

IMPLEMENTASI ULANG SISTEM PAKAR DIAGNOSA GANGGUAN GIZI MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FAKTOR

Dibuat untuk memenuhi tugas mata kuliah Sistem Pakar
Dosen Pengampu: Liptia Venica, S.T., M.T.



Disusun oleh:
Muhamad Raihan Ramadhan **2304058**
Faiz Yudiana Fathul Hakim **2300196**

**PROGRAM STUDI MEKATRONIKA DAN KECERDASAN BUATAN
KAMPUS UPI DI DAERAH PURWAKARTA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
1. Deskripsi Sistem Pakar Pada Penelitian Asli	1
2. Penjelasan Implementasi Ulang	1
3. Tabel Aturan (<i>Rule Base</i>) dan Representasi JSON	2
4. Hasil Uji Coba.....	12
5. Kesimpulan	13
6. Daftar Pustaka	14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tampilan Awal.....	12
Gambar 2 Input Data.....	12
Gambar 3 Hasil Diagnosa dan Rekomendasi.....	13

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tabel Aturan dan Nilai CF	2
---	---

1. Deskripsi Sistem Pakar Pada Penelitian Asli

Penelitian asli membahas sistem pakar berbasis aturan (*rule-based expert system*) untuk mendiagnosis gangguan gizi pada manusia. Sistem ini menggunakan metode *Certainty Factor* (CF) untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap suatu diagnosis berdasarkan gejala yang diberikan pengguna (Fitri Wulandari, 2014).

Sistem pakar pada penelitian tersebut meniru cara berpikir seorang pakar gizi dalam menentukan jenis gangguan gizi seperti *Kwashiorkor*, *Marasmus*, Obesitas, Hipertensi, Gula Darah, Jantung, dan Penurunan Daya Tahan Tubuh.

Pakar menentukan diagnosis berdasarkan kategori Indeks Massa Tubuh (IMT) dan kombinasi gejala yang memiliki nilai keyakinan (MB dan MD). Nilai CF diperoleh dari selisih MB–MD, lalu digabung secara berurutan menggunakan rumus:

$$CF[H.E] = MB - MD$$

2. Penjelasan Implementasi Ulang

Implementasi ulang dilakukan dengan membuat sistem pakar dalam bentuk *website* dengan menggunakan kode pemrograman HTML, CSS, *JavaScript*, dan JSON. Perubahan dan penyesuaian yang dilakukan antara lain sebagai berikut.

1. Pemisahan kode pemrograman

- a. Antarmuka (UI): index.html dan style.css
- b. *Inference Engine*: engine.js
- c. Basis pengetahuan: rules.json

2. Metode penalaran menggunakan kombinasi *forward chaining* dengan *certainty factor* untuk menghasilkan nilai keyakinan kepada setiap penyakit yang diprediksi.

3. Tampilan UI dibuat sederhana agar mudah digunakan dan dipahami oleh pengguna.

4. Terdapat tombol diagnosa untuk menampilkan hasil prediksi penyakit katarak beserta menampilkan nilai CFnya dan reset untuk melakukan pengisian ulang pada gejala.

3. Tabel Aturan (*Rule Base*) dan Representasi JSON

Berikut adalah tabel aturan (*rule base*) yang digunakan pada sistem pakar.

Tabel 1 Tabel Aturan dan Nilai CF

No	Aturan (IF–THEN)	CF
1	IF bengkak perut AND diare AND rambut mudah rontok AND kulit kering THEN kemungkinan <i>Kwashiorkor</i>	0.80
2	IF lesu AND nafsu makan hilang AND berat badan tidak naik AND perut buncit THEN kemungkinan <i>Marasmus</i>	0.85
3	IF sering kelelahan AND haus AND berat badan turun THEN kemungkinan Gula Darah	0.82
4	IF sakit kepala AND pusing AND detak jantung cepat THEN kemungkinan Hipertensi	0.88
5	IF sering berkeringat AND nyeri dada AND sesak napas THEN kemungkinan Jantung	0.83
6	IF lesu AND diare AND sering mual AND muntah THEN kemungkinan Penurunan Daya Tahan Tubuh	0.78
7	IF sering kelelahan AND haus AND berat badan turun THEN kemungkinan Gula Darah	0.75
8	IF sakit kepala AND pusing AND wajah kemerahan THEN kemungkinan Hipertensi	0.80
9	IF sering berkeringat AND nyeri dada AND sesak napas THEN kemungkinan Jantung	0.79
10	IF lesu AND diare AND sering mual AND muntah THEN kemungkinan Penurunan Daya Tahan Tubuh	0.70
11	IF sering kelelahan AND sering berkeringat AND berat badan berlebih THEN kemungkinan Obesitas	0.88
12	IF sering kelelahan AND haus AND berat badan turun THEN kemungkinan Gula Darah	0.83

No	Aturan (IF–THEN)	CF
13	IF sakit kepala AND pusing AND wajah kemerahan AND detak jantung cepat THEN kemungkinan Hipertensi	0.95
14	IF sering berkeringat AND nyeri dada AND sesak napas THEN kemungkinan Jantung	0.90
15	IF lesu AND nafsu makan hilang AND sering mual AND muntah THEN kemungkinan Penurunan Daya Tahan Tubuh	0.80
16	IF lesu OR sering mual OR berkeringat dingin THEN kemungkinan Penurunan Daya Tahan Tubuh	0.72
17	IF terdeteksi gula darah tinggi AND hipertensi THEN kemungkinan Komplikasi Jantung	0.78

Representasi kode JSON:

```
[
  {
    "id": "R1",
    "kategori_imt": ["kurus"],
    "if": ["bengkak_perut", "diare",
"rambut_mudah_rontok", "kulit_kering"],
    "then": "kwashiorkor",
    "cf_per_gejala": {
      "bengkak_perut": 0.8,
      "diare": 0.7,
      "rambut_mudah_rontok": 0.6,
      "kulit_kering": 0.5
    }
  },
  {
    "id": "R2",
    "kategori_imt": ["kurus"],
    "if": ["lesu", "nafsu_makan_hilang",
"berat_badan_tidak_naik", "perut_buncit"],
    "then": "marasmus",
```

```

      "cf_per_gejala": {
        "lesu": 0.8,
        "nafsu_makan_hilang": 0.7,
        "berat_badan_tidak_naik": 0.75,
        "perut_buncit": 0.65
      }
    },
    {
      "id": "R3",
      "kategori_imt": ["kurus"],
      "if": ["sering_kelelahan", "haus",
"berat_badan_turun"],
      "then": "gula_darah",
      "cf_per_gejala": {
        "sering_kelelahan": 0.8,
        "haus": 0.7,
        "berat_badan_turun": 0.75
      }
    },
    {
      "id": "R4",
      "kategori_imt": ["kurus"],
      "if": ["sakit_kepala", "pusing",
"detak_jantung_cepat"],
      "then": "hipertensi",
      "cf_per_gejala": {
        "sakit_kepala": 0.8,
        "pusing": 0.7,
        "detak_jantung_cepat": 0.85
      }
    },
    {
      "id": "R5",
      "kategori_imt": ["kurus"],

```



```

        "if": ["sering_berkeringat", "nyeri_dada",
"sesak_napas"],
        "then": "jantung",
        "cf_per_gejala": {
            "sering_berkeringat": 0.7,
            "nyeri_dada": 0.8,
            "sesak_napas": 0.9
        }
    },
    {
        "id": "R6",
        "kategori_imt": ["kurus"],
        "if": ["lesu", "diare", "sering_mual",
"muntah"],
        "then": "penurunan_daya_tahan_tubuh",
        "cf_per_gejala": {
            "lesu": 0.75,
            "diare": 0.7,
            "sering_mual": 0.65,
            "muntah": 0.6
        }
    },
    {
        "id": "R7",
        "kategori_imt": ["normal"],
        "if": ["sering_kelelahan", "haus",
"berat_badan_turun"],
        "then": "gula_darah",
        "cf_per_gejala": {
            "sering_kelelahan": 0.7,
            "haus": 0.65,
            "berat_badan_turun": 0.6
        }
    },

```

```

{
  "id": "R8",
  "kategori_imt": ["normal"],
  "if": ["sakit_kepala", "pusing",
"wajah_kemerahan"],
  "then": "hipertensi",
  "cf_per_gejala": {
    "sakit_kepala": 0.8,
    "pusing": 0.7,
    "wajah_kemerahan": 0.75
  }
},
{
  "id": "R9",
  "kategori_imt": ["normal"],
  "if": ["sering_berkeringat", "nyeri_dada",
"sesak_napas"],
  "then": "jantung",
  "cf_per_gejala": {
    "sering_berkeringat": 0.75,
    "nyeri_dada": 0.8,
    "sesak_napas": 0.9
  }
},
{
  "id": "R10",
  "kategori_imt": ["normal"],
  "if": ["lesu", "diare", "sering_mual",
"muntah"],
  "then": "penurunan_daya_tahan_tubuh",
  "cf_per_gejala": {
    "lesu": 0.7,
    "diare": 0.65,
    "sering_mual": 0.6,

```

```

        "muntah": 0.55
    }
},
{
    "id": "R11",
    "kategori_imt": ["gemuk"],
    "if": ["sering_kelelahan", "sering_berkeringat",
"berat_badan_berlebih"],
    "then": "obesitas",
    "cf_per_gejala": {
        "sering_kelelahan": 0.85,
        "sering_berkeringat": 0.8,
        "berat_badan_berlebih": 0.9
    }
},
{
    "id": "R12",
    "kategori_imt": ["gemuk"],
    "if": ["sering_kelelahan", "haus",
"berat_badan_turun"],
    "then": "gula_darah",
    "cf_per_gejala": {
        "sering_kelelahan": 0.8,
        "haus": 0.7,
        "berat_badan_turun": 0.75
    }
},
{
    "id": "R13",
    "kategori_imt": ["gemuk"],
    "if": ["sakit_kepala", "pusing",
"wajah_kemerahan", "detak_jantung_cepat"],
    "then": "hipertensi",
    "cf_per_gejala": {

```

```

        "sakit_kepala": 0.9,
        "pusing": 0.85,
        "wajah_kemerahan": 0.8,
        "detak_jantung_cepat": 0.95
    }
},
{
    "id": "R14",
    "kategori_imt": ["gemuk"],
    "if": ["sering_berkeringat", "nyeri_dada",
"sesak_napas"],
    "then": "jantung",
    "cf_per_gejala": {
        "sering_berkeringat": 0.8,
        "nyeri_dada": 0.85,
        "sesak_napas": 0.9
    }
},
{
    "id": "R15",
    "kategori_imt": ["gemuk"],
    "if": ["lesu", "nafsu_makan_hilang",
"sering_mual", "muntah"],
    "then": "penurunan_daya_tahan_tubuh",
    "cf_per_gejala": {
        "lesu": 0.75,
        "nafsu_makan_hilang": 0.7,
        "sering_mual": 0.65,
        "muntah": 0.6
    }
},
{
    "id": "R16",
    "kategori_imt": ["kurus", "normal", "gemuk"],

```

```

        "operator": "or",
        "if": ["lesu", "sering_mual",
"berkeringat_dingin"],
        "then": "penurunan_daya_tahan_tubuh",
        "cf_per_gejala": {
            "lesu": 0.7,
            "sering_mual": 0.65,
            "berkeringat_dingin": 0.6
        }
    },
    {
        "id": "R17",
        "kategori_imt": ["kurus", "normal", "gemuk"],
        "operator": "or",
        "if": ["gula_darah", "hipertensi"],
        "then": "komplikasi_jantung",
        "cf_per_gejala": {
            "gula_darah": 0.75,
            "hipertensi": 0.78
        }
    }
]

```

Penjelasan Proses Inferensi (*Forward Chaining* + CF)

Langkah-langkahnya:

1. Pengumpulan Data Awal

Pengguna terlebih dahulu memasukkan data antropometri yang terdiri dari berat badan (BB), tinggi badan (TB), dan tingkat aktivitas. Selain itu, pengguna juga memilih gejala yang dialami dari daftar gejala yang disediakan sistem. Data tersebut digunakan untuk menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan rumus:

$$IMT = Berat\ badan / (Tinggi\ badan / 100)^2$$

Nilai IMT digunakan untuk menentukan kategori gizi, yaitu kurus, normal, atau gemuk, yang menjadi dasar pemilihan aturan (*rule*) pada tahap inferensi.

2. Pemanggilan Aturan (*Rules*)

Sistem kemudian memuat seluruh aturan yang tersimpan dalam file `rules.json`.

Setiap aturan berisi:

- a. bagian *if* (kondisi) berupa daftar gejala,
- b. bagian *then* (kesimpulan) berupa hasil diagnosis penyakit,
- c. serta nilai *Certainty Factor* (CF) untuk setiap gejala.

Aturan ini merepresentasikan pengetahuan pakar dalam bentuk hubungan sebab-akibat yang dapat dievaluasi secara otomatis oleh mesin inferensi.

3. Proses Inferensi (*Forward Chaining*)

Tahap inferensi dilakukan menggunakan pendekatan *forward chaining*, yaitu menarik kesimpulan dari data menuju hasil diagnosis.

Langkah-langkahnya:

Sistem memeriksa kesesuaian antara kategori IMT pengguna dengan kategori IMT pada setiap aturan.

Jika sesuai, sistem kemudian membandingkan gejala yang dipilih pengguna dengan daftar kondisi *if* pada aturan tersebut.

Gejala yang cocok dianggap terpenuhi, sedangkan gejala yang tidak dipilih dianggap tidak terpenuhi.

Hanya aturan yang memenuhi kedua kondisi di atas (kategori IMT cocok dan terdapat gejala terpenuhi) yang akan dievaluasi pada tahap berikutnya.

4. Penghitungan Nilai *Certainty Factor* (CF)

Setiap gejala yang terpenuhi memiliki nilai CF yang dihitung berdasarkan rumus:

$$CF[H.E] = MB - MD$$

Jika dalam satu aturan terdapat lebih dari satu gejala yang terpenuhi, nilai CF digabungkan secara berurutan menggunakan rumus kombinasi:

$$CF_{combine} = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$$

Proses ini dilakukan secara iteratif sampai semua gejala dalam aturan selesai dievaluasi, menghasilkan satu nilai CF gabungan untuk aturan tersebut.

5. Penggabungan Hasil Antar-Aturan

Beberapa aturan dapat menghasilkan penyakit yang sama. Untuk kondisi tersebut, sistem akan menggabungkan seluruh nilai CF yang mengarah pada penyakit yang sama menggunakan rumus kombinasi yang sama seperti di atas. Tujuannya untuk memperoleh nilai keyakinan akhir (CF total) yang lebih representatif terhadap kemungkinan penyakit.

6. Penyajian Hasil dan Rekomendasi

Setelah seluruh aturan dievaluasi, sistem menampilkan hasil diagnosis kepada pengguna dalam bentuk:

- a. daftar penyakit yang terdeteksi beserta nilai CF akhir (dalam persen),
- b. penjelasan proses inferensi (rule yang aktif dan gejala yang terpenuhi),
- c. serta rekomendasi kebutuhan kalori harian yang dihitung berdasarkan berat badan, tinggi badan, kategori IMT, dan tingkat aktivitas pengguna.

Rekomendasi kalori dibagi menjadi lima komponen utama, yaitu sarapan, cemilan pagi, makan siang, cemilan sore, dan makan malam, agar pengguna dapat menyesuaikan pola konsumsi sesuai kondisi tubuhnya.

4. Hasil Uji Coba

The screenshot shows the initial state of a web form titled "Diagnosa Gangguan Gizi". Below the title is a subtitle: "Masukkan data dan pilih gejala yang dialami untuk mendapatkan diagnosa". The form is divided into two main sections. The first section, "Data Antropometri", contains three input fields: "Berat Badan (kg)" with a placeholder "Contoh: 60", "Tinggi Badan (cm)" with a placeholder "Contoh: 165", and "Tingkat Aktivitas" which is a dropdown menu with the text "Pilih tingkat aktivitas". The second section, "Gejala yang Dialami", features two buttons: "Pilih Semua" and "Bersihkan". Below these buttons is a list of six symptoms, each with an unchecked checkbox: "bengkak perut", "diare", "rambut mudah rontok", "kulit kering", "lesu", and "nafsu makan hilang". At the bottom of the form are two buttons: "Diagnosa" and "Reset".

Gambar 1 Tampilan Awal

This screenshot shows the same "Diagnosa Gangguan Gizi" form, but with data entered into the input fields. The "Berat Badan (kg)" field now contains the value "60", the "Tinggi Badan (cm)" field contains "165", and the "Tingkat Aktivitas" dropdown menu is set to "Ringan — 1-3x seminggu". In the "Gejala yang Dialami" section, the checkboxes for "rambut mudah rontok" and "lesu" are now checked, while the others remain unchecked. The "Diagnosa" and "Reset" buttons are still present at the bottom.

Gambar 2 Input Data

Diagnosa Gangguan Gizi

Masukkan data dan pilih gejala yang dialami untuk mendapatkan diagnosa

Data Antropometri

Berat Badan (kg)
60

Tinggi Badan (cm)
165

Tingkat Aktivitas
Ringan — 1-3x seminggu

Gejala yang Dialami

Pilih Semua Bersihkan

☐ bengkak perut
☐ diare
☒ rambut mudah rontok
☐ kulit kering
☒ lesu
☐ nafsu makan hilang

Diagnosa

Reset

IMT: 22.04 (normal)

Gejala dipilih:
rambut mudah rontok, lesu

Hasil Diagnosis:
1. penurunan daya tahan tubuh - CF: 91.0%

Proses Penentuan Diagnosa:

- R10 aktif karena gejala lesu ditemukan.
CF antar gejala dihitung berurutan:
Step 1: CF = 0.700
Hasil CF gabungan rule = **0.700**
- R16 aktif karena gejala lesu ditemukan.
CF antar gejala dihitung berurutan:
Step 1: CF = 0.700
Hasil CF gabungan rule = **0.700**

Rekomendasi Kalori Harian:
 Total energi: 1980 kkal/hari
 Sarapan: 396 kkal
 Cemilan pagi: 297 kkal
 Makan siang: 594 kkal
 Cemilan sore: 297 kkal
 Makan malam: 396 kkal

Gambar 3 Hasil Diagnosa dan Rekomendasi

5. Kesimpulan

Sistem pakar yang dikembangkan berhasil mengimplementasikan metode *Certainty Factor* untuk diagnosis gizi berbasis IMT, aktivitas, dan gejala tubuh. Sistem mampu:

- Mengolah banyak gejala sekaligus dengan perhitungan CF berantai.
- Memberikan diagnosis paling mungkin berdasarkan kategori IMT.
- Menyajikan rekomendasi kebutuhan energi harian yang adaptif terhadap aktivitas pengguna.

Dibandingkan penelitian asli, sistem ini memperluas fungsi dengan fitur input IMT dan aktivitas serta visualisasi hasil diagnosis secara interaktif.

Seluruh proses inferensi berjalan di sisi klien menggunakan *JavaScript*, membuat sistem ringan, mudah diakses, dan cocok sebagai media edukasi gizi berbasis web.

6. Daftar Pustaka

Fitri Wulandari, I. Y. (2014). Diagnosa Gangguan Gizi Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 11(2), 305–313.