

LAPORAN IMPLEMENTASI
Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Ginjal



Dibuat oleh:

Ripan	2310325
Talha Fatur Rahman	2300644

Tanggal: 24/10/2025

MEKATRONIKA DAN KECERDASAN BUATAN
KAMPUS UPI DI PURWAKARTA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2025

I. Judul dan Sumber Penelitian Acuan

Judul: PENERAPAN METODE CERTAINTY FACTOR DAN FORWARD CHAINING PADA SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT GINJAL

Jurnal: INDONESIAN JOURNAL OF INTELLECTUAL PUBLICATION (IJI Publication), Volume 1, Nomor 1, November 2020

Penulis: Jeffry dan Syahrul Usman

II. Deskripsi Sistem Pakar pada Penelitian Asli

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

Metodologi inti yang digunakan adalah:

1. Metode Inferensi: *Forward Chaining* (Runut Maju). Sistem memulai penalaran dari fakta (gejala yang dimasukkan pengguna) untuk mencapai kesimpulan (penyakit yang diderita).
2. Metode Ketidakpastian: *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.

Implementasi teknis pada penelitian asli dibangun sebagai aplikasi web menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *database* MySQL untuk menyimpan data, termasuk aturan (*rule base*) dan data pengguna. Antarmukanya melibatkan proses *login* pengguna dan beberapa langkah untuk diagnosa, seperti memilih gejala terlebih dahulu, baru kemudian menentukan derajat keyakinan pada halaman terpisah.

III. Penjelasan Implementasi Ulang (Penyesuaian)

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:

- Tumpukan Teknologi (*Tech Stack*): Sistem asli (PHP/MySQL) diubah menjadi Python menggunakan *micro-framework* Flask (*app.py*).
- Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*): Alih-alih menggunakan *database* MySQL, 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* (SPA) sederhana:
 - *index.html*: Pengguna langsung memilih gejala dan tingkat keyakinannya di satu halaman yang sama.
 - *result.html*: Halaman hasil langsung ditampilkan setelah proses diagnosa.
- Perhitungan *Certainty Factor*: Formula CF yang digunakan dalam *engine.py* lebih sederhana dibandingkan yang dijabarkan dalam contoh perhitungan di artikel ilmiah acuan.

- Penelitian Asli: Menggunakan formula $CF_{evidence} = \frac{MB-MD}{1-\min(MB,MD)}$ dan menggabungkan CF_{user} dan CF_{pakar} secara terpisah sebelum mengalikannya ($CF_{final} = CF_{user_combined} \times CF_{pakar_combined}$)
- Implementasi Ulang (engine.py):
 1. CF Pakar per gejala dihitung hanya sebagai $expert_cf = mb - md$
 2. Nilai ini langsung dikalikan dengan keyakinan pengguna: $evid = user_conf \times expert_cf$
 3. Semua nilai evid untuk satu penyakit kemudian digabungkan (dikombinasikan) secara sekuensial menggunakan formula kombinasi CF standar: $cf_{comb} = combine_cf(cf_{comb}, e)$

IV. Tabel Aturan (Rule Base) dan Representasi JSON

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

Tabel 1. *Rule Base*

ID Aturan	Penyakit (Kesimpulan / THEN)	Jumlah Gejala (Premis)
R1	Gagal Ginjal Akut	14
R2	Kanker Ginjal	8
R3	Pielonefritis	9
R4	Sindroma Nefrotik	9
R5	Hidronefrosis	10
R6	Kanker Kandung Kemih	6
R7	Ginjal Polikista	7
R8	Nefritis Tubulointerstisial	9
R9	Sistitis	7
R10	Infeksi Saluran Kemih	11

Gejala lengkap beserta nilai MB (*Measure of Belief*) dan MD (*Measure of Disbelief*) dapat dilihat pada lampiran di bawah.

Representasi JSON:

<pre>[{ "id": "R1", "then": "Gagal Ginjal Akut", "premises": [{ "symptom": "berkurangnya rasa terutama di tangan", "mb": 0.8, "md": 0.5 }, { "symptom": "darah di dalam air kencing (hematuria)", "mb": 0.6, "md": 0.2 }, // ... 12 gejala lainnya] }, {</pre>	<pre> "id": "R2", "then": "Kanker Ginjal", "premises": [// ... 8 gejala] }, // ... 8 aturan lainnya]</pre>
---	---

V. Penjelasan Proses Inferensi

Proses inferensi (penalaran) diatur oleh file engine.py dan app.py.

1. *Input* (Fakta Awal): Pengguna memilih gejala yang dialami beserta tingkat keyakinannya (1.0, 0.75, 0.5, 0.25) pada index.html.
2. Pengumpulan Fakta: Saat formulir dikirim (/diagnose), app.py mem-filter dan hanya mengumpulkan gejala yang dicentang oleh pengguna. Gejala-gejala ini disimpan dalam kamus (*dictionary*) user_facts, misalnya: {'menggigil': 0.75, 'demam': 0.5}.
3. Inferensi (*Forward Chaining*): app.py memanggil fungsi *evaluate*(rules, user_facts) dari engine.py.
4. Mesin (engine.py) melakukan *looping* (iterasi) pada setiap aturan (dari R1 hingga R10) di rules.json. Ini adalah pendekatan *Forward Chaining*: "Jika ada fakta (gejala) yang cocok, maka jalankan aturan."
5. Evaluasi Aturan (Perhitungan CF): Untuk setiap aturan (misalnya "R1: Gagal Ginjal Akut"):
 - o Mesin memindai semua premis (gejala) aturan tersebut.
 - o Jika sebuah premis (misal "demam") ada di dalam user_facts:
 - Nilai CF Pakar dihitung: $expert_cf = mb - md$ (misal, $0,7 - 0,4 = 0,3$).
 - CF Eviden (bukti) dihitung: $evid = user_conf \times expert_cf$ (misal, $0,5 * 0,3 = 0,15$).
 - o Semua nilai *evid* yang cocok untuk aturan tersebut dikumpulkan dalam sebuah daftar (list).
6. Kombinasi CF: Jika ada lebih dari satu bukti untuk satu penyakit, nilai-nilai CF tersebut digabungkan secara sekuensial menggunakan fungsi *combine_cf*(cf1, cf2). Formula ini adalah formula standar MYCIN untuk menggabungkan dua nilai keyakinan.

7. Hasil: Fungsi *evaluate* mengembalikan daftar penyakit yang telah diurutkan berdasarkan nilai CF akhir tertinggi.
8. *Output*: app.py mengirimkan hasil yang sudah terurut ini ke result.html untuk ditampilkan kepada pengguna.

VI. Hasil Uji Coba (tangkapan layar)

SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT GINJAL

Talha Fatur Rahman - Ripan

Centang gejala yang Anda rasakan, lalu pilih tingkat keyakinan yang sesuai. Hanya gejala yang dicentang yang akan diproses.

<input checked="" type="checkbox"/> Berkurangnya rasa terutama di tangan	Agak Mungkin (0.25) ▾
<input type="checkbox"/> Darah di dalam air kencing (hematuria)	Mungkin (0.5) ▾
<input checked="" type="checkbox"/> Demam	Ya (1.0) ▾
<input type="checkbox"/> Kejang	Mungkin (0.5) ▾
<input checked="" type="checkbox"/> Kencing di malam hari (nokturia)	Agak Mungkin (0.25) ▾
<input type="checkbox"/> Mual	Mungkin (0.5) ▾
<input checked="" type="checkbox"/> Mudah lelah	Sangat Mungkin (0.7) ▾
<input type="checkbox"/> Muntah	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Pembengkakan yang menyeluruh	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Perubahan mental / suasana hati	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Ruam kulit / kulit kemerahan	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Syok / kaget	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Tremor tangan	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Volume air kencing berkurang	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Nyeri di daerah kandung kemih	Mungkin (0.5) ▾
<input checked="" type="checkbox"/> Penurunan berat badan	Ya (1.0) ▾
<input type="checkbox"/> Sering kencing	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Tekanan darah tinggi / hipertensi	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Nyeri di daerah pinggang dan mengeras dalam perabaan	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Menggigil	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Nyeri di daerah ginjal	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Nyeri ketika kencing (disuria)	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Nyeri perut	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Nyeri punggung bagian bawah	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Nafsu makan menurun	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Pembengkakan organ tubuh tertentu	Mungkin (0.5) ▾
<input checked="" type="checkbox"/> Rambut dan kuku menjadi rapuh	Sangat Mungkin (0.7) ▾
<input type="checkbox"/> Nanah di air kencing	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Nyeri di tulang pinggul	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Nyeri yang hilang timbul	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Teraba benjolan besar di daerah ginjal	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Desakan untuk kencing	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Teraba keras di area kandung kemih	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Tekanan darah tinggi (hipertensi)	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Air seni berbau	Mungkin (0.5) ▾
<input type="checkbox"/> Air seni kental/pekak	Mungkin (0.5) ▾

Proses Diagnosa

Hasil Diagnosa

Sistem Pakar oleh: Talha Fatur Rahman - Ripan

Gejala yang dipilih:

- Berkurangnya rasa terutama di tangan — tingkat keyakinan: 0.25
- Demam — tingkat keyakinan: 1.00
- Kencing di malam hari (nokturia) — tingkat keyakinan: 0.25
- Mudah lelah — tingkat keyakinan: 0.75
- Penurunan berat badan — tingkat keyakinan: 1.00
- Rambut dan kuku menjadi rapuh — tingkat keyakinan: 0.75

Hasil Diagnosis (urut berdasarkan CF)

Penyakit	Nilai CF
Kanker Ginjal	0.8250
Gagal Ginjal Akut	0.6795
Sistitis	0.6500
Ginjal Polikista	0.4500
Pielonefritis	0.3000
Hidronefrosis	0.3000
Kanker Kandung Kemih	0.3000
Nefritis Tubulointerstisial	0.3000
Sindroma Nefrotik	0.2250
Infeksi Saluran Kemih	0.2000

Kembali

VII. Kesimpulan

Implementasi ulang sistem pakar diagnosa penyakit ginjal ini mengadopsi metode inti *Forward Chaining* dan *Certainty Factor* (CF) dari penelitian acuan (Jeffrey & Usman, 2020), namun dengan penyesuaian teknis dan fungsional yang signifikan. Sistem yang semula berbasis PHP/MySQL diubah menjadi Python (Flask), dan basis pengetahuan (10 aturan penyakit) dialihkan dari *database* ke file *rules.json*. Perubahan utama terletak pada penyederhanaan alur pengguna secara drastis dari sistem multi-halaman menjadi *single-page application* (SPA) ringkas, di mana pengguna memilih gejala dan tingkat keyakinan sekaligus. Proses inferensi tetap menjalankan *Forward Chaining* dengan mengevaluasi semua aturan terhadap fakta (gejala) yang diberikan pengguna, mengkombinasikan nilai $CF_{eviden} = CF_{pakar} \times CF_{user}$ secara sekuensial untuk setiap penyakit, lalu menampilkan hasil diagnosa yang diurutkan berdasarkan nilai CF tertinggi.

Lampiran

Tabel 1
Jenis, gejala, nilai MB dan MD penyakit ginjal

No	Jenis Penyakit Ginjal	Gejala	Nilai MB	Nilai MD
1.	Gagal Ginjal Akut	Berkurangnya rasa terutama di tangan	0,8	0,5
		Darah di dalam air kencing (hematuria)	0,6	0,2
		Demam	0,7	0,4
		Kejang	0,3	0
		Kencing di malam hari (nokturia)	0,6	0,2
		Mual	0,4	0,1
		Mudah lelah	0,8	0,2
		Muntah	0,6	0,4
		Pembengkakan yang menyeluruh	0,9	0,1
		Perubahan mental / suasana hati	0,4	0,2
		Ruam kulit / kulit kemerahan	0,4	0,2
		Syok / kaget	0,7	0,2
		Tremor tangan	0,8	0,3
		Volume air kencing berkurang	0,6	0,2
2.	Kanker Ginjal	Darah di dalam air kencing (hematuria)	0,9	0,2
		Demam	0,4	0,1
		Mudah lelah	0,8	0,3
		Nyeri di daerah kandung kemih	0,6	0,1
		Penurunan berat badan	0,9	0,3
		Sering kencing	0,7	0,2
		Tekanan darah tinggi / hipertensi	0,8	0,2
		Nyeri di daerah pinggang dan mengeras dalam perabaan	0,8	0,2
3.	Pielonefritis	Demam	0,8	0,5
		Menggigil	0,7	0,5
		Mual	0,7	0,5
		Muntah	0,7	0,4
		Nyeri di daerah ginjal	0,9	0,1
		Nyeri ketika kencing (disuria)	0,8	0,1
		Nyeri perut	0,3	0
		Nyeri punggung bagian bawah	0,8	0,2
		Sering kencing	0,8	0,3
4.	Sindroma Nefrotik	Darah di dalam air kencing (hematuria)	0,5	0,1
		Nafsu makan menurun	0,6	0,4
		Nyeri ketika kencing (disuria)	0,6	0,1
		Nyeri perut	0,4	0
		Nyeri punggung bagian bawah	0,3	0
		Pembengkakan organ tubuh tertentu	0,9	0,1
		Rambut dan kuku menjadi rapuh	0,3	0
		Tekanan darah tinggi / hipertensi	0,9	0,1
		Volume air kencing berkurang	0,9	0,1
5.	Hidronefrosis	Darah di dalam air kencing (hematuria)	0,4	0,1
		Demam	0,4	0,1
		Mual	0,7	0,4
		Muntah	0,7	0,5
		Nanah di air kencing	0,3	0,1
		Nyeri di tulang pinggul	0,8	0,2
		Nyeri di daerah kandung kemih	0,3	0

		Nyeri perut	0,4	0
		Nyeri yang hilang timbul	0,9	0,1
		Teraba benjolan besar di daerah ginjal	0,7	0,2
6.	Kanker Kandung Kemih	Darah di dalam air kencing (hematuria)	0,8	0,3
		Demam	0,5	0,2
		Desakan untuk kencing	0,9	0
		Nyeri ketika kencing (disuria)	0,6	0,1
		Nyeri di daerah kandung kemih	0,9	0,2
		Teraba keras di area kandung kemih	0,8	0,4
7.	Ginjal Polikista	Darah di dalam air kencing (hematuria)	0,7	0,3
		Mual	0,6	0,5
		Mudah lelah	0,7	0,1
		Nyeri di daerah ginjal	0,8	0,3
		Nyeri punggung bagian bawah	0,7	0,1
		Tekanan darah tinggi (hipertensi)	0,8	0,3
		Volume air kencing berkurang	0,7	0,4
8.	Nefritis Tubulointerstisial	Darah di dalam air kencing (hematuria)	0,8	0,3
		Demam	0,4	0,1
		Desakan untuk kencing	0,7	0,4
		Menggigil	0,6	0,1
		Mual	0,6	0,5
		Muntah	0,6	0,1
		Nyeri ketika kencing (disuria)	0,6	0,1
		Nyeri punggung bagian bawah	0,6	0,2
		Sering kencing	0,8	0,1
9.	Sistitis	Darah di dalam air kencing (hematuria)	0,7	0,4
		Demam	0,8	0,2
		Desakan untuk kencing	0,8	0,3
		Kencing di malam hari (nokturia)	0,8	0,3
		Nyeri ketika kencing (disuria)	0,9	0,2
		Nyeri punggung bagian bawah	0,6	0,2
		Sering kencing	0,7	0,4
10.	Infeksi Saluran Kemih	Nanah di air kencing	0,6	0,1
		Nyeri di tulang pinggul	0,4	0
		Nyeri ketika kencing (disuria)	0,7	0,4
		Ruam kulit / kulit kemerahan	0,6	0,1
		Volume air kencing berkurang	0,7	0,4
		Demam	0,5	0,3
		Menggigil	0,6	0,2
		Mual	0,7	0,4
		Muntah	0,7	0,3
		Air seni berbau	0,7	0,1
		Air seni kental/pekat	0,8	0,1