

**LAPORAN IMPLEMENTASI ULANG SISTEM PAKAR BERBASIS RULE
MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR UNTUK
MENDIAGNOSA PENYAKIT DEMAM (DBD, MALARIA, DAN TIFOID)**

Sistem Pakar



Dibuat oleh:

Abdul rafi	2300062
Imam riyanto	2306963

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

2025

1. JUDUL DAN SUMBER PENELITIAN ACUAN

Penelitian yang kami jadikan acuan utama dalam implementasi ulang sistem pakar ini berjudul:

"A Combination of Forward Chaining and Certainty Factor Methods for Early Detection of Fever: Dengue Hemorrhagic Fever, Malaria, and Typhoid"

Sumber: Zilvanhisna Emka Fitri, dkk. (2022). *A Combination of Forward Chaining and Certainty Factor Methods for Early Detection of Fever: Dengue Hemorrhagic Fever, Malaria, and Typhoid*. Scientific Journal of Informatics, Vol. 9, No. 12.

Tujuan Penelitian Asli: Membantu masyarakat mendekripsi dini penyakit demam seperti DBD, Malaria, dan Tifoid, yang memiliki gejala serupa

DESKRIPSI SISTEM PAKAR PADA PENELITIAN ASLI

Penelitian asli bertujuan untuk membantu masyarakat mengenali penyakit demam secara cepat berdasarkan gejala yang muncul, untuk mendukung program pencegahan dan pengendalian penyakit menular Kementerian Kesehatan RI.

- **Metode:** Sistem dikembangkan menggunakan kombinasi metode **Forward Chaining** dan **Certainty Factor (CF)**.
- **Basis Pengetahuan:** Terdapat **32 gejala** yang dikumpulkan dari literatur dan hasil wawancara dengan dokter spesialis penyakit dalam, dr. Agus Yudha Santosa, Sp.PD FINASIM.
- **Cara Kerja Sistem:**
 - Pengguna memilih gejala demam yang dialami.
 - Sistem menggunakan *Forward Chaining* untuk memproses aturan (Rule) yang aktif berdasarkan gejala yang dipilih.
 - Sistem menghitung nilai *Certainty Factor* untuk menentukan tingkat keyakinan (persentase) diagnosis penyakit (DBD, Malaria, atau Tifoid).
 - Sistem menunjukkan hasil dengan persentase tertinggi.

- **Hasil Uji Coba:** Diperoleh tingkat akurasi sistem sebesar **95%** dari 20 data uji.

3. PENJELASAN IMPLEMENTASI ULANG (PERUBAHAN ATAU PENYESUAIAN YANG DILAKUKAN)

Berikut adalah rincian perubahan dan penyesuaian yang dilakukan:

3.1. Implementasi Aturan Sekuensial

Sistem pakar pada jurnal acuan memiliki struktur inferensi satu langkah: sekumpulan fakta (gejala) dievaluasi untuk menghasilkan kesimpulan (penyakit). Contohnya, aturan **A01** secara langsung menyimpulkan **P01** (DBD) dari 11 premis gejala (**G01** s/d **G11**).

Tahap 1: Gejala Penyakit Aturan A01, A02, dan A03 dari rules.json mereplikasi inti dari Tabel 3 jurnal. *Inference engine* (engine.js) mengambil fakta awal (gejala dari pengguna) dan mengevaluasi aturan-aturan ini untuk menghasilkan "fakta baru", yaitu nilai *Certainty Factor* (CF) untuk setiap kemungkinan penyakit (P01 untuk DBD, P02 untuk Malaria, P03 untuk Tifoid).

Tahap 2: Modifikasi Sekuensial Aturan baru (s1, s2, s3) ditambahkan ke dalam rules.json. Aturan-aturan ini **menggunakan fakta baru dari Tahap 1 sebagai premisnya**. Sebagai contoh, aturan s1 memiliki premis "if_penyakit": ["P01"]. Engine kemudian melanjutkan *chaining*: jika fakta P01 memiliki nilai CF yang valid (dihasilkan dari Tahap 1), maka aturan s1 akan terpicu (*fire*) untuk menghasilkan kesimpulan akhir, yaitu rekomendasi solusi (sol1).

Penyesuaian ini secara efektif mengubah alur inferensi dari Gejala → Penyakit (alur asli jurnal) menjadi Gejala → [Fakta Penyakit] → Solusi (alur implementasi). Ini secara penuh mengimplementasikan konsep forward chaining sekuensial.

4. TABEL ATURAN (RULE BASE) DAN REPRESENTASI JSON

4.1 Tabel Aturan (Rule Base)

No	Kode	IF	THEN

1	A01	G01 AND G02 AND G03 AND G04 AND G05 AND G06 AND G07 AND G08 AND G09 AND G10 AND G11	P01 (DBD)
2	A02	G12 AND G13 AND G14 AND G15 AND G16 AND G17 AND G18 AND G19 AND G20 AND G21 AND G22	P02 (Malaria)
3	A03	G23 AND G24 AND G25 AND G26 AND G27 AND G04 AND G29 AND G30 AND G31 AND G32	P03 (Tifoid)

No	Kode	Premis (IF)	Konklusi (THEN)
1	S1	P01 (Hasil Diagnosis DBD)	SOL1 (Solusi DBD)
2	S2	P02 (Hasil Diagnosis Malaria)	SOL2 (Solusi Malaria)
3	S3	P03 (Hasil Diagnosis Tifoid)	SOL3 (Solusi Tifoid)

4.2 Representasi JSON

```
{
  "gejala": [
    { "kode": "G01", "nama": "Demam selama 2-7 hari" },
    { "kode": "G02", "nama": "Demam dengan suhu 39-40°C" },
    { "kode": "G03", "nama": "Nyeri ulu hati" },
    { "kode": "G04", "nama": "Anoreksia (Gangguan makan)" },
    { "kode": "G05", "nama": "Petechiae (ruam atau bintik merah pada kulit)" },
    { "kode": "G06", "nama": "Syok" },
    { "kode": "G07", "nama": "Mimisan" },
    { "kode": "G08", "nama": "Jumlah trombosit < 100.000/mm3" },
    { "kode": "G09", "nama": "Sembelit" },
    { "kode": "G10", "nama": "Kenaikan suhu yang signifikan" },
    { "kode": "G11", "nama": "Batu berdarah" },
    { "kode": "G12", "nama": "Demam lebih dari 2 hari" },
    { "kode": "G13", "nama": "Demam di suhu 37.5°/40°C" },
    { "kode": "G14", "nama": "Lesu atau kelelahan" },
    { "kode": "G15", "nama": "Kelumpuhan Otot" },
    { "kode": "G16", "nama": "Nyeri sendi" },
    { "kode": "G17", "nama": "Perubahan warna urin seperti warna teh" },
    { "kode": "G18", "nama": "Anemia" },
    { "kode": "G19", "nama": "Pembengkakan limpa" },
    { "kode": "G20", "nama": "Pembengkakan脾" },
    { "kode": "G21", "nama": "Pembengkakan 脾" },
    { "kode": "G22", "nama": "Pembengkakan 脾" }
  ]
}
```

```

{
  "kode": "G19", "nama": "Nafsu makan buruk" },
  { "kode": "G20", "nama": "Dehidrasi" },
  { "kode": "G21", "nama": "Kulit menjadi kuning" },
  { "kode": "G22", "nama": "Mengalami kejang" },
  { "kode": "G23", "nama": "Demam lebih dari 7 hari" },
  { "kode": "G24", "nama": "Demam dengan suhu 40.5°Celsius" },
  { "kode": "G25", "nama": "Sakit kepala" },
  { "kode": "G26", "nama": "Sakit otot" },
  { "kode": "G27", "nama": "Mual" },
  { "kode": "G28", "nama": "Demam mulai dari suhu rendah dan meningkat setiap hari" },
  { "kode": "G29", "nama": "Sakit perut" },
  { "kode": "G30", "nama": "Lidah ditutupi selaput putih kotor" },
  { "kode": "G31", "nama": "Ujung lidah kemerahan" },
  { "kode": "G32", "nama": "Gemetar" }
],
"rules": [
  { "id": "A01", "then": "P01", "if": [ { "kode": "G01", "cf_pakar": 1.0 }, { "kode": "G02", "cf_pakar": 1.0 }, { "kode": "G03", "cf_pakar": 0.6 }, { "kode": "G04", "cf_pakar": 0.4 }, { "kode": "G05", "cf_pakar": 0.4 }, { "kode": "G06", "cf_pakar": 0.4 }, { "kode": "G07", "cf_pakar": 0.6 }, { "kode": "G08", "cf_pakar": 0.8 }, { "kode": "G09", "cf_pakar": 0.8 }, { "kode": "G10", "cf_pakar": 1.0 }, { "kode": "G11", "cf_pakar": 0.4 } ] },
  { "id": "A02", "then": "P02", "if": [ { "kode": "G12", "cf_pakar": 1.0 }, { "kode": "G13", "cf_pakar": 1.0 }, { "kode": "G14", "cf_pakar": 0.4 }, { "kode": "G15", "cf_pakar": 0.2 }, { "kode": "G16", "cf_pakar": 0.2 }, { "kode": "G17", "cf_pakar": 0.2 }, { "kode": "G18", "cf_pakar": 0.2 }, { "kode": "G19", "cf_pakar": 0.6 }, { "kode": "G20", "cf_pakar": 0.8 }, { "kode": "G21", "cf_pakar": 0.0 }, { "kode": "G22", "cf_pakar": 0.2 } ] },
  { "id": "A03", "then": "P03", "if": [ { "kode": "G23", "cf_pakar": 0.4 }, { "kode": "G24", "cf_pakar": 0.8 }, { "kode": "G25", "cf_pakar": 0.6 }, { "kode": "G26", "cf_pakar": 0.6 }, { "kode": "G27", "cf_pakar": 0.2 }, { "kode": "G04", "cf_pakar": 0.2 }, { "kode": "G29", "cf_pakar": 0.2 }, { "kode": "G31", "cf_pakar": 0.2 }, { "kode": "G32", "cf_pakar": 0.2 } ] },
  { "id": "S1", "if_penyakit": ["P01"], "then": "SOL1", "cf": 0.95 },
  { "id": "S2", "if_penyakit": ["P02"], "then": "SOL2", "cf": 0.95 },
  { "id": "S3", "if_penyakit": ["P03"], "then": "SOL3", "cf": 0.95 }
],
"solusi": [
  { "kode": "P01", "nama": "Demam Berdarah Dengue (DBD)" },
  { "kode": "P02", "nama": "Malaria" },
  { "kode": "P03", "nama": "Tifoid (Tipos)" },
  { "kode": "SOL1", "nama": "Rekomendasi Perawatan DBD", "deskripsi": "Istirahat total, minum banyak cairan (air, jus, oralit) untuk mencegah dehidrasi, dan konsumsi Paracetamol untuk meredakan demam. PENTING: Hindari obat seperti Aspirin atau Ibuprofen. Pantau tanda-tanda pendarahan dan segera ke RS jika kondisi memburuk." },
  { "kode": "SOL2", "nama": "Rekomendasi Perawatan Malaria", "deskripsi": "Malaria memerlukan obat resep dari dokter, biasanya"
]
}

```

```

'Artemisinin-based combination therapy' (ACT). Perawatan juga
mencakup istirahat, hidrasi, dan pereda demam." },
{
  "kode": "SOL3", "nama": "Rekomendasi Perawatan Tifoid
(Tipes)", "deskripsi": "Tipes diobati dengan antibiotik resep.
Sangat penting untuk istirahat total, minum banyak cairan, dan
makan makanan yang mudah dicerna (lunak, tinggi kalori, tinggi
protein)."
}
]
}

```

5. PENJELASAN PROSES INFERENSI (FORWARD CHAINING + CF)

Tahap 1: Pengumpulan Fakta Awal (Inisialisasi Working Memory)

Proses inferensi tidak dimulai langsung dari aturan, tetapi dari input pengguna melalui antarmuka (UI).

Input Pengguna: Pengguna menjawab serangkaian pertanyaan yang didefinisikan dalam questions.json.

Pemetaan Fakta: Fungsi processUserAnswers dalam engine.js menerjemahkan jawaban-jawaban ini menjadi "fakta awal" (initial facts). Fakta-fakta ini disimpan dalam sebuah objek finalSymptoms yang berfungsi sebagai working memory.

Bentuk Fakta: Fakta awal ini berisi kode_gejala beserta nilai CF_User (keyakinan pengguna) yang dipilih (misal: {'G01': 1.0, 'G25': 0.8, 'G27': 0.4}).

Tahap 2: Inferensi Forward Chaining (Gejala \$\rightarrow\$ Penyakit)

Setelah *working memory* (finalSymptoms) terisi, *inference engine* (fungsi calculateDiagnosis) memulai proses *chaining* tahap pertama.

1. Iterasi Aturan: *Engine* memindai semua aturan dalam rules.json dan mencari aturan diagnosis (A01, A02, A03) yang memiliki premis (if).
2. Pencocokan Fakta: Untuk setiap aturan, *engine* memeriksa apakah premis (gejala) yang dibutuhkan oleh aturan tersebut ada di dalam finalSymptoms.

3. Kalkulasi CF (Per Aturan): Jika premis ada, *engine* melakukan dua tingkat kalkulasi CF:
 - o CF Gejala: Pertama, ia menghitung bobot CF untuk setiap gejala dengan mengalikan keyakinan pengguna dengan bobot pakar: $CF_{Gejala} = CF_{User} \times CF_{Pakar}$. Ini sesuai dengan formula (2) pada jurnal acuan¹¹¹¹.
 - o CF Kombinasi: Nilai-nilai CF_{Gejala} dari semua premis yang terpenuhi dalam satu aturan yang sama kemudian digabungkan. Proses penggabungan ini menggunakan fungsi *combineCF*, yang mengimplementasikan formula (5) dari jurnal acuan: $CF_{Kombinasi}[CF1, CF2] = CF1 + CF2 \times (1 - CF1)$ ²²²².
4. Fakta Baru Dihasilkan: Setelah semua premis dalam satu aturan dievaluasi, hasil $CF_{Kombinasi}$ akhir disimpan sebagai "fakta baru" dalam objek *diseaseCFs*. Contoh: {'P01': 0.91, 'P03': 0.45}. Fakta baru ini menunjukkan tingkat keyakinan sistem terhadap penyakit tertentu.

Tahap 3: Inferensi Forward Chaining (Penyakit \rightarrow Solusi)

Proses *forward chaining* berlanjut ke tahap kedua, yang mengimplementasikan aturan sekuensial seperti yang disyaratkan tugas.

1. Pencocokan Fakta Baru: *Engine* kembali memindai *rules.json*, kali ini mencari aturan solusi (S1, S2, S3) yang premisnya (*if penyakit*) adalah "fakta baru" yang dihasilkan pada Tahap 2.
2. Kalkulasi CF Final: Jika premis terpenuhi (misal, P01 ada di *diseaseCFs*), *engine* akan mengalikan CF dari penyakit tersebut dengan CF yang ada pada aturan solusi: $CF_{Final} = CF_{Penyakit} \times CF_{AturanSolusi}$. (Contoh: \$0.91 \times 0.95\$).
3. Kesimpulan Dihasilkan: Hasil dari CF_{Final} ini beserta nama penyakit dan deskripsi solusinya disimpan dalam array *finalResults*.

Tahap 4: Penarikan Kesimpulan (Hasil Akhir)

Setelah semua aturan dievaluasi, *inference engine* akan:

1. Mengurutkan Hasil: Mengurutkan array *finalResults* berdasarkan nilai CF_{Final} tertinggi (secara *descending*).
2. Menampilkan Hasil: Fungsi *displayResults* mengambil data yang sudah terurut ini dan menampilkannya kepada pengguna, dimulai dari diagnosis dengan persentase keyakinan tertinggi.

6. HASIL UJI COBA (TANGKAPAN LAYAR)

Kombinasi 1

G01, G12, G02, G13, G03, G29, G05

Hasil diagnosa :

Ringkasan Gejala Anda:

Demam selama 2-7 hari	Sangat Yakin
Demam lebih dari 2 hari	Sangat Yakin
Demam dengan suhu 39-40°C	Sangat Yakin
Demam di suhu 37.5°/40°C	Sangat Yakin
Nyeri ulu hati	Yakin
Sakit perut	Yakin
Petechiae (ruam atau bintik merah pada kulit)	Yakin

1. Demam Berdarah Dengue (DBD) 95.0%

Rekomendasi Awal: Istirahat total, minum banyak cairan (air, jus, oralit) untuk mencegah dehidrasi, dan konsumsi Paracetamol untuk meredakan demam. PENTING: Hindari obat seperti Aspirin atau Ibuprofen. Pantau tanda-tanda pendarahan dan segera ke RS jika kondisi memburuk.

2. Malaria 95.0%

Rekomendasi Awal: Malaria memerlukan obat resep dari dokter, biasanya 'Artemisinin-based combination therapy' (ACT). Perawatan juga mencakup istirahat, hidrasi, dan pereda demam.

3. Tifoid (Tipes) 15.2%

Rekomendasi Awal: Tipes diobati dengan antibiotik resep. Sangat penting untuk istirahat total, minum banyak cairan, dan makan makanan yang mudah dicerna (lunak, tinggi kalori, tinggi protein).

Kombinasi 2

Gejala:

G23, G16, G26, G17

Hasil Diagnosa:

Hasil Analisa Sistem Pakar

Ringkasan Gejala Anda:

Demam lebih dari 7 hari	Yakin
Nyeri sendi	Yakin
Sakit otot	Yakin
Perubahan warna urin seperti warna teh	Yakin

1. Tifoid (Tipos) 61.4%

Rekomendasi Awal: Tipos diobati dengan antibiotik resep. Sangat penting untuk istirahat total, minum banyak cairan, dan makan makanan yang mudah dicerna (lunak, tinggi kalori, tinggi protein).

2. Malaria 28.0%

Rekomendasi Awal: Malaria memerlukan obat resep dari dokter, biasanya 'Artemisinin-based combination therapy' (ACT). Perawatan juga mencakup istirahat, hidrasi, dan pereda demam.

Kombinasi 3

Gejala:

G28, G27, G04, G14, G30

Hasil Diagnosa:

Ringkasan Gejala Anda:

Demam mulai dari suhu rendah dan meningkat setiap hari	Sangat Yakin
Mual	Yakin
Anoreksia (Gangguan makan)	Yakin
Nafsu makan buruk	Yakin
Lidah ditutupi selaput putih kotor	Yakin

1. Malaria

45.6%

Rekomendasi Awal: Malaria memerlukan obat resep dari dokter, biasanya 'Artemisinin-based combination therapy' (ACT). Perawatan juga mencakup istirahat, hidrasi, dan pereda demam.

2. Tifoid (Tipes)

38.7%

Rekomendasi Awal: Tipes diobati dengan antibiotik resep. Sangat penting untuk istirahat total, minum banyak cairan, dan makan makanan yang mudah dicerna (lunak, tinggi kalori, tinggi protein).

3. Demam Berdarah Dengue (DBD)

30.4%

Rekomendasi Awal: Istirahat total, minum banyak cairan (air, jus, oralit) untuk mencegah dehidrasi, dan konsumsi Paracetamol untuk meredakan demam. PENTING: Hindari obat seperti Aspirin atau Ibuprofen. Pantau tanda-tanda pendarahan dan segera ke RS jika kondisi memburuk.

7. KESIMPULAN

Sistem pakar berdasarkan jurnal acuan ¹¹¹¹ telah berhasil diimplementasikan ulang menggunakan metode **Rule-Based** (dalam rules.json), **Certainty Factor** (sesuai formula jurnal), dan **Forward Chaining**. Penyesuaian kunci untuk memenuhi spesifikasi tugas ² adalah **penambahan aturan sekuensial** (S1-S3) yang mengubah alur inferensi asli (Gejala \to Penyakit) menjadi alur bertingkat (Gejala \to Penyakit \to Solusi). Aplikasi web yang dihasilkan (index.html) terbukti fungsional, mampu memuat basis aturan dan menyajikan hasil diagnosis CF dengan benar.