

**Implementasi Ulang Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Lambung Berbasis Rule-Based, Forward Chaining, dan Certainty Factor**

Sistem Pakar

Dibuat oleh :

Muhammad Iqbal Ridho (2309141)

Rafly Furqon Musharaf (2301615)

Tanggal:

**PROGRAM STUDI MEKATRONIKA DAN KECERDASAN BUATAN**

**KAMPUS UPI DI PURWAKARTA**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2025**

## 1. Judul dan Sumber Penelitian Acuan

### 1.1 Judul penelitian

“Penerapan Metode *Certainty Factor* Dan *Forward Chaining* Pada Sistem Pakar Berbasis Web Dalam Mendiagnosis Penyakit Lambung”

### 1.2 Penulis Jurnal

Ayu Oktavia Nugraha, Apriade Voutama dan Purwantoro

### 1.3 Tempat Publikasi

Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan

### 1.4 Pencarian Sumber Jurnal

Google Scholar

## 2. Deskripsi Sistem Pakar pada Penelitian Asli

Sistem pakar pada penelitian ini merupakan aplikasi berbasis web yang dirancang untuk membantu masyarakat dalam mendiagnosis jenis penyakit lambung secara cepat dan efisien tanpa harus langsung berkonsultasi dengan dokter. Sistem ini bekerja dengan meniru cara seorang pakar medis (dokter spesialis lambung) dalam melakukan analisis gejala yang dirasakan pasien.

Dalam perancangan sistem pakar sistem pakar yang dibuat, metodologi yang digunakan adalah Expert System Development Life Cycle (ESDLC). Metode tersebut dipilih karena model pengembangan menggunakan langkah-langkah yang dapat menjelaskan keperluan pada perancangan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit lambung berdasarkan gejala.

Sistem menggunakan metode Forward Chaining untuk melakukan proses penalaran (inference), yaitu dimulai dari data gejala (fakta awal) yang diinput oleh pengguna, kemudian sistem akan mencocokkannya dengan aturan (rule) dalam basis pengetahuan untuk memperoleh kesimpulan berupa jenis penyakit lambung.

Peneliti hanya menuliskan 3 jenis penyakit, dari 5 jenis penyakit yang ada pada lambung. Berikut adalah basis pengetahuan dari jenis penyakit lambung pada **Tabel 2.1**

Tabel 2. 1 Jenis Penyakit Lambung

No	Kode	Penyakit
1.	P01	Gerd

2.	P02	Garstritis
3.	P03	Kanker Lambung

Peneliti juga menuliskan 15 gejala identifikasi penyakit lambung, berikut gejala identifikasi penyakit lambung pada **Tabel 2.2**

Tabel 2. 2 Gejala identifikasi penyakit lambung

No	Kode	Penyakit
1.	G01	Mual & Muntah
2.	G02	Hilang nafsu makan
3.	G03	Kesulitan menelan makanan
4.	G04	Nyeri pada tulang dada
5.	G05	Nyeri pada punggung
6.	G06	Rasa pahit pada lidah
7.	G07	Cepat merasa Kenyang
8.	G08	Perut Kembung
9.	G09	Perut terasa nyeri atau mulas
10.	G10	Tinja berwarna hitam pekat saat buang air besar
11.	G11	Gangguan pencernaan
12.	G12	Muntah darah
13.	G13	Sering Bersendawa
14.	G14	Penurunan berat badan tanpa sebab
15.	G15	Kekurangan sel darah merah/anemia

Berlandaskan data yang didapat dari sumber yang sudah dijelaskan pada **Tabel 2.1** dan **Tabel 2.2** peneliti membuat aturan (*Rules*), yaitu:

Tabel 2. 3 Aturan (Rules)

No	Nama Penyakit	Gejala
1.	P01 (Gerd)	G01 : Mual dan muntah G03: Kesulitan menelan makanan G04:Nyeri pada tulang dada

		G05: Nyeri pada punggung G06: Rasa pahit pada lidah
2.	P02 (Gastritis)	G01 : Mual dan muntah G02: Hilang nafsu makan G07: Cepat merasa Kenyang G08: Perut kembung G09: Perut terasa nyeri atau mulas G10: Tinja berwarna hitam pekat G11: Gangguan pencernaan
3.	Kanker Lambung	G01 : Mual dan muntah G02: Hilang nafsu makan G07: Cepat merasa Kenyang G08: Perut kembung G09: Perut terasa nyeri atau mulas G10: Tinja berwarna hitam pekat G12: Muntah darah G13: Sering Bersendawa G14: Penurunan berat badan tanpa sebab G15: Kekurangan sel darah merah (Anemia)

Tabel penentu hasil diagnosis ketika ditampilkan kedalam sebuah sistem.

Tabel 2. 4 Relasi Gejala dan Penyakit

Kode Gejala	Nama Gejala	Gerd (P01)	Gastritis (P02)	Kanker Lambung (P03)
G01	Mual & Muntah	✓	✓	✓
G02	Hilang nafsu makan	-	✓	✓
G03	Kesulitan menelan makanan	✓	-	-
G04	Nyeri pada tulang dada	✓	-	-

G05	Nyeri pada punggung	✓	-	-
G06	Rasa pahit pada lidah	✓	-	-
G07	Cepat merasa Kenyang	-	✓	✓
G08	Perut Kembung	-	✓	✓
G09	Perut terasa nyeri atau mulas	-	✓	✓
G10	Tinja berwarna hitam pekat saat buang air besar	-	✓	✓
G11	Gangguan pencernaan	-	✓	-
G12	Muntah darah	-	-	✓
G13	Sering Bersendawa	-	-	✓
G14	Penurunan berat badan tanpa sebab	-	-	✓
G15	Kekurangan sel darah merah/anemia	-	-	✓

Selanjutnya penulis menetapkan tabel nilai bobot dari MB = Measure of belief (tingkat keyakinan), MD = Measure of disbelief (tingkat ketidakyakinan) dan nilai Certainty Factor (CF) dari **Tabel 2.5** sebagai berikut:

Tabel 2. 5 Nilai Bobot

No	Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai MB	Nilai MD	Nilai CF = MB - MD
1.	G01	Mual & Muntah	1	0.3	0.7
2.	G02	Hilang nafsu makan	0.5	0.3	0.2
3.	G03	Kesulitan menelan makanan	0.8	0.3	0.5
4.	G04	Nyeri pada tulang dada	0.5	0.2	0.3
5.	G05	Nyeri pada punggung	0.5	0.2	0.3

6.	G06	Rasa pahit pada lidah	0.5	0.2	0.3
7.	G07	Cepat merasa Kenyang	0.6	0.3	0.3
8.	G08	Perut Kembung	0.5	0.3	0.2
9.	G09	Perut terasa nyeri atau mulas	0.5	0.3	0.2
10.	G10	Tinja berwarna hitam pekat saat buang air besar	0.6	0.3	0.3
11.	G11	Gangguan pencernaan	0.6	0.3	0.3
12.	G12	Muntah darah	0.7	0.3	0.4
13.	G13	Sering Bersendawa	0.6	0.3	0.3
14.	G14	Penurunan berat badan tanpa sebab	0.5	0.2	0.3
15.	G15	Kekurangan sel darah merah/anemia	0.5	0.3	0.2

Berikut merupakan hasil nilai CF akhir dari proses perhitungan CF kombinasi, pada masing-masing jenis penyakit:

1. Nilai CF pada penyakit Gerd = 0,94855 atau 0,95%.
2. Nilai CF pada penyakit Gastritis = 0,9473152 atau 0,95%.
3. Nilai CF Pada Penyakit Kanker Lambung = 0,9822979072 atau 0,98%.

### 3. Penjelasan implementasi ulang

Implementasi ulang sistem pakar ini merupakan pengembangan dari penelitian berjudul “Penerapan Metode *Certainty Factor* dan *Forward Chaining* pada Sistem Pakar Berbasis Web dalam Mendiagnosis Penyakit Lambung” oleh (Ayu Oktavia Nugra, Apriade Voutama, 2024). Penelitian tersebut menggunakan tiga jenis penyakit lambung GERD (P01), Gastritis (P02), dan Kanker Lambung (P03) dengan 15 gejala utama (G01 hingga G15), serta menggunakan metode Forward Chaining sebagai mesin inferensi dan Certainty Factor (CF) untuk mengukur tingkat kepastian diagnosis berdasarkan kepercayaan (MB) dan ketidakpastian (MD) dari pakar.

Dalam implementasi ulang yang dilakukan, sistem tidak hanya mereplikasi struktur dasar penelitian sebelumnya, tetapi meningkatkan kompleksitas basis pengetahuan dengan menambah jumlah aturan (*rules*) dari 3 menjadi 9 aturan. Penambahan ini mencakup aturan paralel dan sekuensial, yang memungkinkan sistem untuk menurunkan fakta turunan (seperti F01: Iritasi pada lambung) sebelum mencapai kesimpulan penyakit utama. Struktur aturan disimpan dalam berkas `knowledge_base.json`, yang kini memiliki relasi berlapis antara gejala, fakta, dan penyakit. Misalnya, aturan R8 menyimpulkan fakta F01 dari kombinasi gejala G01, G08, dan G09, yang kemudian bisa digunakan oleh aturan lain sebagai premis tambahan.

Pengguna diberikan daftar gejala dan dapat memilih jawaban “Ya” atau “Tidak” untuk masing-masing gejala. Data input kemudian dikirim ke mesin inferensi (`inference_engine.py`), yang mengimplementasikan fungsi `forward_chaining_with_cf()` untuk melakukan proses diagnosis secara dinamis. Nilai CF kombinasi dihitung menggunakan rumus standar:

$$CF_{kombinasi} = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1)$$

Selain menambah aturan, implementasi ulang juga memperluas basis inferensi agar sistem mampu menghasilkan lebih dari satu kemungkinan penyakit dengan nilai CF terurut dari tertinggi ke terendah. Hasil ini ditampilkan secara visual di halaman hasil diagnosa, lengkap dengan penyakit dominan dan daftar nilai CF masing-masing penyakit.

#### 4. Tabel Aturan Representasi JSON

Pada peneliti/penulis sebelumnya aturan (*Rules*) yang digunakan hanya berjumlah 3 pada **Tabel 2.2**. Pada implementasi ulang yang kami lakukan kami menambahkan aturan (*Rules*) menjadi 9, Termasuk aturan sekuensial dan aturan paralel. Berikut merupakan aturan (*Rules*) dibuat menjadi `Knowledge_base.json`:

```
{
  "conditions": {
    "G01": { "text": "Mual dan muntah", "cf_yes":
0.7 },
    "G02": { "text": "Hilang nafsu makan", "cf_yes":
0.2 },
```

```
      "G03": { "text": "Kesulitan menelan makanan",
"cf_yes": 0.5 },

      "G04": { "text": "Nyeri pada tulang dada",
"cf_yes": 0.3 },

      "G05": { "text": "Nyeri pada punggung", "cf_yes":
0.3 },

      "G06": { "text": "Rasa pahit pada lidah",
"cf_yes": 0.3 },

      "G07": { "text": "Cepat merasa kenyang", "cf_yes":
0.3 },

      "G08": { "text": "Perut kembung", "cf_yes": 0.2 },

      "G09": { "text": "Perut terasa nyeri atau mulas",
"cf_yes": 0.2 },

      "G10": { "text": "Tinja berwarna hitam pekat saat
buang air besar", "cf_yes": 0.3 },

      "G11": { "text": "Gangguan pencernaan", "cf_yes":
0.3 },

      "G12": { "text": "Muntah darah", "cf_yes": 0.4 },

      "G13": { "text": "Sering bersendawa", "cf_yes":
0.3 },

      "G14": { "text": "Penurunan berat badan tanpa
sebab", "cf_yes": 0.3 },

      "G15": { "text": "Kekurangan sel darah merah /
Anemia", "cf_yes": 0.2 }

    },

    "facts": {
```



```
        "F01": "Iritasi pada lambung"
    },

    "rules": [

        {

            "id": "R1",

            "if": ["G01", "G03", "G04", "G05", "G06"],

            "then": "P01",

            "cf": 0.9

        },

        {

            "id": "R2",

            "if": ["G01", "G02", "G07", "G08", "G09", "G10",
"G11"],

            "then": "P02",

            "cf": 0.9

        },

        {

            "id": "R3",

            "if": ["G01", "G02", "G07", "G08", "G09", "G10",
"G12", "G13", "G14", "G15"],

            "then": "P03",

            "cf": 1.0

        },

        {
```

```
"id": "R4",  
"if": ["G01", "G03", "G04"],  
"then": "P01",  
"cf": 0.9  
},  
  
{  
"id": "R6",  
"if": ["G01", "G02", "G07", "G08", "G09", "G10"],  
"then": "P03",  
"cf": 0.9  
},  
  
{  
"id": "R7",  
"if": ["G12", "G13", "G14", "G15"],  
"then": "P03",  
"cf": 0.8  
},  
  
{  
"id": "R8",  
"if": ["G01", "G08", "G09"],  
"then": "F01",  
"cf": 0.8  
},  
  
{
```

```

        "id": "R9",

        "if": ["G01", "G02", "G07"],

        "then": "P02",

        "cf": 0.9

    }

],

    "penyakit": {

        "P01": "GERD (Gastroesophageal Reflux Disease)",

        "P02": "Gastritis (Radang Lambung)",

        "P03": "Kanker Lambung"

    }

}

```

## 5. Penjelasan Proses Inferensi (*Forward Chaining* + CF)

Pada sistem pakar diagnosa penyakit lambung ini, proses inferensi dilakukan menggunakan metode Forward Chaining yang dikombinasikan dengan Certainty Factor (CF). Forward Chaining bekerja dimulai dari fakta awal berupa jawaban gejala yang diberikan oleh pengguna, kemudian mencocokkan fakta tersebut dengan aturan pada basis pengetahuan untuk menghasilkan fakta atau kesimpulan baru. Basis pengetahuan disimpan dalam file *knowledge\_base.json* yang berisi daftar gejala, nilai CF pada setiap gejala, serta sejumlah aturan produksi (rule) yang menghubungkan gejala ke penyakit maupun fakta turunan.

Seluruh proses penalaran dikendalikan melalui fungsi `forward_chaining_with_cf()` pada file *inference\_engine.py*, di mana setiap aturan yang terpenuhi kondisi “IF”-nya akan menghasilkan kesimpulan baru pada bagian “THEN”, kemudian kesimpulan tersebut ditambahkan ke kumpulan fakta yang sudah diketahui dan digunakan untuk mengevaluasi aturan berikutnya. Pada saat yang sama, nilai CF dihitung menggunakan formula kombinasi

CF untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap kesimpulan yang dihasilkan. Proses ini akan terus berulang hingga tidak ada fakta baru yang bisa diturunkan.

Hasil akhir berupa daftar penyakit beserta nilai kepastian tertinggi yang ditampilkan pada antarmuka pengguna. Interaksi pengguna dilakukan melalui file *user\_interface.py* berbasis Flask, di mana setiap jawaban gejala akan menjadi input inferensi, kemudian hasil diagnosis ditampilkan dalam bentuk daftar kemungkinan penyakit berdasarkan nilai CF secara menurun. Dengan cara ini, sistem mampu memberikan diagnosa penyakit lambung secara bertingkat dan memiliki tingkat keyakinan terukur sesuai gejala yang diberikan pengguna.

## 6. Hasil Uji Coba

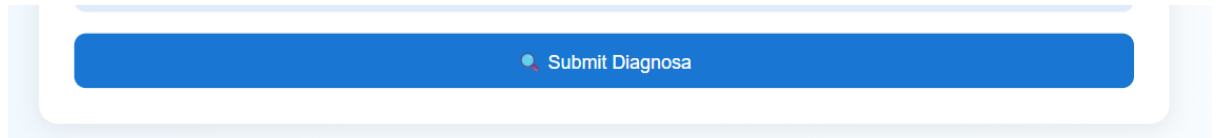
Pada tampilan awal pengguna (*user*) diminta untuk mengisi berbagai gejala yang ada pada penyakit lambung. Pengguna memilih jawaban ‘iya’ atau ‘tidak’ berdasarkan gejala yang dipilih. Total gejala yang harus diisi berjumlah 15 pertanyaan, sesuai pada **Tabel 2.2**

**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Lambung**  
Jawab pertanyaan berikut sesuai gejala yang Anda alami.

1. Mual dan muntah  
☐ Ya ☒ Tidak
2. Hilang nafsu makan  
☐ Ya ☒ Tidak
3. Kesulitan menelan makanan  
☐ Ya ☒ Tidak
4. Nyeri pada tulang dada  
☐ Ya ☒ Tidak
5. Nyeri pada punggung  
☐ Ya ☒ Tidak
6. Rasa pahit pada lidah  
☐ Ya ☒ Tidak
7. Cepat merasa kenyang  
☐ Ya ☒ Tidak
8. Perut kembung  
☐ Ya ☒ Tidak
9. Perut terasa nyeri atau mulas  
☐ Ya ☒ Tidak
10. Tinja berwarna hitam pekat saat buang air besar  
☐ Ya ☒ Tidak
11. Gangguan pencernaan  
☐ Ya ☒ Tidak
12. Muntah darah  
☐ Ya ☒ Tidak
13. Sering bersendawa  
☐ Ya ☒ Tidak
14. Penurunan berat badan tanpa sebab  
☐ Ya ☒ Tidak
15. Kekurangan sel darah merah / Anemia  
☐ Ya ☒ Tidak

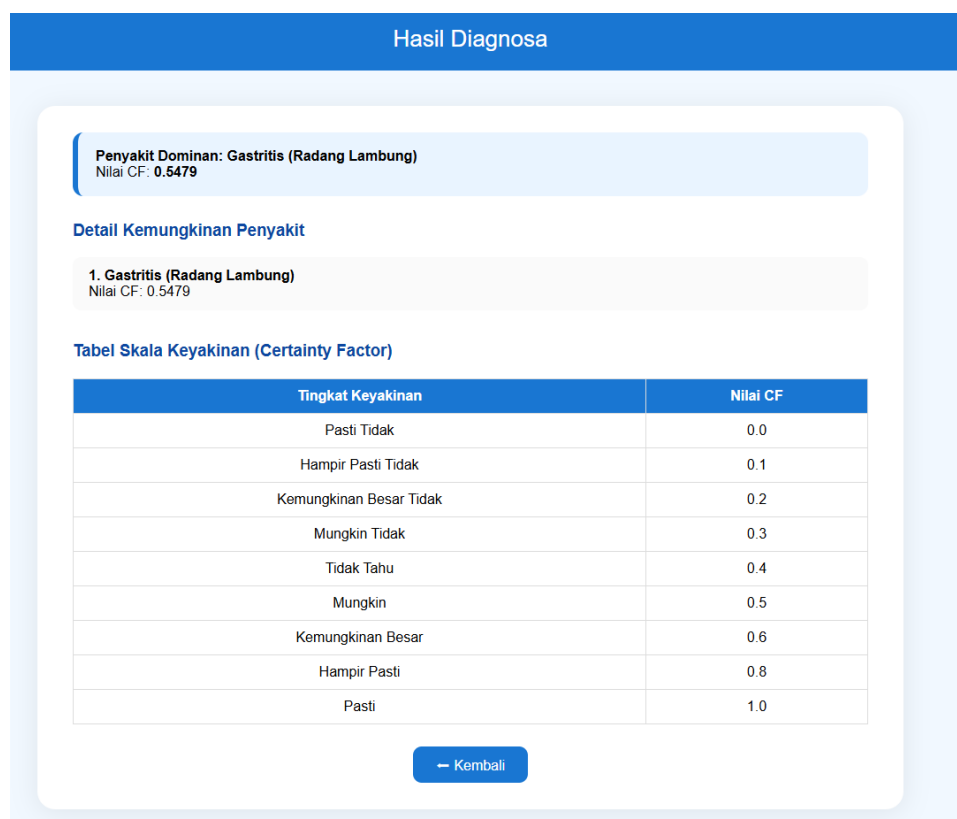
Gambar 6. 1 Tampilan awal pengguna

Setelah pengguna sudah mengisi gejala yang dialami, langkah selanjutnya pengguna menekan ‘Submit Diagnosa’



Gambar 6. 2 Fitur Submit Diagnosa

Setelah pengguna menekan ‘Submit Diagnosa’ maka akan berpindah halaman ke halaman ‘Hasil Diagnosa’ dan akan muncul keterangan penyakit dominan, Nilai CF, Detail kemungkinan penyakit, Serta tabel skala keyakinan.



Gambar 6. 3 Halaman Hasil Diagnosa

Jika pengguna ingin mendiagnosa kembali maka tekan ‘kembali’ dan lakukan siklus awal.

## **7. Kesimpulan**

Kesimpulan dari praktikum kali ini adalah kami mengimplementasikan program sistem pakar sederhana dari sumber artikel tentang diagnosa penyakit lambung yang berbasis metode forward chaining dan certainty factor. Kami membuat 9 rules yang berisi aturan paralel dan sekuensial, serta 3 kesimpulan penyakitnya. Isi dari program sederhana yang kami buat ada `knowledge_base.json` untuk menyimpan basis pengetahuan, `inference_engine` yang berguna untuk fungsi forward chaining dan menghitung certainty factornya, dan `user_interface` sebagai penampil halaman tatap muka yang akan digunakan oleh user.

## REFERENSI

Ayu Oktavia Nugra, Apriade Voutama, P. (2024). *Penerapan Metode Certainty Factor Dan Forward Chaining Pada Sistem Pakar Berbasis Web Dalam Mendiagnosis Penyakit Lambung*. 05(01), 1–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.10464732>