

PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR BERBASIS ATURAN UNTUK DIAGNOSA AWAL PENYAKIT KULIT MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING

Mira Susanti

AMIK Bukittinggi

Corresponding Email: mira_0310021@yahoo.com

Abstract. *Skin diseases are common and often share overlapping symptoms, requiring a systematic tool to support early diagnosis. This study develops a rule-based expert system for preliminary skin disease diagnosis using the forward chaining method. Knowledge was acquired from medical experts and literature, then represented as IF–THEN rules linking symptoms to diseases. The system covers ten conditions: contact dermatitis, atopic dermatitis, urticaria, scabies, tinea corporis, pityriasis versicolor, impetigo, folliculitis, psoriasis, and acne vulgaris. The dataset consists of 100 test cases constructed from combinations of key symptoms for each disease based on expert knowledge. Users select from 30 symptom parameters during consultation, and the system applies forward chaining to infer an initial diagnosis and provide recommended preliminary actions. Evaluation focused on agreement between system outputs and expert diagnoses, functional performance from symptom input to conclusion, and the usefulness of the generated information. Results show the system performs consistent rule-based reasoning and produces diagnoses aligned with the embedded expert knowledge, supporting decision-making and early education prior to clinical examination.*

Keywords: *Expert System; Skin Diseases; Rule-Based Knowledge; Forward Chaining; Early Diagnosis*

Abstrak. *Penyakit kulit merupakan masalah kesehatan yang umum terjadi dan sering memiliki gejala yang saling tumpang tindih, sehingga diperlukan sarana bantu untuk mendukung proses diagnosa awal secara sistematis. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pakar berbasis aturan untuk diagnosa awal penyakit kulit menggunakan metode forward chaining. Pengetahuan sistem diperoleh melalui konsultasi dengan pakar dan studi literatur, kemudian direpresentasikan dalam bentuk aturan IF–THEN yang menghubungkan gejala dengan jenis penyakit. Sistem dikembangkan untuk menangani sepuluh jenis penyakit kulit, yaitu dermatitis kontak, dermatitis atopik, urtikaria, skabies, tinea corporis, pityriasis versicolor, impetigo, folikulitis, psoriasis, dan acne vulgaris. Data penelitian terdiri dari 100 kasus uji yang disusun berdasarkan kombinasi gejala utama sesuai pengetahuan pakar. Proses inferensi menggunakan 30 parameter gejala yang dipilih pengguna saat konsultasi. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu melakukan penalaran berbasis aturan secara konsisten dan menghasilkan diagnosa awal yang sesuai dengan pengetahuan pakar, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sistem pendukung keputusan dan media edukasi awal sebelum pemeriksaan klinis.*

Katakunci: *Sistem Pakar; Penyakit Kulit; Basis Aturan; Forward Chaining; Diagnosa Awal*

Pendahuluan

Penyakit kulit merupakan salah satu permasalahan kesehatan yang paling sering dialami masyarakat di berbagai kelompok usia. Kondisi ini dapat disebabkan oleh beragam faktor, seperti infeksi bakteri, jamur, parasit, reaksi alergi, gangguan autoimun, hingga faktor lingkungan dan kebersihan. Meskipun sebagian besar penyakit kulit tidak bersifat fatal, keterlambatan dalam mengidentifikasi dan melakukan penanganan awal dapat memperburuk kondisi, menurunkan kualitas hidup, serta menimbulkan dampak psikologis dan sosial bagi penderitanya. Oleh karena itu, diagnosa awal penyakit kulit memegang peranan penting sebagai langkah skrining dan edukasi sebelum penanganan medis lebih lanjut.

Dalam praktiknya, diagnosa penyakit kulit umumnya dilakukan oleh tenaga medis atau dokter spesialis kulit melalui pemeriksaan klinis secara langsung. Namun, akses masyarakat terhadap layanan kesehatan tidak selalu mudah, terutama di wilayah dengan keterbatasan fasilitas, keterbatasan waktu pelayanan, serta jumlah tenaga ahli yang belum memadai. Selain itu, masyarakat sering menunda pemeriksaan karena menganggap keluhan yang muncul bersifat ringan atau sementara. Kondisi ini menimbulkan kebutuhan akan sarana bantu yang mampu memberikan informasi dan diagnosa awal secara cepat, sistematis, serta mudah diakses oleh masyarakat.

Permasalahan lain yang sering muncul dalam diagnosa penyakit kulit adalah kemiripan gejala antarjenis penyakit. Gejala seperti gatal, kemerahan, ruam, bercak, hingga pembengkakan dapat ditemukan pada lebih dari satu jenis penyakit kulit. Akibatnya, masyarakat awam kerap kesulitan membedakan penyakit secara tepat, sehingga diperlukan pendekatan berbasis pengetahuan yang dapat merepresentasikan pola pikir pakar

dalam melakukan penalaran diagnostik secara terstruktur.

Perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan memberikan peluang untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui pengembangan sistem pakar. Sejumlah penelitian telah membuktikan bahwa sistem pakar berbasis web dapat membantu proses diagnosa penyakit kulit secara lebih sistematis melalui pemodelan pengetahuan pakar dan penyajian hasil konsultasi yang lebih mudah diakses pengguna [1][2]. Pendekatan ini umumnya menggunakan basis pengetahuan dan mekanisme inferensi untuk menarik kesimpulan berdasarkan gejala yang dipilih pengguna [3][4].

Pendekatan sistem pakar berbasis aturan (rule-based) dinilai sesuai untuk diagnosa penyakit kulit karena keputusan dapat dirumuskan dari hubungan gejala–penyakit dalam bentuk aturan IF–THEN yang eksplisit dan dapat ditelusuri. Dalam implementasi rule-based, proses penalaran menjadi lebih transparan sehingga pengguna dapat memahami dasar keputusan sistem, sekaligus memudahkan pengembang memperbarui basis pengetahuan sesuai perkembangan kasus atau pengetahuan pakar [5][6].

Salah satu metode inferensi yang umum digunakan pada sistem pakar berbasis aturan adalah forward chaining. Metode ini bersifat *data-driven*, yaitu penalaran dimulai dari fakta/gejala yang dipilih pengguna dan kemudian menelusuri aturan yang relevan hingga diperoleh kesimpulan [7]. Karena konsultasi diagnosa awal umumnya dimulai dari gejala yang dirasakan, forward chaining banyak digunakan dalam sistem pakar kesehatan berbasis website maupun aplikasi, termasuk pada konteks penyakit kulit [8][9].

Selain penerapan forward chaining murni, beberapa penelitian juga mengembangkan pendekatan hibrida untuk meningkatkan

kualitas hasil, misalnya menggabungkan forward chaining dengan Certainty Factor agar sistem dapat menyertakan tingkat keyakinan terhadap diagnosis [10][11]. Di sisi lain, terdapat pula pengembangan yang menggabungkan forward chaining dengan metode pembelajaran mesin (misalnya CNN) untuk memperkuat proses pra-diagnosa pada kasus tertentu [12]. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa forward chaining tetap menjadi inti penalaran yang efektif, sementara kombinasi metode dapat digunakan sesuai kebutuhan ketidakpastian dan karakteristik data.

Berdasarkan studi literatur, berbagai penyakit kulit yang sering dijumpai di masyarakat dan memiliki gejala yang saling beririsan dapat dimodelkan dalam aturan IF-THEN, baik pada kasus penyakit kulit umum maupun kasus spesifik seperti infeksi jamur pada kulit [8]. Karena itu, pengembangan sistem pakar berbasis aturan dengan mekanisme inferensi forward chaining masih relevan untuk mendukung identifikasi awal secara mandiri dan terstruktur.

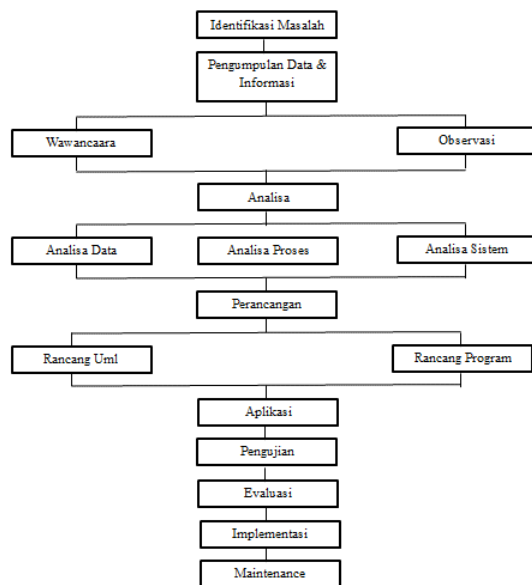
Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pakar berbasis aturan untuk diagnosa awal penyakit kulit dengan memanfaatkan forward chaining sebagai mekanisme inferensi. Sistem dikembangkan dari pengetahuan pakar yang diperoleh melalui wawancara dan literatur medis, kemudian diuji menggunakan sejumlah kasus yang merepresentasikan kondisi nyata. Sistem yang dihasilkan diharapkan dapat membantu masyarakat melakukan identifikasi awal penyakit kulit, memberikan informasi yang terstruktur, serta mendorong pengguna untuk segera melakukan konsultasi lanjutan dengan tenaga medis apabila diperlukan. Penting untuk ditegaskan bahwa sistem ini bersifat sebagai sistem pendukung keputusan (decision support system) dan media

edukasi awal, bukan sebagai pengganti diagnosis klinis oleh dokter [13].

Dengan demikian, pengembangan sistem pakar diagnosa awal penyakit kulit berbasis forward chaining menjadi relevan dan penting, baik dari sisi kontribusi akademik dalam bidang kecerdasan buatan dan sistem pakar, maupun dari sisi manfaat praktis bagi masyarakat dalam meningkatkan kesadaran dan ketepatan penanganan awal masalah kesehatan kulit.

Metodologi

Kerangka penelitian disusun sebagai pedoman sistematis dalam melaksanakan seluruh tahapan penelitian agar berjalan terarah dan terstruktur. Kerangka ini menggambarkan alur penelitian secara menyeluruh, mulai dari identifikasi permasalahan hingga tahap implementasi dan pemeliharaan sistem, sehingga setiap proses yang dilakukan memiliki keterkaitan yang jelas. Dengan adanya kerangka penelitian, proses pengumpulan data, analisis, perancangan, pengembangan, serta pengujian sistem dapat dilakukan secara bertahap dan logis sesuai dengan tujuan penelitian. Kerangka penelitian ini juga berfungsi sebagai acuan dalam mengintegrasikan metode dan teknik yang digunakan, khususnya dalam pengembangan sistem pakar berbasis aturan dengan metode forward chaining untuk diagnosa awal penyakit kulit.



Gambar 1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian ini diawali dengan tahap identifikasi masalah, yaitu mengkaji permasalahan pada proses diagnosa awal penyakit kulit yang masih bergantung pada ketersediaan pakar serta memiliki tingkat kesulitan akibat kemiripan gejala antarpenyakit. Setelah permasalahan teridentifikasi, penelitian dilanjutkan dengan tahap pengumpulan data dan informasi yang bertujuan memperoleh pengetahuan yang relevan dan akurat sebagai dasar pengembangan sistem, yang dilakukan melalui wawancara dengan pakar untuk memperoleh pengetahuan medis terkait gejala dan penyakit kulit serta melalui observasi terhadap proses diagnosa dan kebutuhan pengguna sistem.

Tahap selanjutnya adalah analisis untuk memahami kebutuhan sistem secara menyeluruh, yang meliputi analisis data berupa pengelompokan dan pemetaan gejala serta penyakit, analisis proses untuk mengkaji alur kerja sistem pakar dalam melakukan penalaran diagnosa, serta analisis sistem untuk menentukan kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem yang akan dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis tersebut,

penelitian dilanjutkan ke tahap perancangan yang mencakup perancangan UML untuk memodelkan struktur dan perilaku sistem serta perancangan program yang meliputi perancangan antarmuka, basis pengetahuan, dan mekanisme inferensi menggunakan metode forward chaining sebagai blueprint sebelum implementasi. Tahap berikutnya adalah pembangunan aplikasi dengan merealisasikan hasil perancangan ke dalam bentuk sistem pakar yang dapat digunakan, dilanjutkan dengan pengujian untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan dan aturan yang ditetapkan serta evaluasi untuk menilai kesesuaian hasil diagnosa sistem dengan pengetahuan pakar dan kelayakannya sebagai pendukung diagnosa awal. Tahap akhir dalam kerangka penelitian ini adalah implementasi sistem pakar pada lingkungan pengguna, diikuti dengan tahap maintenance untuk menjaga kinerja sistem serta melakukan perbaikan atau pengembangan lebih lanjut apabila diperlukan, sehingga diharapkan menghasilkan sistem pakar yang terstruktur, valid, dan bermanfaat sebagai pendukung diagnosa awal penyakit kulit.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pakar berbasis aturan untuk diagnosa awal penyakit kulit dengan metode forward chaining. Sistem dibangun menggunakan basis pengetahuan berupa daftar penyakit, daftar gejala (parameter), dan aturan IF-THEN yang merepresentasikan pengetahuan pakar. Pada proses konsultasi, pengguna memilih gejala yang dialami, kemudian sistem menelusuri aturan secara data-driven untuk menghasilkan kesimpulan diagnosa awal. Keluaran sistem menampilkan penyakit yang teridentifikasi beserta ringkasan gejala pendukung dan rekomendasi tindakan awal, sehingga pengguna memperoleh

gambaran awal sebelum melakukan pemeriksaan klinis. Sistem juga menyediakan modul pengelolaan data (admin) agar gejala, penyakit, maupun aturan dapat diperbarui sesuai masukan pakar, sehingga sistem tetap relevan jika ada perubahan pengetahuan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alur kerja sistem berjalan sesuai rancangan: pengguna memasukkan gejala, sistem memprosesnya melalui mesin inferensi forward chaining, lalu menampilkan hasil diagnosa awal. Pada tahap validasi pengetahuan, hasil sistem dibandingkan secara kualitatif dengan keputusan pakar

menggunakan data kasus uji yang disusun berdasarkan kombinasi gejala dominan tiap penyakit. Secara umum, sistem mampu menghasilkan kesimpulan yang konsisten dengan aturan yang tertanam. Perbedaan hasil (jika terjadi) biasanya dipengaruhi oleh gejala yang bersifat umum atau input gejala yang tidak lengkap, sehingga sistem dapat mengarah pada lebih dari satu kandidat penyakit. Temuan ini menegaskan bahwa kekuatan sistem pakar berbasis aturan sangat ditentukan oleh ketepatan definisi gejala, kelengkapan aturan, serta pemilihan gejala pembeda untuk meminimalkan tumpang tindih antar penyakit. Berikut tabel uji dari pakar.

Tabel 1. Uji Pakar

Kode Kasus	Gejala Dominan (Input)	Aturan Kunci yang Terpenuhi	Hasil Sistem	Rujukan Pakar	Kesesuaian
K01	Gatal hebat malam hari, lesi di sela jari/lipatan, ruam	IF gatal malam $\wedge$ lokasi sela jari $\wedge$ ruam THEN skabies	Skabies	Skabies	Sesuai
K02	Bercak putih/kecoklatan, bersisik halus, area punggung/dada	IF bercak $\wedge$ sisik halus $\wedge$ lokasi badan THEN panu	Panu	Panu	Sesuai
K03	Bentol merah timbul-hilang, gatal, muncul cepat	IF bentol $\wedge$ gatal $\wedge$ onset cepat THEN urtikaria	Urtikaria	Urtikaria	Sesuai
K04	Kemerahan, gatal, setelah kontak bahan tertentu	IF gatal $\wedge$ kemerahan $\wedge$ riwayat kontak dermatitis THEN kontak	Dermatitis kontak	Dermatitis kontak	Sesuai
K05	Gejala umum: gatal + ruam tanpa lokasi/karakteristik	Banyak rule parsial terpenuhi	Kandidat >1	Pakar memilih salah satu	Perlu tindak lanjut

Tabel 2. Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala (Parameter)	Deskripsi Singkat
G01	Gatal	Rasa gatal pada kulit
G02	Gatal memburuk malam hari	Gatal dominan saat malam
G03	Kemerahan (eritema)	Kulit tampak merah
G04	Ruam	Bintik/lesi menyebar
G05	Bentol (wheal)	Bentol menonjol, timbul-hilang
G06	Bercak putih/kecoklatan	Diskolorasi (panu)
G07	Sisik halus	Kulit tampak bersisik tipis
G08	Sisik tebal/berlapis	Sisik tebal (psoriasis)
G09	Kulit kering	Kulit kasar/kering
G10	Pecah-pecah/fisura	Retakan pada kulit
G11	Luka/koreng	Lesi berkerak/koreng
G12	Nanah/pustula	Lesi bernanah

G13	Nyeri/perih	Terasa nyeri/perih
G14	Bengkak (edema)	Pembengkakan lokal
G15	Lepuh/vesikel	Gelembung kecil berisi cairan
G16	Lokasi sela jari/lipatan	Lesi di sela jari/lipatan
G17	Lokasi punggung/dada	Lesi dominan di punggung/dada
G18	Lokasi wajah	Lesi dominan di wajah
G19	Lokasi kulit kepala	Lesi dominan di scalp
G20	Lokasi siku/lutut	Lesi dominan di siku/lutut
G21	Pola melingkar/tepi aktif	Lesi berbentuk cincin (kurap)
G22	Riwayat kontak bahan iritan	Terpapar sabun/kimia/logam
G23	Riwayat alergi/atopi	Asma/rinitis/eksim keluarga
G24	Kambuh berulang	Gejala sering kambuh
G25	Lesi menyebar cepat	Timbul cepat dalam jam/hari
G26	Komedo	Komedo putih/hitam
G27	Papul/benjolan jerawat	Benjolan kecil merah
G28	Lesi di sekitar folikel rambut	Di area berbulu/folikel
G29	Demam ringan (opsional)	Gejala sistemik menyertai
G30	Gatal setelah kontak hewan/lingkungan lembap	Pemicu tertentu

Tabel gejala (parameter) digunakan sebagai dasar input pengetahuan pada sistem pakar diagnosa awal penyakit kulit. Setiap gejala direpresentasikan dengan kode unik (G01–G30), nama gejala, dan deskripsi singkat untuk memastikan keseragaman interpretasi antara pengguna, sistem, dan pakar. Kode gejala berfungsi sebagai identitas formal yang memudahkan pengelolaan data, proses inferensi, serta pemetaan relasi gejala–penyakit dalam basis pengetahuan. Dengan adanya deskripsi singkat, pengguna dapat memahami makna setiap gejala yang dipilih, sementara sistem memperoleh

fakta yang terstandar untuk diproses pada tahap inferensi.

Gejala-gejala pada tabel tersebut dipilih berdasarkan konsultasi pakar dan studi literatur, serta mencakup gejala umum dan gejala pembeda (spesifik) yang sering digunakan dalam praktik klinis untuk membedakan satu penyakit kulit dengan penyakit lainnya. Parameter seperti lokasi lesi, karakteristik lesi (bentol, sisik, bercak), pola kemunculan, serta faktor pemicu (riwayat kontak atau alergi) dimasukkan untuk mengurangi ambiguitas akibat tumpang tindih gejala antar penyakit.

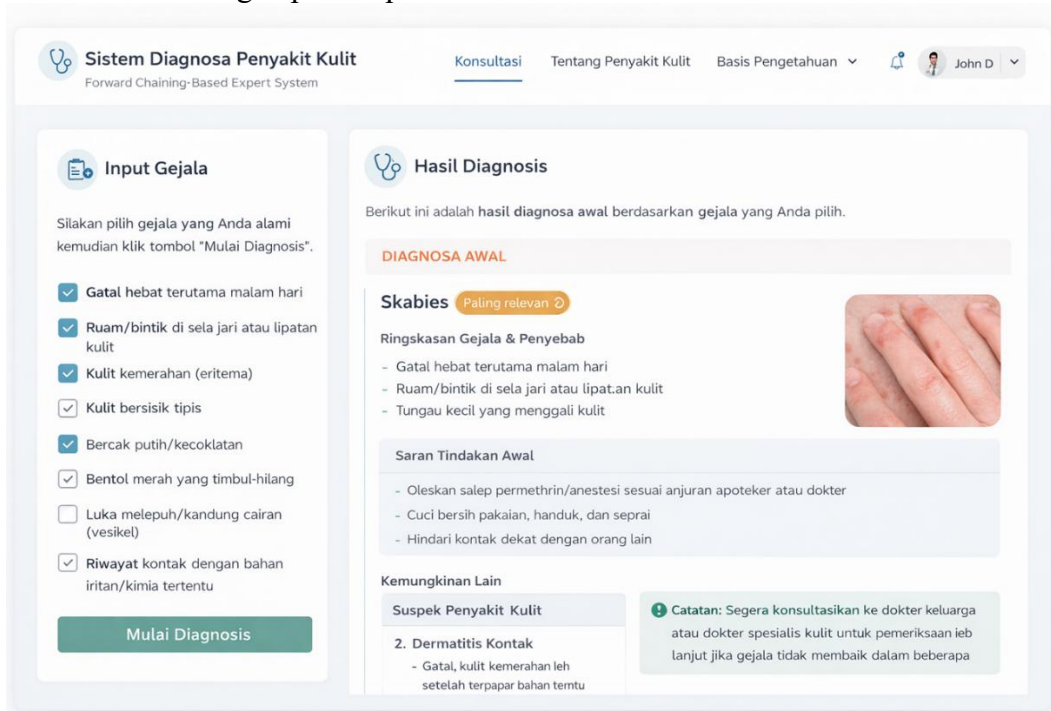
Tabel 3. Rule Forward Chaining

Kode Rule	IF (Premis Gejala)	THEN
R01	G01 $\wedge$ G03 $\wedge$ G22	P01
R02	G03 $\wedge$ G15 $\wedge$ G22	P01
R03	G01 $\wedge$ G04 $\wedge$ G22	P01
R04	G01 $\wedge$ G09 $\wedge$ G23	P02
R05	G01 $\wedge$ G04 $\wedge$ G23 $\wedge$ G24	P02
R06	G01 $\wedge$ G03 $\wedge$ G09 $\wedge$ G24	P02
R07	G01 $\wedge$ G05 $\wedge$ G25	P03
R08	G05 $\wedge$ G01	P03
R09	G05 $\wedge$ G03 $\wedge$ G25	P03
R10	G01 $\wedge$ G02 $\wedge$ G16	P04
R11	G01 $\wedge$ G02 $\wedge$ G04 $\wedge$ G16	P04
R12	G01 $\wedge$ G02 $\wedge$ G24 $\wedge$ G16	P04

R13	$G01 \wedge G21 \wedge G07$	P05
R14	$G21 \wedge G03 \wedge G04$	P05
R15	$G01 \wedge G21 \wedge (G17 \vee G18)$	P05
R16	$G06 \wedge G07 \wedge G17$	P06
R17	$G06 \wedge G07$	P06
R18	$G06 \wedge G17$	P06
R19	$G11 \wedge G12 \wedge G03$	P07
R20	$G11 \wedge G12 \wedge G13$	P07
R21	$G12 \wedge G04 \wedge G29$	P07
R22	$G12 \wedge G28$	P08
R23	$G12 \wedge G28 \wedge G13$	P08
R24	$G04 \wedge G28$	P08
R25	$G08 \wedge (G20 \vee G19)$	P09
R26	$G03 \wedge G08 \wedge G24$	P09
R27	$G08 \wedge G11$	P09
R28	$G26 \wedge G27 \wedge G18$	P10
R29	$G27 \wedge G12 \wedge G18$	P10
R30	$G26 \wedge (G18 \vee G17)$	P10

Tabel rule (aturan) berfungsi sebagai basis pengetahuan utama pada sistem pakar untuk menghubungkan kombinasi gejala (IF) dengan kesimpulan penyakit (THEN). Tabel ini merepresentasikan pola penalaran pakar dalam bentuk aturan IF–THEN yang digunakan oleh mesin inferensi forward chaining. Pada saat konsultasi, gejala yang dipilih pengguna akan dicocokkan dengan premis pada tabel

rule, dan apabila seluruh kondisi suatu rule terpenuhi, maka sistem mengeksekusi rule tersebut untuk menghasilkan diagnosa awal penyakit kulit. Dengan demikian, tabel rule menjadi acuan utama sistem dalam melakukan proses penalaran dan penentuan hasil diagnosa secara sistematis.



Gambar 2 Tampilan Program Sistem Pakar Dekteksi Kulit

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, serta pengujian sistem pakar berbasis aturan untuk diagnosa awal penyakit kulit menggunakan metode *forward chaining*, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu merepresentasikan pengetahuan pakar ke dalam bentuk aturan IF-THEN dan melakukan proses penalaran secara sistematis berdasarkan gejala yang dimasukkan pengguna. Seluruh tahapan penelitian, mulai dari pengumpulan pengetahuan, perancangan basis pengetahuan, implementasi mesin inferensi, hingga evaluasi sistem, menunjukkan bahwa pendekatan sistem pakar berbasis *forward chaining* sesuai digunakan sebagai sarana pendukung diagnosa awal penyakit kulit.

- 1 Sistem pakar berbasis aturan yang dikembangkan mampu mengolah input gejala menjadi keluaran berupa diagnosa awal penyakit kulit secara terstruktur melalui mekanisme inferensi *forward chaining*, sehingga meniru pola penalaran pakar dalam proses diagnosa.
- 2 Representasi pengetahuan dalam bentuk aturan IF-THEN terbukti efektif untuk memodelkan hubungan antara gejala dan jenis penyakit kulit, serta memudahkan proses pengelolaan dan pembaruan basis pengetahuan sesuai perkembangan pengetahuan pakar.
- 3 Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat menjalankan seluruh fungsi utama, mulai dari input gejala, proses inferensi, hingga penyajian hasil diagnosa awal dan rekomendasi tindakan awal, sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang.
- 4 Sistem pakar mampu membantu proses skrining dan edukasi awal bagi

pengguna dalam mengenali kemungkinan penyakit kulit yang dialami, terutama pada kondisi dengan gejala khas, sehingga dapat mendorong pengguna untuk melakukan konsultasi lanjutan dengan tenaga medis.

- 5 Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *forward chaining* sesuai diterapkan pada sistem diagnosa awal penyakit kulit yang bersifat *data-driven*, namun kualitas hasil sistem sangat bergantung pada kelengkapan gejala yang dimasukkan pengguna serta ketepatan dan kelengkapan aturan yang dibangun dalam basis pengetahuan.

References

- Zaidan, S. (2023). Sistem pakar diagnosis penyakit kulit berbasis web menggunakan metode *forward chaining*. *Prosiding SENAFIT*.
- Oktaviani, E., & Budiyo, U. (2023). Sistem pakar diagnosa penyakit kulit berbasis web menggunakan metode *forward chaining*. *Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi*.
- Dharmalau, A. (2023). Sistem pakar konsultasi penyakit kulit dengan metode *forward chaining*. *E-Jurnal SINUS*.
- Putra, M. D. A., Baihaqie, A. D., & Irawan, A. (2024). Sistem pakar diagnosa penyakit kulit pada manusia dengan menerapkan metode *forward chaining*. *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI)*, 5(2).
- Setiawan, D. D. (2025). Sistem pakar diagnosa penyakit kulit menggunakan metode *forward chaining*. *Informatics (E-Journal UNPER)*.
- Rifai, F. R., Wijaya, D. P., Pramuntadi, A., & Yazid, A. S. (2025). Sistem pakar diagnosa penyakit kulit berbasis web

- menggunakan metode forward chaining. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (JINTEKS)*, 7(3).
- Matondang, S. (2023). Sistem pakar diagnosis penyakit umum menggunakan forward chaining. *Jurnal REMIK*.
- Kurniawan, T. A., Kusumawati, K., Nauli, S. B., & Nugraha, M. R. (2024). Perancangan sistem pakar diagnosa penyakit kulit akibat infeksi jamur menggunakan metode forward chaining (studi kasus: Klinik Dermakey). *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 3(4), 1928–1946.
- Zulhairani, Z. (2024). Sistem pakar mendeteksi penyakit kulit menggunakan metode forward chaining di RS HAMS Kisaran. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 1858–1865.
- Wahyuni, S. (2023). Sistem pakar diagnosa penyakit kulit pada manusia dengan pendekatan hybrid forward chaining dan certainty factor. *Jurnal Sains Informatika Terapan*, 2(1).
- Nuraeni, F. (2025). Implementasi forward chaining dan certainty factor pada aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit kulit wajah. *Jurnal Algoritma (ITG)*.
- Rasyid, M. R. A. A., Khotimah, K., & Suaedah, S. (2025). Sistem pakar pra-diagnosa penyakit kulit dengan metode forward chaining dan CNN. *Jurnal Insan Peduli Informatika, Sistem Informasi dan Sains Data (JIPIS)*, 1(1), 23–33.
- Pamekas, A. S., Kusumantara, P. M., & Anjani, A. (2024). Penerapan metode forward chaining pada sistem pakar pra-diagnosis penyakit kulit. *JATI (Jurnal/Prosiding)*.