



Available online at :

<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/IJIDS/index>
**IJIDS**

(Indonesian Journal of Intelligence Data Science)



# SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT LAMBUNG MENGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* DAN *CERTAINTY FACTOR*

Scheryl Felisitas Vilery Pongantung<sup>1</sup>, Marline Sofiana Paendong<sup>2</sup>, Luther Alexander  
Latumakulita<sup>3\*</sup>

<sup>1,3</sup> Sistem Informasi, Matematika, FMIPA, UNSRAT

<sup>2</sup> Matematika, Matematika, FMIPA, UNSRAT

e-mail: \*<sup>1</sup>[scherylfelicitas@gmail.com](mailto:scherylfelicitas@gmail.com), <sup>2</sup>[marlinepaendong@gmail.com](mailto:marlinepaendong@gmail.com),

<sup>3</sup>[latumakulitala@unsrat.ac.id](mailto:latumakulitala@unsrat.ac.id)

## ARTICLE INFO

### History of the article:

Received May 1, 2024

Revised September 21, 2024

Accepted October 12, 2024

### Keywords:

3 to 5

Keywords

### Correspondece:

Telepon: +62 (0751) 12345678

E-mail:

first\_author@afiliasi.xx.xx

## ABSTRAKSI

Pengetahuan yang terbatas mengenai gejala awal penyakit lambung menjadi motivasi penulis untuk mengembangkan sistem yang membantu masyarakat mendapatkan informasi. Sistem ini bertujuan untuk memberikan bantuan kepada masyarakat dalam memperoleh informasi, konsultasi, dan pengobatan awal untuk penyakit lambung tanpa harus melakukan pertemuan langsung dengan pakar. Kemampuan seorang pakar yang dapat mendiagnosa penyakit lambung dapat diimplementasikan kedalam sebuah sistem aplikasi. Pada Sistem Pakar ini menggunakan metode *Forward Chaining* sebagai penalaran dan metode *Certainty Factor* untuk menghitung hasil kepercayaan. Berdasarkan pengolahan data pada salah satu pengguna, hasil penelitian menunjukkan bahwa penyakit GERD merupakan diagnosis yang paling mungkin, dengan nilai *Certainty Factor* sebesar 96,5%.

Kata Kunci: Lambung, Sistem Pakar, *Forward Chaining*, *Certainty Factor*.

## PENDAHULUAN

Kurangnya perhatian akan gangguan penyakit pada lambung, baik itu dari pola kebersihan hidup maupun pola makan akibat ketidaktahuan dan menganggap gejala tersebut sudah biasa terjadi pada umumnya atau biasa, mendiagnosis dengan cara sederhana yang terkesan kurang akurat sampai suatu saat timbul gejala yang sangat parah, sehingga sudah terlambat untuk diobati [1], [2]. Hal ini dapat menyebabkan gangguan penyakit pada lambung hingga tahap yang sudah serius karena kurangnya memperhatikan gejala awal dari penyakit lambung. Menurut data dari Departemen Kesehatan RI tahun 201, gastritis merupakan salah satu penyakit dari 10 penyakit terbanyak pada pasien inap di rumah sakit di Indonesia dengan jumlah 30.154 kasus (4,9%) [3], [4]. Data Dinas Kesehatan Kota Manado pada tahun 2015 menurut urutan besar di puskesmas memperlihatkan bahwa *gastritis* menempati urutan ke-4 dengan jumlah penderita sebesar 10.260 orang [5].

Dari masalah tersebut seiring dengan perkembangan sistem teknologi dan informasi yang tumbuh pesat, teknologi dapat digunakan dan dimanfaatkan sebagai media untuk memberikan informasi dan meningkatkan kinerja pengetahuan manusia [6]. Salah satu solusi untuk memecahkan masalah ini adalah dengan membangun sistem pakar [7], [8]. Sistem pakar atau *Expert System* biasa disebut juga dengan *Knowledge Base System* yaitu suatu aplikasi komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan

keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik [9], [10]. Tujuan utama pengembangan sistem pakar adalah mendistribusikan pengetahuan dan pengalaman seorang pakar ke dalam sistem komputer [11]. Pembuatan sistem pakar mendiagnosa penyakit lambung ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan kedudukan dokter, akan tetapi hanya mengkonfirmasi. Sistem pakar terdiri dari 2 komponen utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) yang berguna untuk pembangun sistem pakar dari segi pembangun komponen beserta basis pengetahuan dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) digunakan oleh orang awam untuk melakukan konsultasi [12], [13].

Penelitian terdahulu tentang metode *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* yang dilakukan oleh Latumakulita menyimpulkan bahwa sistem pakar akan optimal jika pakar mendefinisikan secara jelas nilai CF setiap gejala penyakit terhadap kemungkinan terjadinya penyakit anak, dengan judul sistem pakar pendiagnosa penyakit anak menggunakan *Certainty Factor* [14]. Penelitian kedua yaitu Penelitian yang dilakukan oleh Setyohadi dengan Judul *An Expert System for Diagnosis of Broiler Diseases Using Certainty Factor* menggunakan metode *Certainty Factor* telah dapat mendeteksi penyakit ayam broiler dengan hasil akurasi sistem sebesar 90% [15].

## **METODE PENELITIAN**

### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dimulai pada bulan September 2022 sampai dengan Juni 2023, Pengambilan data dilakukan dengan melakukan wawancara dengan salah satu pakar di Kota Gorontalo dan pengolahan data dilakukan di Laboratorium Komputer Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

### **B. Data Penelitian dan Pengumpulan Data**

Pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan data yang dimana data tersebut akan dimasukkan ke dalam sistem. Pada penelitian ini ada dua jenis data yang akan diambil :

#### 1. Data Primer

Penelitian ini menggunakan data primer yang diambil dari hasil wawancara bersama pakar dr. Suhartini Djarkasi. Data yang diperoleh berupa nama-nama jenis penyakit Lambung, beserta gejala-gejalanya, keterangan masing-masing jenis penyakit.

#### 2. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari luar sumber data premier dengan tetap menganalisa dan studi literatur dari buku, jurnal ilmiah, serta artikel-artikel di internet.

### **C. Metode Penelitian**

#### 1. *Forward Chaining*

*Forward chaining* merupakan suatu proses perunutan menggunakan data-data yang telah dikumpulkan dan aturan-aturan untuk mencapai suatu kesimpulan. Proses ini dimulai dari informasi masukan (*if*) yang dapat berupa data, bukti maupun hasil pengamatan kemudian menuju konklusi atau derived information (*then*) yang merupakan tujuan atau hasil diagnosis. *Forward Chaining* dapat dikatakan sebagai suatu cara yang digunakan sistem untuk menemukan informasi yang baru berdasarkan fakta-fakta yang diketahui [6], [12].

#### 2. *Certainty Factor*

*Certainty Factor* merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengetahui sebuah permasalahan yang belum pasti jawabannya dalam bentuk hasil yang mungkin atau hampir pasti

hasilnya [14], [15] *Certainty Factor (CF)* dengan konsep kombinasi, dimana proses perhitungan nilai CF nya memiliki dua tahapan, yaitu secara paralel dan kombinasi. Tahap pertama menghitung nilai CF suatu gejala secara paralel dengan melakukan perkalian antara nilai  $CF_{user}$  dengan nilai  $CF_{pakar}$ . Tahap kedua menggunakan hasil perhitungan  $CF_{Paralel}$  untuk menentukan nilai CF kombinasi [13]. Konsep ini kemudian diformulasikan dalam rumusan dasar sebagai berikut :

$$CF[H, E]_1 = CF[H] \times CF[E] \quad (1)$$

Dan untuk proses secara kombinasi merupakan CF akhir dari kemungkinan kesimpulan. Perhitungan CF kombinasi dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$CF_{combine} CF[H, E]_{1,2} = CF[H, E]_1 + [CF[H, E]_2 \times (1 - CF[H, E]_1)] \quad (2)$$

Keterangan:

$CF[H, E]_1$  = nilai CF dari penyakit yang dipengaruhi oleh gejala

$CF[H]$  = nilai CF dari gejala yang diberikan oleh *user*

$CF[E]$  = nilai CF dari gejala yang diberikan oleh pakar

$CF_{combine} CF[H, E]_{1,2}$  = nilai CF kombinasi dari gejala pada kemungkinan penyakit.

Nilai faktor kepastian (CF) ditentukan untuk setiap gejala yang berhubungan dengan penyakit tertentu dalam rentang nilai 0 hingga 1. Pada saat konsultasi pada sistem, *user* yang akan melakukan konsultasi akan diberi pilihan jawaban yang masing-masing memiliki nilai bobot seperti pada tabel 1. Semakin yakin *User* maka tinggi presentase nilai keyakinan yang akan diperoleh

**Tabel 1.** Nilai bobot *User*

No	Keterangan	Nilai Bobot User
1	Tidak	0
2	Tidak tahu	0,2
3	Kurang yakin	0,4
4	Cukup Yakin	0,6
5	Yakin	0,8
6	Sangat Yakin	1

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Penelitian

Jumlah data jenis penyakit lambung yang diolah dalam sistem pakar diagnosa penyakit lambung ini adalah 4 jenis penyakit lambung. data-data jenis penyakit lambung dapat dilihat pada tabel 2 .

#### 1. Data Penyakit

Jumlah data jenis penyakit lambung yang diolah dalam sistem pakar diagnosa penyakit lambung ini adalah 4 jenis penyakit lambung. data-data jenis penyakit lambung dapat dilihat pada Tabel 2 .

**Tabel 2.** Data Penyakit

<i>Kode Penyakit</i>	<i>Nama Penyakit</i>
P001	<i>Gastritis</i>
P002	<i>Dispepsia</i>
P003	GERD
P004	<i>Gastroparesis</i>

## 2. Data Gejala

Sistem pakar diagnosa penyakit lambung menggunakan sejumlah 24 gejala yang relevan, gejala didapatkan dari hasil wawancara bersama pakar dalam bentuk kuisisioner. Setiap gejala diberi bobot nilai oleh para pakar yang berpartisipasi dalam pengembangan sistem ini. Data-data gejala yang dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Aturan

<i>Kode Gejala</i>	<i>Gejala</i>	<i>Bobot pakar</i>
G001.	Mual	0.5
G002.	Kembung	0.6
G003.	Mulas	0.3
G004.	Sulit buang angin	0.5
G005.	Sering bersendawa	0.6
G006.	Rasa pahit di mulut	0.4
G007.	Neri atau sensasi terbakar di dada ( <i>Heartburn</i> )	0.8
G008.	Mual yang berkepanjangan	0.5
G009.	Hilangnya nafsu makan	0.7
G010.	Nyeri ulu hati	0.7
G011.	Merasa cepat kenyang setelah makan sedikit	0.4
G012.	Asam lambung yang naik ke kerongkongan(Regurgitasi)	0.9
G013.	Kesulitan menelan	0.5
G014.	Lambung terasa panas	0.8
G015.	Muntah cairan asam	0.8

G016.	Muntah	0.6
G017.	Suara serak atau perubahan suara	0.3
G018.	Berat Badan Menurun	0.4
G019.	Nyeri berupa kram	0.7
G020.	Tinja berwarna hitam	0.7
G021.	Muntah darah	0.8
G022.	Lemas	0.6
G023.	Rasa tidak nyaman setelah makan	0.5
G024.	Kadar gula darah tidak stabil	0.6

### B. Aturan

Basis aturan diambil dari basis pengetahuan yang ada kemudian disusun dalam bentuk aturan (rule). Berdasarkan tabel tersebut dapat menyimpulkan ada 4 aturan atau *rule*. Berikut adalah kaidah aturan atau *rule* :

**Tabel 4.** Aturan

No	Aturan
1	IF G001 AND G002 AND G003 AND G016 AND G020 AND G021 AND G022 THEN <b>P01</b>
2	IF G001 AND G002 AND G005 AND G010 AND G016 AND G011 THEN <b>P002</b>
3	IF G002 AND G006 AND G007 AND G010 AND G012 AND G013 AND G014 AND G015 AND G016 AND G017 AND G019 THEN <b>P004</b>
4	IF G002 AND G008 AND G009 AND G011 AND G016 AND G018 AND G023 AND G024 THEN <b>P003</b>

### C. Perhitungan *Certainty Factor*

Dalam Sistem pakar diagnosa penyakit lambung memberikan hasil berupa presentase kemungkinan dengan menggunakan metode *certainty factor*. Adapun rancangan tabel pada sistem pakar diagnosa penyakit lambung adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Gejala *User*

No	Kode Gejala	Gejala	CF <i>User</i>	CF <i>Expert</i>	CF[H,E]
1.	G002	Kembung	0,4	0,6	0,24
2.	G005	Sering bersendawa	0,4	0,6	0,24
3.	G007	Nyeri atau sensasi terbakar di dada (Hurtburn)	0,6	0,8	0,48
4.	G009	Hilangnya nafsu makan	0,4	0,7	0,28
5.	G010	Nyeri ulu hati	0,6	0,7	0,42
6.	G012	Asam lambung yang naik ke kerongkongan (Regurgitasi)	0,4	0,9	0,36
7.	G014	Lambung terasa panas	0,6	0,8	0,48
8.	G016	Muntah	0,6	0,6	0,36
9.	G019	Nyeri berupa kram	0,4	0,7	0,28
10.	G022	Lemas	0,6	0,6	0,36
11.	G023	Rasa tidak nyaman setelah makan	0,2	0,5	0,1

Sebelum lanjut kedalam perhitungan, gejala yang dipilih akan disesuaikan berdasarkan aturan yang ada.

Aturan yang terpilih adalah:

P001 → G002, G022, G16

P002 → G002, G005, G010, G016

P003 → G002, G007, G010, G012, G014, G16, G19

P004 → G002, G0016, G009, G023

Karena memiliki gejala yang lebih dari 1, maka untuk langkah selanjutnya menggunakan persamaan (2):

#### 1. *Gastritis*

$$CF_{\text{kombinasi1}} = CF[H, E]_1 + [CF[H, E]_2 \times (1 - CF[H, E]_1)]$$

$$= 0.24 + 0.36 * (1 - 0.24)$$

$$= 0.24 + 0.2736 = 0.513$$

$$CF_{\text{kombinasi2}} = CF_{\text{kombinasi1}} + [CF[H, E]_3 * (1 - CF_{\text{kombinasi1}})]$$

$$= 0.513 + 0.36 * (1 - 0.513)$$

$$= 0.513 + 0.175 = 0.688$$

Maka dari gejala yang di input *user* memiliki kemungkinan sebesar 0.688 atau 68,8% untuk penyakit lambung *Gastritis*.

#### 2. *Dispepsia*

$$CF_{\text{kombinasi1}} = CF[H, E]_1 + [CF[H, E]_2 \times (1 - CF[H, E]_1)]$$

$$= 0.24 + 0.24 * (1 - 0.24)$$

$$= 0.24 + 0.1824 = 0.4224$$

$$\text{CFkombinasi2} = \text{CFkombinasi1} + [\text{CF}[H, E]_3 * (1 - \text{CFkombinasi1})]$$

$$= 0.422 + 0.42 * (1 - 0.422)$$

$$= 0.422 + 0.242 = 0.665$$

$$\text{CFkombinasi3} = \text{CFkombinasi2} + [\text{CF}[H, E]_4 * (1 - \text{CFkombinasi2})]$$

$$= 0.664 + 0.36 * (1 - 0.664)$$

$$= 0.664 + 0.120 = 0.785$$

Maka dari gejala yang di input *user* memiliki kemungkinan sebesar 0,785 atau 78,5% untuk penyakit lambung *Dispepsia*.

### 3. *Gastroparesis*

$$\text{CFkombinasi1} = \text{CF}[H, E]_1 + [\text{CF}[H, E]_2 * (1 - \text{CF}[H, E]_1)]$$

$$= 0.24 + 0.24 * (1 - 0.24)$$

$$= 0.24 + 0.182 = 0.422$$

$$\text{CFkombinasi2} = \text{CFkombinasi1} + [\text{CF}[H, E]_3 * (1 - \text{CFkombinasi1})]$$

$$= 0.422 + 0.28 * (1 - 0.422)$$

$$= 0.422 + 0.161 = 0.584$$

$$\text{CFkombinasi3} = \text{CFkombinasi2} + [\text{CF}[H, E]_4 * (1 - \text{CFkombinasi2})]$$

$$= 0.584 + 0.1 * (1 - 0.584)$$

$$= 0.584 + 0.0415 = 0.625$$

Maka dari gejala yang di input *user* memiliki kemungkinan sebesar 0,625 atau 62,5% untuk penyakit lambung *Gastroparesis*.

### 4. GERD

$$\text{CFkombinasi1} = \text{CF}[H, E]_1 + [\text{CF}[H, E]_2 * (1 - \text{CF}[H, E]_1)]$$

$$= 0.24 + 0.48 * (1 - 0.24)$$

$$= 0.24 + 0.364 = 0.604$$

$$\text{CFkombinasi2} = \text{CFkombinasi1} + [\text{CF}[H, E]_3 * (1 - \text{CFkombinasi1})]$$

$$= 0.604 + 0.42 * (1 - 0.604)$$

$$= 0.604 + 0.165 = 0.771$$

$$\text{CFkombinasi3} = \text{CFkombinasi2} + [\text{CF}[H, E]_4 * (1 - \text{CFkombinasi2})]$$

$$= 0.771 + 0.36 * (1 - 0.771)$$

$$= 0.771 + 0.082 = 0.853$$

$$\text{CFkombinasi4} = \text{CFkombinasi3} + [\text{CF}[H, E]_5 * (1 - \text{CFkombinasi3})]$$

$$= 0.853 + 0.48 * (1 - 0.853)$$

$$= 0.853 + 0.0702 = 0.923$$

$$\text{CFkombinasi5} = \text{CFkombinasi4} + [\text{CF}[H, E]_6 * (1 - \text{CFkombinasi4})]$$

$$= 0.923 + 0.36 * (1 - 0.923)$$

$$= 0.923 + 0.027 = 0.950$$

$$CF_{\text{kombinasi6}} = CF_{\text{kombinasi5}} + [CF[H, E]_7 * (1 - CF_{\text{kombinasi5}})]$$

$$= 0.950 + 0.28 * (1 - 0.950)$$

$$= 0.950 + 0.0136 = 0.965$$

Dari perhitungan CF masing-masing penyakit lambung diperoleh nilai CF terbesar yaitu 0,965 atau 96,5% untuk penyakit GERD, sehingga dapat diduga bahwa diagnosa inputan *user* adalah penyakit lambung GERD.

#### D. Implementasi Sistem

##### 1. Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman yang pertama kali tampil ketika *website* diakses oleh *user* dan *admin*. Tampilan halaman utama *user* bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Halaman Utama

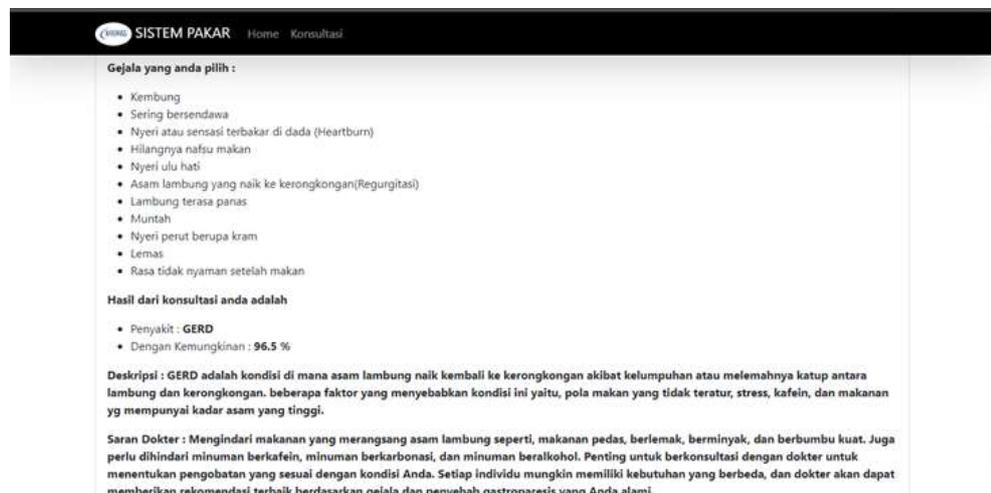
##### 2. Halaman Konsultasi

konsultasi merupakan halaman yang akan digunakan oleh user untuk melakukan konsultasi. Pada halaman ini, user diharuskan untuk mengisi data diri berupa nam, umur, dan jenis kelamin beserta gejala yang dialami. Tampilan halaman konsultasi dapat dilihat pada gambar

Gambar 2. Halaman Konsultasi

### 3. Halaman Hasil Konsultasi

Setelah *user* selesai mengisi semua data yang diperlukan pada halaman konsultasi, selanjutnya *user* dapat mengkases hasil diagnosa penyakit yang lambung yang diderita. Tampilan halaman hasil konsultasi dapat dilihat pada Gambar 18



Gambar 3. Halaman Hasil Konsultasi

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berhasil dilakukan penerapan metode certainty factor dan forward chaining untuk melakukan diagnosa penyakit lambung. Hasil dari proses forward chaining, berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan, menyimpulkan bahwa penyakit GERD merupakan diagnosis yang paling mungkin, dengan nilai certainty factor sebesar 96,5%. Selain itu, terdapat kemungkinan 62,5% untuk penyakit Gastroparesis, 68,8% untuk Gastritis, dan 78,5% untuk Dispepsia sebagai penyakit lambung yang mungkin terjadi.

Saran untuk pengembangan sistem yang akan datang, diharapkan peneliti selanjutnya dapat mengembangkan aplikasi berbasis website ini menjadi aplikasi berbasis mobile untuk memudahkan user. Menggunakan pakar lebih dari 1 sebagai sumber data dan diharapkan dapat menambahkan jenis penyakit lambung yang lain agar sistem bisa berkembang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. S. Ernawati Sinaga *et al.*, “Manajemen kesehatan menstruasi,” 2017, *Universitas Nasional IWWASH Global One*.
- [2] H. Santoso and H. Ismail, *Memahami krisis lanjut usia*. BPK Gunung Mulia, 2009.
- [3] P. S. Putra and K. Wardhani, “Gambaran Karakteristik Gastritis Kronis Di Poli Penyakit Dalam Rumah Sakit Haji Medan Pada Tahun 2020,” *Jurnal Kedokteran STM (Sains Dan Teknologi Medik)*, vol. 6, no. 1, pp. 75–81, 2023.
- [4] N. Nofriyanti, “Gambaran Penggunaan Obat Gastritis Pada Pasien Rawat Jalan di Salah Satu Rumah Sakit di Provinsi Riau,” *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, vol. 3, no. 2, pp. 49–53, 2014.
- [5] E. P. Raintung, W. P. J. Kaunang, and N. S. H. Malonda, “Faktor-faktor yang Memengaruhi Kejadian Gastritis di Puskesmas Ranotana Weru Kota Manado,” *EBiomedik*, vol. 7, no. 2, 2019.

- [6] D. Kartika and A. Junaidi, “Aplikasi Diagnosa Penyakit Lambung Dengan Metode Forward Chaining,” *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 71–77, 2018.
- [7] D. Dona, H. Maradona, and M. Masdewi, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung Dengan Metode Case Based Reasoning (Cbr),” *ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–12, 2021.
- [8] E. Ongko, “Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Mata,” *Jurnal Times*, vol. 2, no. 2, 2013.
- [9] B. H. Hayadi, “Visualisasi Konsep Umum Sistem Pakar Berbasis Multimedia,” *Riau Journal Of Computer Science*, vol. 3, no. 1, pp. 17–22, 2017.
- [10] R. Erwansyah, J. Wahyudi, and P. Prahasti, “Expert System in Helping Students Diagnose Car Engine Damage Using the Expert System Development Life Cycle (ESDLC) Method,” *Jurnal Media Computer Science*, vol. 2, no. 1, pp. 101–106, 2023.
- [11] K. Kirman, A. Saputra, and J. Sukmana, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Lambung Dan Penanganannya Menggunakan Metode Dempster Shafer,” *Pseudocode*, vol. 6, no. 1, pp. 58–66, 2019.
- [12] A. Kurniawan, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Flu Burung Secara Online Dengan Metode Forward Chaining,” *JIKA (Jurnal Informatika)*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [13] B. Yuwono, W. P. Wahyuningsih, and H. Hafsa, “Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Anggrek Menggunakan Metode Certainty Factor,” in *Seminar Nasional Informatika (SEMNASIF)*, 2015.
- [14] L. A. Latumakulita, “Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Anak Menggunakan Certainty Factor (Cf),” *Jurnal Ilmiah Sains*, pp. 120–126, 2012.
- [15] D. P. S. Setyohadi, R. A. Octavia, and T. D. Puspitasari, “An Expert System for Diagnosis of Broiler Diseases using Certainty Factor,” in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, 2018, p. 012118.