

Implementasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Kulit pada Manusia yang Disebabkan oleh Alergi dengan Metode *Dempster Shafer*

1st Mochamad Dafi'us Shidqi

Program Studi Informatika
Universitas Telkom, Kampus Surabaya
Surabaya, Indonesia
dafiusshidqi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Ahmad Wali Satria Bahari Johan

Program Studi Informatika
Universitas Telkom, Kampus Surabaya
Surabaya, Indonesia
ahmadsatria@telkomuniversity.ac.id

3rd Pima Hani Safitri

Program Studi Informatika
Universitas Telkom, Kampus Surabaya
Surabaya, Indonesia
phanisafitri@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penyakit kulit akibat alergi merupakan salah satu permasalahan kesehatan yang umum terjadi, terutama di wilayah tropis seperti Indonesia. Gejala yang bervariasi dan kemiripan dengan penyakit lain seringkali menyulitkan proses diagnosis secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis metode *Dempster-Shafer* guna mendiagnosa penyakit kulit yang disebabkan oleh alergi. Metode ini dipilih karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian informasi dan menghasilkan tingkat keyakinan terhadap diagnosis yang diberikan. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan dukungan antarmuka GUI berbasis *Tkinter*. Pengujian dilakukan menggunakan 37 data kasus yang divalidasi oleh pakar, dan hasil evaluasi sistem menunjukkan bahwa metode ini mampu memberikan diagnosis yang akurat dengan nilai akurasi yang tinggi. Selain memberikan informasi diagnosis awal beserta tingkat kepercayaannya, sistem ini juga menyediakan rekomendasi penanganan awal. Dengan demikian, sistem pakar ini diharapkan dapat menjadi solusi diagnosis yang efisien, terutama bagi masyarakat yang memiliki keterbatasan akses ke layanan kesehatan, sekaligus berfungsi sebagai alat bantu edukasi dalam mengenali gejala penyakit kulit akibat alergi secara mandiri.

Kata kunci— sistem pakar, penyakit kulit, alergi, *dempster-shafer*, diagnosis, kepercayaan

I. PENDAHULUAN

Penyakit kulit akibat alergi merupakan salah satu masalah kesehatan yang cukup umum, terutama di negara tropis seperti Indonesia. Gejala yang timbul sangat beragam, mulai dari gatal, ruam, kulit kering, hingga peradangan serius yang dapat mengganggu kualitas hidup penderita. Laporan dari *World Allergy Organization* menunjukkan bahwa prevalensi alergi kulit terus meningkat secara global [1]. Di Indonesia sendiri, penyakit kulit menempati peringkat ketiga dari sepuluh penyakit terbanyak pada pasien rawat jalan rumah sakit, berdasarkan data dari 192.414 kasus pada tahun 2010 [2]. Peningkatan kasus ini tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti kelembaban tinggi dan polusi, tetapi juga karena keterbatasan akses masyarakat terhadap layanan kesehatan, khususnya di daerah terpencil.

Diagnosis yang akurat sangat penting dalam menentukan penanganan yang tepat, namun dalam praktiknya hal ini menjadi tantangan karena gejala penyakit kulit akibat alergi sering menyerupai penyakit lain, seperti dermatitis atau eksim [3]. Kebutuhan akan solusi diagnosis yang cepat dan akurat mendorong pemanfaatan teknologi sistem pakar untuk membantu proses identifikasi awal.

Sistem pakar merupakan sistem berbasis komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan seorang pakar dalam mengambil keputusan atau menyelesaikan suatu masalah [4]. Salah satu metode yang umum digunakan dalam pengembangan sistem pakar adalah *Dempster-Shafer*, yang merupakan pendekatan probabilistik untuk menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan berbasis bukti [5]. Metode ini memungkinkan penggabungan informasi dari berbagai gejala dan menghasilkan tingkat keyakinan terhadap suatu diagnosis secara lebih fleksibel dibandingkan metode klasik.

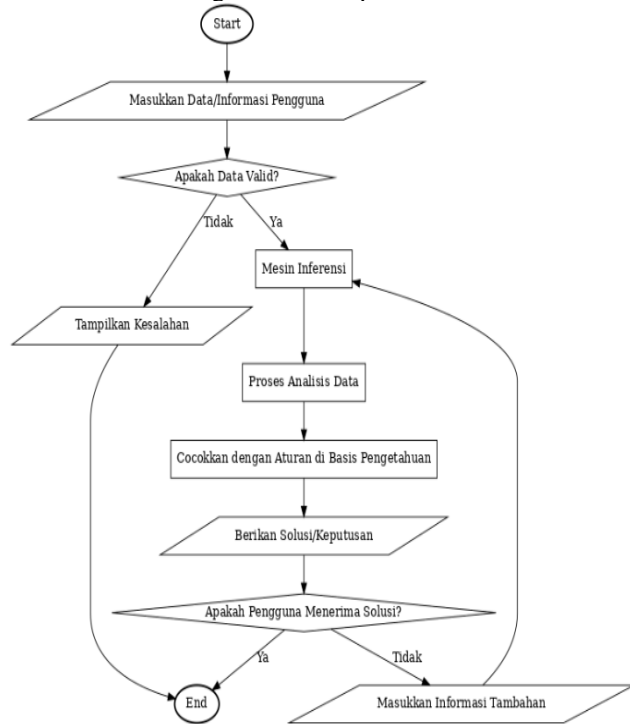
Dalam konteks ini, pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit kulit berbasis metode *Dempster-Shafer* menjadi penting karena mampu menghadirkan solusi diagnosis awal yang efektif, terutama untuk masyarakat dengan keterbatasan akses tenaga medis. Sistem ini tidak hanya menawarkan efisiensi dan akurasi, tetapi juga dapat menjadi sarana edukasi digital dalam meningkatkan literasi kesehatan masyarakat mengenai penyakit kulit akibat alergi. Dengan mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan dan data berbasis pakar, diharapkan sistem ini dapat mempercepat proses diagnosis dan membantu mencegah komplikasi penyakit yang lebih parah.

II. KAJIAN TEORI

A. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan sistem yang dirancang untuk meniru kemampuan seorang pakar dalam menyelesaikan masalah dengan mengintegrasikan pengetahuan ke dalam komputer [4]. Tujuannya bukan untuk menggantikan pakar, melainkan sebagai alat bantu atau perpanjangan tangan dari pakar itu sendiri. Sistem ini, misalnya, dapat membantu pasien mengenali jenis penyakit kulit yang mereka alami tanpa harus langsung berkonsultasi ke tenaga medis [8].

Sistem pakar terdiri dari tiga komponen utama, yaitu basis pengetahuan, mesin inferensi, dan antarmuka pengguna. Basis pengetahuan berisi fakta dan aturan dalam bentuk logika *IF-THEN* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Mesin inferensi bertugas memproses informasi dari basis pengetahuan dan menghasilkan solusi, biasanya menggunakan teknik seperti forward chaining atau backward chaining [9]. Metode *forward chaining* ini berbeda dengan pendekatan *Dempster-Shafer* yang digunakan dalam penelitian ini [10]. Antarmuka pengguna berfungsi sebagai media interaksi antara pengguna dan sistem, biasanya disajikan dalam bentuk GUI (*Graphical User Interface*) yang memudahkan pengguna dalam memasukkan gejala serta menerima hasil diagnosis secara praktis dan informatif.



GAMBAR 1
(Sistem Pakar)

Flowchart pada Gambar 1 menunjukkan alur kerja sistem pakar yang dimulai dari input gejala oleh pengguna. Setelah data divalidasi, sistem akan menampilkan pesan kesalahan jika data tidak valid. Jika valid, sistem melanjutkan ke analisis dengan mencocokkan gejala ke dalam basis pengetahuan. Sistem kemudian memberikan diagnosis dan solusi. Pengguna diminta menilai hasil tersebut. Jika sudah sesuai, proses selesai. Jika belum, pengguna bisa menambahkan informasi untuk dianalisis ulang oleh sistem.

B. Dempster-Shafer

Metode *Dempster-Shafer* adalah pendekatan dalam teori probabilitas untuk menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Metode ini menggabungkan informasi dari berbagai sumber untuk memperkirakan kemungkinan terjadinya suatu peristiwa. Dalam penelitian ini, metode ini digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap suatu gejala atau penyakit berdasarkan pengetahuan dari pakar. Metode ini memiliki beberapa rumus dasar:

a. Fungsi Keyakinan (*Belief*):

Mengukur seberapa kuat bukti mendukung suatu hipotesis.

$$Bel(A) = \sum_{B \subseteq A} m(B) \quad (1)$$

b. Fungsi Plausibilitas (*Plausibility*):

Menunjukkan sejauh mana bukti tidak menyangkal hipotesis.

$$Pl(A) = \sum_{B \cap A \neq \emptyset} m(B) \quad (2)$$

c. Aturan Kombinasi *Dempster*:

Digunakan untuk menggabungkan dua bukti independen.

$$(m_1 \oplus m_2)(A) = \frac{\sum_{B \cap C = A} m_1(B) \cdot m_2(C)}{1 - \sum_{D \cap E = \emptyset} m_1(D) \cdot m_2(E)} \quad (3)$$

d. Normalisasi Fungsi Massa:

Digunakan agar hasil kombinasi tetap valid (jumlah total = 1).

$$m(A) = \frac{\sum_x m'(x)}{m'(A)} \quad (4)$$

Fungsi *Belief* (1) memberikan tingkat keyakinan minimum bahwa suatu penyakit benar terjadi. Fungsi *Plausibility* (2) memberikan batas atas kemungkinan penyakit itu terjadi. Keduanya digunakan bersama untuk menangkap ketidakpastian. Aturan kombinasi (3) memungkinkan penggabungan dua sumber informasi, sementara rumus (4) memastikan nilai hasil tetap valid dengan menyesuaikan total massa. Inti dari metode ini adalah fungsi massa dasar (*basic probability assignment*) yang mendistribusikan keyakinan langsung ke setiap kemungkinan berdasarkan bukti yang ada.

C. Evaluasi Performa Sistem Pakar

Evaluasi dilakukan untuk mengukur tingkat akurasi sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit kulit akibat alergi. Salah satu metode evaluasi yang digunakan adalah *Confusion Matrix*, yang membandingkan hasil prediksi sistem dengan data aktual.

Confusion Matrix memiliki empat elemen utama:

- **True Positive (TP):** Sistem memprediksi pasien sakit, dan benar-benar sakit.
- **True Negative (TN):** Sistem memprediksi pasien tidak sakit, dan benar-benar tidak sakit.
- **False Positive (FP):** Sistem memprediksi pasien sakit, padahal sebenarnya tidak.
- **False Negative (FN):** Sistem memprediksi pasien tidak sakit, padahal sebenarnya sakit.

Perhitungan masing-masing nilai tersebut dapat dinyatakan dalam rumus berikut:

$$TP = \sum_{i=1}^n [(m_i(A) \geq T) \wedge (label\ aktual = A)] \quad (5)$$

$$TN = \sum_{i=1}^n [(m_i(A) < T) \wedge (label\ aktual \neq A)] \quad (6)$$

$$FP = \sum_{i=1}^n [(m_i(A) \geq T) \wedge (label\ aktual \neq A)] \quad (7)$$

$$FN = \sum_{i=1}^n [(m_i(A) < T) \wedge (label\ aktual = A)] \quad (8)$$

Selanjutnya, metrik evaluasi dihitung dari nilai-nilai tersebut:

- Akurasi menunjukkan proporsi prediksi yang benar terhadap total prediksi:

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (9)$$

- Presisi mengukur ketepatan prediksi positif:

$$Presisi = \frac{TP}{TP + FP} \quad (10)$$

- Recall mengukur kemampuan sistem dalam mendeteksi kasus positif:

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (11)$$

- Specificity mengukur kemampuan sistem dalam mendeteksi kasus negatif:

$$Specificity = \frac{TN}{TN + FP} \quad (12)$$

- F1-Score adalah rata-rata harmonis antara presisi dan recall:

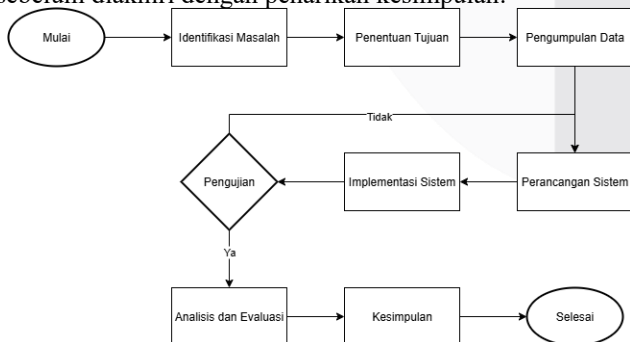
$$F1 - score = 2 \cdot \frac{Presisi \cdot Recall}{Presisi + Recall} \quad (13)$$

Evaluasi dilakukan menggunakan sejumlah data uji, yang dimasukkan ke sistem untuk menghasilkan prediksi. Hasil prediksi tersebut dibandingkan dengan label aktual untuk menghitung nilai TP, TN, FP, dan FN, lalu digunakan untuk menentukan nilai metrik-metrik di atas. Evaluasi ini penting untuk mengetahui sejauh mana sistem dapat memberikan hasil diagnosis yang akurat dan andal.

III. METODE

A. Alur penelitian

Penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah, yaitu belum adanya sistem yang dapat membantu diagnosis awal penyakit kulit akibat alergi secara cepat dan mandiri. Setelah ditentukan tujuan untuk membangun sistem pakar berbasis metode *Dempster-Shafer*, dilakukan pengumpulan data berupa gejala dan jenis penyakit kulit yang umum terjadi, serta basis pengetahuan dari pakar. Tahap berikutnya adalah perancangan sistem yang mencakup antarmuka pengguna, basis pengetahuan, mesin inferensi, dan output diagnosis. Setelah itu, sistem dikembangkan menggunakan *Python* dan diuji menggunakan data uji. Hasil pengujian kemudian dievaluasi untuk mengetahui akurasi dan keefektifan sistem sebelum diakhiri dengan penarikan kesimpulan.

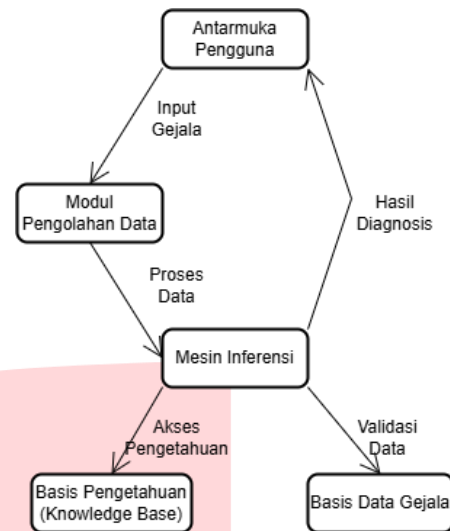


GAMBAR 2
(Diagram Alur)

Flowchart di atas menggambarkan urutan proses penelitian, mulai dari perumusan masalah hingga kesimpulan akhir. Setiap tahap saling terhubung dan membentuk dasar dalam pengembangan sistem pakar yang bertujuan membantu proses diagnosis penyakit kulit secara digital.

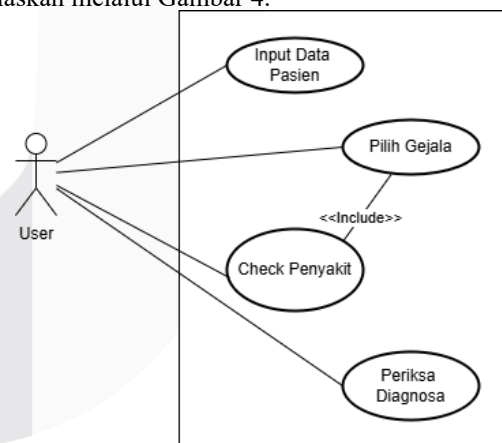
A. Rancangan Sistem

Sistem pakar ini terdiri dari beberapa komponen utama, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



GAMBAR 3
(Arsitektur Sistem)

Sistem mencakup antarmuka pengguna yang digunakan untuk memasukkan data gejala dan menampilkan hasil diagnosis. Basis pengetahuan menyimpan informasi gejala dan penyakit yang diperoleh dari pakar. Mesin inferensi menggunakan metode *Dempster-Shafer* untuk menganalisis data dan menentukan tingkat keyakinan terhadap diagnosis. Data gejala yang dimasukkan disimpan dalam basis data, lalu diolah oleh modul pengolahan data untuk menghasilkan hasil diagnosis yang akurat. Selanjutnya, proses interaksi pengguna dengan sistem dijelaskan melalui Gambar 4.



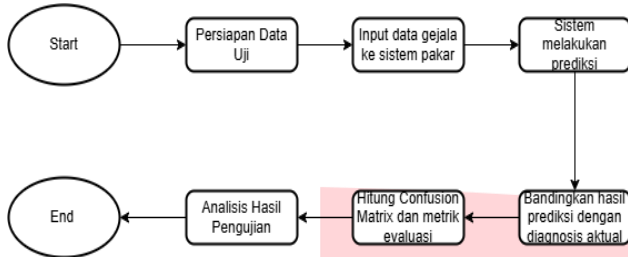
GAMBAR 4
(Use Case Diagram Antarmuka)

Pengguna memulai proses dengan membuka sistem dan mengisi data gejala yang dirasakan. Setelah menekan tombol "SUBMIT", sistem akan memproses data menggunakan metode *Dempster-Shafer* dan mencocokkannya dengan informasi dalam basis pengetahuan. Hasil diagnosis berupa kemungkinan penyakit serta tingkat keyakinan akan ditampilkan kepada pengguna. Proses selesai setelah hasil diagnosis diterima.

C. Pengujian dan Evaluasi

Pengujian sistem pakar dilakukan mengikuti alur pada Gambar 5. Proses dimulai dari persiapan data uji yang telah diverifikasi, kemudian data gejala dimasukkan ke dalam

sistem untuk diproses menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Hasil diagnosis sistem dibandingkan dengan diagnosis aktual, lalu disusun dalam *Confusion Matrix* yang mencakup nilai TP, FP, TN, dan FN. Dari data tersebut dihitung metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan *F1-score*. Langkah terakhir adalah analisis hasil untuk menilai performa sistem dan menentukan apakah diperlukan perbaikan.



GAMBAR 5
(Flowchart Pengujian)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

a. Implementasi Kode Program

Sistem pakar ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python, dengan pemanfaatan pustaka *pandas*, *tkinter*, dan modul matematika logika untuk metode *Dempster-Shafer*. Logika inti sistem berada pada fungsi *diagnosa(gejala_input)* yang menerima input daftar gejala dari pengguna. Berdasarkan basis pengetahuan yang dibangun dalam format Excel (*table rules.xlsx*), sistem membentuk fungsi massa awal yang akan digabungkan menggunakan fungsi *combine_dempster(b1, b2)* untuk menghasilkan keyakinan terhadap suatu penyakit kulit tertentu. Gambar 6 menampilkan sebagian kode *Python* yang digunakan dalam implementasi metode *Dempster-Shafer*:

```

def diagnosa(gejala_input):
    belief_list = []
    for g in gejala_input:
        belief = {}
        kandidat = {}
        for p, gejala_dict in penyakit_gejala.items():
            if g in gejala_dict:
                kandidat[p] = gejala_dict[g]
        if not kandidat:
            continue
        total = sum(kandidat.values())
        epsilon = 0.01 * len(kandidat)
        for p, b in kandidat.items():
            belief[frozenset([p])] = (b / total) * (1 - epsilon)
        belief[frozenset(penyakit_list.keys())] = epsilon
        belief_list.append(belief)
    if not belief_list:
        return "Tidak ada gejala yang dikenali."
    result = belief_list[0]
    for b in belief_list[1:]:
        result = combine_dempster(result, b)
    sorted_result = sorted(result.items(), key=lambda x: x[1], reverse=True)
    output = []
    count = 0
    for k, v in sorted_result:
        if k != frozenset(penyakit_list.keys()):
            for pid in k:
                if count >= 2:
                    break
                nama = penyakit_list[pid]
                deskripsi = deskripsi_penyakit.get(pid, "Deskripsi tidak tersedia.")
                solusi = solusi_penyakit.get(pid, "Solusi tidak tersedia.")
                teks = f"{nama} ({v:.2%})\nDeskripsi: {deskripsi}\nSolusi: {solusi}"
                output.append((nama, teks))
            count += 1
    return output
  
```

GAMBAR 6
(Kode Diagnosa)

Gambar 7 menunjukkan pengolahan basis pengetahuan dari file Excel menjadi struktur data dalam *Python*:

```

file_path = 'table rules.xlsx'

df = pd.read_excel('table rules.xlsx')
# Buat struktur data penyakit_gejala dari tabel
penyakit_gejala = {}

for penyakit in df.columns[1:]: # kolom setelah "KODE GEJALA"
    penyakit_gejala[penyakit] = {}
    for idx, row in df.iterrows():
        gejala = row["KODE GEJALA"]
        cell = row[penyakit]
        if pd.isna(cell):
            continue
        try:
            # Ambil nilai dari format seperti "v (0.8)"
            bobot = float(cell.split("(")[1].replace(")", ""))
            penyakit_gejala[penyakit][gejala] = bobot
        except:
            pass # Lewati jika format tidak sesuai
  
```

GAMBAR 7
(Kode Basis Pengetahuan)

b. Tampilan Antarmuka Pengguna (GUI)

Tampilan antarmuka dikembangkan menggunakan pustaka *dempster*. Implementasi GUI mencakup pembuatan beberapa frame atau jendela untuk alur pengguna yang terstruktur, mulai dari input data pasien, pemilihan gejala, hingga penampilan hasil diagnosis. Gambar 8 memperlihatkan code awal GUI:

```

# === INIT TKINTER ===
root = tk.Tk()
root.geometry("375x667") # Ukuran layar mobile
root.title("👉 Sistem Pakar Kulit Alergi")
root.configure(bg="#f9f9fb")

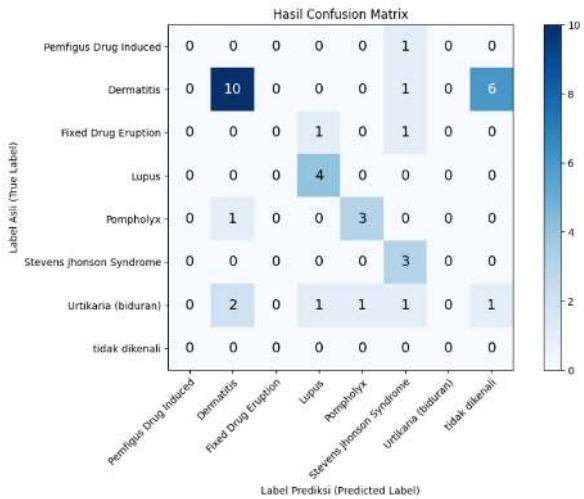
style = ttk.Style()
style.theme_use("clam")
style.configure("TFrame", background="#f9f9fb")
style.configure("TLabel", background="#f9f9fb", font=("Segoe UI", 11), foreground="#333")
style.configure("TButton", font=("Segoe UI", 12), padding=10)
style.map("TButton", background=[('active', '#c7e0ff')], foreground=[('active', '#0f1e30')])
  
```

GAMBAR 8
(Code GUI)

B. Hasil Pengujian

a. Data Pengujian dan *Confusion Matrix*

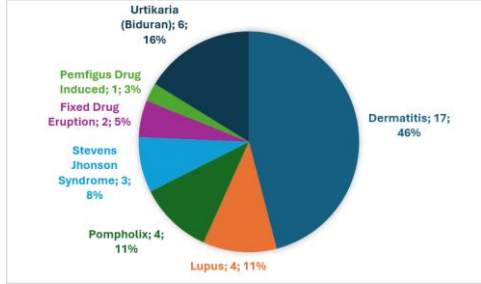
Pengujian sistem dilakukan menggunakan 37 data kasus yang telah divalidasi oleh pakar dermatologi. Data ini mencakup input gejala dari pasien maupun tenaga medis (dokter, perawat, apoteker). Hasil pengujian dibandingkan dengan label diagnosis aktual dan dirangkum dalam *confusion matrix*. Gambar 9 menampilkan hasil *confusion matrix* sistem:



GAMBAR 9
(Hasil Confusion Matrix)

b. Distribusi Responden

Data diperoleh melalui kuesioner dari pasien dan tenaga medis, dan digambarkan dalam *pie chart* distribusi responden berikut:



GAMBAR 10
(Piechart Hasil Kuesioner)

c. Tabel Aturan dan Perhitungan

Tabel 1 menunjukkan bobot aturan diagnosis antara gejala dan jenis penyakit kulit berdasarkan hasil diskusi dengan pakar:

TABEL 1
(TABEL ATURAN)

Kode Gejala	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07
G01	0.8	0.6	0.8	0.4	0.2	0.6	0.8
G02	0.6	0.6					0.6
G03	0.6		0.8				1.0
G04	0.8						0.4
G05	0.8		0.8				
G06	0.8						
G07	0.4						0.4
G08	0.6	0.6		1.0	0.8	0.8	
G09	0.6	0.4	0.8				0.6
G10	0.6	0.8					0.4
G11		1.0		0.4	0.2		
G12		0.8		1.0	.06		
G13	0.8		0.8				
G14	0.8		0.8				
G15	0.8	1.0		1.0	0.8	0.8	
G16				0.8	0.6		
G17				0.8	0.6		
G18	0.4			0.6	0.4		
G19	0.6			1.0	0.8	0.6	0.6
G20	0.4	0.6					

Kode Gejala	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07
G21				0.6	0.4		
G22		0.6					
G23				1.0	0.8		
G24	0.2	0.2		1.0	0.8	0.6	
G25	0.6	0.8		1.0	0.8	0.8	
G26	0.4	0.6	0.6	0.8			0.6
G27	0.4	0.6		0.8			
G28				0.6	0.4		
G29	0.2			0.6	0.4		0.2
G30		1.0					

Tabel 2 adalah perhitungan nilai *belief* dan *plausibility* berdasarkan metode *Dempster-Shafer*:

TABEL 2
(BELIEF DAN PLAUSABILITY)

Gejala	Penyakit	Belief	Plausability
G01	P01	0,18	0,25
G01	P02	0,13	0,20
G01	P03	0,18	0,25
G01	P04	0,09	0,16
G01	P05	0,04	0,11
G01	P06	0,13	0,20
G01	P07	0,18	0,25
G02	P01	0,32	0,35
G02	P02	0,32	0,35
G02	P07	0,32	0,35
G03	P01	0,24	0,27
G03	P03	0,32	0,35
G03	P07	0,40	0,43
G04	P01	0,65	0,67
G04	P07	0,33	0,35
G05	P01	0,49	0,51
G05	P03	0,49	0,51
G06	P01	0,99	1,00
G07	P01	0,49	0,51
G07	P07	0,49	0,51
G08	P01	0,15	0,20
G08	P02	0,15	0,20
G08	P04	0,25	0,30
G08	P05	0,20	0,25
G08	P06	0,20	0,25
G09	P01	0,24	0,28
G09	P02	0,16	0,20
G09	P03	0,32	0,36
G09	P07	0,24	0,28
G10	P01	0,32	0,35
G10	P02	0,43	0,46
G10	P07	0,22	0,25
G11	P02	0,61	0,64
G11	P04	0,24	0,27
G11	P05	0,12	0,15
G12	P02	0,32	0,35
G12	P04	0,40	0,43
G12	P05	0,24	0,27
G13	P01	0,49	0,51
G13	P03	0,49	0,51
G14	P01	0,49	0,51
G14	P03	0,49	0,51
G15	P01	0,17	0,22
G15	P02	0,22	0,27
G15	P04	0,22	0,27
G15	P05	0,17	0,22
G15	P06	0,17	0,22

Gejala	Penyakit	Belief	Plausability
G16	P04	0,56	0,58
G16	P05	0,42	0,44
G17	P04	0,56	0,58
G17	P05	0,42	0,44
G18	P01	0,28	0,31
G18	P04	0,42	0,45
G18	P05	0,28	0,31
G19	P01	0,16	0,21
G19	P04	0,26	0,31
G19	P05	0,21	0,26
G19	P06	0,16	0,21
G19	P07	0,16	0,21
G20	P01	0,39	0,41
G20	P02	0,59	0,61
G21	P04	0,59	0,61
G21	P05	0,39	0,41
G22	P02	0,99	1,00
G23	P04	0,54	0,56
G23	P05	0,44	0,46
G24	P01	0,07	0,12
G24	P02	0,07	0,12
G24	P04	0,34	0,39
G24	P05	0,27	0,32
G24	P06	0,20	0,25
G25	P01	0,14	0,19
G25	P02	0,19	0,24
G25	P04	0,24	0,29
G25	P05	0,19	0,24
G25	P06	0,19	0,24
G26	P01	0,13	0,18
G26	P02	0,19	0,24
G26	P03	0,19	0,24
G26	P04	0,25	0,30
G26	P07	0,19	0,24
G27	P01	0,22	0,25
G27	P02	0,32	0,35
G27	P04	0,43	0,46
G28	P04	0,59	0,61
G28	P05	0,39	0,41
G29	P01	0,14	0,18
G29	P04	0,41	0,45
G29	P05	0,27	0,31
G29	P07	0,14	0,18
G30	P02	0,99	1,00

d. Metrik Evaluasi

Metrik evaluasi yang digunakan meliputi akurasi, presisi, recall, dan *F1-score*. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan ditampilkan dalam Tabel 3:

TABEL 3
(TABEL METRIK EVALUASI GLOBAL)

Metrik	Skor
Akurasi	54.04%
Presisi	54.13%
Recall	54.05%
F1-Score	52.25%

Laporan klasifikasi lebih rinci berdasarkan tiap penyakit:

TABEL 4
(LAPORAN KLASIFIKASI)

Penyakit	Presisi	Recall	F1-Score	Support
----------	---------	--------	----------	---------

<i>Pemfigus Drug Induced</i>	0.00	0.00	0.00	1
<i>Dermatitis</i>	0.77	0.59	0.67	17
<i>Fixed Drug Eruption</i>	0.00	0.00	0.00	2
<i>Lupus</i>	0.67	1.00	0.80	4
<i>Pompholyx</i>	0.75	0.75	0.75	4
<i>Stevens Jhonson Syndrome</i>	0.43	1.00	0.60	3
<i>Urtikaria</i>	0.00	0.00	0.00	6

C. Pembahasan

a. Interpretasi Hasil

Sistem mampu memberikan diagnosis yang cukup akurat pada beberapa jenis penyakit, khususnya *Lupus* dan *Stevens-Johnson Syndrome*, yang memiliki nilai recall mencapai 100%. Hal ini menunjukkan keberhasilan representasi gejala pada penyakit tersebut dalam basis pengetahuan sistem pakar.

Namun, performa sistem lemah pada penyakit seperti *Pemfigus Drug Induced* dan *Urtikaria*, dengan nilai presisi dan recall sebesar 0%. Hal ini konsisten dengan temuan Yanti et al. yang menyatakan bahwa sistem pakar sering kali mengalami kesulitan dalam membedakan gejala yang tumpang tindih antar penyakit [6].

Selain itu, kinerja sistem dapat dipengaruhi oleh keterbatasan representasi gejala dalam bentuk biner (ada/tidak ada), tanpa mempertimbangkan faktor-faktor tambahan seperti durasi, lokasi, dan intensitas gejala. Hal ini sejalan dengan penelitian Hedayani dan Setiadhi yang menekankan pentingnya informasi tambahan dalam diagnosis penyakit kulit berbasis sistem pakar [15].

b. Kelebihan dan Keterbatasan Sistem

Sistem pakar yang dikembangkan memiliki sejumlah kelebihan. Pertama, penerapan metode Dempster-Shafer memberikan fleksibilitas dalam menangani ketidakpastian yang umum terjadi dalam data medis, sehingga meningkatkan kemampuan sistem dalam memberikan diagnosa dengan berbagai tingkat keyakinan [2]. Kedua, arsitektur sistem dirancang secara modular, memungkinkan pembaruan basis pengetahuan tanpa perlu memodifikasi kode program secara langsung, yang sangat mendukung pemeliharaan dan pengembangan sistem ke depan [3]. Selain itu, antarmuka sistem berbasis GUI dirancang sederhana dan intuitif, sehingga memudahkan penggunaan baik oleh tenaga medis maupun pasien awam tanpa pelatihan khusus [7].

Namun, sistem ini juga memiliki beberapa keterbatasan. Tingkat akurasi global yang dicapai masih tergolong sedang, yaitu 54.05%, sehingga belum cukup andal untuk digunakan dalam lingkungan klinis tanpa pengawasan dari tenaga medis profesional. Sistem juga hanya menerima input gejala dalam bentuk biner (ada atau tidak ada), tanpa mempertimbangkan faktor-faktor medis tambahan seperti lokasi, durasi, atau intensitas gejala. Selain itu, cakupan sistem masih terbatas pada tujuh jenis penyakit kulit akibat alergi, yang membuat sistem tidak mampu menangani diagnosis penyakit di luar daftar tersebut [5]. Terakhir, pengetahuan sistem sangat bergantung pada satu pakar, sehingga potensi bias informasi dapat terjadi jika referensi pengetahuan tidak diperluas [9].

Sebagai rekomendasi, pengembangan sistem di masa depan perlu memperluas cakupan basis pengetahuan dengan melibatkan lebih banyak pakar dan penyakit, serta mendukung input data kompleks seperti *multi-label*, intensitas gejala, atau waktu kemunculan. Penggunaan model *hybrid* dengan pembelajaran mesin juga dapat menjadi solusi untuk meningkatkan akurasi sistem [17].

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem pakar berbasis metode *Dempster-Shafer* berhasil dibangun dan mampu melakukan diagnosis awal terhadap tujuh jenis penyakit kulit akibat alergi melalui antarmuka grafis (GUI). Sistem mampu menerima input gejala, melakukan inferensi, serta memberikan deskripsi penyakit dan saran penanganan. Pengujian terhadap 37 data kasus menghasilkan akurasi global sebesar 54,05%, dengan performa terbaik pada penyakit yang memiliki pola gejala khas seperti *Lupus* dan *Stevens-Johnson Syndrome* (*recall* 100%). Namun, sistem masih kurang akurat pada penyakit dengan gejala tumpang tindih seperti *Pemfigus Drug Induced* dan *Urtikaria*, yang menunjukkan perlunya peningkatan kualitas basis pengetahuan untuk optimalkan kinerja metode *Dempster-Shafer*.

REFERENSI

- [1] W. W. Ariestya, Y. E. Praptiningsih, and D. N. Syahputri, "Implementasi Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar Penyakit Kulit," *Jurnal Ilmiah FIFO*, vol. 13, no. 2, p. 182, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.22441/fifo.2021.v13i2.007>
- [2] A. Asdar et al., "Sistem Pakar Penyakit Kulit Pada Manusia Menggunakan Metode Case Base Reasoning (CBR) Dengan Algoritma Sorensen Coefficient," *Prosiding*, vol. 6, no. 1, 2022.
- [3] Ago Harlim, *Buku Penyakit Alergi*. 2016, p. 118.
- [4] D. E. Yanti, A. Desiani, U. Sriwijaya, K. Ogan Ilir, and S. Selatan, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor," *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, vol. 10, 2023.
- [5] R. F. Muchdyansyah, Y. Umaidah, and Teknik Informatika Universitas Singaperbangsa Karawang, "Implementasi Sistem Pakar dengan Metode *Dempster Shafer* untuk Prediksi Penyakit Kulit pada Kucing," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 8, no. 3, 2024.
- [6] J. Fitriany and F. Alratidsa, "Stevens Johnson Syndrome," *Jurnal Averrous*, vol. 5, no. 1, 2019.
- [7] I. Heldayani and R. Setiadhi, "Manifestasi dan Tatalaksana Lesi Oral pada Pasien Penderita Systemic Lupus Erythematosus (SLE): Laporan Kasus," *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, vol. 36, no. 4, pp. 188–192, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.24198/jkg.v36i4.49461>
- [8] Media Ilmiah Resmi Perhimpunan Dokter Spesialis Kulit dan Kelamin Indonesia, *Media Dermato-Venereologica Indonesia*, vol. 2021.
- [9] M.-K. Kim and S.-K. Lee, "Drug-Induced Pemphigus-Like Lesion Accompanied by Severe Gingival Enlargement," *Oral Biology Research*, vol. 44, no. 4, pp. 140–147, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.21851/obr.44.04.202012.140>
- [10] D. Moh Wahid Agung, D. Nurdin, and M. Sabir, "Urtikaria pada Perempuan Usia 39 Tahun: Laporan Khusus," 2020.
- [11] S. Nainggolan and F. A. Sianturi, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kulit Menggunakan Metode Teorema Bayes," *JKOMSI*, vol. 3, no. 3, pp. 192–196, 2021.
- [12] K. R. Puspita et al., "Pompholyx Impetigenisata pada Bayi Perempuan Gizi Kurang Usia 16 Bulan: Sebuah Laporan Kasus," 2024. [Online]. Available: <http://jurnalmedikahutama.com>
- [13] A. Rosana, G. Pasek, S. Wijaya, and F. Bimantoro, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode *Dempster Shafer*," *J-Cosine*, 2019. [Online]. Available: <http://jcosine.if.unram.ac.id/>
- [14] A. S. D. Putri, "Gambaran Profil dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Penyakit Kulit pada Warga yang Tinggal di Sekitar Area PLTU, Kota Palu, Indonesia," *Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako)*, vol. 5, no. 3, pp. 1–80, 2019.
- [15] A. S. Maudani and A. Baharuddin, "Analisis Spasial Penyakit Dermatitis di Puskesmas Labakkang Kabupaten Pangkep," *Jurnal*, 2020.
- [16] T. Suharjono, Tursina, and H. Sastypratiwi, "Implementasi Metode Certainty Factor Dalam Mendiagnosa Penyakit Kulit," 2016.
- [17] H. Syaputra, "Perancangan Sistem Pakar Penyakit Kulit Menggunakan *Dempster-Shafer*," *Penelitian-penelitian*, 2022.