

**LAPORAN IMPLEMENTASI**  
**SISTEM PAKAR DIAGNOSA OSTEOPOROSIS**

Dibuat untuk memenuhi tugas mata kuliah Sistem Pakar



Disusun oleh :

Erlang Cahya A  
Eko Purwanto

2308268  
2306254

**PROGRAM STUDI MEKATRONIKA DAN KECERDASAN BUATAN**

**KAMPUS UPI DI PURWAKARTA**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2025**

## **I. Judul dan Sumber Penelitian Acuan**

Judul : Implementasi Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Osteoporosis

Jurnal : Jurnal Ilmiah Elektroteknika Vol. 19 No. 02 Oktober 2020 Hal 101 - 112

Penulis : Euis Musyarofah, Rini Mayasari, Agung Susilo Yuda Irawan

## **II. Deskripsi Sistem Pakar Pada Penelitian Asli**

Sistem pakar dalam penelitian aslinya bertujuan untuk membuat alat diagnosa mandiri (skrining) penyakit Osteoporosis yang dapat diakses oleh pengguna.

Metodologi inti yang digunakan adalah:

1. Metode Inferensi: Forward Chaining. Sistem memulai penalaran dari fakta (gejala yang dimasukkan pengguna) untuk mencapai kesimpulan (penyakit yang diderita).
2. Metode Certainty Factor (CF): Metode ini digunakan untuk mengelola ketidakpastian dalam diagnosa. Nilai CF diperoleh dari kombinasi nilai keyakinan yang diberikan oleh pengguna dan nilai CF yang telah ditentukan oleh pakar

## **III. Penjelasan Implementasi Ulang**

Implementasi ulang ini mempertahankan logika inti (Forward Chaining dengan evaluasi aturan secara paralel dan Certainty Factor) dari penelitian acuan, namun melakukan beberapa penyesuaian teknis dan fungsional yang signifikan:

- Basis Pengetahuan (Knowledge Base): pada sistem asli menggunakan database sebagai penyimpanan basis pengetahuan, kami menyederhanakan basis pengetahuan (aturan dan nilai CF pakar) disimpan dalam satu file `rules.json`. File ini dimuat ke dalam memori saat aplikasi (`app.py`) pertama kali dijalankan.
- Alur Pengguna (User Flow): Proses diagnosa disederhanakan secara drastis. Sistem asli memiliki halaman login dan proses diagnosa multi-halaman. Implementasi baru ini adalah *single-page application* sederhana

## **IV. Tabel Aturan dan Representasi JSON**

Basis pengetahuan (rule base) diambil langsung dari Tabel 1-3 dalam penelitian acuan dan direpresentasikan dalam format `rules.json`.

Tabel 1. Jenis penyakit

No	Kode	Penyakit Osteoporosis
1	P01	Bukan Osteoporosis
2	P02	Osteoporosis Primer
3	P03	Osteoporosis Sekunder
4	P04	Osteoporosis Idiopatik

Tabel 2. Gejala Penyakit Osteoporosis

No	Kode	Gejala Osteoporosis
1	G01	Usia lebih dari 40 tahun
2	G02	Kelebihan berat badan
3	G03	Memiliki riwayat patah tulang
4	G04	Memiliki riwayat penyakit anggota keluarga yang mengidap osteoporosis
5	G05	Mengalami menopause
6	G06	Merasakan sakit punggung berkelanjutan
7	G07	Sering merokok
8	G08	Nyeri pada sendi
9	G09	Kekurangan hormon testosteron
10	G010	Sering konsumsi minuman keras
11	G011	Keretakan pada tulang punggung
12	G012	Konsumsi obat-obatan golongan steroid seperti Glukokortikoid
13	G013	Mengidap penyakit hipertiroidisme

Tabel 3. Relasi gejala dan penyakit Osteoporosis

No	Kode	Penyakit		
		P01	P02	P03
1	G01	*	*	
2	G02	*	*	
3	G03	*	*	
4	G04			*
5	G05	*		*
6	G06			*
7	G07		*	
8	G08	*	*	*
9	G09			*
10	G010		*	
11	G011	*		*
12	G012		*	
13	G013	*	*	

**Representasi JSON:**

```

"rules": [
  {
    "id": "R1",
    "if": ["G01", "G02", "G03", "G05", "G08", "G11", "G13"],
    "then": "P01",
    "then_label": "Tidak Terindikasi Osteoporosis",
    "cf": 0.95,
  }
]

```

```

    "note": "Pasien memiliki beberapa faktor risiko ringan tanpa gejala
kerusakan tulang yang signifikan."
  },
  {
    "id": "R2",
    "if": ["G01", "G02", "G03", "G07", "G10", "G12", "G13"],
    "then": "P02",
    "then_label": "Osteoporosis Primer",
    "cf": 0.9,
    "note": "Kombinasi usia lanjut, kebiasaan tidak sehat, dan penggunaan
obat tertentu mengarah pada osteoporosis primer."
  },

```

## V. Penjelasan Proses Inferensi

Proses inferensi pada sistem ini diatur melalui dua berkas utama, yaitu *engine.py* dan *app.py*. Adapun tahapan pelaksanaannya dijelaskan sebagai berikut:


1. Input (Fakta Awal): Pengguna terlebih dahulu memilih gejala yang dialami beserta tingkat keyakinannya (1.0, 0.75, 0.5, atau 0.25) melalui antarmuka `index.html`. Data inilah yang menjadi dasar bagi proses inferensi selanjutnya.
2. Pengumpulan Fakta :Setelah pengguna mengirimkan formulir melalui rute `/diagnose`, berkas *app.py* memproses data tersebut dengan memfilter hanya gejala yang dicentang. Gejala-gejala yang terpilih kemudian disimpan dalam struktur dictionary dengan format pasangan kunci-nilai.
3. Proses Inferensi (Forward Chaining): Selanjutnya, *app.py* memanggil fungsi `evaluate(rules, user_facts)` yang terdapat pada *engine.py* untuk melakukan proses penalaran berbasis aturan (rule-based reasoning) menggunakan metode Forward Chaining.
4. Pelaksanaan Inferensi oleh Mesin: Pada tahap ini, [engine.py](#) melakukan iterasi terhadap seluruh aturan yang terdapat dalam `rules.json` (misalnya dari R1 hingga R10). Metode Forward Chaining digunakan dengan prinsip “Jika fakta sesuai dengan premis aturan, maka aturan tersebut dijalankan.”

5. Evaluasi Aturan dan Perhitungan Nilai CF (Certainty Factor): Untuk setiap aturan, misalnya “R1: Bukan Osteoporosis”, sistem melakukan langkah-langkah berikut: Mesin memeriksa seluruh premis (gejala) pada aturan yang bersangkutan. apabila suatu premis ditemukan di dalam user\_facts, maka dilakukan perhitungan: CF Pakar: dihitung menggunakan rumus  $\text{expert\_cf} = \text{mb} - \text{md}$ , misalnya  $0,7 - 0,4 = 0,3$ . CF Evidence (Bukti): diperoleh dari perkalian tingkat keyakinan pengguna dengan CF Pakar, yaitu  $\text{evid} = \text{user\_conf} \times \text{expert\_cf}$ , misalnya  $0,5 \times 0,3 = 0,15$ .
6. Kombinasi Nilai CF: Jika suatu penyakit memiliki lebih dari satu bukti yang mendukung, maka nilai-nilai CF tersebut digabungkan secara bertahap menggunakan fungsi  $\text{combine\_cf}(\text{cf1}, \text{cf2})$ . Penggabungan dilakukan berdasarkan rumus kombinasi MYCIN yang merupakan metode standar dalam sistem pakar.
7. Hasil Inferensi: Setelah seluruh aturan dievaluasi, fungsi evaluate menghasilkan daftar penyakit beserta nilai CF akhirnya. Daftar tersebut kemudian diurutkan berdasarkan nilai CF tertinggi, yang menunjukkan tingkat keyakinan terbesar terhadap kemungkinan penyakit.
8. Output Sistem: Hasil yang telah diurutkan dikirim kembali oleh app.py ke halaman result.html, sehingga pengguna dapat melihat penyakit yang paling mungkin dialami beserta nilai keyakinannya.


## VI. Hasil Uji Coba


Sistem Pakar Diagnosa Osteoporosis

### SISTEM PAKAR DIAGNOSA OSTEOPOROSIS

**Selamat Datang** 

Aplikasi ini membantu Anda mendiagnosa tingkat risiko Osteoporosis berdasarkan gejala yang dialami secara sederhana dan cepat.

 **Mulai Diagnosa**


 **Keluar Aplikasi**

© 2025 Sistem Pakar Osteoporosis | EKO & ERLANG

Sistem Pakar Diagnosa Osteoporosis

### PILIH GEJALA YANG ANDA ALAMI

<input type="checkbox"/> Usia di atas 40 tahun	<input type="checkbox"/> Kelebihan berat badan (obesitas)
<input type="checkbox"/> Pernah mengalami patah tulang sebelumnya	<input type="checkbox"/> Memiliki riwayat keluarga osteoporosis
<input type="checkbox"/> Telah mengalami menopause	<input type="checkbox"/> Mengalami nyeri punggung secara terus-menerus
<input type="checkbox"/> Sering merokok	<input type="checkbox"/> Mengalami nyeri sendi
<input type="checkbox"/> Kadar hormon testosteron rendah	<input type="checkbox"/> Sering mengonsumsi minuman beralkohol
<input type="checkbox"/> Terjadi keretakan pada tulang punggung	<input type="checkbox"/> Sering mengonsumsi obat steroid (glukokortikoid)
<input type="checkbox"/> Mengidap hipertiroidisme	

 **Diagnosa Sekarang**  **Beranda**

## PILIH GEJALA YANG ANDA ALAMI

<input type="checkbox"/> Usia di atas 40 tahun	<input type="checkbox"/> Kelebihan berat badan (obesitas)
<input type="checkbox"/> Pernah mengalami patah tulang sebelumnya	<input type="checkbox"/> Memiliki riwayat keluarga osteoporosis
<input checked="" type="checkbox"/> Telah mengalami menopause	<input type="checkbox"/> Mengalami nyeri punggung secara terus-menerus
<input type="checkbox"/> Sering merokok	<input type="checkbox"/> Mengalami nyeri sendi
<input type="checkbox"/> Kadar hormon testosteron rendah	<input type="checkbox"/> Sering mengonsumsi minuman beralkohol
<input checked="" type="checkbox"/> Terjadi keretakan pada tulang punggung	<input type="checkbox"/> Sering mengonsumsi obat steroid (glukokortikoid)
<input type="checkbox"/> Mengidap hipertiroidisme	

[Diagnosa Sekarang](#)

[Beranda](#)

## HASIL DIAGNOSA

### Gejala yang Anda pilih:

- Telah mengalami menopause
- Terjadi keretakan pada tulang punggung

### Hasil Analisis:

#### ◊ Osteoporosis Primer

Nilai CF: 0.29

Penjelasan: Terjadi akibat penuaan alami, penurunan hormon, dan kebiasaan buruk seperti merokok atau alkohol. Perlu pemeriksaan lebih lanjut dan terapi nutrisi.

#### ◊ Komplikasi: Risiko Fraktur Tinggi

Nilai CF: 0.23

Penjelasan: Penderita berpotensi mengalami patah tulang berat. Diperlukan penanganan dini untuk mencegah kerusakan tulang lebih lanjut.

[Ulangi Diagnosa](#)

[Beranda](#)

[Keluar](#)



## VII. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan yakni penggunaan metode forward chaining digunakan untuk memperoleh kesimpulan dengan melakukan penalaran dari suatu masalah kepada solusinya dan metode certainty factordapat memberikan hasil tingkat keyaninan yang tinggi. User melakukan diagnosa dengan cara menginputkan beberapa gejala kemudian sistem memberikan hasil informasi penyakit, nilai kepercayaan dan cara penanganannya. Penerapan sistem pakar diagnosa penyakit osteoporosis dengan memasukkan penalaran seorang pakar dapat dilakukan sistem. Sehingga user dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ditampilkan sistem dan sistem dapat hasil yang sesuai dengan rule yang sudah dimasukkan.

## Lampiran

Tabel 6. Nilai bobot MB dan MD

No	Kode	Nilai CF = MB- MD
1	G1	0,5
2	G2	0,3
3	G3	0,5
4	G4	0,9
5	G5	0,3
6	G6	0,5
7	G7	0,7
8	G8	0,4
9	G9	0,5
10	G10	0,7
11	G11	0,4
12	G12	0,6
13	G13	0,4