpulan/konklusi yang serupa

$$CF_{combine}(A1, A2) \tag{5}$$

$$= CF(A1) + CF(A2)$$

$$* (1 - A1)$$

- d. Menghitung presentase keyakinan *CF combine* Presentase Keyakinan $\tag{6}$

$$= CF_{combine}$$

$$* 100\%$$

PEMBAHASAN

Proses pemberian simbol atau kode pada jawaban responden yang diterima. setiap nama jenis penyakit diberikan kode P01 sampai P05 yang dapat dilihat pada Tabel 1 serta setiap gejala diberikan kode G01 sampai G26 yang dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 1 Data Penyakit

No	Id_Penyakit	Nama Penyakit
1	P01	Tetelo (<i>Newcastle Disease</i>)
2	P02	Kolera unggas (<i>Fowl Cholera</i>)
3	P03	Ngorok (<i>Chronic Respiratory Disease</i>)
4	P04	Pilek ayam (<i>Coryza</i>)
5	P05	Feses Kapur (<i>Pullorum</i>)

Tabel 2 Data Gejala

No	Id_Gejala	Nama Gejala
1	G01	Gangguan Syaraf
2	G02	Ayam menjadi lesu
3	G03	Warna balung (pial) cyanosis
4	G04	Gejala pada saluran pernapasan
5	G05	Nafsu makan menurun
6	G06	Penurunan produksi telur
7	G07	Kepala Tenggleng
8	G08	Kotoran di mata ayam
9	G09	Infeksi pada balung (pial)
10	G10	Kebengkakkan pada sendi kaki dan sayap
11	G11	Bulu Rontok
12	G12	Diare berair berwarna putih ke kuning kuningan
14	G14	keluarnya eksudat bening (cataarhal) dari hidung
15	G15	Bersin
16	G16	Batuk

17	G17	Ngorok
18	G18	Eksudat menjadi lebih kental
19	G19	Muka bengkak akibat tertimbunnya eksudat dalam sinus infraorbitalis
20	G20	Ayam menjadi kerdil
21	G21	Eksudat bernanah dan bau
22	G22	Kaki lemah dan sayap menggantung kusam
23	G23	Ayam mengantuk
24	G24	Jengger kebiruan dan bergerombol pada satu tempat
25	G25	Feses Berwarna
26	G26	Pertumbuhan ayam lambat

Berdasarkan gejala yang diamati oleh pengguna, Adapun contoh inferensinya sebagai berikut:

Contoh perhitungan CF untuk mendiagnosa gejala penyakit Tetelo (*Newcastle Disease*) (P01).

Tabel 3. Bobot jawaban konsultasi

CF (E, e)	Keterangan
0	Tidak
0.2	Tidak Tahu
0.4	Sedikit Yakin
0.6	Cukup Yakin
0.8	Yakin
1	Sangat Yakin

Misalkan pengguna memilih 5 gejala beserta tingkat keyakinan gejala yang sedang dialami:

1. Gangguan Syaraf (G001).
2. Ayam menjadi lesu (G002).
3. Gangguan pada saluran pernapasan (G004).
4. Nafsu makan menurun (G005).
5. Kepala ayam tenggleng (G007).

Langkah awal yang harus dilakukan yaitu proses pemecahan aturan dari premis majemuk menjadi premis tunggal, sebagai berikut:

IF Gangguan syaraf THEN Tetelo (*Newcastle Disease*).

IF Ayam menjadi lesu THEN Tetelo (*Newcastle Disease*).

IF Gangguan pada saluran pernapasan THEN Tetelo (*Newcastle Disease*).

IF Nafsu makan menurun THEN Tetelo (*Newcastle Disease*).

IF Kepala Tenggleng THEN Tetelo (*Newcastle Disease*).

Berdasarkan gejala diatas, terdapat beberapa penyakit yang dideteksi dengan nilai CF pakar yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Deteksi penyakit

No.	Kode Penyakit	Kode Gejala	CF (H,e)
1	P01	G01	0,8
2	P01	G02	0.6

3	P01	G04	0.6
4	P02	G04	0.6
5	P04	G04	0.6
6	P01	G05	0.8
7	P02	G05	0.8
8	P05	G05	0.8
9	P01	G07	0.6

Langkah selanjutnya menentukan nilai CF pengguna, misalkan pengguna memilih jawaban seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Jawaban pengguna

Kode Gejala	Nama Gejala	Jawaban	CF (E, e)
G01	Gangguan syaraf	Yakin	0.8
G02	Ayam menjadi lesu	Cukup Yakin	0.6
G04	Gangguan pada saluran pernapasan	Cukup Yakin	0.6
G05	Nafsu makan menurun	Yakin	0.8
G07	Kepala Tenggleng	Sedikit Yakin	0.4

Selanjutnya yaitu menentukan persentase nilai CF(H,E) dari kemungkinan penyakit yang menyerang ayam.

1. Perhitungan pada Penyakit Tetelo (*Newcastle Disease*) (P01).

Aturan kaidah yang baru tersebut kemudian dihitung antara nilai CF pakar dengan nilai CF pengguna dengan menggunakan Persamaan 2.2 yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Penentuan CF Combine (P01)

Id_aturan	CF(E,e)	CF (H,e)	CF (H, E)
A001	0.8	0.8	0.64
A002	0.6	0.6	0.36
A003	0	0.6	0
A004	0.6	0.6	0.36
A005	0.8	0.8	0.64
A006	0	0.6	0
A007	0.4	0.6	0.24

Dari hasil yang sudah didapatkan dari Persamaan 2.2 diatas, maka langkah terakhir yaitu mengkombinasikan nilai CF dari masing-masing aturan dengan Persamaan 2.5:

$$CF_{COMBINE}(A1, A2) = 0.64 + 0.36 * (1 - 0.64)$$

$$CF_{COMBINE}(A(1,2)) = 0.7696$$

$$CF_{COMBINE}((A1,A2), A3) = 0.7696 + 0 * (1 - 0.7696)$$

$$CF_{COMBINE}(A(1,2,3)) = 0.7696$$

$$CF_{COMBINE}((A1,A2,A3), A4) = 0.7696 + 0.36 (1 - 0.7696)$$

$$CF_{COMBINE}(A(1,2,3,4)) = 0.852544$$

$$CF_{COMBINE}((A1,A2,A3, A4),A5) = 0.852544 + 0.64 * (1 - 0.852544)$$

$$CF_{COMBINE}(A(1,2,3,4,5)) = 0.94691584$$

$$CF_{COMBINE}((A1,A2,A3,A4,A5), (A6)) = 0.94691584 + 0 * (1 - 0.94691584)$$

$$CF_{COMBINE}(A(1.2,3,4,5,6)) = 0.94691584$$

$$CF_{COMBINE}((A1,A2,A3,A4,A5,A6, (A7))) = 0.94691584 + 0.24 * (1 - 0.94691584)$$

$$CF_{COMBINE}(A(1.2,3,4,5,6,7)) = 0.9596560384$$

Setelah mendapatkan hasil dari semua perhitungan CF_{COMBINE} dari 5 gejala yang dipilih, maka untuk menghitung presentase keyakinan hasil akhir menggunakan Persamaan 2.6.

$$CF_{COMBINE}(A(1.2,3,4,5,6,7)) * 100\% = 0.9596560384 * 100\% = 95.96560384\%$$

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa perhitungan *certainty factor* untuk mendiagnosa penyakit Tetelo (*Newcastle Disease*) memiliki tingkat keyakinan sistem sebesar 95.96560384 %.

HASIL PROGRAM

Sistem yang dibuat dalam penelitian adalah sistem berbasis *web*. Terdapat 2 *user* dalam sistem ini yaitu pengguna dan pakar. Dimana proses pengisian data pada sistem ini merupakan basis pengetahuan yang dilakukan oleh pakar dan berdasarkan data dari pakar untuk digunakan pada proses diagnosa. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem yang dapat mendiagnosa penyakit pada ayam. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Peternakan Provinsi Nusa Tenggara Timur yang berlokasi di Jl. Veteran Fatululi, kelapa Lima, Kupang Provinsi NTT dan Puskesmas Hewan Tarus, di Jl. Timor Raya KM 13 Kabupaten Kupang sebanyak 100 data data dilihat paga gambar 1.



Gambar 1. Hasil Program

Proses pada metode *certainty factor* yaitu menerapkan nilai tingkat keyakinan yang diberikan oleh pakar terhadap suatu gejala yang dipengaruhi oleh suatu penyakit. Proses *certainty factor* dapat dilihat pada Gambar 2.

```

1  $sqlpenyakit = mysqli_query($koneksi,"SELECT * FROM
2  tb_penyakit order by id_penyakit");
3  $rpenyakit = array();
4  while ($rpenyakit = mysqli_fetch_array($sqlpenyakit,MYSQLI_BOTH)) {
5      $sftotal_temp = 0; $sfc = 0;
6      $sqlgejala = mysqli_query($koneksi,"SELECT * FROM
7      tb_pengetahuan where id_penyakit=$rpenyakit[id_penyakit]");
8      $sflama = 0;
9      while ($rgejala = mysqli_fetch_array($sqlgejala,MYSQLI_BOTH))
10     {
11         $sarkondisi = explode(" ", $_POST['kondisi'][0]);$gejala =
12         Sarkondisi[0];
13         for ($si = 0; $si < count($_POST['kondisi']); $si++) {
14             $sarkondisi = explode(" ", $_POST['kondisi'][$si]);
15             $sgejala = Sarkondisi[0];
16             if ($rgejala[id_gejala] == $sgejala) {
17                 $sfc = ($rgejala[mb] - $rgejala[md]) * $sarbobot[Sarkondisi[1]];
18                 if (($sfc >= 0) && ($sfc * $sflama >= 0)) {
19                     $sflama = $sflama + ($sfc * (1 - $sflama));
20                     if ($sfc * $sflama < 0) {
21                         $sflama = ($sflama + $sfc) / (1 - Math . Min(Math .
22                         abs($sflama), Math . abs($sfc)));
23                     }
24                     if (($sfc < 0) && ($sfc * $sflama >= 0)) {
25                         $sflama = $sflama + ($sfc * (1 + $sflama));
26                     }
27                     $rpenyakit += array($rpenyakit[id_penyakit] =>
28                     number_format($sflama, 4));
29                 }
30             }
31         }
32         $sflama = $sflama / count($rpenyakit);
33         $snp1 = 0;
34         foreach ($rpenyakit as $key1 => $value1) {
35             $snp1++;
36             $sidpkt1[$snp1] = $key1;
37             $svlpkt1[$snp1] = $value1;
38         }
39         $sid = $_SESSION['ses_id'];
40         mysqli_query($koneksi,"INSERT INTO tb_hasil(tanggal,gejala,
41         penyakit,hasil_id,hasil_nilai, id_pengguna)
42         VALUES ('$sintanggal', '$smpgejala', '$smpenyakit',
43         '$sidpkt1[1]', '$svlpkt1[1]', '$sid')");

```

Gambar 2 . Proses *certainty factor*

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian mengenai Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Ayam Menggunakan Metode *Certainty Factor* yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem Pakar diagnosis penyakit pada ayam menggunakan metode *certainty factor* telah berhasil dibangun. Sistem pakar ini dapat mendiagnosis 5 jenis penyakit pada ayam, serta dapat memberikan solusi dari penyakit-penyakit tersebut.
- Penelitian sistem pakar diagnosis penyakit pada ayam menggunakan metode *certainty factor* dengan membandingkan 100 data hasil diagnosa pakar dan sistem pakar diperoleh akurasi sebesar 98% yang sesuai dan berada di atas nilai *threshlod* $\geq 80\%$. Terdapat 2% data yang tidak sesuai dan berada di bawah nilai *threshlod*.

REFERENSI

Andesti, C.L., Sumijan, S. & Nurcahyo, G.W. 2020. Expert System in Accuracy to Identify Gingivitis in Humans Using the Certainty Factor Method. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 97–103. <https://doi.org/10.37034/jjdit.v2i3.69>.

Arhami, M. 2005. *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andy.

Burhannudin, M. & Suprpto, N.H. 2017. Pemodelan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Apel Manalagi Dengan Metode Backward Chaining Menggunakan Certainty Factor. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN*, 2548: 964X.

Daniel, D. & Virginia, G. 2010. Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Informatika*, 6(1). <https://doi.org/10.21460/Inf.2010.61.82> Tersedia Di <https://Ti.Ukdw.Ac.Id/Ojs/Index.Php/Informatika/Article/View/82> [Accessed 8 Februari 2022].

Fridayanthie, E. & Mahdiati, T. 2016. Rancang Bangun Sistem Informasi Permintaan Atk Berbasis Intranet. *Khatulistiwa Informatika*, 4(2): 126–138.

Giarratano, J and Riley 2005. *Expert System Principles and programming*. 4 ed. Boston: Thomson Course Technology.

Hartati, S. & Iswanti, S. 2008a. *Sistem pakar dan pengembangannya*. 1. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Jogiyanto, H.M. 1999. Pengenalan Komputer. *Andi Offset, Yogyakarta*.

Kusrini 2008. *aplikasi sistem pakar, menentukan factor kepastian pengguna dengan metode kuantifikasi pertanyaan*. Yogyakarta: ANDI.

Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Marimin 1992. *Struktur dan Aplikasi Sistem Pakar Manajemen Pembangunan* 1(1):21-27.

Murtidjo, B. 1987. *Pedoman Berternak Ayam Broiler*. Yogyakarta: Kanisius.

Pressman 2015. *Rekayasa Perangkat Lunak*. 7 ed. *Informatika Bandung*, Andi Offset.

Purba, A.R. 2013. Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Travel Berbasis Web. *Transmisi*, 15(2): 79–86. <https://doi.org/10.12777/transmisi.15.2.79-86>.

Purwono, E. 2004. *Aspek-Aspek Audit Pengendalian Internet Pada Komputerisasi*. Yogyakarta: Andi Offset.

- Ratih Fitri Aini, M.H., M. Misdrum, 2016. PERANCANGAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT AYAM DENGAN METODE FORWARD CHAINING. *J I M P - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 1(2).<https://doi.org/10.37438/jimp.v1i2.21> Tersedia di <https://ejournal.unmerpas.ac.id/index.php/informatika/article/view/21> [Accessed 16 Oktober 2021].
- Rosnelly, R. 2012. *Sistem Pakar: Konsep dan Teori*. Penerbit Andi.
- Satzinger, J W., Jackson, R.B, & Burd, S.D. 2012. *system Analys and Design in A Changing World.USA:Cengage Learning*.
- Sibagariang, S. 2015. SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT SAPI DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS ANDROID. (2): 5.
- Suehring, S. & Valade, J. 2013. *PHP, MySQL, Javascript & HTML5 all-in-one for Dummies*.
- Sulistiani, H. & Muludi, K. 2018. PENERAPAN METODE CERTAINTY FACTOR DALAM MENDETEKSI PENYAKIT TANAMAN KARET. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 15(1).<https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i1.13021> Tersedia di <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JP TK/article/view/13021> [Accessed 21 Oktober 2021].
- Sutojo, T., Mulyanto, E. & Suhartono, V. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andy Offset.