



Perancangan Sistem Pakar dengan Metode Certainty Factor Dan Forward Chaining Untuk Rekomendasi Produk Serum Somethinc

Faaza Naima¹, Bagus Priambodo^{2*}

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana, Indonesia
Email: ifafaaza@gmail.com¹, bagus.priambodo@mercubuana.ac.id²

Abstract

Sistem pakar telah lama digunakan untuk sistem keputusan diberbagai bidang. Produk serum Somethinc memiliki banyak pilihan produk. Akibat keberagaman pilihan produk yang tersedia maka dilakukan hasil survei terhadap 18 responden pengguna Serum Somethinc dengan usia di atas 22 tahun. Hasil survei menunjukkan sebanyak 88,9% responden mengungkapkan kesulitan dalam memilih. Data penelitian menggunakan 27 produk serum Somethinc, 30 gejala atau kondisi kulit, dan 6 jenis skin concern pada serum Somethinc. Sistem pakar berbasis web dengan python framework diusulkan untuk membantu pengguna. Sistem pakar ini menggabungkan metode certainty factor dan teknik inferensi forward chaining untuk membantu pengguna dalam memilih serum yang sesuai dengan kebutuhan. Hasil uji sistem dilakukan dengan 101 sampel kasus yang menghitung kesesuaian antara kesimpulan sistem dengan pakar menggunakan recall untuk multi-label model. Evaluasi kinerja menunjukkan bahwa sistem memiliki nilai Recall Multi-Label sebesar 87,1% dari label relevan yang ada dalam ground truth.

Keywords: Sistem Pakar, Certainty Factor, Forward Chaining, Confusion Matrix

Abstrak

Expert systems have long been utilized in decision-making across various fields. Somethinc serum products offer a wide range of options. Due to the diversity of available products, a survey was conducted involving 18 respondents aged over 22 who use Somethinc serums, with 88.9% of them expressing difficulty in making a choice. The research data includes 27 Somethinc serum products, 30 skin conditions or symptoms, and 6 types of skin concerns addressed by Somethinc serums. A web-based expert system using a Python framework is proposed to assist users. This expert system combines the certainty factor method and forward chaining inference techniques to help users select the serum that meets their needs. System testing was conducted using 101 case samples to evaluate the alignment between system conclusions and expert opinions, using recall as a metric for the multi-label model. Performance evaluation showed that the system achieved a Multi-Label Recall score of 87.1% based on relevant labels in the ground truth.

Kata kunci: Expert System, Certainty Factor, Forward Chaining, Confusion Matrix

1. PENDAHULUAN

Skin Care merupakan bahan yang digunakan pada kulit manusia untuk membuat kulit menjadi tampak putih dan bersih, menjadi daya tarik bagi mereka yang melihat, namun tidak termasuk dengan golongan obat [1]. Pada perkembangannya, saat ini skincare modern telah diproduksi secara industrial dengan berbagai bahan kimia guna mendukung ketersediaan produk dan menjamin kualitas produk. Kosmetika modern adalah kosmetika yang diproduksi secara pabrik (laboratorium) yang mana bahan-bahannya dicampur dengan zat-zat kimia untuk mengawetkan kosmetika tersebut [2].

Meninjau peningkatan industri kosmetika secara global, saat ini terdapat berbagai klaim produk yang berpotensi menyebabkan kebingungan dalam memilih skincare. Menurut Theresia Sinandang S. Farm, Head of Skinproof, produk kosmetik dan perawatan kulit memiliki klaim masing-masing sebagai alat marketing yang powerful. Dalam hal ini, seyogyanya produsen dapat memberikan klaim produk yang akurat serta dapat dipertanggungjawabkan [3].

Selain itu, kandungan dalam suatu produk serum wajah memiliki berbagai variasi guna mengakomodasi permasalahan kulit yang secara spesifik membutuhkan komposisi bahan aktif tertentu. Hal tersebut berimplikasi pada pemilihan produk yang sesuai dengan masalah kulit, kondisi kulit, serta memperhatikan prosedur penggunaan agar serum wajah tidak memberikan efek buruk pada kulit [4]. Melalui penelitian ini, solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menginisiasi program berupa sistem pakar. Sistem pakar merupakan salah satu cabang *Artificial Intelligence* berupa program komputer yang mengadopsi pengetahuan seorang pakar dan dapat berperan layaknya pakar dalam menangani masalah [5]. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk membuat sistem pakar tersebut adalah metode Certainty Factor. Metode Certainty Factor dapat melakukan penalaran logika dan pengetahuan seperti seorang pakar serta memiliki tingkat akurasi yang baik [4].

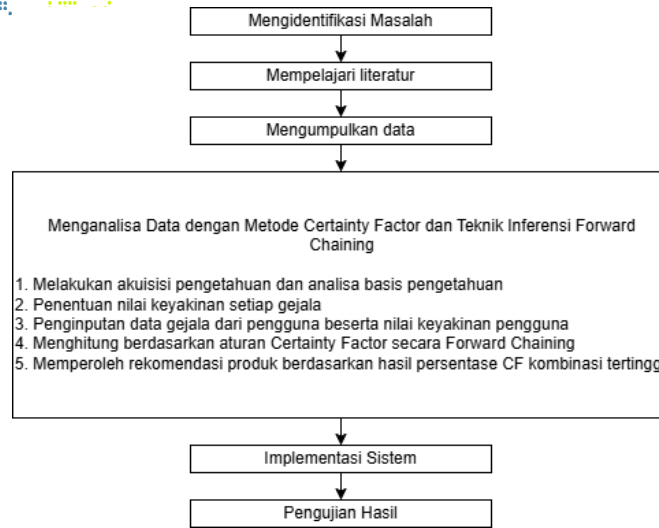
Novianti, dkk (2024) dalam penelitian berjudul "Sistem Pakar Pemilihan Serum Wajah Menggunakan Metode Certainty Factor (Studi Kasus Produk Avoskin)", mengembangkan sistem pakar untuk membantu pemilihan serum wajah dengan menggunakan metode Certainty Factor. Data yang digunakan melibatkan 21 gejala kulit wajah dan 8 jenis serum dari produk Avoskin. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi 85% dalam mengidentifikasi serum yang sesuai [4]. Subrianto, dkk (2020) melakukan penelitian menggunakan metode Certainty Factor untuk mengidentifikasi 13 penyakit estetika kulit dengan tingkat akurasi 86.67% berdasarkan 15 data uji coba [6]. Muhammad, dkk (2023) berhasil memberikan solusi dan konsultasi praktis terkait diagnosa penyakit sapi menggunakan 34 gejala dan 11 penyakit yang dikumpulkan dari pakar peternakan [7].

Produk serum Somethinc memiliki banyak pilihan produk. Akibat keberagaman pilihan produk yang tersedia maka dilakukan hasil survei terhadap 18 responden pengguna Serum Somethinc dengan usia di atas 22 tahun. Hasilnya menunjukkan bahwa sebanyak 88,9% responden mengungkapkan kesulitan dalam memilih produk serum Somethinc akibat keberagaman pilihan produk yang tersedia. Untuk membantu pengguna dalam memilih produk serum yang sesuai maka diusulkan sebuah sistem pakar berbasis web dengan menggabungkan Metode *Certainty Factor* dan *Forward Chaining*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian bertujuan agar alur sistematis dapat berjalan baik pada penelitian. Berikut ini tahapan penelitian yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian dimulai dengan tahapan identifikasi untuk merumuskan masalah dari masalah yang ditemukan pada objek penelitian serta memberikan batasan dari permasalahan [6]. Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode studi pustaka dan wawancara. Studi pustaka merupakan tahapan pencarian informasi yang terkait dengan suatu penelitian. Wawancara bertujuan untuk memperkuat data-data yang diperoleh pada tahap studi Pustaka [8].

Pada tahapan analisa data, terdapat beberapa sub tahapan, yaitu melakukan akuisisi pengetahuan dan analisa basis pengetahuan, penentuan nilai keyakinan setiap gejala, penginputan data gejala dari pengguna beserta nilai keyakinan pengguna, menghitung berdasarkan aturan Certainty Factor secara Forward Chaining, dan memperoleh rekomendasi produk berdasarkan hasil persentase CF kombinasi tertinggi. Selanjutnya melakukan implementasi sistem menggunakan Streamlit dan database MySQL. Terhadap pengimplementasian perhitungan sistem pakar, dilakukan pengujian untuk membandingkan hasil sistem dengan hasil perhitungan manual [6].

2.2. Sistem Pakar

Sistem Pendukung Keputusan atau *Decision Support System* (DSS) adalah sistem yang memproses data dan memberikan analisis untuk mempermudah pengambilan keputusan [9]. Sistem pakar merupakan salah satu model sistem pendukung keputusan yang bersifat kualitatif dan berbasis pengetahuan [10]. Sistem pakar juga merupakan salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* yang menggunakan pengetahuan khusus untuk menyelesaikan masalah manusia pada tingkat atau kepakaran tertentu [11].

2.3. Certainty Factor

Di dalam sistem pakar, terdapat dua jenis penalaran, yaitu Rule-Based Reasoning dan Case-Based Reasoning. Rule-Based Reasoning merupakan bentuk

penalaran yang menggunakan konsep aturan-aturan, seperti metode Certainty Factor, Teorema Bayes, Dempster-Shafer, dan Euclidean Probability [12].

Penelitian ini menggunakan metode Certainty Factor pada penalaran Rule Base Reasoning sebagai pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu dan si pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Teori Certainty Factor diusulkan pada tahun 1975 oleh Shortliffe dan Buchanan untuk mengatasi permasalahan ketidakpastian seorang pakar. Metode Certainty Factor berikut dipilih untuk menghadapi suatu permasalahan atau kejadian yang tidak memiliki jawaban yang pasti [12].

Cara mendapatkan nilai keyakinan (certainty factor) dari sebuah fakta terdapat 2 metode, yaitu metode net belief yang diusulkan oleh E.H. Shortliffe dan B.G. Buchanan dan wawancara dengan seorang pakar [13]. Pada penelitian ini, metode wawancara dengan seorang pakar digunakan untuk mendapatkan keyakinan. Tabel 1 berikut merupakan referensi untuk menentukan nilai keyakinan.

Tabel 1. Nilai Kepastian CF

Uncertain Term	CF
<i>Unknown</i> (Tidak Tahu)	0.0
<i>Maybe</i> (Mungkin)	0.4
<i>Probably</i> (Kemungkinan besar)	0.6
<i>Almost certainly</i> (Hampir pasti)	0.8
<i>Definitely</i> (Pasti)	1.0

Langkah awal dalam proses perhitungan metode CF yaitu dengan menghitung perkalian antara nilai CF user dan nilai CF pakar untuk mendapatkan nilai CF kombinasi. Nilai CF kombinasi yang paling tinggi adalah hasil akhir dari metode CF [4]. Perhitungan Certainty factor didefinisikan sebagaimana persamaan (1).

$$CF [H, E] = MB [H, E] - MD [H, E] \tag{1}$$

Keterangan:

CF = Certainty Factor

H = Hypothesis

E = Evidence

MB [H, E] = Measure of Belief atau ukuran kepercayaan terhadap hipotesis *H*, jika diberikan *Evidence E*, bernilai antara 0 sampai dengan 1.

MD [H, E] = Measure of Disbelief atau ukuran ketidakpercayaan terhadap hipotesis *H*, jika diberikan evidence *E*, bernilai antara 0 sampai dengan 1

Persamaan dasar digunakan jika nilai CF untuk setiap gejala yang belum diketahui [4]. Kombinasi CF yang digunakan untuk melakukan prediksi produk yang cocok dihitung menggunakan persamaan (2):

$$CF(H, E) = CF(User) \times CF(Pakar) \tag{2}$$

Jika terdapat lebih dari satu gejala pada kondisi kulit wajah, maka CF dihitung menggunakan persamaan (3):

$$CF_{combine} = CF_{fold} + CF_{gejala} \times (1 - CF_{fold}) \tag{3}$$

Keterangan:

CF_{fold} = Hasil penjumlahan dari gejala pertama dan gejala berikutnya

CF_{gejala} = Nilai bobot berdasarkan penilaian dari pakar

2.4. Analisa Basis Pengetahuan

Analisa basis pengetahuan merupakan tahapan yang menghasilkan data berupa fakta-fakta atau kondisi dan aturan dari permasalahan yang ada. Basis pengetahuan merupakan pengetahuan yang berisi elemen fakta dan aturan yang diperlukan untuk memahami, memformulasikan, dan menyelesaikan masalah [10]. Fakta berisi situasi, kondisi, atau permasalahan yang ada di lapangan. Aturan merupakan alur untuk mengarahkan penggunaan pengetahuan dalam memecahkan suatu masalah.

2.4.1 Akuisisi Pengetahuan

Data kasus pada penelitian ini bersumber dari pakar yang bersangkutan dengan mempertimbangkan informasi produk. Data yang diperoleh yaitu berupa 27 data produk, 30 data gejala, dan 5 jenis klaim produk.

2.4.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan komponen sistem pakar yang berisi aturan atau rule berupa IF atau fakta-fakta (data gejala) dan THEN atau kesimpulan (data produk). Dalam membangun basis pengetahuan, metode forward chaining digunakan untuk menarik kesimpulan berdasarkan data awal dengan mengikuti aturan IF-THEN. Metode ini bekerja secara sistematis dengan menganalisis data yang tersedia untuk mengidentifikasi informasi yang relevan, sehingga menghasilkan rekomendasi produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna [14].

Pendekatan tersebut mencerminkan representasi prosedural, yaitu penggambaran pengetahuan sebagai kumpulan program atau instruksi yang dirancang untuk menyelesaikan suatu permasalahan [15]. Setiap rule terdiri atas dua bagian, yakni bagian evidence berupa fakta-fakta yang direpresentasikan pada bagian IF dan hipotesis atau kesimpulan pada bagian THEN [11]. Adapun sintaks aturan adalah sebagai berikut.

IF E THEN H
 E: EVIDENCE (fakta-fakta) yang ada
 H: Hipotesis atau kesimpulan yang dihasilkan

Rule mempunyai evidence lebih dari satu yang dihubungkan oleh kata penghubung AND atau OR, atau kombinasi keduanya. Satu evidence dapat



mempunyai hipotesis lebih dari satu [11].

IF (E1 AND E2 AND E3.....AND En) THEN H
 IF (E1 OR E2 E3.....OR En) THEN H
 IF E THEN (H1 AND H2 AND H3.....AND Hn)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian membahas tentang basis pengetahuan yang digunakan, perhitungan menggunakan Certainty Factor, dan pengujian kinerja sistem menggunakan evaluasi metrik.

3.1. Basis Pengetahuan

1. Tabel Produk

Data produk serum Somethinc ditampilkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Produk dan Skin Solver

KP	Nama Produk	KS	Skin Solver	Laman Cek Komposisi
P1	Bakuchiol Skinpair Oil Serum	S1	Acne	https://incidecoder.com/products/somethinc-bakuchiol-skinpair-oil-serum-2
P2	Calm Down! Skinpair Barrier Serum	S2	Skin Barrier	https://incidecoder.com/products/somethinc-calm-down-skinpair-barrier-serum
P3	Hyaluronic9 + Advanced + B5 Serum	S2	Skin Barrier	https://incidecoder.com/products/somethinc-hyaluronic9-advanced-b5-serum
P4	Diamond Phyto Stem Cell Serum	S3	Brightening	https://incidecoder.com/products/somethinc-diamond-phyto-stem-cell-serum-3
P5	Resurrect Multibiome Serum	S1	Acne	https://incidecoder.com/products/somethinc-resurrect-multibiome-serum
P6	Dark Spot Reducer Ampoule	S3	Brightening	https://incidecoder.com/products/somethinc-dark-spot-reducer-ampoule-2
P7	60% Vita Propolis + Bee Venom Glow	S1	Acne	https://incidecoder.com/products/somethinc-60-vita-propolis-bee-venom-glow-serum
P8	Lemonade Waterless Vitamin C + Ferulic + NAG Serum	S3	Brightening	https://incidecoder.com/products/somethinc-lemonade-waterless-vitamin-c-ferulic-nag
P9	Revive Potion 3% Arbutin+ Bakuchiol	S3	Brightening	https://incidecoder.com/products/somethinc-revive-potion-3-arbutin-bakuchiol-serum
P10	Holygrail Multipeptide Youth Elixir	S4	Anti Aging	https://incidecoder.com/products/somethinc-holygrail-multipeptide-youth-elixir
P11	Skin Defender Bakuchiol + COQ10 Serum	S4	Anti Aging	https://incidecoder.com/products/somethinc-skin-defender-bakuchiol-coq10-serum
P12	CRIOUSLY 24K GOLD Essence	S3	Brightening	https://incidecoder.com/products/somethinc-criously-24k-gold-essence
P13	Salmon DNA + Marine Collagen Elixir	S4	Anti Aging	https://incidecoder.com/products/somethinc-salmon-dna-marine-collagen-elixir-3
P14	5% Niacinamide + Moisture Sabi Beet Brightening Serum	S3	Brightening	https://incidecoder.com/products/somethinc-5-niacinamide-moisture-sabi-beet-serum
P15	10% Niacinamide + Moisture Sabi Beet Brightening Serum	S3	Brightening	https://incidecoder.com/products/somethinc-10-niacinamide-moisture-sabi-beet-brightening-serum
P16	5% Niacinamide Barrier Serum	S2	Skin Barrier	https://incidecoder.com/products/somethinc-10-niacinamide-barrier-serum
P17	10% Niacinamide Barrier Serum	S2	Skin Barrier	https://incidecoder.com/products/somethinc-10-niacinamide-barrier-serum
P18	Level 1% Encapsulated Retinol	S4	Anti Aging	https://incidecoder.com/products/somethinc-level-1-encapsulated-retinol
P19	Hylapore Away Solution	S1	Acne	https://incidecoder.com/products/somethinc-hylapore-away-solution
P20	3% Astaxanthin + Chlorelina Serum	S2	Skin Barrier	https://incidecoder.com/products/somethinc-3-astaxanthin-chlorelina-serum

KP	Nama Produk	KS	Skin Solver	Laman Cek Komposisi
P21	1% Pure Retinol + Squalane	S4	Anti Aging	https://incidecoder.com/products/somethinc-1-pure-retinol-squalane
P22	Granactive Snow Retinoid 2%	S4	Anti Aging	https://incidecoder.com/products/somethinc-granactive-snow-retinoid-2
P23	2% BHA Salicylic Acid Acne Treatment	S1	Acne	https://incidecoder.com/products/somethinc-2-bha-salicylic-acid-acne-treatment
P24	5% Mandelic Acid Mild Exfoliating Serum	S5	Exfoliation	https://incidecoder.com/products/somethinc-5-mandelic-acid-mild-exfoliating-serum
P25	AHA BHA PHA Peeling Solution	S5	Exfoliation	https://incidecoder.com/products/somethinc-aha-bha-pha-peeling-solution-2
P26	AHA 7%, BHA 1%, PHA 3% Weekly Peeling Solution	S5	Exfoliation	https://incidecoder.com/products/somethinc-aha-7-bha-1-pha-3-weekly-peeling-solution
P27	10% Lactic + Glycolic Peeling Serum	S5	Exfoliation	https://incidecoder.com/products/somethinc-10-lactic-glycolic-peeling-serum-2

Berdasarkan Tabel 2, terdapat 27 produk Somethinc yang beredar di e-commerce, yaitu toko online Shopee dan laman somethinc.com. Setiap produk diidentifikasi dengan menggunakan kode unik yang diawali dengan huruf 'P' diikuti oleh angka, seperti P1 untuk kode pada nama produk Bakuchiol Skinpair Oil Serum. Kode ini berguna untuk mempermudah referensi, pencarian, dan pengelolaan data produk di dalam sistem atau basis data. Setiap produk serum Somethinc memiliki nama produk yang spesifik, yang menggambarkan jenis serum atau eliksir dan bahan aktif utama yang dikandung produk tersebut.

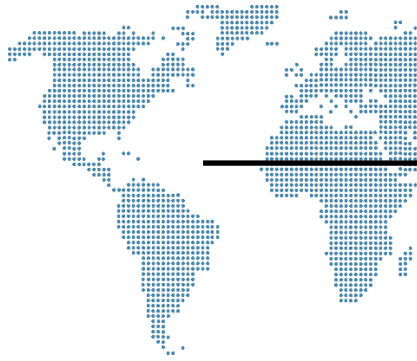
Laman pada Tabel 2 merupakan tautan spesifik menuju situs *Incidecoder.com*. International Nomenclature of Cosmetic Ingredients (INCIDecoder) yang merupakan *Ingredients Analyzer Website* yang berisi komposisi produk, fungsi bahan pada produk, dan dilengkapi dengan artikel ilmiah bahan kosmetika.

2. Tabel Gejala

Data produk serum Somethinc ditampilkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Nilai Kepastian CF Pada Gejala

Gejala	Kode Gejala	Nilai MB	Nilai MD	CF Pakar
Acne Prone	G1	1,00	0	1
Tiny Bumps	G2	0,80	0	0,8
Inflammatory	G3	0,80	0	0,8
Comedones	G4	0,80	0	0,8
Dull Skin	G5	1,00	0	1
Hyperpigmentation	G6	1,00	0	1
Fine Lines	G7	1,00	0	1
Wrinkles	G8	1,00	0	1
Redness	G9	0,80	0	0,8
Dry Skin	G10	0,80	0	0,8
Sensitive	G11	0,60	0	0,6
Dehydration	G12	0,10	0	0,1
Rough Skin	G13	0,80	0	0,8
Saggy Skin	G14	0,80	0	0,8
Fatigued Skin	G15	0,80	0	0,8



<i>Uneven Skin Tone</i>	G16	1,00	0	1
<i>Textured Skin</i>	G17	1,00	0	1
<i>Damaged Skin Barrier</i>	G18	1,00	0	1
<i>Breakout</i>	G19	1,00	0	1
<i>Post Acne</i>	G20	0,80	0	0,8
<i>Dark Spot</i>	G21	0,80	0	0,8
<i>Oily</i>	G22	0,80	0	0,8
<i>Aging</i>	G23	1,00	0	1
<i>Scars</i>	G24	0,60	0	0,6
<i>Irritation Skin</i>	G25	1,00	0	1
<i>Loss of Elasticity</i>	G26	1,00	0	1
<i>Pore</i>	G27	0,60	0	0,6
<i>Puffy Eyes</i>	G28	0,60	0	0,6
<i>Blind Pimple</i>	G29	1,00	0	1
<i>Clogged Pores</i>	G30	0,80	0	0,8

Tabel 3 menyajikan daftar kondisi gejala kulit wajah dengan kode, nilai MB (Mungkin Benar), nilai MD (Mungkin Salah), dan nilai CF Pakar (Certainty Factor). Setiap kondisi tersebut dinilai berdasarkan tingkat kepastian yang ditentukan oleh ahli, yang mana nilai CF Pakar menggambarkan tingkat keyakinan terhadap kemunculan kondisi tersebut. Beberapa kondisi memiliki nilai CF yang tinggi, menandakan kepastian yang kuat, sementara kondisi lainnya memiliki nilai CF yang lebih rendah, yang mengindikasikan ketidakpastian yang lebih besar. Tabel ini berfungsi sebagai dasar dalam pengumpulan pengetahuan yang diperlukan untuk mengembangkan sistem pakar, yang dapat memberikan rekomendasi atau diagnosis yang lebih akurat dalam merawat kulit wajah.

3. Tabel Aturan

Tabel 4 berikut menyajikan daftar aturan yang digunakan untuk mendefinisikan hubungan antara gejala-gejala kulit dengan produk serum Somethinc yang direkomendasikan.

Tabel 4. Daftar Aturan

No	Aturan
1	IF G1 AND G3 AND (G2 OR G4 OR G5 OR G6 OR G7 OR G8) THEN P1
2	IF G1 AND G9 AND (G11 OR G10) THEN P2
3	IF G10 AND G12 AND (G11, G13 OR G14 OR G15) THEN P3
4	IF G5 AND (G7 OR G9 OR G16 OR G17 OR G27) THEN P4
5	IF G2 AND G18 AND G19 AND (G1 OR G13 OR G5 OR G17 OR G22 OR G29) THEN P5
6	IF G6 AND G16 AND (G20 OR G21) THEN P6
7	IF G1 AND G2 AND (G5 OR G17 OR G22) THEN P7
8	IF G5 AND G6 AND (G14 OR G15) THEN P8
9	IF G2 AND G5 AND G6 AND (G16 OR G21) THEN P9
10	IF G14 AND G17 AND (G7 OR G8 OR G23) THEN P10
11	IF G10 AND (G8 OR G23 OR G7 OR G8 OR G17) THEN P11
12	IF G5 AND G16 AND G24 AND (G7 OR G8 OR G25) THEN P12
13	IF G26 AND (G8 OR G13 OR G16 OR G17) THEN P13
14	IF G5 AND G16 AND (G1 OR G9 OR G10 OR G13 OR G20 OR G21) THEN P14
15	IF G5 AND G6 AND (G1 OR G10 OR G16 OR G17 OR G20) THEN P15

No	Aturan
16	IF G18 AND G21 AND (G2 OR G5 OR G8 OR G9 OR G10 OR G11 OR G22) THEN P16
17	IF G17 AND G18 AND (G2 OR G5 OR G8 OR G9 OR G10 OR G11) THEN P17
18	IF G8 AND (G11 OR G17 OR G23) THEN P18
19	IF G22 AND G27 AND (G1 OR G4 OR G9) THEN P19
20	IF G28 AND (G8 OR G15) THEN P20
21	IF G1 AND G8 AND (G16 OR G17 OR G26 OR G27) THEN P21
22	IF G1 AND G8 AND (G7 OR G11 OR G17 OR G23 OR G26 OR G27) THEN P22
23	IF G1 AND G30 AND G4 AND (G16 OR G22 OR G29) THEN P23
24	IF G1 AND G5 AND G30 AND (G9 OR G11) THEN P24
25	IF G4 AND G5 AND G16 AND G20 (G6 OR G7 OR G17 OR G22 OR G30) THEN P25
26	IF G5 AND G6 AND G13 (G4 OR G20 OR G30) THEN P26
27	IF G1 AND G5 AND G6 AND (G4 OR G7 OR G13 OR G22) THEN P27

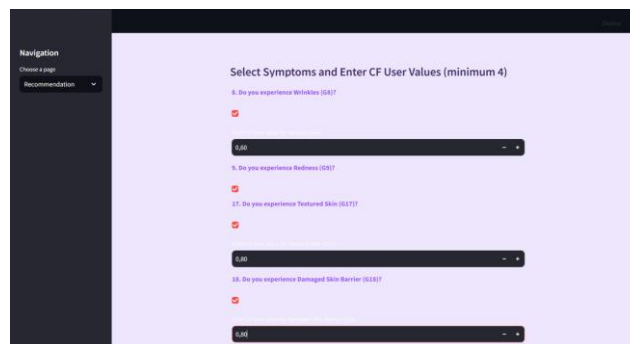
Aturan-aturan dalam sistem rekomendasi produk serum Somethinc ini dirancang untuk mengidentifikasi hubungan logis antara berbagai gejala kulit wajah yang dialami oleh pengguna dengan produk serum yang paling sesuai. Sistem ini menggunakan format IF-THEN, yang berarti bahwa apabila kondisi-kondisi tertentu (gejala) terpenuhi, maka produk serum yang relevan akan direkomendasikan untuk digunakan.

Aturan-aturan didasarkan pada kombinasi dari gejala yang teridentifikasi dengan mempertimbangkan berbagai faktor relevan, seperti memperhitungkan komposisi bahan aktif dalam serum, konsentrasi zat yang terkandung dalam produk, serta informasi produk.

Dalam aturan yang menghubungkan gejala, pakar juga memperhatikan bahwa produk serum yang dipilih mengandung bahan aktif yang dapat mengatasi masalah kulit tersebut dengan konsentrasi yang sesuai untuk memberikan efek yang optimal tanpa menimbulkan iritasi.

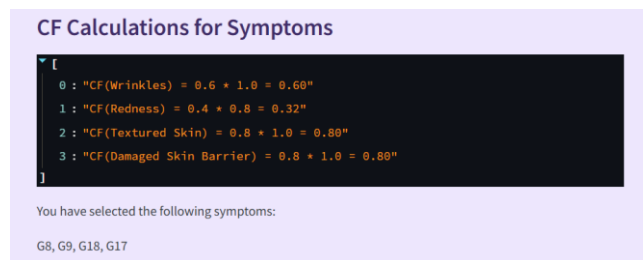
3.2. Perhitungan Metode Certainty Factor

Pada bagian ini, dilakukan analisis menggunakan metode Certainty Factor (CF) untuk mengevaluasi gejala-gejala yang ada dalam sistem pakar. Proses perhitungan metode Certainty Factor untuk mendapatkan hasil identifikasi serum yang sesuai dengan kondisi kulit berdasarkan gejala dan bobot CF yang telah dipilih oleh pengguna sebagaimana pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Tampilan Fitur Rekomendasi

Pengguna menginput gejala sesuai dengan kondisi kulit wajah pada halaman rekomendasi. Setiap gejala yang dipilih berdasarkan hasil penelusuran Forward Chaining, selanjutnya diproses menggunakan persamaan (2) dan (3) untuk mendapatkan rekomendasi produk serum yang paling relevan oleh sistem. Pada contoh kasus, pengguna telah memilih empat gejala dengan masing-masing nilai CF user, yaitu G8 (*Wrinkles*), G9 (*Redness*), G17 (*Textured Skin*), dan G18 (*Damaged Skin Barrier*). Dari empat gejala tersebut, sistem kemudian melakukan penelusuran pada setiap aturan yang telah dipelajari berdasarkan informasi pakar. Penelusuran dilakukan berbasis pengetahuan yang ditampilkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Perhitungan CF Gejala

Apabila terdapat gejala pada aturan yang sesuai dengan gejala yang dipilih oleh user, maka sistem menghitung nilai CF dengan cara mengalikan bobot CF dari pakar dengan bobot CF dari user. Langkah berikutnya adalah menghitung nilai CF untuk setiap aturan dengan menggunakan rumus (2), yang juga mengalikan bobot CF pakar dengan bobot CF pengguna. Namun, jika pengguna memilih gejala yang tidak tercantum dalam aturan, nilai CF akan dihitung menjadi 0.

$$CF(G8) : CF(H, E) = 0.6 \times 1.0 = 0.6$$

$$CF(G9) : CF(H, E) = 0.4 \times 0.8 = 0.32$$

$$CF(G17) : CF(H, E) = 0.8 \times 1.0 = 0.8$$

$$CF(G18) : CF(H, E) = 0.8 \times 1.0 = 0.8$$

Aturan 17: 10% Niacinamide Barrier Serum

$$CF2 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0$$

$$CF5 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0$$

$$CF8 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0.60$$

$$CF9 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0.32$$

$$CF10 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0$$

$$CF11 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0$$

$$CF17 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0.80$$

$$CF18 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0.80$$

Aturan 18: Level 1% Encapsulated Retinol

$$CF8 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0.60$$

$$CF11 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0$$

$$CF17 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0.80$$

$$CF23 = CF(Pakar) \times CF(User) = 0$$

Langkah selanjutnya adalah mengkombinasikan nilai CF setiap aturan (rule) menggunakan persamaan (3) untuk menentukan persentase nilai CF pada setiap serum dan mengetahui hasil rekomendasi serum dengan nilai persentase tertinggi.

Gambar 4 berikut merupakan tampilan evaluasi aturan pada program sistem pakar, yang menunjukkan penelusuran pada setiap aturan untuk menemukan gejala yang dipilih pengguna dengan gejala yang sesuai dengan aturan pada setiap produk.

```

Rule Evaluations
[
0 :
"Rule: IF G1 AND G3 AND (G2 OR G4 OR G5 OR G6 OR G7 OR G8) THEN P1, AND
Conditions: ['G1', 'G3'], OR Conditions: ['G2', 'G4', 'G5', 'G6', 'G7', 'G8'],
All AND met: False, Any OR met: True, Result: NO"

7 :
"Rule: IF G5 AND G6 AND (G14 OR G15) THEN P8, AND Conditions: ['G5', 'G6'], OR
Conditions: ['G14', 'G15'], All AND met: False, Any OR met: False, Result: NO"

8 :
"Rule: IF G2 AND G5 AND G6 AND (G16 OR G21) THEN P9, AND Conditions: ['G2',
'G5', 'G6'], OR Conditions: ['G16', 'G21'], All AND met: False, Any OR met:
False, Result: NO"

9 :
"Rule: IF G14 AND G17 AND (G7 OR G8 OR G23) THEN P10, AND Conditions: ['G14',
'G17'], OR Conditions: ['G7', 'G8', 'G23'], All AND met: False, Any OR met:
True, Result: NO"

16 :
"Rule: IF G17 AND G18 AND (G2 OR G5 OR G8 OR G9 OR G10 OR G11) THEN P17, AND
Conditions: ['G17', 'G18'], OR Conditions: ['G2', 'G5', 'G8', 'G9', 'G10',
'G11'], All AND met: True, Any OR met: True, Result: YES"

17 :
"Rule: IF G8 AND (G11 OR G17 OR G23) THEN P18, AND Conditions: ['G8'], OR
Conditions: ['G11', 'G17', 'G23'], All AND met: True, Any OR met: True, Result:
YES"

18 :
"Rule: IF G22 AND G27 AND (G1 OR G4 OR G9) THEN P19, AND Conditions: ['G22',
'G27'], OR Conditions: ['G1', 'G4', 'G9'], All AND met: False, Any OR met:
True, Result: NO"
    
```

Gambar 4. Evaluasi Rule3

Aturan 17: 10% Niacinamide Barrier Serum

$$CF_{kombinasi} (CF8, CF9) = CF(Pakar) \times CF(User) = 0.60$$

$$CF_{kombinasi} (G8, G9) = CF(G8) + CF(G9) \times (1 - CF(G8))$$

$$CF_{kombinasi} (G8, G9) = 0.6 + 0.32 \times (1 - 0.6) = 0.728$$

$$CF_{kombinasi} (G8, G9, G17) = CF(G8, G9) + CF(G17) \times (1 - CF(G8, G9))$$

$$CF_{kombinasi} (G8, G9, G17) = 0.728 + 0.8 \times (1 - 0.728) = 0.945$$

$$CF_{kombinasi} (G8, G9, G17, G18) = CF(G8, G9, G17) + CF(G18) \times (1 - CF(G8, G9, G17))$$

$$CF_{kombinasi} (G8, G9, G17, G18) = 0.945 + 0.8 \times (1 - 0.9456) = 0.98912$$

Aturan 18: Level 1% Encapsulated Retinol

$$CF_{kombinasi} (G8, G9) = CF(G8) + CF(G9) \times (1 - CF(G8))$$

$$CF_{kombinasi} (G8, G9) = 0.6 + 0.8 \times (1 - 0.6) = 0.92$$

Gambar 5 berikut merupakan tampilan dari perhitungan CF kombinasi dari setiap gejala berdasarkan gejala input yang sesuai dengan gejala pada aturan. Perhitungan pada sistem menerapkan perulangan pada setiap aturan dengan

memulai perhitungan "Step 1" pada rule baru yang dihitung. Berdasarkan Gambar 5, hasil perhitungan CF kombinasi dari setiap produk pada aturan yang terlibat, yaitu Produk 10% Niacinamide Barrier Serum sebesar 98.91%, sedangkan nilai CF kombinasi dari Produk Level 1% Encapsulated Retinol sebesar 92.00%.

```

Combined CF for Products
[
  0 : "Step 1: CF(G17) = 0.8000, CF(G18) = 0.8000, Combined CF = 0.9600"
  1 : "Updated CF with G8: CF(G8) = 0.6000, New Combined CF = 0.9840"
  2 : "Updated CF with G9: CF(G9) = 0.3200, New Combined CF = 0.9891"
  3 : "Step 1: CF(G8) = 0.6000, CF(G17) = 0.8000, Combined CF = 0.9200"
]
    
```

Gambar 5. Perhitungan CF kombinasi

Berdasarkan perhitungan, diketahui bahwa CF tertinggi adalah sebesar 0.98. Jadi, produk yang direkomendasikan adalah 10% Niacinamide Barrier Serum (P17) sebagaimana Gambar 6.

Product Recommendations
 Product: 10% Niacinamide Barrier Serum, Skin Solver: Skin
 Barrier, Recommendation: P17

Gambar 6. Hasil Rekomendasi Produk

3.3. Pengujian Kasus

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai akurasi sistem dengan cara mencocokkan hasil identifikasi serum yang diberikan oleh pakar dengan hasil identifikasi serum yang diberikan oleh sistem menggunakan metrik evaluasi. Metrik evaluasi ini digunakan untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang kualitas rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem dalam merekomendasikan produk yang optimal. Perhitungan masing-masing metrik dilakukan secara *macro average*, yaitu perhitungan dilakukan pada skala label dahulu, lalu dilakukan perhitungan rata-rata secara keseluruhan.

Data yang digunakan dalam pengujian akurasi ini adalah sebanyak 101 kasus. Hasil pengujian metode kasus uji dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tabel Uji Kasus

No	Gejala	Hasil Sistem		Ground Truth		Precision	Recall	F-1 Score	Accuracy
		Kode Produk	Kode Skin Solver	Kode Produk	Kode Skin Solver				
1	Acne Prone (G1), Oily Pore (G22), (G27)	P19	S1	P19	S1	1	1	1	1
2	Redness (G9), Sensitive (G11), Breakout (G19), Post	P20	S2	P20	S2	1	1	1	1

No	Gejala	Hasil Sistem	Ground Truth	Precision	Recall	F-1	Accuracy		
	Acne (G20), Dark Spot (G21), Irritation Skin (G25), Acne Prone (G1)								
3	Acne Prone (G1), Inflammatory (G3), Comedones (G4), Redness (G9), Rough Skin (G13), Uneven Skin Tone (G16)	P1	S1	P1	S1	1	1	1	1
4	Tiny Bumps (G2), Sensitive (G11), Saggy Skin (G14), Damaged Skin Barrier (G18), Breakout (G19), Oily (G22)	P5	S1	P5, P19	S1, S1	0,5	0,5	0,5	0
5	Tiny Bumps (G2), Redness (G9), Damaged Skin Barrier (G18), Breakout (G19)	P5	S1	P5	S1	1	1	1	1
dst									
Ha sil						88,55%	87,11%	87,10%	73,52%

Berdasarkan Tabel 7 diketahui bahwa nilai presisi sebesar 88,55%, yang menunjukkan sejauh mana serum yang direkomendasikan oleh sistem sesuai dengan produk yang benar-benar relevan untuk kondisi kulit pengguna. Recall yang bernilai 87,11%, mengukur kemampuan sistem dalam menangkap seluruh serum yang relevan dari gejala yang ada, meskipun tidak semua produk yang direkomendasikan sepenuhnya optimal. F1-score sebesar 87,10%, mencerminkan keseimbangan antara precision dan recall yang memastikan sistem rekomendasi berfungsi secara efektif. Akurasi yang mencapai 73,52% menunjukkan tingkat keberhasilan keseluruhan sistem dalam menghasilkan rekomendasi yang benar sesuai dengan kondisi pengguna.

Sistem rekomendasi ini diharapkan memberikan solusi yang lengkap dengan mencakup semua produk relevan berdasarkan gejala kulit pengguna, sehingga recall menjadi metrik penting untuk memastikan semua serum yang bermanfaat tidak terlewatkan (*false negatives* rendah). Setiap produk serum yang direkomendasikan aman meskipun tidak sepenuhnya optimal, sistem memberikan

pilihan luas untuk mempertimbangkan produk yang sesuai. Precision yang tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar rekomendasi relevan, tetapi keberadaan beberapa *false positives* memiliki dampak lebih kecil dibandingkan risiko melewatkan serum yang benar-benar penting. Dengan demikian, sistem rekomendasi memiliki performa yang baik dalam mengidentifikasi serum wajah menggunakan metode Certainty Factor untuk mencocokkan banyak label yang relevan.

4. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang sistem pendukung keputusan berbasis sistem pakar dengan menggunakan metode Certainty Factor (CF) dan teknik inferensi Forward Chaining. Sistem ini mampu mengakomodasi ketidakpastian dalam hasil keputusan produk dan membantu pengguna dalam memilih serum wajah dari 27 produk Somethinc berdasarkan 30 gejala dan 5 jenis skin solver. Hasil evaluasi pada uji kasus pada 101 sampel yang dilakukan, sistem menunjukkan performa yang baik dengan memperoleh nilai Recall Multi-Label sebesar 87,11%. Berdasarkan hasil pengujian akurasi sistem pada kasus menunjukkan bahwa serum 10% Niacinamide Barrier Serum (P17) merupakan serum yang paling direkomendasikan oleh sistem pakar yang dibangun dengan nilai kepastian sebesar 98.91%. Berdasarkan hasil evaluasi kinerja dan pengujian pada aplikasi, maka sistem diimplementasikan dalam suatu aplikasi berbasis web menggunakan framework berbasis Python berupa Streamlit dan database MySQL.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. T. M. Mandar, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Skin Care Ms Glow Sesuai Jenis Kulit Wajah Menggunakan Decision Tree," *Multidiscip. Appl. Quantum Inf. Sci.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 69–73, 2023, Doi: 10.32665/Almantiq.V1i2.1993.
- [2] W. J. Hanifah, "Hubungan Pengetahuan Komposisi Bahan Kosmetika Dengan Perilaku Keputusan Membeli Kosmetika," *J. Tata Rias*, Vol. 4, No. 1, Pp. 44–50, 2015.
- [3] M. Indonesia, "Skinproof Gelar Edukasi Pentingnya Kredibilitas Produk Kosmetik," *16/3/2023 14:30, 2023*. [Online]. Available: <https://mediaindonesia.com/ekonomi/566083/skinproof-gelar-edukasi-pentingnya-kredibilitas-produk-kosmetik>.
- [4] N. Puspitasari, A. B. Mulia, H. Hamdani, And A. P. A. Masa, "Sistem Pakar Pemilihan Serum Wajah Menggunakan Metode Certainty Factor (Studi Kasus Produk Avoskin)," *Bios J. Teknol. Inf. Dan Rekayasa Komput.*, Vol. 5, No. 1, Pp. 1–11, 2023, Doi: 10.37148/Bios.V5i1.85.
- [5] A. Maulana, R. A. Rafi, Y. Supriyanto, And B. N. Sari, "Jip (Jurnal Informatika Polinema) Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Gangguan Kehamilan Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Inform. Polinema*, Vol. 8, Pp. 17–24, 2021.
- [6] S. Chandra, Y. Yunus, And S. Sumijan, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor Untuk Estetika Kulit Wanita Dalam Menjaga Kesehatan," *J. Inf. Dan Teknol.*, Vol. 2, Pp. 4–9, 2020, Doi: 10.37034/Jidt.V2i4.70.
- [7] M. Azmi And Saeful Anam Ismail, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Sapi Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," *Tek. Teknol. Inf. Dan Multimed.*, Vol. 4, No. 1, Pp. 98–106, 2023, Doi: 10.46764/Teknimedia.V4i1.108.
- [8] - Deswina Ertawirisa, "Sistem Pakar Masalah Kulit Wajah Untuk Menentukan

- Masalah Kulit Wajah Menggunakan Penalaran Berbasis Kasus,” 2021.
- [9] W. T. Devi, M. Mesran, And A. F. Siregar, “Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Dalam Penilaian Kinerja Supervisor Dengan Menggunakan Metode Maut Dan Pembobotan Entropy,” *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. Dan Tek. Inform.,* Vol. 8, No. 2, Pp. 744–757, 2023.
- [10] M. K. D. Wiji Setyaningsih, *Konsep Sistem Pendukung Keputusan*. 2015.
- [11] B. H. Hayadi, *Sistem Pakar: Penyelesaian Kasus Menentukan Minat Baca, Kecenderungan, Dan Karakter Siswa Dengan Metode Forward Chaining*. Deepublish, Yogyakarta, 2018.
- [12] P. S. Ramadhan And U. F. S. Sitorus Pane, “Analisis Perbandingan Metode (Certainty Factor, Dempster Shafer Dan Teorema Bayes) Untuk Mendiagnosa Penyakit Inflamasi Dermatitis Imun Pada Anak,” *J. Sainikom (Jurnal Sains Manaj. Inform. Dan Komputer)*, Vol. 17, No. 2, P. 151, 2018, Doi: 10.53513/Jis.V17i2.38.
- [13] H. Winata, W. Riansah, Z. Lubis, S. Kusnasari, And M. Hutabarat, “Implementasi Metode Certainty Factor Untuk Mendeteksi Kerusakan Mesin Pada Mobil Nissan Grand Livina L10 Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer Tgd,” *J. Teknol. Sist. Inf. Dan Sist. Komput. Tgd*, Vol. 6, Pp. 413–423, 2023.
- [14] F. Ariska And H. Yulianton, “Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Autisme Pada Anak Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web,” *J. Ris. Sist. Inf. Dan Tek. Inform.,* Vol. 8, No. 2, Pp. 549–557, 2023, [Online]. Available: <https://Tunasbangsa.Ac.Id/Ejurnal/Index.Php/Jurasik>
- [15] V. W. Tongam Evi Panggabean, *Buku Ajar Sistem Pakar*. Cattleya Darmaya Fortuna, 2022. [Online]. Available: <https://Books.Google.Co.Id/Books?Id=Xx5leaaaqbaj&Printsec=Frontcover&Hl=Id#V=Onepage&Q&F=False>.