

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Wajah Pada Manusia Dengan K-Nearest Neighbors

Expert System For Diagnosing Skin Diseases On Human Faces Using K-Nearest Neighbors

Irwanda Syahputra^{a,1}, Putri Alinda^{b,2}

^aUniversitas Samudra, Jalan Meurandeh, Kota Langsa, 24416, Indonesia

^b Universitas Sains Cut Nyak Dhien, Jalan Perumnas, Kota Langsa, 24415, Indonesia

irwanda.syahputra@unsam.ac.id¹, alinda77122@gmail.com²

ABSTRAK

Kulit wajah merupakan bagian tubuh manusia yang memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan fisik dan juga mempengaruhi aspek psikologis seseorang. Kesehatan kulit wajah yang baik memberikan dampak positif terhadap penampilan dan rasa percaya diri individu. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit kulit wajah dengan metode K-Nearest Neighbors (KNN). Sistem ini dirancang untuk membantu tenaga medis dalam memberikan diagnosa yang cepat dan akurat berdasarkan gejala yang dialami oleh pasien. Metode KNN dipilih karena kemampuannya dalam mengklasifikasikan data berdasarkan kedekatan atau kemiripan dengan data yang ada dalam basis pengetahuan. Dalam penelitian ini, gejala-gejala yang sering muncul pada penyakit kulit wajah dikumpulkan dan digunakan sebagai data pelatihan untuk sistem. Hasil dari implementasi bahwa sistem pakar memberikan diagnosa yang akurat. Dalam kasus pasien dengan gejala bercak hitam tidak merata pada pipi dan gatal saat terkena sinar matahari, sistem berhasil menguji dan mendiagnosa pasien mengalami penyakit kulit flek hitam dengan bobot skor 2.50. Hasil pengujian sistem memiliki akurasi yang cukup baik (66.67%) dan presisi yang tinggi (80%), recall hanya 72.7%, ada beberapa pasien positif yang tidak terdeteksi (False Negative). Spesifisitas yang rendah (50%) menunjukkan bahwa sistem masih cenderung membuat beberapa kesalahan dalam mengidentifikasi pasien yang sebenarnya sehat sebagai positif (False Positive).

Kata Kunci : Diagnosa, K-Nearest Neighbors, Kulit Wajah, Sistem pakar

ABSTRACT

Facial skin is a part of the human body that has an important role in maintaining physical health and also affects a person's psychological aspect. Good facial skin health has a positive impact on an individual's appearance and confidence. This research aims to develop and implement an expert system to diagnose facial skin diseases using the K-Nearest Neighbors (KNN) method. This system is designed to assist medical personnel in providing a quick and accurate diagnosis based on the symptoms experienced by the patient. The KNN method was chosen because of its ability to classify data based on proximity or similarity with data in the knowledge base. The result of the implementation that the expert system provides accurate diagnosis. In the case of patients with symptoms of uneven dark spots on the cheeks and itching when exposed to sunlight, the system successfully tested and diagnosed the patient with dark spot skin disease with a score weight of 2.50. The test results of the system have quite good accuracy (66.67%) and high precision (80%), recall is only 72.7%, there are several positive patients who are not detected (False Negative). Low specificity (50%) indicates that the system still tends to make some mistakes in identifying patients who are actually healthy as false positives.

Keywords : Beauty Clinic, Expert System, K-Nearest Neighbors

Disubmit: 12 Juni 2024

Info Artikel :
Direview: 26 Juli 2024

Diterima : 01 Agustus 2024

Copyright © 2024 - Journal UPU. All rights reserved..

1. PENDAHULUAN

Kulit wajah merupakan bagian tubuh manusia yang memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan fisik dan juga mempengaruhi aspek psikologis seseorang. Kesehatan kulit wajah yang baik memberikan dampak positif terhadap penampilan dan rasa percaya diri individu. Namun, berbagai faktor seperti polusi udara, stres, dan ketidakseimbangan hormon dapat menyebabkan timbulnya berbagai masalah kulit wajah, seperti jerawat, eksim, dermatitis, dan lain sebagainya. Klinik kecantikan San'Skin telah lama dikenal sebagai salah satu penyedia layanan kesehatan kulit wajah yang terpercaya. Namun, dengan meningkatnya jumlah pasien dan kompleksitas kasus yang dihadapi, penting bagi klinik ini untuk terus memperbaiki dan meningkatkan sistem diagnosa yang dimilikinya. Sistem diagnosa yang cepat, akurat, dan efisien menjadi kunci utama dalam memberikan pelayanan yang berkualitas kepada pasien.

Perkembangan teknologi informasi dan kecerdasan buatan membuka peluang besar untuk meningkatkan efektivitas diagnosa penyakit kulit wajah. Sistem pakar merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam proses diagnosa penyakit berbasis pada pengetahuan dan data. Metode K-Nearest Neighbors (K-NN) merupakan salah satu algoritma yang populer digunakan dalam sistem pakar karena sifatnya yang sederhana namun mampu memberikan hasil yang cukup baik dalam klasifikasi data.

Data mining banyak diterapkan dalam berbagai bidang [1-3], salah satunya algoritma K-NN, Alasan metode K-NN sangat cocok untuk sistem pakar diagnosa penyakit kulit wajah pada manusia karena kemampuannya yang sederhana namun efektif dalam mengklasifikasikan data berdasarkan kemiripan. K-NN tidak memerlukan asumsi tentang distribusi data, sehingga fleksibel dalam menangani berbagai jenis gejala dan variasi penyakit kulit wajah yang mungkin tidak mengikuti pola tertentu. Selain itu, metode ini mudah diimplementasikan dan dapat langsung menggunakan data pelatihan yang ada tanpa proses pelatihan yang kompleks, sehingga memungkinkan untuk penyesuaian cepat dan efisien terhadap data baru atau perubahan dalam pola penyakit. Adaptivitas K-NN terhadap penambahan data baru membuatnya sangat berguna dalam lingkungan klinik kecantikan seperti San'Skin, di mana jenis dan frekuensi penyakit kulit wajah dapat bervariasi dari waktu ke waktu.

2. METODE

Sistem pakar merupakan sebuah sistem komputer yang dirancang untuk meniru seluruh aspek kemampuan pengambilan keputusan seorang ahli. Sistem ini memanfaatkan pengetahuan khusus secara optimal, mirip dengan cara seorang pakar dalam menyelesaikan masalah. Seorang pakar atau ahli dapat didefinisikan sebagai individu yang memiliki keahlian atau keterampilan khusus yang tidak dimiliki oleh kebanyakan orang.

Seorang ahli memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang sulit diatasi oleh banyak orang. Dengan kata lain, mereka dapat menangani suatu permasalahan dengan cara yang lebih efektif, meskipun tidak selalu berarti dengan biaya yang lebih rendah. Pengetahuan yang dimuat ke dalam sistem pakar dapat berasal dari seorang pakar atau pun pengetahuan yang berasal dari buku, jurnal, majalah, dan dokumentasi yang dipublikasikan lainnya, serta orang yang memiliki pengetahuan meskipun bukan ahli. Istilah sistem pakar (expert system), sering disinonimkan dengan sistem berbasis pengetahuan (knowledge-based system) atau sistem pakar berbasis pengetahuan (*knowledge based expert system*) [4].

Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) adalah algoritma supervised learning dimana hasil dari instance yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori k-tetangga terdekat [5]. Tujuan dari algoritma ini adalah untuk mengklasifikasi obyek baru berdasarkan atribut dan sample-sample dari training data. Algoritma KNN menggunakan neighborhood classification sebagai nilai prediksi dari nilai

instance yang baru. Pada KNN, K adalah jumlah tetangga terdekat. Jumlah tetangga adalah faktor penentu inti. K umumnya angka ganjil jika jumlah kelasnya adalah 2 [6].

Ketika K=1, maka algoritma tersebut dikenal sebagai algoritma tetangga terdekat. Ini adalah kasus paling sederhana. Misalkan P1 adalah intinya, yang perlu diprediksi label. Pertama, menemukan satu titik terdekat ke P1 dan kemudian label titik terdekat ditugaskan ke P1.

Metode k-nearest neighbors (K-NN) memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yang penting untuk dipertimbangkan dalam implementasinya pada sistem pakar diagnosa penyakit kulit wajah [7]. Berikut beberapa kelebihan dari metode KNN [8]:

1. K-NN menjadi salah satu algoritma yang sangat sederhana dan mudah diimplementasikan. Tidak memerlukan banyak parameter atau proses pelatihan yang kompleks, sehingga cocok untuk digunakan pada berbagai jenis masalah klasifikasi .
2. K-NN bersifat algoritma non-parametrik, yang berarti tidak membuat asumsi tentang distribusi data. Hal ini menjadikan K-NN sebagai metode yang fleksibel dan efektif dalam menangani data yang memiliki distribusi yang tidak diketahui atau tidak mengikuti pola normal.
3. K-NN sangat adaptif terhadap data baru. Karena tidak ada proses pelatihan yang kompleks, penambahan data baru hanya memerlukan penyimpanan dan perhitungan jarak tambahan, sehingga sistem dapat diperbarui dengan mudah.

Confusion matrix adalah metode evaluasi yang digunakan dalam machine learning, terutama dalam klasifikasi, untuk mengukur kinerja model. Confusion matrix adalah sebuah tabel yang menunjukkan perbandingan antara hasil prediksi model dengan hasil yang sebenarnya. Tabel ini membantu kita untuk memahami bagaimana model klasifikasi membuat prediksi yang benar atau salah untuk setiap kategori atau kelas [6]. Adapun rumus confusion matrix ialah [9]:

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (1)$$

$$Presisi = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

$$F1 = 2 \times \frac{Presisi \times Recall}{Presisi+Recall} \quad (4)$$

$$Spesifisitas = \frac{TN}{TN+FP} \quad (5)$$

Keterangan;

1. True Positive (TP): Jumlah prediksi benar di mana model memprediksi positif dan kenyataannya memang positif.
2. True Negative (TN): Jumlah prediksi benar di mana model memprediksi negatif dan kenyataannya memang negatif.
3. False Positive (FP): Jumlah prediksi salah di mana model memprediksi positif tapi kenyataannya negatif (juga dikenal sebagai Type I Error).

4. False Negative (FN): Jumlah prediksi salah di mana model memprediksi negatif tapi kenyataannya positif (juga dikenal sebagai Type II Error).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Masalah

K-Nearest Neighbors (K-NN) menjadi salah satu teknik dalam data mining dan pembelajaran mesin yang digunakan untuk klasifikasi data berdasarkan kemiripan dengan tetangga terdekatnya. Dalam konteks sistem pakar diagnosa penyakit kulit wajah pada manusia. Dengan cara kerja ini, K-NN dapat digunakan sebagai salah satu komponen utama dalam sistem pakar diagnosa penyakit kulit wajah pada manusia untuk memberikan diagnosa yang cepat dan akurat kepada pasien. Nilai skor pembobotan yang dipakai dalam diagnosa penyakit kulit dan gejala nya yaitu gejala parah berbobot 5, gejala parah sedang berbobot 3, gejala biasa berbobot 1. Berikut data gejala beserta dengan nilai bobot hasil dari wawancara dengan Dokter Spesialis Kulit di Klinik Kecantikan Sanskin dan berdasarkan dari referensi [10]:

Tabel 1. Gejala dan bobot

Kode	Gejala	Bobot
G1	Benjolan berwarna kemerahan atau kuning	1
G2	Benjolan kecil	1
G3	Peradangan permukaan kulit serta panas	3
G4	Timbul rasa gatal pada benjolan	3
G5	Benjolan keras serta nyeri	3
G6	Produksi minyak berlebih	3
G7	Bercak hitam tidak merata pada pipi	3
G8	Gatal jika terkena sinar matahari	3
G9	Terdapat garis atau kerutan pada dahi atau pipi	3
G10	Terdapat kantung dan lipatan pada mata	3
G11	Benjolan kecil pada pori-pori	3
G12	Lubang kecil berwarna hitam pada kulit	3
G13	Benjolan kecil pada pori-pori	3
G14	Pori-pori kulit besar di area hidung, pipi, dan dagu	3
G15	Wajah tidak berseri	3
G16	Kulit terasa kasar	5
G17	Kulit wajah kering dan bersisik	5
G18	Bedak susah menyatu dengan kulit	5
G19	Kulit wajah gelap dan berminyak	5

Tabel 2. Gejala pada penyakit kulit wajah

Penyakit Kulit Wajah	Kode	Gejala
Berjerawat	G1	benjolan berwarna kemerahan atau kuning
	G2	benjolan kecil
	G3	peradangan permukaan kulit serta panas
	G4	timbul rasa gatal pada benjolan
	G5	benjolan keras serta nyeri
	G6	produksi minyak berlebih
Flek Hitam	G7	bercak hitam tidak merata pada pipi
	G8	gatal jika terkena sinar matahari
Keriput	G9	terdapat garis atau kerutan pada dahi atau pipi
	G10	terdapat kantung dan lipatan pada mata
Komedo	G11	benjolan kecil pada pori-pori
	G12	lubang kecil berwarna hitam pada kulit
	G13	benjolan kecil pada pori-pori
	G14	pori-pori kulit besar di area hidung, pipi dan dagu
Kusam	G15	wajah tidak berseri
	G16	kulit terasa kasar
	G17	kulit wajah kering dan bersisik
	G18	bedak susah menyatu dengan kulit
	G19	kulit wajah gelap dan berminyak

Dalam konteks sistem pakar diagnosa penyakit kulit wajah pada manusia, K-NN bekerja sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data: Langkah pertama dalam implementasi K-NN adalah mengumpulkan data yang terdiri dari berbagai contoh penyakit kulit wajah beserta atribut-atributnya. Atribut dapat mencakup gejala-gejala yang dialami oleh pasien, riwayat penyakit, faktor lingkungan, dan lain sebagainya.
2. Pembentukan Model: Setelah data terkumpul, model K-NN akan dibentuk dengan menggunakan data pelatihan. Data pelatihan ini akan digunakan untuk menentukan kelas atau penyakit kulit wajah dari setiap contoh data berdasarkan atribut-atributnya.
3. Perhitungan Jarak: Ketika ada kasus baru yang perlu didiagnosis, sistem akan menghitung jarak antara kasus tersebut dengan setiap contoh data pelatihan. Jarak pada penelitian ini dihitung menggunakan similarity.

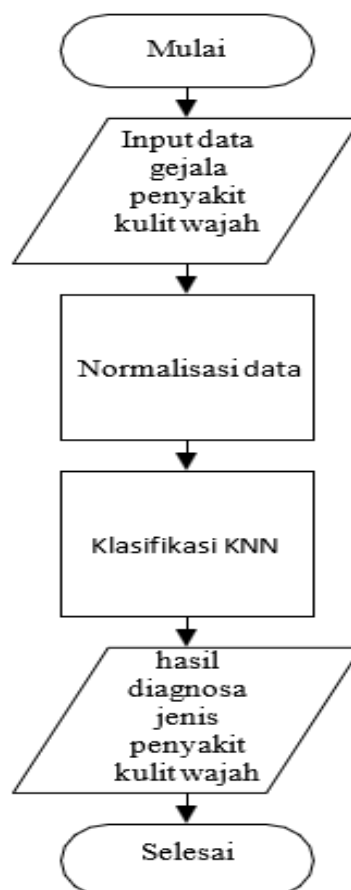
4. Penentuan Tetangga Terdekat: Setelah jarak dihitung, K-NN akan menentukan sejumlah tetangga terdekat dari kasus yang akan didiagnosis. Jumlah tetangga ini ditentukan oleh parameter K yang telah ditentukan sebelumnya.

5. Klasifikasi: Selanjutnya, sistem akan menentukan kelas atau penyakit kulit wajah dari kasus yang akan didiagnosis berdasarkan mayoritas kelas dari tetangga terdekatnya. Misalnya, jika mayoritas dari tetangga terdekat termasuk dalam kelas "jerawat", maka kasus baru tersebut akan diklasifikasikan sebagai "jerawat".

6. Evaluasi dan Pembaruan Model: Setelah kasus baru diklasifikasikan, sistem akan dievaluasi berdasarkan akurasi dan kinerjanya. Jika diperlukan, model K-NN dapat diperbarui dengan menambahkan data baru atau memperbarui parameter-parameter yang digunakan.

Dengan cara kerja ini, K-NN dapat digunakan sebagai salah satu komponen utama dalam sistem pakar diagnosa penyakit kulit wajah pada manusia untuk memberikan diagnosa yang cepat dan akurat kepada pasien.

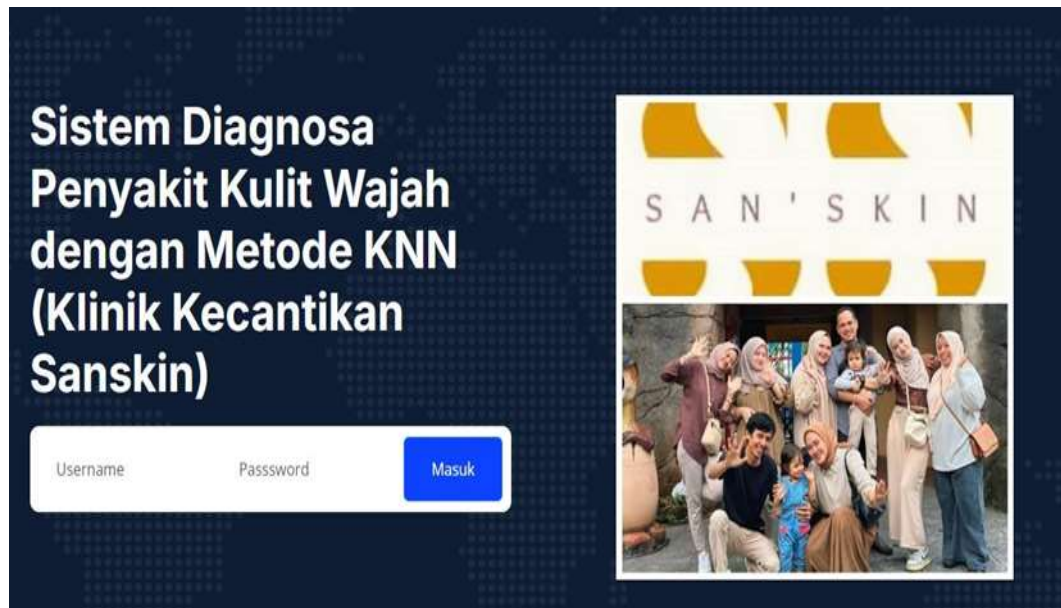
Berikut bagan alir sistem sistem pakar diagnosa penyakit kulit wajah pada manusia dengan k-nearest neighbors:



Gambar 1. Flowchart Sistem Diagnosa Penyakit Kulit Wajah

B. Hasil

a) Tampilan Utama



Gambar 2. Tampilan Utama

Gambar tampilan utama terdapat fitur login masuk ke dalam sistem dengan memasukkan nama username dan password.

b) Tampilan Daftar Pasien

Daftar Pasien					
Show 5 entries		Search:			
No. ↑	Nama Pasien ↑	Daftar Gejala ↑	Nilai ↑	Diagnosa ↑	Hapus ↑
1	Aisyah	wajah tidak berseri, kulit terasa kasar	1.62	Kusam	
2	Safwandi	bercak hitam tidak merata pada pipi, gatal jika terkena sinar matahari	2.5	Flek Hitam	
Showing 1 to 2 of 2 entries					Previous 1 Next

Gambar 3. Tampilan Daftar Pasien

Menu daftar pasien terdapat informasi jumlah pasien yang telah dilakukan diagnosa serta hasil diagnosanya dan nilai dari diagnosa tersebut. Dalam menu ini juga terdapat fitur untuk hapus data pasien apabila dibutuhkan.

C. Tampilan Daftar Gejala Penyakit

Daftar Gejala Penyakit			
Show 25 entries		Search:	
No. ↑	Kode Gejala ↑	Nama Gejala ↑	Bobot ↑
1	G1	benjolan berwarna kemerahan atau kuning	1
2	G2	benjolan kecil	1
3	G3	peradangan permukaan kulit serta panas	3
4	G4	timbul rasa gatal pada benjolan	1
5	G5	benjolan keras serta nyeri	3
6	G6	produksi minyak berlebih	3
7	G7	bercak hitam tidak merata pada pipi	1
8	G8	gatal jika terkena sinar matahari	3
9	G9	terdapat garis atau kerutan pada dahi atau pipi	3

Gambar 4. Tampilan Daftar Gejala Penyakit

Tampilan daftar gejala penyakit menampilkan seluruh gejala setiap penyakit yang ada di dalam sistem yang berfungsi untuk pasien memilih gejala yang dialaminya.

D. Tampilan Daftar Nama Penyakit

Daftar Nama Penyakit		
Show 25 entries		Search:
No.	Nama Penyakit	Gejala
1	Berjerawat	benjolan berwarna kemerahan atau kuning
2	Berjerawat	benjolan kecil
3	Berjerawat	peradangan permukaan kulit serta panas
4	Berjerawat	timbul rasa gatal pada benjolan
5	Berjerawat	benjolan keras serta nyeri
6	Berjerawat	produksi minyak berlebih
7	Flek Hitam	bercak hitam tidak merata pada pipi
8	Flek Hitam	gatal jika terkena sinar matahari
9	Keriput	terdapat garis atau kerutan pada dahi atau pipi

Gambar 5.Tampilan Daftar Nama Penyakit

Tampilan daftar nama penyakit terdapat informasi seluruh nama penyakit yang tersedia di dalam sistem beserta dengan gejala penyakitnya, yang berfungsi untuk data hasil diagnosa dari sistem.

E. Tampilan Daftar Bobot

Daftar Bobot		
Show 5 entries		
Search:		
No. ↑↓	Keterangan ↑↓	Nilai ↑↓
1	Gejala Parah	5
2	Gejala Sedang	3
3	Gejala Ringan / Biasa	1

Gambar 6. Tampilan Daftar Bobot

Tampilan daftar bobot terdapat informasi bobot untuk dipakai pada setiap gejala penyakit yang berfungsi untuk menghitung bobot hasil diagnosa yang dialami oleh pasien.

F. Tampilan Diagnosa Pasien

Diagnosa Pasien		
NAMA PASIEN		
GEJALA	benjolan berwarna kemerahan atau kuning	Ya ☐ Tidak ☐
	benjolan kecil	Ya ☐ Tidak ☐
	peradangan permukaan kulit serta panas	Ya ☐ Tidak ☐
	timbul rasa gatal pada benjolan	Ya ☐ Tidak ☐
	benjolan keras serta nyeri	Ya ☐ Tidak ☐
	produksi minyak berlebih	Ya ☐ Tidak ☐
	bercak hitam tidak merata pada pipi	Ya ☐ Tidak ☐
	gatal jika terkena sinar matahari	Ya ☐ Tidak ☐
	terdapat garis atau kerutan pada dahi atau pipi	Ya ☐ Tidak ☐
	terdapat kantung dan lipatan pada mata	Ya ☐ Tidak ☐
	benjolan kecil pada pori-pori	Ya ☐ Tidak ☐
	lubang kecil berwarna hitam pada kulit	Ya ☐ Tidak ☐
	benjolan kecil pada pori-pori	Ya ☐ Tidak ☐
	pori-pori kulit besar di area hidung, pipi dan dagu	Ya ☐ Tidak ☐
	wajah tidak berseri	Ya ☐ Tidak ☐
	kulit terasa kasar	Ya ☐ Tidak ☐
	kulit wajah kering dan bersisik	Ya ☐ Tidak ☐
	bedak susah menyatu dengan kulit	Ya ☐ Tidak ☐
	kulit wajah gelap dan berminyak	Ya ☐ Tidak ☐

Gambar 7. Tampilan Diagnosa Pasien

Tampilan diagnosa pasien berfungsi melakukan diagnosa kepada pasien dengan cara memasukkan nama pasien kemudian pilih gejala yang dialami dengan memilih opsi ya dan tidak. Setelah memilih gejala baru kemudian dilakukan proses diagnosa dengan metode K-NN. Adapun hasil sebagai berikut

G. Tampilan Hasil Diagnosa

Nama Pasien	Gejala	Score	Diagnosa
alinda	bercak hitam tidak merata pada pipi, gatal jika terkena sinar matahari	2.50	Flek Hitam
Simpan			

Gambar 8. Tampilan Hasil Diagnosa

Tampilan hasil diagnosa menjelaskan bahwa pasien bernama alinda mengalami penyakit flek hitam dengan nilai score 2.50.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil:

1. Metode K-NN diterapkan dalam sistem pakar ini untuk diagnosa penyakit kulit wajah. K-NN bekerja dengan cara membandingkan gejala yang dialami pasien dengan data gejala yang telah ada dalam database. Hasil dari penelitian sistem pakar diagnosa penyakit kulit wajah memiliki nilai skor pembobotan yang dipakai yaitu gejala parah berbobot 5, gejala parah sedang berbobot 3, gejala biasa berbobot 1. Dengan jumlah 5 penyakit dan 19 gejala, pasien 1 mengalami gejala bercak hitam tidak merata pada pipi (bobot 1) dan gatal jika terkena sinar matahari (bobot 3).
2. Dilakukan perhitungan jarak dengan similarity dari data gejala pasien dengan mencocokkan setiap gejala yang ada pada setiap penyakit. Ujicoba penyakit berjerawat dengan gejala pasien mendapatkan nilai 0,00. Ujicoba penyakit flek hitam dengan gejala pasien mendapatkan nilai 2,50. Ujicoba penyakit keriput dengan gejala pasien mendapatkan nilai 0,00. Ujicoba penyakit komedo dengan gejala pasien mendapatkan nilai 0,00. Ujicoba penyakit kusam dengan gejala pasien mendapatkan nilai 0,00. Hasil dari ujicoba jarak data dengan gejala pasien menghasilkan nilai sudah di urutkan dari yang terbesar ke terkecil dengan hasil penyakit Flek Hitam nilai bobot 2,50, Berjerawat nilai bobot 0,00, Keriput nilai bobot 0,00, Komedo nilai bobot 0,00, Kusam nilai bobot 0,00. Hasil dari K-NN dengan nilai jarak data yang terbesar menjadi hasil diagnosa gejala pasien, yaitu penyakit Flek Hitam dengan nilai bobot 2.50.
3. Hasil pengujian memiliki akurasi yang cukup baik (66.67%) dan presisi yang tinggi (80%), recall hanya 72.7%, yang berarti ada beberapa pasien positif yang tidak terdeteksi (False Negative). Spesifisitas yang rendah (50%) menunjukkan bahwa sistem masih cenderung membuat beberapa kesalahan dalam mengidentifikasi pasien yang sebenarnya sehat sebagai positif (False Positive).

Saran

Berikut adalah dua poin saran dari penelitian ini :

1. Algoritma k-nearest neighbors (KNN) yang digunakan dalam penelitian ini terbukti efektif untuk mendiagnosa penyakit kulit wajah, namun masih memiliki keterbatasan dalam hal akurasi terhadap beberapa kasus yang kompleks. Oleh karena itu, disarankan untuk menambahkan metode optimisasi, seperti algoritma genetika atau algoritma optimisasi lain, untuk meningkatkan kinerja sistem.
2. Untuk meningkatkan akurasi sistem pakar, disarankan untuk melakukan pengumpulan data yang lebih luas dan bervariasi, baik dari segi jenis penyakit kulit wajah maupun variasi demografis pasien. Hal ini

akan memperkaya basis pengetahuan sistem dan membuatnya lebih adaptif terhadap kasus-kasus baru yang muncul.

REFERENSI

- [1] Harahap, F. A., Sovina, M., & Saleh, A. (2021, September). Clustering The Quality Level of Lecturer Teaching Using The K-Means Method. In *2021 9th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)* (pp. 1-5). IEEE.
- [2] Azmi, M. R., & Saleh, A. (2023). PENJUALAN SEMEN DENGAN METODE ITEM BASED COLLABORATIVE FILTERING PADA PT. CEMINDO GEMILANG. *SmartAI: Buletin artificial intelligence*, 2(1), 41-49.
- [3] Miranda, D., & Saleh, A. (2023). PENERAPAN METODE APRIORI DALAM MENENTUKAN POLA PEMBELIAN PRODUK SKINCARE PADA MARWAH SKINCARE MEDAN. *SmartAI: Buletin artificial intelligence*, 2(1), 19-30.
- [4] Rosnelly, R. (2012). *Sistem Pakar: Konsep dan Teori*. Penerbit Andi.
- [5] Saputra, W., Santoso, J., & Ardanari, P. (2021). Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Mendeteksi Penyakit Kulit. *Jurnal Informatika Atma Jogja*, 2(1), 63–72.
- [6] Kusumah, F., & Ardiansyah, M. (2022). *Analisis Sistem Pendeteksi Wajah Pada Gambar Dengan Metode K-Nearest Neighbor*. Pascal Books.
- [7] Qiudandra, E., Akram, R., & Novianda. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Osteoarthritis Dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *METHOTIKA : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 2(2), 37–48.
- [8] Zhang, M. L., & Zhou, Z. H. (2007). ML-KNN: A lazy learning approach to multi- label learning. *Pattern Recognition*, 40(7), 2038–2048.
- [9] Susarianto, B., & Nizami, T. (2023). Penentuan Penerima Bantuan Sosial Beras untuk Masyarakat Miskin Menggunakan Metode K-Means. *Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 12(2), 772–783.
- [10] Dwikarya, M. (2007). *Merawat Kulit & Wajah*. Kawan Pustaka. <https://books.google.co.id/books?id=RyLtANLrGecC>
- [9] Apriluana, G., & Fikawati, S. (2018). Analisis Faktor-Faktor Risiko terhadap Kejadian Stunting pada Balita (0-59 Bulan) di Negara Berkembang dan Asia Tenggara. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*, 28(4), 247–256.
- [10] Argina, A. M. (2020). Penerapan Metode Klasifikasi K-Nearest Neighbor pada Dataset Penderita Penyakit Diabetes. *Indonesian Journal of Data and Science*, 1(2), 29–33.