

# SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT KULIT MENGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*

Gilberth Malo, Immanuela P. Saputro\*, Rinaldo Turang  
Program Studi Teknik Informatika; Fakultas Teknik  
Universitas Katolik De La Salle Manado; Kombos – Kairagi I Manado  
e-mail: \*<sup>1</sup>isaputro@unikadelasalle.ac.id, <sup>1</sup>tturang@unikadelasalle.ac.id

**Abstrak**—Kulit adalah organ terbesar pada tubuh manusia yang sering bersentuhan dengan lingkungan sekitar. Minimnya pengetahuan masyarakat tentang arti pentingnya kesehatan dan kebersihan kulit merupakan salah satu faktor yang menyebabkan banyaknya kasus penyakit kulit.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pakar diagnosis penyakit kulit terhadap tiga jenis penyakit kulit yang sering menyerang masyarakat Manado. Metode penalaran yang digunakan adalah *forward chaining*, dan *certainty factor* untuk menghitung nilai kepercayaan dari hasil diagnosis sistem. Sistem dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Berdasarkan 25 pengujian, sistem dapat memberikan performa sebesar 92%.

**Kata Kunci**—Sistem Pakar, *Forward chaining*, *Certainty Factor*

## I. PENDAHULUAN

Kulit adalah organ terbesar pada tubuh manusia yang berfungsi untuk melindungi tubuh dari bakteri, virus, sinar matahari, serta membantu mengatur suhu tubuh. Sebagai bagian terluar yang sering bersentuhan dengan lingkungan sekitar, membuat kulit mudah terserang berbagai penyakit.

Indonesia adalah negara yang memiliki iklim tropis, oleh sebab itu penyakit kulit merupakan salah satu masalah kesehatan paling umum ditemui. Banyak faktor yang dapat memicu penyakit kulit seperti suhu udara, kebersihan lingkungan, dan kebersihan diri. Selain itu padatnya populasi masyarakat Indonesia, kondisi ekonomi, dan minimnya pengetahuan masyarakat tentang arti penting kesehatan dan kebersihan kulit juga mempengaruhi angka kejadian berbagai penyakit kulit yang sering terjadi di Indonesia [1]. Sedangkan di kota Manado, menurut catatan dari Dinas Kesehatan Kota Manado terdapat 280 kasus penyakit kulit pada periode tahun 2016-2017 [2].

Untuk beberapa masalah kulit ringan yang tidak berbahaya biasanya masyarakat cenderung melakukan tindakan swamedikasi-tindakan mengobati diri sendiri menggunakan obat-obat yang dijual bebas di apotek maupun toko obat atas inisiatif sendiri tanpa resep dokter. Selain memberi keuntungan, swamedikasi juga dapat membawa dampak yang kurang baik seperti penggunaan yang kurang tepat dan dosis yang tidak sesuai akan membuat penyakit menjadi lama sembuh atau pada kasus tertentu justru dapat berkembang menjadi penyakit yang berbahaya [3].

Sistem pakar adalah sistem yang mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer sehingga komputer mampu menyelesaikan masalah seperti cara kerja dari seorang ahli. Sistem pakar yang baik, dibuat tidak untuk menggantikan manusia tetapi sebagai asisten yang berpengalaman [4].

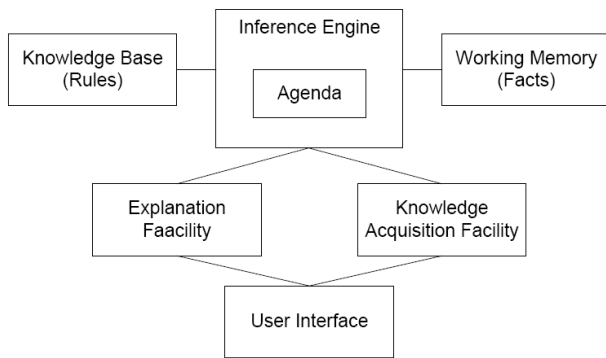
Banyak penelitian yang telah dilakukan yang berhubungan dengan sistem pakar. Penelitian yang dilakukan oleh Sri Yastita menghasilkan sistem pakar yang mampu mendiagnosis tujuh jenis penyakit kulit menggunakan metode *certainty factor* berbasis web dan mempunyai akurasi sebesar 73,15% pada 30 kasus pengujian [5]. Penelitian lainnya yang menggunakan metode *certainty factor* dilakukan oleh Anugrah Syauqi Yanuar menghasilkan sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit syaraf manusia berdasarkan pada gejala yang dirasakan. Diagnosis sistem dengan diagnosis pakar mempunyai hasil yang sama [6]. Penelitian terkait lainnya, dilakukan oleh Findawati yang bertujuan membangun sistem pakar untuk diagnosis khusus pada penyakit dermatitis menggunakan metode *certainty factor* berbasis web. Akurasi sistem mencapai 90% pada 10 kasus pengujian [7]. Berdasarkan penelitian yang sudah pernah dilakukan, metode *certainty factor* banyak digunakan karena dapat memberikan kepastian dari hal yang bersifat relatif seperti mungkin, mungkin tidak, atau pasti. Sedangkan dua penelitian menggunakan obyek penyakit kulit yang sering terjadi pada daerah penelitian dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem pakar diagnosis penyakit kulit khususnya penyakit kulit ringan yang sering terjadi pada daerah Manado yaitu bisul, kurap, dan campak. Luaran sistem dapat memberikan diagnosis penyakit yang diderita dan bagaimana melakukan swamedikasi dengan dosis yang lebih tepat dan dosis yang sesuai. Hasil dari penelitian ini akan ditulis ke dalam beberapa bagian yaitu tinjauan pustaka yang membahas teori terkait mengenai sistem pakar diagnosis penyakit kulit, bagian metode penelitian yang membahas metode *certainty factor*, bagian hasil dan pembahasan yang berisi hasil serta kinerja dari sistem pakar yang telah dibangun, terakhir adalah bagian kesimpulan dan saran.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Sistem Pakar

Sistem pakar sebagaimana telah disebutkan sebelumnya di bagian pendahuluan adalah sebuah sistem yang mengadopsi kemampuan manusia ke dalam komputer. Sistem pakar yang baik dibangun untuk dapat menyelesaikan masalah seperti cara kerja pakar atau ahli. Pakar yang dimaksud adalah seorang yang memiliki kemampuan atau keahlian yang tidak dimiliki oleh orang awam [4]. Secara umum sistem pakar mempunyai komponen basis pengetahuan, mesin inferensi, fasilitas penjelasan, dan antarmuka pengguna [8].



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pakar

Komponen sistem pakar dalam penelitian ini adalah sebagai berikut [9]:

#### 1) Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan komponen yang menyimpan pengetahuan dari pakar dalam bentuk aturan.

#### 2) Mesin Inferensi

Mesin inferensi adalah komponen inti sistem pakar. Komponen ini memiliki mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan para ahli untuk menyelesaikan suatu masalah. Mekanisme yang digunakan dalam penelitian ini adalah *forward chaining*.

#### 3) Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan adalah komponen yang dapat digunakan untuk melacak jawaban serta memberikan penjelasan bagaimana sistem memperoleh jawaban tersebut.

#### 4) Antarmuka Pengguna

Antarmuka merupakan sarana komunikasi antara pengguna dan sistem. Antarmuka dibuat interaktif sehingga pengguna dapat langsung berkomunikasi dengan sistem.

### B. Penyakit Kulit

Penyakit kulit yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah kurap, bisul dan campak. Pemilihan ketiga penyakit tersebut berdasarkan pada hasil observasi yang dilakukan, bahwa ketiganya adalah jenis penyakit kulit yang banyak terjadi di daerah Manado.

#### 1) Kurap

Kurap disebabkan oleh infeksi jamur. Selain menyerang kuku, tubuh bagian atas dan kepala, penyakit ini juga dapat muncul pada selangkangan dan kaki. Kurap termasuk penyakit yang umum dan dapat menyerang siapa saja, terutama anak-anak. Penyakit kurap memiliki gejala berupa lingkaran kecil berwarna merah pada kulit yang terus melebar hingga membentuk seperti cincin, terdapat sisik di tepi lingkaran, kulit menebal, lembab pada tengah lingkaran dan gatal. Cara penularannya dapat melalui kontak langsung dengan orang lain yang menderita penyakit kurap, hewan peliharaan seperti kucing, anjing dan kelinci. Selain itu bisa juga berasal dari barang yang dipakai bersama seperti handuk, sisir dan baju [10].

#### 2) Bisul

Bisul adalah benjolan merah pada kulit yang terasa sakit dan bernanah. Benjolan ini disebabkan oleh infeksi jamur yang

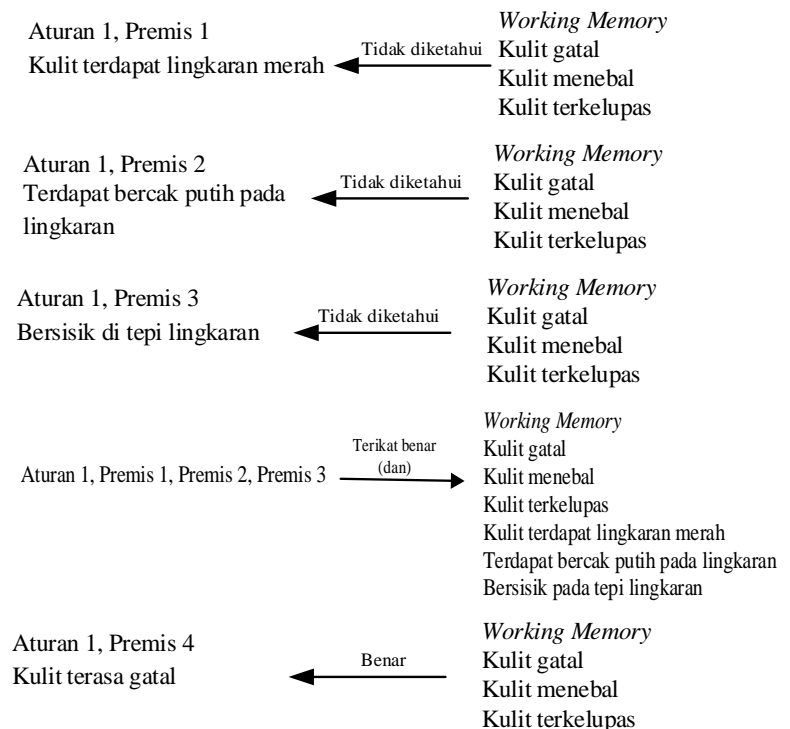
memicu peradangan pada folikel rambut. Bagian tubuh yang paling sering terkena bisul adalah wajah, leher, ketiak, bahu, pantat, dan paha. Hal ini terjadi karena bagian-bagian tersebut sering mengalami gesekan dan berkeringat. Gejala utama pada bisul adalah munculnya benjolan merah pada kulit yang bernanah [10].

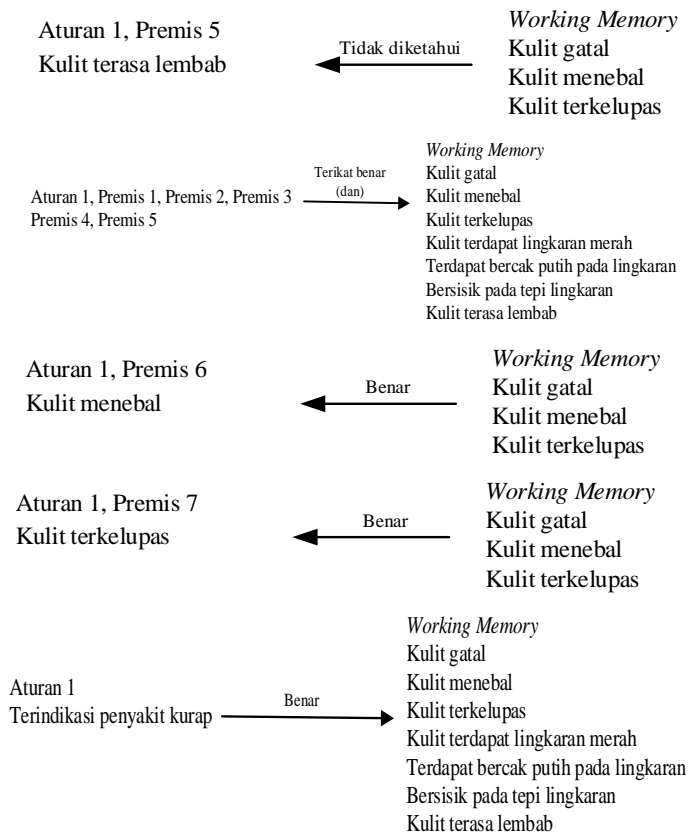
#### 3) Campak

Campak adalah penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh virus. Gejala awal dari campak yaitu lemas, demam, hilangnya nafsu makan, pilek, batuk kering, sensitif terhadap cahaya dan mulai timbul ruam kulit berwarna merah yang muncul 7-14 hari dan bertahan selama 4-10 hari berikutnya. Campak yang terus menyebar ke seluruh bagian kulit dapat tergolong akut apabila mulai timbul ruam di wajah, garis rambut dan bagian belakang telinga dan disertai dengan panas yang mencapai 35-40°C [10].

### C. Forward Chaining

*Forward chaining* adalah metode penalaran dari mesin inferensi yang digunakan dalam penelitian ini. Proses pencarian kesimpulan dimulai dari sekumpulan fakta yang akan dicocokkan dengan aturan dalam basis pengetahuan [10]. Contoh singkat cara penalaran menggunakan *forward chaining* dapat dilihat di bawah ini. Diketahui *fakta*: kulit gatal; kulit menebal dan terkelupas, dan terdapat aturan (1) *Jika* pada kulit terdapat lingkaran merah; dan terdapat bercak putih pada lingkaran; dan bersisik di tepi lingkaran; dan kulit terasa gatal; dan kulit terasa lembab; dan kulit menebal; dan kulit terkelupas; *maka* terindikasi terdapat penyakit kurap. Proses penarikan kesimpulan:





Setelah melalui proses pencocokan fakta yang tersedia dan aturan yang ada diperoleh kesimpulan bahwa dua fakta yang tersedia dapat digunakan untuk menarik kesimpulan bahwa kulit terindikasi penyakit kurap.

### III. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari:

- Studi Literatur**  
Metode studi literatur dilakukan dengan cara membaca buku referensi, jurnal, dan media lain yang berkaitan dengan pengumpulan, analisa, dan pengolahan data secara umum.
- Wawancara**  
Untuk memperoleh pengetahuan dari pakar, dilakukan dengan cara tanya jawab secara langsung kepada pakar yang memberikan solusi atau pencegahan serta penanganan penyakit kulit secara tepat.  
Sedangkan tahapan untuk perancangan dan pengembangan sistem pakar menggunakan *expert systems development life cycle* [12]
  - Identifikasi**  
Tahap identifikasi digunakan untuk menentukan batasan masalah, pakar yang terlibat, serta tujuan yang ingin dicapai.
  - Konseptualisasi**  
Tahap konseptualisasi digunakan untuk merinci semua unsur yang terlibat dan menentukan mekanisme penalaran untuk memperoleh solusi.
  - Formalisasi**  
Tahap ini untuk menentukan struktur data, basis data serta kaskas yang digunakan untuk membangun sistem pakar.

- Implementasi**  
Tahap untuk membuat rancangan antarmuka sistem dan penulisan kode ke dalam bahasa pemrograman.
- Pengujian**  
Pada tahap ini, dilakukan pengujian dan perbaikan sistem

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan akuisisi pengetahuan dari salah seorang dokter kulit yang berada di Manado, implementasi dalam sistem pakar berupa basis pengetahuan yang direpresentasikan dalam bentuk aturan seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aturan Penyakit Kulit

No	Premis	Nilai
Rule 1	IF Terdapat lingkaran merah	0,8
	AND Bercak putih pada lingkaran	0,8
	AND Bersisik di tepi lingkaran	0,8
	AND Lembab	0,8
	AND Terasa gatal	1,0
	AND Kulit menebal	0,8
	AND Kulit terkelupas	0,6
	THEN Kurap	
Rule 2	IF Terdapat benjolan	0,8
	AND Kulit merah di sekitar benjolan	0,6
	AND Berisi nanah	0,8
	AND Terdapat pada bagian tubuh yang lembab	0,8
	AND Terasa perih	0,8
	THEN Bisul	
Rule 3	IF Benjolan merah kecil	0,8
	AND Batuk	0,6
	AND Suhu tubuh naik (panas)	0,8
	AND Benjolan menyebar ke seluruh tubuh	0,8
	AND Benjolan terus ada 4-10 hari	0,8
	THEN Campak	

Nilai diberikan oleh pakar, yang berfungsi untuk menentukan tingkat kepercayaan dari setiap gejala dari penyakit.

Metode untuk menghasilkan kesimpulan yang digunakan dalam penelitian ini adalah certainty factor. *Certainty factor* (CF) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. Metode ini diperkenalkan oleh Shortlife Buchanan pada tahun 1970-an. Metode CF ini dapat menggambarkan tingkat keyakinan seorang pakar terhadap masalah yang dihadapi [13] [14]. Hubungan tingkat keyakinan dengan nilai CF dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Keyakinan dan Nilai CF

Ketidakpastian	Nilai CF
Pasti	1
Hampir Pasti	0,8
Kemungkinan Besar	0,6
Mungkin	0,4
Tidak Tahu	0,2 sampai -0,2

Ketidakpastian	Nilai CF
Mungkin Tidak	-0,4
Kemungkinan Besar Tidak	-0,6
Hampir Pasti Tidak	-0,8
Pasti Tidak	-1,0

Untuk mencari tingkat keyakinan, persamaan yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] \quad (1)$$

Keterangan:

- $CF[h,e]$  = faktor kepastian
- $MB[h,e]$  = *measure of belief*, ukuran kepercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan *evidence* (e) antara 0 dan 1
- $MD[h,e]$  = *measure of disbelief*, ukuran ketidakpercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan *evidence* (e) antara 0 dan 1.

Untuk mencari tingkat keyakinan dengan satu premis, persamaan yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan 2.

$$CF[h,e] = CF[e] * CF[rule] = CF[user] * CF[pakar] \quad (2)$$

Untuk mencari tingkat keyakinan yang terdiri lebih dari satu premis, persamaan yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan 3, 4 dan 5.

$$CF_{com}[CF_1, CF_2] = CF_1 + CF_2 * (1 - CF_1) \quad (3)$$

$$CF_{com}[CF_{old1}, CF_n] = CF_{old1} + CF_n * (1 - CF_{old1}) \quad (4)$$

$$Presentase = CF_{com} * 100\% \quad (5)$$

Perhitungan manual untuk menghasilkan kesimpulan menggunakan *forward chaining* dan *certainty factor* dapat dilihat di bawah ini.

Langkah pertama, nilai CF dari pakar untuk gejala penyakit diambil dari Tabel 1.

Terdapat lingkaran merah	= 0,8
Bercak putih pada lingkaran	= 0,8
Bersisik di tepi lingkaran	= 0,8
Lembab	= 0,8
Terasa gatal	= 1,0
Kulit menebal	= 0,8
Kulit terkelupas	= 0,6

Langkah kedua, nilai CF dari pengguna diperoleh sesuai dengan gejala atau yang dirasakan oleh pengguna

Kulit gatal	= 1,0
Kulit menebal	= 0,6
Kulit terkelupas	= 0,8

Langkah ketiga adalah menghitung CF pakar dan pengguna. Berdasarkan Tabel 2, untuk gejala yang tidak diberikan nilai oleh pengguna akan diberikan nilai standar yaitu 0,2

$$\begin{aligned} CF(H,E)1 &= CF(E)1 * CF(Rule) \\ &= 0,2 * 0,8 \\ &= 0,16 \end{aligned} \quad \begin{aligned} CF(H,E)2 &= CF(E)2 * CF(Rule) \\ &= 0,2 * 0,8 \\ &= 0,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(H,E)3 &= CF(E)3 * CF(Rule) \\ &= 0,2 * 0,8 \\ &= 0,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(H,E)5 &= CF(E)5 * CF(Rule) \\ &= 1,0 * 1,0 \\ &= 1,0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(H,E)7 &= CF(E)7 * CF(Rule) \\ &= 0,8 * 0,6 \\ &= 0,48 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(H,E)4 &= CF(E)4 * CF(Rule) \\ &= 0,2 * 0,8 \\ &= 0,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF(H,E)6 &= CF(E)6 * CF(Rule) \\ &= 0,6 * 0,8 \\ &= 0,48 \end{aligned}$$

Langkah keempat adalah menghitung nilai CF kombinasi

$$\begin{aligned} CFcombine(H,E)1,2 &= CF(H,E)1 + CF(H,E)2 * [1 - CF(H,E)1] \\ &= 0,16 + 0,16 * 0,8 = 0,16 + 0,13 = 0,29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CFcombine(H,E)old3 &= CF(H,E)old + CF(H,E)3 * [1 - CF(H,E)old] \\ &= 0,29 + 0,16 * 0,71 = 0,29 + 0,11 = 0,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CFcombine(H,E)old4 &= CF(H,E)old + CF(H,E)4 * [1 - CF(H,E)old] \\ &= 0,4 + 0,16 * 0,6 = 0,4 + 0,10 = 0,5 \end{aligned}$$

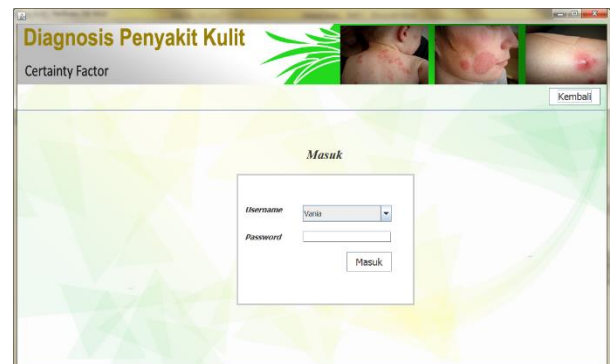
$$\begin{aligned} CFcombine(H,E)old5 &= CF(H,E)old + CF(H,E)5 * [1 - CF(H,E)old] \\ &= 0,5 + 1,0 * 0,5 = 0,5 + 0,5 = 1,0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CFcombine(H,E)old6 &= CF(H,E)old + CF(H,E)6 * [1 - CF(H,E)old] \\ &= 1,0 + 0,48 * 0 = 1,0 + 0 = 1,0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CFcombine(H,E)old7 &= CF(H,E)old + CF(H,E)7 * [1 - CF(H,E)old] \\ &= 1,0 + 0,48 * 0 = 1,0 + 0 = 1,0 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai CF diperoleh sebesar 1,0. Hasil tersebut dapat disimpulkan tingkat kepercayaan adalah 100% pengguna terindikasi penyakit kurap.

Mekanisme penalaran dan perhitungan nilai CF kemudian dituliskan ke dalam bahasa pemrograman Java untuk membangun sistem pakar diagnosis penyakit kulit. Proses diagnosis penyakit kulit dilakukan melalui antarmuka pengguna dari sistem. Halaman awal sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Halaman awal sistem

Pada halaman awal sistem terdapat *combo box*, *text field* dan tombol masuk. Setiap pengguna harus mendaftar terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan sistem.

Halaman konsultasi antara pengguna dengan sistem dapat dilihat pada Gambar 3

Gambar 3. Halaman konsultasi

Pada halaman konsultasi terdapat *combo box* untuk mengisi gejala yang dirasakan oleh pengguna beserta nilai keyakinan, tombol hitung untuk memproses gejala dan nilai yang dimasukkan dan *text field* untuk menampilkan hasil diagnosis.

Halaman untuk menambah data penyakit baru dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Halaman tambah penyakit

Pada halaman tambah penyakit terdapat tabel yang berisi data penyakit yang digunakan dalam sistem dan *textfield* untuk menambahkan data penyakit baru.

Halaman daftar gejala setiap penyakit yang digunakan dalam sistem terlihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Halaman daftar gejala

Pada halaman daftar gejala terdapat tabel yang berisi semua gejala dari penyakit, dan *textfield* untuk menambahkan gejala baru.

Halaman basis pengetahuan dari sistem beserta nilai kepercayaan dari setiap gejala penyakit dari pakar dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Halaman basis pengetahuan

Pada halaman basis pengetahuan terdapat tabel yang berisi data aturan yang digunakan pada sistem serta *combo box* untuk menambahkan aturan baru.

Pengujian tingkat akurasi sistem dalam melakukan diagnosis dilakukan melalui 25 data pengguna yang diambil secara acak. Hasil yang diperoleh, sistem mempunyai tingkat akurasi sebesar 92%, yang terdiri dari 23 data uji mempunyai diagnosis yang sesuai dengan aturan dan dua data uji yang lain tidak dapat disimpulkan oleh sistem.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kulit menggunakan Metode *Certainty Factor* sudah berhasil dibuat dan dapat berjalan dengan baik.
2. Sistem dapat memberikan hasil diagnosis berupa nama penyakit dan solusi.
3. Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap 25 contoh kasus dengan data acak didapat tingkat ketepatan 92%.

Adapun saran untuk pengembangan sistem ini ke depan yaitu:

1. Sistem dapat memproses masukan nilai kepercayaan negatif.
2. Sistem dibuat daring sehingga penambahan data penyakit, gejala, dan aturan oleh pakar dapat dilakukan kapan saja.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] d. A. B. I. Noya, "Alodokter," 20 April 2018. [Online]. Available: <https://www.alodokter.com/berbagai-penyakit-kulit-yang-sering-terjadi-di-indonesia>. [Accessed 30 April 2019].
- [2] K. Irianto, *Epidomologi Penyakit Menular & Tidak Menular*, 1 ed., F. Zulhendri, Ed., Bandung: CV. ALFABETA, 2014.
- [3] L. U. M. Safrina, "Kajian Swamedikasi Pada Penyakit Kulit Di Masyarakat Kecamatan Mentawa Baru Ketapang," Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2008.
- [4] G. Malo, R. Turang and I. P. Saputro, "Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kulit Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal Lasallian*, vol. 15, no. 1, pp. 66-71, 2017.
- [5] S. Yastita, Y. D. Lulu and R. P. Sari, "Sistem Pakar Penyakit Kulit Pada Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, Pekanbaru, 2012.
- [6] A. S. Yanuar, E. G. Wahyuni and D. T. Wiyanti, "Certainty Factor Method for Neurological Disease Diagnosis Based on Symptoms," in *International Conference on Computer Science and Engineering Technology*, Kudus, 2018.
- [7] Y. Findawati and A. I. Afrina, "Expert System Diagnose Disease Dermatitis Using Web Based Certainty Factor," in *International Conference on Engineering and Applied Technology*, Mataram, 2017.
- [8] R. Sidun, I. P. Saputro and A. M. Adrian, "Respiratory Diseases Expert System Using Dempster-Shafer Theory," in *The 3rd International Conference On Operational Research*, Manado, 2018.
- [9] G. Malo, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kulit Menggunakan Metode Certainty Factor," Fakultas Teknik Universitas Katolik De La Salle Manado, Manado, 2018.
- [10] K. Irianto, *Epidomologi Penyakit Menular & Tidak Menular*, 1 ed., F. Zulhendri, Ed., Bandung: CV. ALFABETA, 2014.
- [11] R. Rosnelly, *Sistem Pakar dan Teori*, Yogyakarta: ANDI, 2012.
- [12] C. R. M. Yusuf, D. D. S. Fatimah and D. J. Damiri, "Perancangan Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Amenorea Dengan Menggunakan Metode Expert Systems Development Life Cycle," *Jurnal Algoritma*, vol. XI, no. 10, pp. 2-10, 2014.
- [13] Alfiandri, Suraya and E. Fatkhiyah, "Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Kulit pada Manusia serta Pengobatannya menggunakan Tanaman Obat berbasis Web," *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, vol. IV, no. 4, pp. 383-391, 11 2016.
- [14] Hustinawaty and R. Aprianggi, "The Development of Web Based Expert System for Diagnosing Children Diseases Using PHP and MySQL," *International Journal of Computer Trends and Technology*, vol. 10, no. 4, pp. 197-202, 2014.