

PENENTUAN *RULE BASE* PADA SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI JENIS KULIT WAJAH MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5

Fitri Ayuning Tyas^{*1}, Umar Ghoni², Sofa Ismaya³

¹ Program Studi Sistem Informasi, , STMIK Muhammadiyah Paguyangan Brebes

^{2,3} Program Studi Teknik Informatika, STMIK Muhammadiyah Paguyangan Brebes

^{1,2,3} Jl. Pangeran Diponegoro Grengseng No. 184 Grengseng, Taraban. Kec. Paguyangan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah 52271

^{*1} tyas_fa@stmikmpb.ac.id

² umarghoni@stmikmpb.ac.id

³ sofaismaya18@stmikmpb.ac.id

Received on 30-10-2023, revised on 11-11-2023, accepted on 15-12-2023

Abstrak

Mengidentifikasi jenis kulit wajah penting dilakukan sebelum menentukan jenis perawatan seperti penggunaan kosmetik atau skin care karena kulit wajah merupakan kulit yang sensitif, mudah teriritasi dan memiliki jenis yang berbeda-beda. Identifikasi jenis kulit wajah harus sesuai dengan ilmu dermatologi atau kepakaran seseorang seperti dokter spesialis kulit. Teknologi sistem pakar memungkinkan hal tersebut dapat dilakukan tanpa berkonsultasi langsung dengan pakar. Sistem pakar mengadopsi pengetahuan pakar ke dalam komputer agar komputer dapat menyelesaikan permasalahan yang biasa diselesaikan oleh pakar. Pengetahuan pakar dapat dipahami komputer dengan cara membuat aturan produksi yang nantinya menghasilkan dasar aturan (*rule base*) dalam bentuk kondisi-aksi (*if-then*) atau pohon keputusan (*decision tree*) dan disimpan sebagai basis pengetahuan (*knowledge base*). C4.5 merupakan algoritma pohon keputusan yang populer digunakan karena memiliki struktur sederhana dalam menafsirkan representasi pengetahuan dengan kinerja handal. Pada penelitian ini C4.5 digunakan untuk menentukan rule base pada sistem pakar identifikasi jenis kulit wajah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa C4.5 terbukti mampu mengkonversi pengetahuan jenis kulit wajah menjadi *rule base* yang dapat diterapkan pada sistem pakar, dibuktikan dengan rata-rata akurasi C4.5 sebesar 96,38%.

Keywords: *rule base*, sistem pakar, algoritma C4.5, jenis kulit wajah

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

*Fitri Ayuning Tyas

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Muhammadiyah Paguyangan Brebes

Jl. Pangeran Diponegoro Grengseng No. 184 Grengseng, Taraban. Kec. Paguyangan, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah 52271

Email: tyas_fa@stmikmpb.ac.id

I. PENDAHULUAN

Kulit wajah seringkali menjadi fokus utama untuk menarik perhatian bagi seseorang saat bertemu dan berkomunikasi secara langsung. Identifikasi jenis kulit wajah merupakan proses untuk mendeteksi jenis kulit wajah sebelum seseorang menentukan penggunaan kosmetik atau produk perawatan kulit (*skin care*) karena kulit wajah merupakan kulit yang sensitif, mudah teriritasi serta memiliki jenis yang berbeda-beda. Perawatan kulit secara umum merupakan upaya untuk mendukung kesehatan dan kebersihan kulit [1]. Identifikasi jenis kulit wajah harus sesuai dengan ilmu dermatologi atau kepakaran seseorang seperti dokter spesialis kulit. Namun beberapa kendala sering dialami seseorang saat melakukan perawatan dengan dokter spesialis kulit antara lain terbatasnya jumlah dan jam praktek dokter, proses antrian pasien

yang panjang, jarak tempuh yang jauh, serta biaya perawatan yang tidak sedikit [2], [3]. Sistem pakar telah berkembang di berbagai subjek salah satunya di bidang kedokteran atau medis. Aplikasi sistem pakar medis memungkinkan *user* mengakses secara langsung ke basis pengetahuan (*diagnosa*), *rule base*, dan *user interface* dari aplikasi [4]. Sistem pakar medis mendiagnosa penyakit dan merekomendasikan pengobatan kepada pasien [5]. Sehingga teknologi sistem pakar memungkinkan seseorang mengidentifikasi jenis kulit wajah tanpa berkonsultasi langsung dengan dokter spesialis kulit.

Sistem pakar dibangun dalam sebuah proses yang disebut sebagai rekayasa pengetahuan dimana pengetahuan yang akan dimodelkan diambil dari kepakaran seseorang atau sumber terdokumentasi lainnya dan disimpan sebagai basis pengetahuan (*knowledge base*) yang direpresentasikan sebagai aturan produksi (*production rule*) [6]–[8]. Proses transfer pengetahuan pakar menjadi basis pengetahuan yang dapat diterjemahkan komputer dikenal dengan istilah akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) [7]. Dalam penelitian [7], [8] disebutkan bahwa beberapa teknik dapat digunakan untuk akuisisi pengetahuan antara lain wawancara, kuesioner, observasi dan teknik *machine learning*, namun akuisisi pengetahuan tetap menjadi hambatan atau fase sulit yang sering dihadapi dalam pembangunan aplikasi sistem pakar terutama saat memodelkan pengetahuan di bidang medis. Keberhasilan sistem pakar sangat tergantung pada kualitas, kelengkapan, dan keakuratan informasi yang disimpan dalam basis pengetahuan [7]. Dalam proses akuisisi pengetahuan aturan produksi (*production rule*) dapat dibuat dan menghasilkan dasar aturan (*rule base*) dalam bentuk kondisi-aksi (*if-then*) atau pohon keputusan (*decision tree*) [6], [9]. Salah satu algoritma *decision tree* adalah C4.5 yang termasuk ke dalam sepuluh daftar algoritma *data mining* unggulan [10]. C4.5 memiliki struktur sederhana sehingga representasi pengetahuan relatif mudah ditafsirkan [11]–[13] dan biasanya dibutuhkan waktu yang singkat untuk membangun model klasifikasi [11], [13]. Pada penelitian ini C4.5 diusulkan sebagai teknik akuisisi pengetahuan untuk menentukan *rule base* pada sistem pakar identifikasi jenis kulit wajah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah bagian dari *Artificial Intelligence* (AI) yang ditemukan oleh komunitas AI di pertengahan tahun 1960 dan menjadi salah satu cabang ilmu komputer yang paling penting [14], [15]. Cara kerja sistem pakar didasarkan pada kebiasaan seorang ahli atau pakar bidang tertentu dalam mengekstraksi, menyusun, menganalisis dan menggunakan kembali informasi serta pengalaman pakar pada bidang tersebut untuk mengambil sebuah keputusan [14]. Dalam penelitian [5] sistem pakar menggunakan pengetahuan pakar dan menyandikannya ke dalam seperangkat aturan (*rule*) yang dikenal dengan istilah *rule base*. Sistem pakar berbasis aturan memiliki komponen utama berupa *knowledge base*, *database*, *inference engine*, dan *user interface*. *Knowledge base* merupakan tempat penyimpanan domain pengetahuan pakar yang digunakan untuk pemecahan masalah. Pengetahuan direpresentasikan sebagai seperangkat aturan dalam bentuk JIKA-MAKA (*if-then*). *Database* mencakup seperangkat fakta untuk digunakan melalui *knowledge base*. *Inference engine* menggunakan *knowledge base* (*rule*) dan *database* (fakta) untuk mendapatkan hasil atau fakta baru. *User interface* mencakup antar muka dan fasilitas penjelasan yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi atau bertanya kepada sistem pakar bagaimana kesimpulan tertentu dicapai dan mengapa fakta tertentu diperlukan.

B. Algoritma C4.5

Decision tree merupakan salah satu algoritma klasifikasi yang merujuk pada model keputusan hierarkis dengan struktur sederhana sehingga representasi pengetahuan relatif mudah ditafsirkan dan biasanya dibutuhkan waktu yang singkat untuk membangun model klasifikasi [16][9][11][13]. Proses pembentukan *decision tree* dibagi menjadi 3 yaitu: (1) pembentukan pohon keputusan (*decision tree*) dengan menentukan atribut akar dan membaginya dalam cabang, (2) pemangkasan (*pruning*), (3) mengekstrak aturan (*rule*) dari pohon keputusan yang terbentuk [11], [17]. Layaknya sebuah pohon yang memiliki cabang, akar dan daun (*node*), dapat disimpulkan bahwa dasar dari algoritma *decision tree* adalah pembentukan pohon keputusan hierarkis dengan cabang-cabang pohon keputusan sebagai pertanyaan klasifikasi, daun-daunnya

(*leaf node*) merupakan kelas atau label, dan akarnya (*root node*) sebagai *node* pertama atau *node* teratas sehingga pohon keputusan yang terbentuk menyerupai pohon terbalik.

Salah satu algoritma *decision tree* adalah C4.5 yang termasuk ke dalam sepuluh daftar algoritma *data mining* unggulan [10]. C4.5 memiliki kinerja yang lebih baik dengan kelebihan antara lain dapat bekerja pada *dataset* dengan atribut diskret maupun kontinu, menangani *dataset* dengan *missing value*, dan melakukan proses *pruning* pada pohon yang dibangun [9], [11], [17], [18]. Algoritma C4.5 diperkenalkan oleh *Quinlan* pada tahun 1993 sebagai versi lanjutan atau evolusi dari algoritma *Iterative Dichotomiser 3* atau ID3. C4.5 menggunakan konsep *Information Gain Ratio* (IGR) atau pengurangan *entropy* sebagai kriteria pemisahan (*split*) atribut untuk memilih pemisahan optimal [18] menggantikan *Information Gain* (IG) milik ID3. Atribut yang terpilih sebagai *node* merupakan atribut dengan perolehan nilai IGR tertinggi dari hasil perhitungan. Untuk memperoleh nilai IGR dibutuhkan nilai *entropy* total pada himpunan data, nilai *entropy* setiap kelas pada atribut, nilai IG, dan nilai *split information* (SI). Tahapan pembentukan *decision tree* menggunakan Algoritma C4.5 digambarkan pada Figure 1.

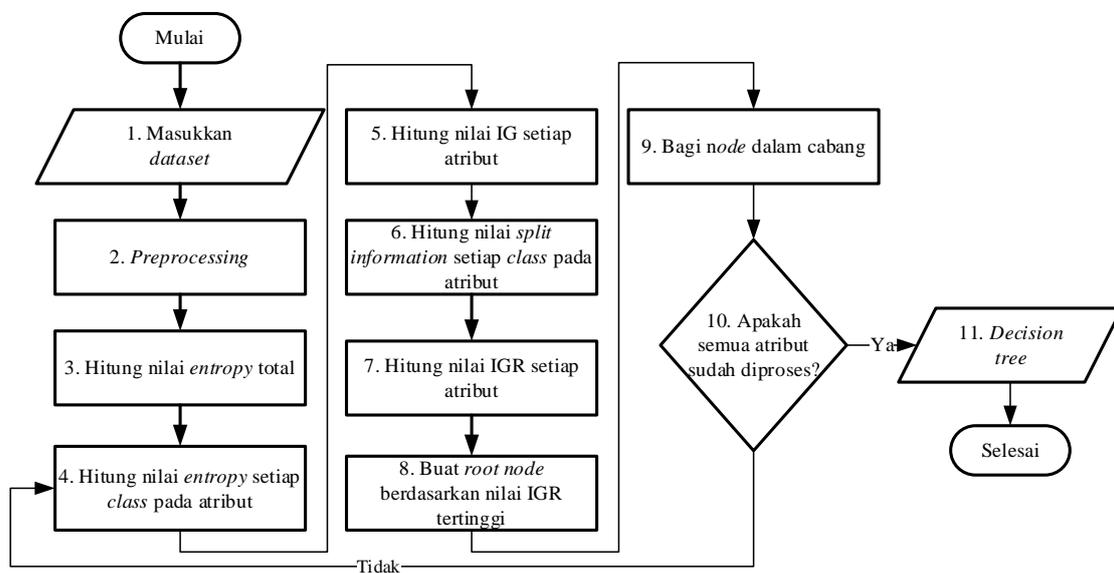


Fig 1. Tahapan Algoritma C4.5

1. Entropy

Entropy secara istilah didefinisikan sebagai keberbedaan atau keberagaman (heterogenitas) [19]. Dalam penelitian lain disebutkan bahwa *entropy* merupakan parameter untuk mengukur heterogenitas atau tingkat ketidakpastian (*impurity*) atau keacakan dalam kumpulan data [19], [20]. Semakin heterogen suatu himpunan data, maka nilai *entropy*-nya semakin besar [19]. Sebaliknya jika semua himpunan data termasuk dalam satu kelas (homogen), maka nilai *entropy* dari kumpulan data tersebut adalah 0 [20]. *Gorunescu* [21] dalam bukunya menyebutkan bahwa *entropy* digunakan untuk memilih nilai optimal pemisahan *node*, titik pemisahan yang dipilih berdasarkan metode ini harus memaksimalkan informasi yang diperlukan untuk mengklasifikasikan objek dalam partisi yang dihasilkan. Perolehan *entropy* didefinisikan sebagai jumlah probabilitas setiap label dikalikan probabilitas log dari label yang sama [20]. Secara matematis, *entropy* dirumuskan dalam persamaan (1), dimana n merupakan jumlah nilai yang terdapat pada atribut target (jumlah label/ kelas). Sedangkan p_i menyatakan proporsi atau rasio antara jumlah kasus pada kelas ke- i (S_i) terhadap jumlah semua kasus pada himpunan data (S). Perhatikan pada Persamaan (1)

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i * \log_2 p_i \quad (1)$$

2. Information Gain (IG)

Information Gain (IG) merupakan salah satu indeks yang digunakan untuk mengukur nilai ketidakpastian pada suatu kondisi pemisahan atribut [20], dimana ukuran ketidakpastiannya adalah *entropy* [9]. IG didefinisikan sebagai perolehan informasi atau ukuran efektifitas suatu atribut dalam mengklasifikasikan data [19]. Dalam *decision tree*, IG dapat digunakan untuk memilih rangkaian atribut yang optimal agar dapat membangun pohon keputusan dengan paling cepat [21]. Atribut dengan IG tertinggi merupakan atribut terbaik yang dipilih untuk dipecah [20]. IG merupakan kriteria pemisah yang digunakan oleh Algoritma ID3. IG dari suatu atribut A dirumuskan dalam Persamaan (2).

$$IG(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i) \quad (2)$$

3. Information Gain Ratio (IGR)

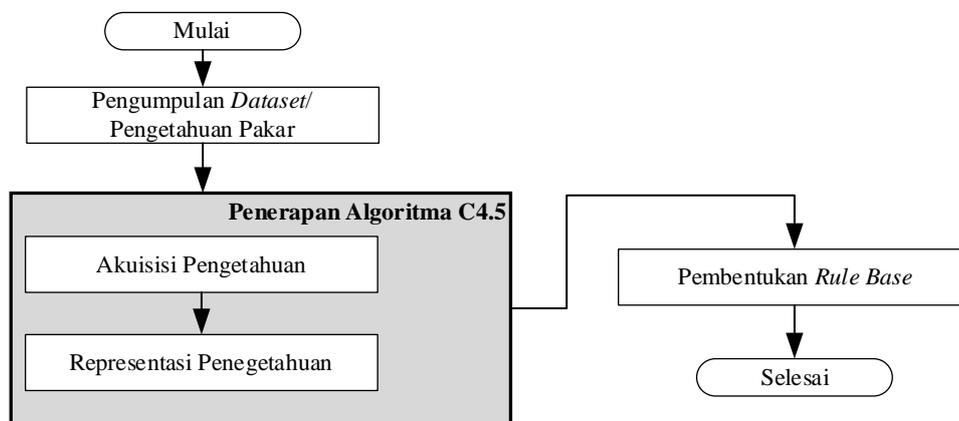
IG akan mengalami masalah dalam menangani atribut yang memiliki nilai sangat bervariasi [19]. Untuk mengatasi masalah tersebut, pada tahun 1993 *Quinlan* menggunakan kriteria pemisah lain yang dikenal dengan *Information Gain Ratio* (IGR). IGR inilah yang menjadi pembeda antara Algoritma C4.5 dengan pendahulunya yakni Algoritma ID3. IGR dihitung berdasarkan perbandingan antara *Information Gain* (IG) dengan *Split Information* (SI) yang dirumuskan *Mitchell* pada tahun 1997. Secara sistematis SI dirumuskan pada Persamaan (3), dan IGR dirumuskan pada Persamaan (4).

$$SI(S, A) = - \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \log_2 \frac{S_i}{S} \quad (3)$$

$$IGR(S, A) = \frac{IG(S, A)}{SI(S, A)} \quad (4)$$

III. METODE PENELITIAN

Penelitian adalah aktivitas seorang dalam menyelidiki atau investigasi yang dilakukan secara sistematis dalam suatu bidang, dengan tujuan menemukan atau merevisi fakta, teori, aplikasi, dan lain-lain sebagai pengetahuan baru untuk dipublikasikan [22]. Tujuan utama penelitian adalah mengembangkan pengetahuan berupa hasil dari proses penelitian dengan kontribusi orisinal untuk pengetahuan [22][23]. Metode eksperimen dilakukan dalam penelitian ini, fokus eksperimen adalah menentukan *rule base* pada sistem pakar identifikasi jenis kulit wajah menggunakan algoritma C4.5 yang digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Eksperimen

Dataset atau pengetahuan pakar bersumber dari buku [24] dan penelitian [1]. *Dataset* meliputi data kategori jenis kulit wajah, kriteria kulit wajah, jenis kulit wajah beserta solusinya, dan identifikasi jenis kulit wajah. *Dataset* tersebut ditunjukkan pada Tabel I, Tabel II, Tabel III dan Tabel IV.

Tabel I. KATEGORI KULIT WAJAH

No	Kategori Kulit Wajah
1	Gejala
2	Efek
3	Tampilan

Tabel I menunjukkan bahwa kategori kulit wajah dibagi berdasarkan gejala yang muncul pada kulit wajah, efek yang ditimbulkan pada kulit wajah, dan tampilan kulit wajah itu sendiri. Setiap kategori kulit wajah memiliki kriterianya masing-masing. Relasi antara kriteria kulit wajah dengan kategorinya ditampilkan pada Tabel II.

Tabel II. KRITERIA RELASI TERHADAP KATEGORI KULIT WAJAH

Kode	Kriteria Kulit Wajah	Kategori
K1	Pori-pori tidak terlihat	Gejala
K2	Tidak sensitif	Gejala
K3	Tidak berjerawat	Gejala
K4	Tidak beruntusan	Gejala
K5	Memiliki garis halus dan kerutan	Gejala
K6	Mudah iritasi	Gejala
K7	Pori-pori besar	Gejala
K8	Sering muncul jerawat	Gejala
K9	Memiliki noda hitam	Gejala
K10	Sering iritasi produk <i>skincare</i>	Gejala
K11	Sering iritasi produk kosmetik	Gejala
K12	Jerawat di area T-zone	Gejala
K13	Pori-pori besar di area T-zone	Gejala
K14	Wajah kenyal, halus dan lembut	Efek
K15	Tidak memiliki komedo	Efek
K16	Wajah kering dan kurang elastis	Efek
K17	Pecah-pecah dan bersisik	Efek
K18	Memiliki komedo	Efek
K19	Memiliki komedo di area T-zone	Efek
K20	Wajah cerah	Tampilan
K21	Wajah kusam	Tampilan
K22	Wajah kemerahan	Tampilan
K23	Wajah mengkilap	Tampilan
K24	Berminyak di area T-zone	Tampilan

Berdasarkan Tabel II kriteria kulit wajah yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 24 kriteria. Kriteria sejumlah 13 dengan kode K1 sampai dengan K13 dikategorikan sebagai gejala, kriteria sejumlah 6 dengan kode K14 sampai dengan K19 dikategorikan sebagai efek, dan kriteria sejumlah 5 dengan kode K20 sampai dengan K24 dikategorikan sebagai tampilan.

Tabel III. JENIS KULIT WAJAH

Jenis Kulit Wajah	Solusi
Normal (N)	Melakukan perawatan wajah dengan menghindari produk dengan <i>alcohol</i> tinggi dan alkalis.
Berminyak (B)	Melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air atau tipe O/W dan hindari memilih produk berbahan <i>detergen</i> serta <i>alcohol</i> .
Kering (Kr)	Melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar minyak (<i>oil based</i>) dan <i>emollients</i> , serta rutin memakai <i>face lotion</i> atau pelembab.

Jenis Kulit Wajah	Solusi
Sensitif (S)	Melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan <i>alcohol</i> terutama pada <i>lotion</i> dan memilih produk berbentuk krim.
Kombinasi (Kb)	Melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air untuk area T-zone dan bahan dasar minyak untuk daerah kering.

Jenis kulit wajah antara lain normal, berminyak, kering, sensitif, dan kombinasi. Setiap jenis kulit wajah memiliki penangan maupun perawatan khusus. Dalam sebuah sistem pakar sudah semestinya sistem tersebut mampu memberikan rekomendasi solusi sebuah masalah selain mampu mendiagnosa atau menghasilkan sebuah kesimpulan. Dalam penelitian ini rekomendasi solusi dari setiap diagnosa jenis kulit wajah ditampilkan pada Tabel III.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini terdiri atas penerapan dan pengujian algoritma C4.5 untuk menentukan *rule base* pada sistem pakar identifikasi jenis kulit wajah. Pengujian algoritma C4.5 berupa uji akurasi menggunakan metode validasi *10-fold cross validation* sebagai bagian dari evaluasi hasil eksperimen. Penerapan dan pengujian algoritma tersebut dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan *PyCharm Community Edition 2023.2.3* sebagai IDE.

1. Olah Dataset

Dalam penerapan dan pengujiannya digunakan 163 *record dataset* identifikasi jenis kulit wajah, total *value* sejumlah 489, dengan attribut sejumlah 3 yakni tampilan, gejala, dan efek serta diagnosa sebagai label atau kelas. *Dataset* tersebut ditunjukkan pada Tabel IV.

Tabel IV. IDENTIFIKASI JENIS KULIT WAJAH

No	Tampilan	Gejala	Efek	Diagnosa
1	K22	K6	K16	Kering
2	K24	K1	K14	Normal
3	K23	K8	K16	Berminyak
4	K21	K1	K16	Kering
...
162	K24	K12	K16	Kombinasi
163	K21	K7	K16	Berminyak

2. Penerapan Algoritma C4.5

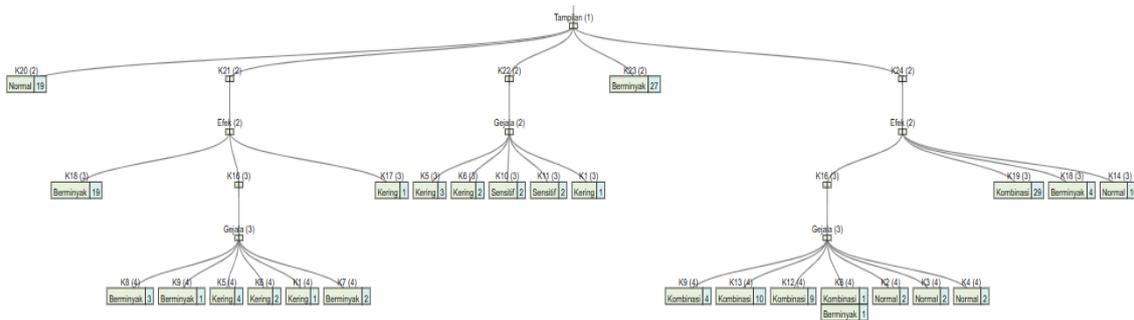
Dataset diolah menggunakan Algoritma C4.5 untuk menghasilkan model pohon keputusan dan membuat *rule base* sistem pakar identifikasi jenis kulit wajah. Pembuatan *rule base* dengan *dataset* ini menjadi *knowledge base* yang termasuk bagian utama dari sistem pakar yaitu lingkungan pengembangan sistem pakar (*development environment*). Eksperimen penerapan dan pengujian Algoritma C4.5 dilakukan menggunakan *PyCharm Community Edition 2023.2.3* dan menghasilkan pohon keputusan beserta akurasi metode seperti yang ditampilkan pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6.

```

242 def hitung_entropy(self, total, container, p=1/true):
243     process_data = []
244     number = 0
245     entropy = 0
246     for label, value in container.items():
247         number += 1
248         # Hitung p1 & log2p1
249         p1, log2p1 = self.hitung_log(value, total)
250         # Hitung entropy
251         entropy += (-p1 * log2p1)
252         if p:
253             self.tulis_info(*args, * %s (%s):* % (Label, number), value, "| pi:", p1, "| log2p1:", log2p1)
254     # Set data
255     process_data.append({
256         "label": label,
257         "value": value,
258         "pi": p1,
259         "log2p1": log2p1
260     })

```

Gambar 5. Potongan Program Penerapan Algoritma C4.5



Gambar 4. Pohon Keputusan Identifikasi Jenis Kulit Wajah

Gambar 4 menunjukkan pohon keputusan (*decision tree*) yang dihasilkan oleh pemodelan algoritma C4.5, dimana atribut “tampilan” menjadi *node* pertama karena atribut “tampilan” memperoleh nilai IGR tertinggi dari hasil perhitungan. Hasil pohon keputusan ini yang akan dijadikan dasar pembuatan *rule base* sistem pakar identifikasi jenis kulit wajah.

3. Pengujian Algoritma C4.5

Metode evaluasi hasil eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini berupa metode validasi *10-fold cross-validation* dan akurasi sebagai ukuran evaluasi. Metode validasi *10-fold cross-validation* sering digunakan pada klasifikasi [25] dengan cara kerja mempartisi himpunan *dataset* menjadi *10 fold* yang saling bebas: f_1, f_2, \dots, f_{10} , sehingga masing-masing *fold* berisi 1/10 bagian *dataset*. Selanjutnya 10 himpunan *dataset*: D_1, D_2, \dots, D_{10} masing-masing berisi 9 *fold* sebagai data latih (*training*) dan 1 *fold* sebagai data uji (*testing*), setiap *fold* akan menjadi data uji sebanyak satu kali [26]. Metode validasi *10-fold cross-validation* diilustrasikan pada Gambar 5.

Eksperimen		Dataset	
1	Testing	Training	
2	Training	Testing	Training
3	Training	Testing	Training
4	Training	Testing	Training
5	Training	Testing	Training
6	Training	Testing	Training
7	Training	Testing	Training
8	Training	Testing	Training
9	Training	Testing	Training
10	Training	Testing	

Gambar 5. Metode validasi *10-fold cross-validation*

```

K-Fold test, 10 fold:
Akurasi (Fold 1): 100.0%
Akurasi (Fold 2): 100.0%
Akurasi (Fold 3): 100.0%
Akurasi (Fold 4): 100.0%
Akurasi (Fold 5): 100.0%
Akurasi (Fold 6): 100.0%
Akurasi (Fold 7): 100.0%
Akurasi (Fold 8): 93.33%
Akurasi (Fold 9): 100.0%
Akurasi (Fold 10): 93.75%
Akurasi K-Fold: 98.71%

```

Gambar 6. Hasil Pengujian Algoritma C4.5

Gambar 6 menampilkan hasil pengujian Algoritma C4.5 menggunakan metode evaluasi *10-fold cross-validation*, dimana rata-rata akurasi yang dihasilkan setelah 10 kali pengujian adalah 98,71%.

4. Penentuan Rule Base

Pohon keputusan yang telah dihasilkan seperti pada Gambar 4 selanjutnya direpresentasikan menjadi *rule base* dalam bentuk JIKA-MAKA (*IF-THEN*) sebagai proses akuisisi pengetahuan agar dapat diterjemahkan oleh komputer. *Rule base* tersebut yang akan menjadi basis pengetahuan (*knowledge base*) dalam membangun sistem pakar identifikasi jenis kulit wajah. *Rule base* yang terbentuk dirangkum pada Tabel V.

Tabel V. *RULE BASE* SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI JENIS KULIT WAJAH

Kode	<i>Rule base</i>
R1	IF Tampilan = K20 THEN Jenis Kulit Wajah Normal dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan menghindari produk beralkohol tinggi dan beralkalis.
R2	IF Tampilan = K21 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K1 THEN Jenis Kulit Wajah Kering dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar minyak (<i>oil based</i>) dan emollients, serta rutin memakai face lotion atau pelembab.
R3	IF Tampilan = K21 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K5 THEN Jenis Kulit Wajah Kering dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar minyak (<i>oil based</i>) dan emollients, serta rutin memakai face lotion atau pelembab.
R4	IF Tampilan = K21 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K6 THEN Jenis Kulit Wajah Kering dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar minyak (<i>oil based</i>) dan emollients, serta rutin memakai face lotion atau pelembab.
R5	IF Tampilan = K21 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K7 THEN Jenis Kulit Wajah Berminyak dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air atau tipe O/W dan hindari memilih produk berbahan detergen serta alkohol.
R6	IF Tampilan = K21 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K8 THEN Jenis Kulit Wajah Berminyak dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air atau tipe O/W dan hindari memilih produk berbahan detergen serta alkohol.
R7	IF Tampilan = K21 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K9 THEN Jenis Kulit Wajah Berminyak dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air atau tipe O/W dan hindari memilih produk berbahan detergen serta alkohol.
R8	IF Tampilan = K21 Dan Efek = K17 THEN Jenis Kulit Wajah Kering dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar minyak (<i>oil based</i>) dan emollients, serta rutin memakai face lotion atau pelembab.
R9	IF Tampilan = K21 Dan Efek = K18 THEN Jenis Kulit Wajah Berminyak dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air atau tipe O/W dan hindari memilih produk berbahan detergen serta alkohol.
R10	IF Tampilan = K22 Dan Gejala = K1 THEN Jenis Kulit Wajah Kering dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar minyak (<i>oil based</i>) dan emollients, serta rutin memakai face lotion atau pelembab.
R11	IF Tampilan = K22 Dan Gejala = K10 THEN Jenis Kulit Wajah Sensitif dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan alkohol terutama pada lotion dan memilih produk berbetuk krim.
R12	IF Tampilan = K22 Dan Gejala = K11 THEN Jenis Kulit Wajah Sensitif dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan alkohol terutama pada lotion dan memilih produk berbetuk krim.
R13	IF Tampilan = K22 Dan Gejala = K5 THEN Jenis Kulit Wajah Kering dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar minyak (<i>oil based</i>) dan emollients, serta rutin memakai face lotion atau pelembab.
R14	IF Tampilan = K22 Dan Gejala = K6 THEN Jenis Kulit Wajah Kering dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar minyak (<i>oil based</i>) dan emollients, serta rutin memakai face lotion atau pelembab.
R15	IF Tampilan = K23 THEN Jenis Kulit Wajah Berminyak dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air atau tipe O/W dan hindari memilih produk berbahan detergen serta alkohol.
R16	IF Tampilan = K24 Dan Efek = K14 THEN Jenis Kulit Wajah Normal dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan menghindari produk beralkohol tinggi dan beralkalis.
R17	IF Tampilan = K24 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K12 THEN Jenis Kulit Wajah Kombinasi dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air untuk area T-zone dan berbahan dasar minyak untuk daerah kering.
R18	IF Tampilan = K24 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K13 THEN Jenis Kulit Wajah Kombinasi dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air untuk area T-zone dan berbahan dasar minyak untuk daerah kering.
R19	IF Tampilan = K24 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K2 THEN Jenis Kulit Wajah Normal dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan menghindari produk beralkohol tinggi dan beralkalis.
R20	IF Tampilan = K24 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K3 THEN Jenis Kulit Wajah Normal dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan menghindari produk beralkohol tinggi dan beralkalis.
R21	IF Tampilan = K24 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K4 THEN Jenis Kulit Wajah Normal dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan menghindari produk beralkohol tinggi dan beralkalis.
R22	IF Tampilan = K24 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K8 THEN Jenis Kulit Wajah Kombinasi dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air untuk area T-zone dan berbahan dasar minyak untuk daerah kering.

Kode	Rule base
R23	IF Tampilan = K24 Dan Efek = K16 Dan Gejala = K9 THEN Jenis Kulit Wajah Kombinasi dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air untuk area T-zone dan berbahan dasar minyak untuk daerah kering.
R24	IF Tampilan = K24 Dan Efek = K18 THEN Jenis Kulit Wajah Berminyak dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air atau tipe O/W dan hindari memilih produk berbahan detergen serta alkohol.
R25	IF Tampilan = K24 Dan Efek = K19 THEN Jenis Kulit Wajah Kombinasi dengan Solusi melakukan perawatan wajah dengan memilih produk berbahan dasar air untuk area T-zone dan berbahan dasar minyak untuk daerah kering.

Rule base sistem pakar identifikasi jenis kulit wajah terdiri dari 25 aturan (*rule*) yang dikodekan dengan R1 sampai dengan R25. Setiap *rule* disertasi dengan solusi berdasarkan hasil diagnosa jenis kulit wajah.

V. KESIMPULAN

Sistem pakar mengadopsi pengetahuan pakar ke dalam komputer agar komputer dapat menyelesaikan permasalahan yang biasa diselesaikan oleh pakar. Proses transfer pengetahuan pakar menjadi basis pengetahuan yang dapat diterjemahkan komputer dikenal dengan istilah akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*). *Knowledge acquisition* merupakan fase sulit yang sering dihadapi dalam pembangunan aplikasi sistem pakar. *Knowledge acquisition* dapat dilakukan dengan cara membuat aturan produksi yang nantinya menghasilkan dasar aturan (*rule base*) dalam bentuk kondisi-aksi (*if-then*) atau pohon keputusan (*decision tree*) dan disimpan sebagai basis pengetahuan (*knowledge base*). Pada penelitian ini Algoritma C4.5 terbukti mampu mengkonversi pengetahuan jenis kulit wajah menjadi *rule base* yang dapat diterapkan pada sistem pakar, dibuktikan dengan rata-rata akurasi kinerja algoritma C4.5 sebesar 96,38%. *Rule base* yang sudah terbentuk ini dapat digunakan pada penelitian selanjutnya untuk pengembangan aplikasi sistem pakar identifikasi jenis kulit wajah.

REFERENCES

- [1] Prameswari Reksa Agami, I. Yuniar Purbasari, and B. Rahmat, "Penentuan Penggunaan Lulur Dan Masker Organik Sesuai Dengan Diagnosa Jenis Kulit Wajah Menggunakan Metode Decision Tree Algoritma C4.5," *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 313–321, 2021, doi: 10.33005/jifosi.v2i2.351.
- [2] I. H. Santi and B. Andari, "Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah dengan Metode Certainty Factor," *INTENSIF J. Ilm. Penelit. dan Penerapan Teknol. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, p. 159, 2019, doi: 10.29407/intensif.v3i2.12792.
- [3] V. Maarif, H. M. Nur, and T. A. Septianisa, "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Skincare Yang Sesuai Dengan Jenis Kulit Wajah Menggunakan Logika Fuzzy," *EVOLUSI J. Sains dan Manaj.*, vol. 7, no. 2, pp. 73–80, 2019, doi: 10.31294/evolusi.v7i2.6755.
- [4] A. Saibene, M. Assale, and M. Giltri, "Expert systems: Definitions, advantages and issues in medical field applications," *Expert Syst. Appl.*, vol. 177, no. March, p. 114900, 2021, doi: 10.1016/j.eswa.2021.114900.
- [5] S. Shishehchi and S. Y. Banihashem, "A rule based expert system based on ontology for diagnosis of ITP disease," *Smart Heal.*, vol. 21, no. March, p. 100192, 2021, doi: 10.1016/j.smhl.2021.100192.
- [6] E. Turban, J. E. Aronson, and T. P. Liang, *Decision Support and Intelligent System*, Seventh Ed. New Delhi: Prentice-Hall of India Private Limited, 2007.
- [7] L. J. Muhammad, E. J. Garba, N. D. Oye, and G. M. Wajiga, "On the Problems of Knowledge Acquisition and Representation of Expert System for Diagnosis of Coronary Artery Disease (CAD)," *Int. J. u- e- Serv. Sci. Technol.*, vol. 11, no. 3, pp. 49–58, 2018, doi: 10.14257/ijunesst.2018.11.3.05.
- [8] L. J. Muhammad, E. J. Garba, N. D. Oye, G. M. Wajiga, and A. B. Garko, *Fuzzy rule-driven data mining framework for knowledge acquisition for expert system*, vol. 13. Elsevier Inc., 2021. doi: 10.1016/B978-0-323-89824-9.00017-3.
- [9] L. Rokach and O. Maimon, *Data Mining with Decision Trees Theory and Applications*, 2nd Editio. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2015.
- [10] X. Wu and V. Kumar, *The Top Ten Algorithms in Data Mining*. Taylor & Francis Group, LLC, 2009.
- [11] C. J. Mantas and J. Abellán, "Credal-C4.5: Decision tree based on imprecise probabilities to classify noisy data," *Expert Syst. Appl.*, vol. 41, no. 10, pp. 4625–4637, 2014, doi:

- 10.1016/j.eswa.2014.01.017.
- [12] J. Abellán, J. G. Castellano, and C. J. Mantas, “A New Robust Classifier on Noise Domains : Bagging of Credal C4.5 Trees,” *Complexity*, vol. 2017, 2017, doi: <https://doi.org/10.1155/2017/9023970>.
- [13] C. J. Mantas, J. Abellán, and J. G. Castellano, “Analysis of Credal-C4 . 5 for classification in noisy domains,” *Expert Syst. Appl.*, vol. 61, pp. 314–326, 2016, doi: 10.1016/j.eswa.2016.05.035.
- [14] M. O. Al-Shawwa and S. S. Abu-Naser, “A Proposed Expert System for Diagnosing Skin Cancer Using SL5 Object,” *Int. J. Acad. Inf. Syst. Res.*, vol. 3, no. 4, pp. 1–8, 2019.
- [15] H. Sastypratiwi and R. D. Nyoto, “Analisis Data Artikel Sistem Pakar Menggunakan Metode Systematic Review,” *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 6, no. 2, p. 250, 2020, doi: 10.26418/jp.v6i2.40914.
- [16] C. C. Aggarwal, *Data Mining: The Textbook*. Springer International Publishing, 2015. doi: 10.1007/978-3-319-14142-8.
- [17] E. S. Rahayu, R. S. Wahono, and C. Supriyanto, “Penerapan Metode Average Gain, Threshold Pruning dan Cost,” *J. Intell. Syst.*, vol. 1, no. 2, pp. 91–97, 2015.
- [18] D. T. Larose and C. D. Larose, *Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining*, Second Edi. John Wiley & Sons, Inc., 2014. doi: 10.1002/9781118874059.
- [19] Suyanto, *Data Mining untuk Klasifikasi dan Klasterisasi Data*, Edisi Revi. Bandung: Informatika, 2018.
- [20] S. Tangirala, “Evaluating the impact of GINI index and information gain on classification using decision tree classifier algorithm,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 11, no. 2, pp. 612–619, 2020, doi: 10.14569/ijacsa.2020.0110277.
- [21] F. Gorunescu, *Data Mining*, vol. 12. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. doi: 10.1007/978-3-642-19721-5.
- [22] M. Berndtsson, J. Hansson, B. Olsson, and B. Lundell, *Thesis projects: A guide for students in computer science and information systems: Second edition*, Second Edi. Springer Science+Business Media, 2008. doi: 10.1007/978-1-84800-009-4.
- [23] C. W. Dawson, *Projects in Computing and Information Systems A Student’s Guide*, Second Edi. Pearson Education, 2009.
- [24] H. Kusantati, *Tata Kecantikan Kulit Jilid II*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008. [Online]. Available: www.journal.uta45jakarta.ac.id
- [25] I. H. Witten, E. Frank, and M. A. Hall, *Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques*, Third Edit. Morgan Kaufmann Publishers, 2011.
- [26] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Third Edit. Morgan Kaufmann Publishers, 2012.