

Sistem Pakar untuk Diagnosis Hama dan Penyakit Jeruk Manis dengan Metode K-Nearest Neighbor

Jhonni Parulian Rumahorbo¹, Khairi Ibnutama², Masyuni Hutasuht³

^{1,2,3} Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹jhonniparulian13@gmail.com, ²mr.ibnutama@gmail.com, ³yunihutasuht@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: jhonniparulian13@gmail.com

Abstrak

Tanaman jeruk manis sangat rentan terhadap serangan hama dan penyakit yang dapat dikenali melalui gejala awal. Namun, kurangnya pengetahuan petani dan keterbatasan waktu untuk berkonsultasi dengan pakar sering menyebabkan gejala tersebut diabaikan hingga berkembang menjadi kondisi yang sulit dikendalikan. Permasalahan ini memunculkan kebutuhan akan sistem yang dapat membantu proses identifikasi dan diagnosis secara mandiri. Penelitian ini mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada jeruk manis menggunakan metode K-Nearest Neighbor (K-NN). Metode ini dipilih karena kemampuannya mengklasifikasikan data gejala berdasarkan kemiripan dengan kasus referensi dalam basis pengetahuan. Sistem dirancang sebagai alat bantu konsultasi sekaligus media pembelajaran bagi petani dan penyuluh pertanian. Berdasarkan studi sebelumnya, K-NN terbukti fleksibel dan memiliki akurasi tinggi, sehingga relevan untuk diterapkan pada sistem pakar pertanian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan diagnosis dengan nilai kedekatan 0,78, yang termasuk kategori “Pasti”. Implementasi berbasis web memudahkan akses pengguna, sedangkan pengujian menggunakan Black Box Testing memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai harapan. Dengan demikian, sistem ini efektif membantu petani mengenali gejala awal serta memberikan rekomendasi penanganan dan pencegahan hama dan penyakit jeruk manis secara tepat.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Jeruk Manis, K-Nearest Neighbor, Diagnosis Penyakit, Hama Tanaman

Abstract

Sweet orange plants are highly susceptible to pest and disease attacks, which can be identified through early symptoms. However, farmers' lack of knowledge and limited time to consult with experts often lead to these symptoms being ignored until they develop into conditions that are difficult to control. This issue creates the need for a system that can assist in independent identification and diagnosis. This study develops a web-based expert system to diagnose pests and diseases in sweet orange plants using the K-Nearest Neighbor (K-NN) method. This method was chosen for its ability to classify symptom data based on similarities with reference cases in the knowledge base. The system is designed not only as a consultation tool but also as a learning medium for farmers and agricultural extension workers. Based on previous studies, K-NN has proven to be flexible and highly accurate, making it relevant for implementation in agricultural expert systems. Test results show that the system can provide diagnoses with a similarity score of 0.78, categorized as “Certain.” The web-based implementation facilitates user access, while testing using Black Box Testing confirmed that all functions run as expected. Therefore, this system is effective in helping farmers recognize early symptoms and providing precise recommendations for managing and preventing pests and diseases in sweet orange plants.

Keywords: Expert System, Sweet Orange, K-Nearest Neighbor, Disease Diagnosis, Plant Pests

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan hama penyakit tanaman jeruk manis yang baik dapat meningkatkan produksi buah dan kualitas buah. Terdapat lima kegiatan yang perlu dilakukan dalam mengelola secara terpadu pada kebun jeruk manis sehat, yaitu menggunakan bibit jeruk manis berlabel bebas penyakit, mengendalikan hama penyakit secara tepat dan lebih mengutamakan agen hayati, melakukan sanitasi lingkungan atau kebun yang baik, memelihara tanaman secara optimal, dan melakukan konsolidasi pengelolaan kebun [1]. Langkah-langkah tersebut merupakan komponen dari konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dan budidaya tanaman sehat, pemantauan OPT dan lingkungannya, mengotimalisasi peranan musuh alami, dan menjadikan petani sebagai ahli dilahannya sendiri. Implementasi tersebut bertujuan untuk meningkatkan produksi buah dan mutu buah jeruk manis yang aman untuk dikonsumsi. Dalam konsep PHT, pengelolaan hama dilakukan untuk menekan perkembangan populasi berada di bawah ambang ekonomi, dan lebih mengutamakan peranan musuh alami [2]. Selain itu, menekan penggunaan pestisida sintetik yang berlebihan, sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan, dan pendapatan petani meningkat karena kualitas buah jeruk manis yang relatif bebas pestisida sintetik [3].

Dalam pertanian, hama adalah organisme pengganggu tanaman yang menimbulkan kerusakan secara fisik, sedangkan penyakit tanaman adalah sebuah kondisi dimana tanaman tersebut terganggu ataupun terhambat yang mana penyebabnya bukan berasal dari hama [4]. Hama dan penyakit menjadi permasalahan serius yang jika tidak dapat diatasi dengan benar dapat menyebabkan tanaman mati atau tumbuh dengan tidak baik, serta mengakibatkan kegagalan panen dan kerugian besar bagi petani. Hal tersebut disebabkan banyaknya petani jeruk manis yang belum paham dengan baik jenis hama dan penyakit yang menyerang tanamannya, serta penanganan tepat yang diperlukan agar tidak menyebabkan kegagalan pertumbuhan hingga kegagalan dalam panen yang sangat merugikan petani [5].

Pada dasarnya setiap hama dan penyakit yang menyerang tanaman jeruk manis sebelum mencapai tahap yang lebih parah dan meluas akan menunjukan gejala-gejala awal yang diderita tetapi dalam tahap yang ringan dan masih sedikit. Namun banyak dari petani sering mengabaikan hal tersebut karena minimnya pengetahuan dan menganggap gejala yang sangat parah dan meluas, hingga susah sudah terlambat untuk dikendalikan [6]. Keterbatasan waktu yang dimiliki seorang pakar pertanian terkadang menjadi kendala bagi para petani dalam melakukan konsultasi guna menyelesaikan suatu permasalahan untuk mendapatkan solusi terbaik [7]. Dalam hal ini sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman sangat dibutuhkan untuk dijadikan sebagai sarana untuk konsultasi dan sarana pembelajaran bagi petani khususnya dari Dinas Pertanian. Untuk itu, kerumitan dan kesulitan yang dirasakan oleh para petani dapat diatasi dengan menyediakan suatu perangkat lunak berupa program aplikasi untuk menentukan penyakit yang menyerang tanaman jeruk manis serta cara penanganan dan pencegahannya yang tepat.

Penggunaan sistem pakar yang mengadopsi metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) telah diterapkan secara luas di berbagai sektor, khususnya dalam mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data [8]. Sejumlah penelitian telah membuktikan efektivitas metode ini dalam mendiagnosis berbagai permasalahan. Misalnya, studi oleh Oktaviana Br Sinuhaji dan rekan-rekannya mengembangkan sistem pakar untuk mendeteksi penyakit demam tifoid [9]. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Resdiana Turnip dkk. yang memanfaatkan metode K-NN dalam diagnosa penyakit *Feline Calicivirus* pada kucing [10]. Fleksibilitas metode ini turut terlihat dalam penelitian oleh Felisia Helena Gurning dkk. yang menerapkannya untuk mendeteksi perilaku penyimpangan seksual dalam ranah psikologis [11]. Sementara itu, Rani Anggriani dan tim menggunakan K-NN untuk mendiagnosis penyakit *scabies* pada kucing [12]. Variasi penerapan tersebut menunjukkan bahwa K-NN merupakan metode yang handal dalam pengolahan data untuk tujuan klasifikasi dan diagnosis dalam sistem pakar. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa K-NN memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi dan mampu memberikan hasil yang akurat pada berbagai skenario penerapan sistem pakar, menjadikannya salah satu algoritma yang potensial dalam pengembangan sistem pakar berbasis kecerdasan buatan.

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dijelaskan, penelitian ini dirancang dengan judul “Implementasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Buah Jeruk Manis dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor”. Sistem pakar yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi solusi dalam membantu proses diagnosis awal hama dan penyakit pada buah jeruk manis. Untuk memastikan kinerja dan fungsionalitasnya, sistem ini akan diuji menggunakan metode *Black Box Testing* guna memverifikasi bahwa seluruh fitur berjalan sesuai dengan yang diharapkan [13].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Dalam mendapatkan data dan informasi yang dibutuhkan untuk sistem pakar mendiagnosa hama dan penyakit pada buah jeruk menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*, beberapa teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Metode pengumpulan data ini dengan melakukan pengamatan langsung dimana tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan hama dan penyakit pada buah jeruk dengan melakukan riset ke Dinas Pertanian Sumatera Utara.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan langsung dengan seorang pakar pertanian bernama Bapak Rukito, S.P dari Dinas Pertanian Sumatera Utara untuk memperoleh informasi tentang data gejala dan penyakit terkait serta solusinya.

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang dilakukan, berikut ini adalah gejala hama dan penyakit pada buah jeruk berdasarkan keterangan dari pakar yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Gejala Hama dan Penyakit Pada Buah Jeruk

No	Kode Gejala	Daftar Gejala
1	G01	Bercak putih pada daun
2	G02	Mati pucuk
3	G03	Daun menggulung
4	G04	Batang mengeluarkan lendir pekat (GOM)
5	G05	Batang kering dan sulit dikelupas
6	G06	Daun berwarna kuning
7	G07	Daun gugur
8	G08	Pangkal buah oranye
9	G09	Ranting mengering
10	G10	Bercak hitam pada buah
11	G11	Ranting tampak seperti lidi
12	G12	Buah gugur prematur
13	G13	Tanaman layu
14	G14	Adanya lalat buah

Selain data gejala di atas, diperoleh juga data pengendalian hama dan penyakit pada buah jeruk.

Tabel 2. Data Hama Dan Penyakit Serta Upaya Pencegahannya

No	Kode	Jenis	Upaya Pencegahan
1	P01	Hama	Penyemprotan dengan insektisida bahan aktif Methidathion, Dimethoate, Diazinon, Phosphamidon, Malathion.
2	P02	Penyakit	Pemotongan cabang yang terinfeksi, bekas potongan diberi karbolineum atau fungisida Cu. dan fungisida Benomyl 2 kali dalam setahun.

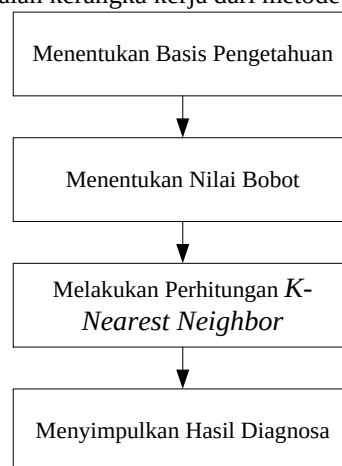
Dari data di atas, didapatkan pula relasi antara data gejala dengan penyakit, selengkapnya pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Data Gejala Dengan Penyakit Terkait

No	Kode Gejala	Daftar Gejala	Jenis	
			P01	P02
1	G01	Bercak putih pada daun	☒	☒
2	G02	Mati pucuk	☒	
3	G03	Daun menggulung	☒	
4	G04	Batang mengeluarkan lendir pekat (GOM)		☒
5	G05	Batang kering dan sulit dikelupas		☒
6	G06	Daun berwarna kuning	☒	☒
7	G07	Daun gugur		☒
8	G08	Pangkal buah oranye		☒
9	G09	Ranting mengering	☒	
10	G10	Bercak hitam pada buah		☒
11	G11	Ranting tampak seperti lidi	☒	
12	G12	Buah gugur prematur	☒	
13	G13	Tanaman layu		☒
14	G14	Adanya alat buah	☒	

2.2 Penerapan Metode K-Nearest Neighbor

Untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada buah jeruk dalam penelitian ini menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Perhitungan *K-Nearest Neighbor* digunakan untuk mengukur tingkat kepercayaan dalam mendiagnosa gejala-gejala yang dialami tanaman jeruk. Maka dibuatlah kerangka kerja untuk memudahkan proses dalam melakukan perhitungan *K-Nearest Neighbor*. Berikut adalah kerangka kerja dari metode *K-Nearest Neighbor*.



Gambar 1. Kerangka Kerja Metode *K-Nearest Neighbor*

Kerangka kerja merupakan landasan dalam penerapan metode *K-Nearest Neighbor* dalam menyelesaikan permasalahan mendiagnosa hama dan penyakit pada buah jeruk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

seluruh proses analisis dan penyajian hasil penelitian mengacu sepenuhnya pada kerangka kerja yang telah dirancang. Kerangka kerja tersebut terdiri dari empat langkah utama, yaitu: (1) menentukan basis pengetahuan sebagai sumber data gejala, hama, dan penyakit yang akan digunakan dalam proses diagnosis; (2) menentukan nilai bobot untuk setiap gejala sebagai dasar perhitungan tingkat kemiripan; (3) melakukan perhitungan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* untuk mengidentifikasi kedekatan antara data gejala yang diinput dengan kasus referensi dalam basis pengetahuan; serta

(4) menyimpulkan hasil diagnosis berdasarkan nilai kedekatan tertinggi. Dengan mengikuti alur ini secara konsisten, hasil yang diperoleh pada penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

3.1 Penyelesaian Analisis

Berikut ini adalah tahapan-tahapan penyelesaian analisis berdasarkan dari kerangka kerja metode K-Nearest Neighbor di atas:

a. Membentuk Basis Pengetahuan

Berdasarkan data kepakaran basis pengetahuan mendiagnosis hama dan penyakit pada buah jeruk yang telah didapatkan dari seorang pakar, sehingga dapat dibentuk basis pengetahuan atau aturan (*rule*) sebagai berikut.

1. *Rule 1: IF* (Bercak putih pada daun *AND* Mati pucuk *AND* Daun menggulung *AND* Daun berwarna kuning *AND* Ranting mengering *AND* Ranting tampak seperti lidi *AND* Buah gugur prematur *AND* Adanya lalat buah) *THEN* tanaman jeruk terkena hama.
2. *Rule 2: IF* (Bercak putih pada daun *AND* Batang mengeluarkan lendir pekat (GOM) *AND* Batang kering dan sulit dikelupas *AND* Daun berwarna kuning *AND* Daun gugur *AND* Pangkal buah oranye *AND* Bercak hitam pada buah *AND* Tanaman layu) *THEN* tanaman jeruk terkena penyakit.

b. Menentukan Nilai Bobot

Tahap selanjutnya yaitu menentukan nilai densitas, sebelum melakukan proses perhitungan metode *K-Nearest Neighbor*. Nilai bobot pada penelitian ini didapatkan dari seorang pakar pertanian dari Dinas Pertanian Sumatera Utara. Di bawah ini adalah tabel untuk nilai densitas selengkapnya:

Tabel 4. Nilai Bobot Tiap Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot Terhadap	
		Hama	Penyakit
G01	Bercak putih pada daun	0.6	0,6
G02	Mati pucuk	0.2	
G03	Daun menggulung	0.6	
G04	Batang mengeluarkan lendir pekat (GOM)		0,4
G05	Batang kering dan sulit dikelupas		0,6
G06	Daun berwarna kuning	0,4	0,4
G07	Daun gugur		0,4
G08	Pangkal buah oranye		0,2
G09	Ranting mengering	0,4	
G10	Bercak hitam pada buah		0,2
G11	Ranting tampak seperti lidi	0,4	
G12	Buah gugur prematur	0,2	
G13	Tanaman layu		0,4
G14	Adanya lalat buah	0.4	

c. Melakukan Perhitungan K-Nearest Neighbor

Berdasarkan data pengetahuan yang telah dipaparkan, maka untuk selanjutnya akan dilakukan penerapan metode *K-Nearest Neighbor* yang digunakan untuk melakukan pencocokan dan mencari nilai kesamaan terhadap kasus yang telah ada sebelumnya, berikut beberapa kasus yang pernah terjadi tentang identifikasi hama dan penyakit pada buah jeruk:

Tabel 5. Data Riwayat Kasus

No	Kode Diagnosa	Gejala Dialami	Hasil Diagnosa
1	D016	G01, G02, G03, G04	Hama
2	D022	G05, G06, G01	Penyakit
3	D031	G09, G10	Hama
4	D042	G02, G09	Hama
5	D067	G10, G01	Penyakit
6	D051	G01, G12	Hama
7	D081	G05, G10	Penyakit
8	D075	G07, G02	Penyakit
9	D091	G11, G12	Hama
10	D088	G03, G04, G08	Penyakit

Pada tahapan ini akan dilakukan penerapan analisa *K-Nearest Neighbor* dalam melakukan proses pencarian *similarity* terhadap kondisi sebelumnya dengan kondisi yang baru akan didiagnosa, berikut kasus baru yang akan dilakukan pendiagnosaan:

Tabel 6. Kasus Baru

No	Kode Diagnosa	Gejala Dialami	Hasil Diagnosa
1	D099	1. G01 : Bercak putih pada daun 2. G02 : Mati pucuk 3. G03 : Daun menggulung	???

Tabel di atas menampilkan data kasus baru yang akan didiagnosa oleh sistem. Kasus ini memuat kode diagnosa, daftar gejala yang dialami, dan akan dibandingkan dengan data kasus sebelumnya untuk menentukan hasil diagnosa menggunakan metode *K-Nearest Neighbor*. Berdasarkan data kasus lama dan kasus baru di atas, berikut ini langkah penyelesaian selengkapanya:

1. Menentukan Nilai Bobot Kondisi

C Kasus Baru

No	Kondisi	Nilai
1	Kondisi Lama Sama Dengan Kondisi Baru	1
2	Kondisi Lama Tidak Sama Dengan Kondisi Baru	0

Tabel di atas menunjukkan nilai perbandingan antara kondisi lama dan kondisi baru. Jika kondisi lama sama dengan kondisi baru, diberi nilai 1, sedangkan jika berbeda, diberi nilai 0. Nilai ini digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan data dalam proses diagnosis.

2. Mencari nilai kondisi dengan menghubungkan kasus yang lama dengan kasus yang baru

Tabel 7. Nilai D016 Dengan D099

Kode	G01	G02	G03	G04
D016	Ya	Ya	Ya	Ya
D099	Ya	Ya	Ya	Tidak
Nilai Kondisi	1	1	1	0

Tabel di atas menunjukkan perbandingan kondisi gejala antara data kasus lama (D016) dan data kasus baru (D099). Gejala yang sama diberi nilai 1, sedangkan yang berbeda diberi nilai 0. Hasil perbandingan ini digunakan untuk menghitung kedekatan data dalam metode *K-Nearest Neighbor*.

Tabel 8. Nilai D022 Dengan D099

Kode	G05	G06	G07
D022	Ya	Ya	Ya
D099	Tidak	Tidak	Ya
Nilai Kondisi	0	0	1

Tabel di atas memperlihatkan perbandingan gejala antara data kasus lama (D022) dan kasus baru (D099). Gejala yang sama diberi nilai 1, dan yang berbeda diberi nilai 0. Nilai ini digunakan dalam perhitungan jarak pada metode *K-Nearest Neighbor*.

Tabel 9. Nilai D031 Dengan D099

Kode	G09	G10
D031	Ya	Ya
D099	Tidak	Tidak
Nilai Kondisi	0	0

Tabel di atas menunjukkan hasil perbandingan gejala antara data kasus D031 dan D099. Karena semua gejala berbeda, maka seluruh nilai kondisi bernilai 0. Ini menandakan tidak ada kesamaan gejala pada kedua kasus.

Tabel 10. Nilai D042 Dengan D099

Kode	G02	G09
D042	Ya	Ya
D099	Ya	Tidak
Nilai Kondisi	1	0

Tabel di atas menampilkan perbandingan gejala antara kasus D042 dan D099. Satu gejala sama sehingga diberi nilai 1, dan satu gejala berbeda diberi nilai 0. Nilai ini digunakan untuk menentukan tingkat kemiripan kasus dalam metode *K-NN*.

Tabel 11. Nilai D067 Dengan D099

Kode	G10	G01
D067	Ya	Ya
D099	Tidak	Ya
Nilai Kondisi	0	1

Tabel di atas memperlihatkan perbandingan gejala antara kasus D067 dan D099. Satu gejala memiliki nilai yang sama (nilai 1) dan satu gejala berbeda (nilai 0). Hasil ini menjadi acuan dalam menghitung kemiripan data pada proses diagnosis dengan metode K-NN.

Tabel 12. Nilai D051 Dengan D099

Kode	G01	G12
D051	Ya	Ya
D099	Ya	Tidak
Nilai Kondisi	1	0

Tabel di atas menunjukkan perbandingan gejala antara kasus D051 dan D099. Salah satu gejala memiliki nilai sama (nilai 1), sedangkan gejala lainnya berbeda (nilai 0). Data ini digunakan untuk mengukur kemiripan dalam proses diagnosis menggunakan metode K-Nearest Neighbor.

Tabel 13. Nilai D081 Dengan D099

Kode	G05	G10
D081	Ya	Ya
D099	Tidak	Tidak
Nilai Kondisi	0	0

Tabel di atas menampilkan perbandingan gejala antara kasus D081 dan D099. Karena kedua gejala memiliki nilai yang berbeda, maka seluruh nilai kondisi adalah 0, menunjukkan tidak adanya kemiripan pada gejala yang dibandingkan.

Tabel 14. Nilai D075 Dengan D099

Kode	G07	G02
D075	Ya	Ya
D099	Tidak	Ya
Nilai Kondisi	0	1

Tabel di atas menunjukkan perbandingan gejala antara kasus D075 dan D099. Salah satu gejala sama (nilai 1), sedangkan satu gejala berbeda (nilai 0). Nilai ini digunakan untuk menentukan tingkat kemiripan kasus dalam metode K-Nearest Neighbor.

Tabel 15. Nilai D091 Dengan D099

Kode	G11	G12
D091	Ya	Ya
D099	Tidak	Tidak
Nilai Kondisi	0	0

Tabel di atas memperlihatkan perbandingan gejala antara kasus D091 dan D099. Kedua gejala memiliki nilai yang berbeda, sehingga nilai kondisi untuk keduanya adalah 0, menunjukkan tidak ada kesamaan pada gejala yang dibandingkan.

Tabel 16. Nilai D088 Dengan D099

Kode	G03	G04	G08
D088	Ya	Ya	Ya
D099	Ya	Tidak	Tidak
Nilai Kondisi	1	0	0

Tabel di atas menunjukkan perbandingan gejala antara kasus D088 dan D099. Satu gejala memiliki nilai yang sama (nilai 1), sementara dua gejala lainnya berbeda (nilai 0). Data ini digunakan untuk menghitung tingkat kemiripan kasus dalam metode K-Nearest Neighbor.

- Menghitung nilai kedekatan kasus baru terhadap kasus-kasus sebelumnya dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$ND = \sum \frac{(Nilai_{Kondisi} * Nilai_{Bobot})}{\sum Nilai_{Bobot}}$$

Nilai D016 Dengan D099

$$K1 = \sum \frac{(1 * 0,6) + (1 * 0,2) + (1 * 0,6) + (0 * 0,4)}{0,6 + 0,2 + 0,6 + 0,4} = 0,78$$

Nilai D022 Dengan D099

$$K2 = \sum \frac{(0 * 0,6) + (0 * 0,4) + (1 * 0,4)}{0,6 + 0,4 + 0,4} = 0,28$$

Nilai D031 Dengan D099

$$K3 = \sum \frac{(0 * 0,4) + (0 * 0,4)}{0,4 + 0,4} = 0$$

Nilai D042 Dengan D099

$$K4 = \sum \frac{(1 * 0,2) + (0 * 0,6)}{0,2 + 0,6} = 0,25$$

Nilai D067 Dengan D099

$$K5 = \sum \frac{(0 * 0,2) + (1 * 0,6)}{0,2 + 0,6} = 0,75$$

Nilai D051 Dengan D099

$$K6 = \sum \frac{(1 * 0,6) + (0 * 0,2)}{0,6 + 0,2} = 0,75$$

Nilai D081 Dengan D099

$$K7 = \sum \frac{(0 * 0,6) + (1 * 0,6)}{0,6 + 0,6} = 0,5$$

Nilai D075 dengan D099

$$K8 = \sum \frac{(0 * 0,4) + (1 * 0,2)}{0,4 + 0,2} = 0,33$$

Nilai D091 dengan D099

$$K9 = \sum \frac{(0 * 0,4) + (0 * 0,2)}{0,4 + 0,2} = 0$$

Nilai D088 Dengan D099

$$K10 = \sum \frac{(1 * 0,6) + (0 * 0,4) + (0 * 0,2)}{0,6 + 0,4 + 0,2} = 0,5$$

Mencari nilai kedekatan yang paling tinggi

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, kemudian dilakukan pencarian nilai kedekatan tertinggi. Berikut proses selengkapnya:

$$Max_{K1...Kn} = (0,78; 0,28; 0; 0,25; 0,75; 0,75; 0,5; 0,33; 0; 0,5)$$

$$Max = 0,78$$

4. Kesimpulan Hasil Diagnosa

Berdasarkan penerapan metode K-Nearest Neighbor (K-NN) dalam sistem pakar yang dirancang untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman jeruk manis, diperoleh hasil diagnosis bahwa tanaman tersebut memiliki kemungkinan terserang hama dengan nilai kedekatan sebesar 0,78 terhadap kasus referensi D016. Nilai kedekatan ini mencerminkan tingkat kemiripan antara gejala yang diamati dengan data kasus dalam basis pengetahuan sistem. Merujuk pada BAB II tentang klasifikasi nilai kepastian gejala yang dikembangkan oleh Panjaitan dkk. (2022), nilai kedekatan sebesar 0,78 berada dalam rentang 0,75–0,94, yang dikategorikan sebagai “Pasti”. Klasifikasi ini memberikan dasar interpretatif bahwa sistem pakar memiliki tingkat keyakinan yang cukup tinggi terhadap diagnosis yang dihasilkan. Dengan demikian, hasil diagnosis sistem dapat digunakan sebagai acuan yang cukup andal bagi petani atau pengguna dalam mengambil langkah penanganan yang tepat. Penerapan klasifikasi nilai densitas gejala ini tidak hanya memperkuat validitas sistem, tetapi juga membantu pengguna dalam memahami tingkat kepastian hasil diagnosis secara lebih objektif dan terukur.

3.2 Implementasi Sistem

Pada pembahasan ini berisi gambar dari hasil tampilan antarmuka seluruh halaman serta penjelasan komponen dan fungsi dari sistem. Berikut merupakan hasil tampilan antarmuka dari sistem pakar yang dirancang:

a. Tampilan Halaman Beranda

Halaman ini merupakan halaman yang akan pertama kali ditampilkan saat pengguna mengakses sistem. Berikut tampilan halaman ini selengkapnya:



Gambar 2. Tampilan Halaman Beranda

4. Tampilan Halaman Diagnosis Untuk Petani

Halaman ini akan ditampilkan ketika pengguna menekan tombol mulai diagnosis. Berikut tampilan halaman Diagnosis untuk petani selengkapnya:



Gambar 3. Tampilan Halaman Diagnosis Untuk Petani

5. Tampilan Halaman Hasil Diagnosis Untuk Petani

Halaman ini ditampilkan ketika pengguna berhasil melakukan diagnosis. Berikut tampilan halaman hasil diagnosis untuk petani selengkapnya:



Gambar 4. Tampilan Halaman Hasil Diagnosis Untuk Petani

6. Tampilan Halaman Cetak Laporan Hasil Diagnosis Untuk Petani

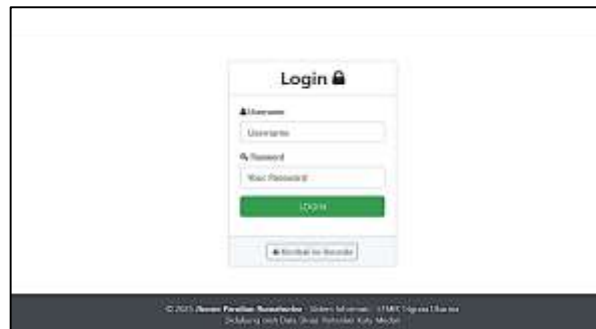
Halaman ini akan ditampilkan ketika pengguna menekan tombol cetak pada halaman hasil diagnosis. Berikut tampilan halaman cetak laporan hasil Diagnosis untuk Petani selengkapnya:



Gambar 5. Tampilan Cetak Laporan Hasil Diagnosis Untuk Petani

7. Tampilan Form Login Admin

Pada halaman *login*, admin akan diminta untuk memasukkan *username* dan *password*. Berikut ini adalah tampilan *form login* admin selengkapnya:



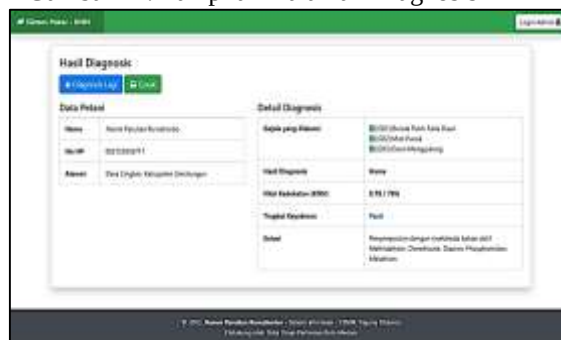
Gambar 6. Tampilan Form Login Admin

8. Tampilan Dashboard Admin

Setelah berhasil *login*, admin akan diarahkan ke halaman *dashboard* dari sistem ini. Berikut ini adalah tampilan *dashboard* admin selengkapnya:



Gambar 11. Tampilan Halaman Diagnosis



Gambar 12. Tampilan Halaman Hasil Diagnosis

13. Tampilan Halaman Laporan Hasil Diagnosis

Pada halaman ini admin dapat mencetak laporan hasil diagnosis, tampilan ini juga sama persis dengan halaman yang diakses oleh Petani. Berikut merupakan tampilan halaman laporan hasil diagnosis selengkapnya:



Gambar 13. Tampilan Halaman Laporan Hasil Diagnosis

14. Tampilan Halaman Data Petani

Pada halaman ini admin dapat mengetahui siapa saja petani yang telah berhasil diagnosis, berikut tampilan halaman data petani selengkapnya:



Gambar 14. Tampilan Halaman Data Petani

3.3 Hasil Pengujian Sistem

Dalam penyusunan skripsi, hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan teknik *Black Box Testing*. Teknik ini digunakan untuk menguji seluruh tampilan halaman pada aplikasi yang dibangun telah berfungsi dengan baik atau tidak. Berikut ini adalah hasil akhir dari pengujian sistem pakar mendiagnosis hama dan penyakit tanaman jeruk manis dengan metode *K-Nearest Neighbor*.

Tabel 17. Pengujian Dengan Model *Black Box*

No	Pengujian	Keterangan	Hasil
1.		Pengujian <i>form login</i> bertujuan untuk mengetahui apakah sistem benar-benar mampu dalam mengautentikasi <i>user</i> yang <i>login</i> . Dalam pengujian ini didapatkan hasil yang sesuai diharapkan.	Valid
2.		Pengujian <i>form data gejala</i> ini bertujuan untuk mengetahui apakah semua fungsi yang terkait simpan, ubah, hapus dapat berjalan dengan baik. Dalam pengujian ini diketahui bahwa semua fungsi telah berjalan mestinya.	Valid
3.		Pengujian <i>form data penyakit</i> ini bertujuan untuk mengetahui apakah semua fungsi yang terkait simpan, ubah, hapus dapat berjalan dengan baik. Dalam pengujian ini diketahui bahwa semua fungsi telah berjalan mestinya.	Valid
4.		Pengujian halaman hasil Diagnosis dilakukan untuk melihat apakah sistem telah benar dalam menghasilkan perhitungan berdasarkan metode <i>K-Nearest Neighbor</i> . Dalam pengujian ini diketahui sistem mampu menampilkan hasil Diagnosis yang baik	Valid
5.		Pengujian <i>form laporan hasil</i> untuk mengetahui apakah sistem telah mampu menampilkan laporan hasil dalam bentuk dokumen siap cetak. Dalam pengujian ini, sistem diketahui mampu menampilkan laporan hasil perhitungan dalam bentuk dokumen siap cetak.	Valid
6.		Pengujian tombol keluar dilakukan untuk memeriksa apakah sistem dapat menampilkan pesan konfirmasi ketika admin menekan atau memilih menu keluar.	Valid

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pengembangan sistem pakar untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada buah jeruk manis menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) menghasilkan beberapa temuan penting. Identifikasi hama dan penyakit pada jeruk manis memerlukan pengumpulan data secara terstruktur mengenai gejala-gejala yang muncul pada tanaman serta informasi penyakit yang relevan, yang kemudian dijadikan dasar penyusunan basis pengetahuan sistem pakar. Penerapan metode *K-Nearest Neighbor* terbukti memberikan kinerja yang baik dalam proses diagnosis dengan memanfaatkan tingkat kemiripan antara gejala yang diinput dengan data pada basis pengetahuan, sehingga mampu menghasilkan diagnosis yang akurat. Implementasi sistem pakar berbasis web memberikan kemudahan bagi pengguna, khususnya petani dan penyuluh pertanian, untuk mengakses dan menggunakan sistem secara cepat, praktis, dan efisien. Pengujian sistem dilakukan dengan metode *Black Box Testing* yang menitikberatkan pada pengujian fungsi tanpa memperhatikan struktur internal kode, dan hasilnya menunjukkan bahwa seluruh fungsi berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih khusus ditujukan kepada pihak institusi, dosen pembimbing, serta rekan-rekan yang telah memberikan masukan, saran, dan motivasi selama proses penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. R. Maya, F. A. Saragih, E. Elfutriani, and S. Murniyanti, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Spacelona Fawcetti Jenkins Pada Tanaman Jeruk Menggunakan Metode Dempster Shafer," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 23, no. 1, p. 147, 2024, doi: 10.53513/jis.v23i1.9590.
- [2] Restu Hadi Syahendra and T. Edy Sabli, "PENGARUH PUPUK MULTI KP DAN LAMA PENYIMPANAN MATA ENTRES TERHADAP PERTUMBUHAN OKULASI JERUK MANIS (*Citrus nobilis* L.)," *Din. Pertan.*, vol. 40, no. 2, pp.

- 151–160, 2025, doi: 10.25299/dp.2024.vol40(2).21341.
- [3] P. S. Nenotek, M. V Hahuly, and A. V Simamora, “Pengelolaan Hama Dan Penyakit Tanaman Jeruk Di Kelompok Tani Sion Desa Oelbubuk Timor Tengah Selatan,” *J. Pengabd. Kpd. Masy. Undana*, vol. 15, no. 2, pp. 36–45, 2021.
- [4] S. Suyono, R. Wati, and T. Susilowati, “SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT DAN HAMA PADA TANAMAN JERUK NIPIS MENGGUNAKAN METODE FORWARD DAN BACKWARD CHAINNING BERBASIS VISUAL BASIC 6.0,” *Expert*, vol. 10, no. 1, pp. 23–28, 2020.
- [5] L. Fuad, N. Adhitama, and M. Ikhsan, “SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT PADA TANAMAN JERUK GERGA DENGAN METODE FORWARD CHAINING STUDI KASUS BALAI PENYULUHAN (BPP) KECAMATAN,” *ELTI*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2022.
- [6] F. Zuhro, I. Mauludin, and A. Habib, “BIO-CONS : Jurnal Biologi dan Konservasi APLIKASI BIOSPESTISIDA DALAM MENGATASI PENYAKIT PADA KULIT BUAH JERUK MANIS (Citrus sinensis L .) THE APPLICATION OF BIOPESTICIDE IN OVERCOMING DISEASES ON SWEET ORANGE PEEL (Citrus sinensis L .) PENDAHULUAN Jeruk manis merupakan jeruk yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia daripada jenis jeruk lainnya (Hanif , 2021). Saat ini luas pertanaman jeruk manis di Indonesia lebih dari 57 . 000 hektar dengan produksi mencapai 2 , 5 juta ton . Produksi tersebut belum mencukupi kebutuhan jeruk manis dalam negeri , sehingga Indonesia masih harus melakukan impor jeruk manis . Pada tahun 2019 , nilai impor jeruk manis mencapai 100 . 000 ton (BPS , 2020). Sementara itu , tingkat tahun 2020 , konsumsi jeruk manis mencapai 4 kg / perkapita (Hanif , 2021). Faktor- faktor yang mengakibatkan impor jeruk meningkat , di antaranya karena ketersediaan jeruk lokal tidak dapat memenuhi kebutuhan pasar domestik dan rendahnya kualitas jeruk domestik dibandingkan dengan jeruk impor . Oleh karena itu , upaya peningkatan kuantitas produksi jeruk dan perbaikan kualitasnya masih perlu dilakukan di Indonesia . Komponen-komponen yang menentukan kualitas buah jeruk , antara lain ; penampilan , warna kulit , nisbah gula / asam , keseragaman diameter buah , dan,” vol. 4, no. 2, 2022.
- [7] W. Eka Sari, A. Franz, and N. Valentine, “Sistem Pakar Diagnosis Hama Penyakit Tanaman Jeruk Keprok Borneo Prima (Citrus Reticulata) Dengan Fuzzy Tsukamoto,” *J. Kaji. Ilm.*, vol. 22, no. 3, pp. 279–292, 2022, doi: 10.31599/jki.v22i3.1524.
- [8] R. Ani, S. N. Arif, S. Sobirin, and I. Santoso, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Cerebral Palsy Pada Anak Menggunakan,” *J. Sist. Inf. TGD*, vol. 4, no. 4, pp. 1079–1087, 2025.
- [9] O. Br Sinuhaji, D. Nofriansyah, and I. Mariami, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Demam Tifoid (Typhoid Fever) Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor,” *J. Sist. Inf. TGD*, vol. 3, no. 2, pp. 283–292, 2024.
- [10] R. Turnip, E. F. Ginting, and S. Murniyanti, “Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Feline Calicivirus Pada Kucing Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor,” *J. Sist. Inf. Tgd*, vol. 3, pp. 213–221, 2024.
- [11] F. H. Gurning, M. Ramadhan, and R. Mahyuni, “Sistem Pakar Deteksi Perilaku Penyimpangan Seksual Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor,” *J. Sist. Inf. TGD*, vol. 3, no. 2, pp. 231–240, 2024.
- [12] R. Anggriani, D. Saripurna, and R. Aulia, “Implementasi Algoritma K - Nearest Neighbor pada Aplikasi Sistem Pakar dalam Mendiagnosa Penyakit Scabies pada Kucing,” 2024.
- [13] R. Rinaldi, “Implementasi Metode LCG Pada Aplikasi CBT Untuk Tes Potensi Akademik Berbasis Web,” *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 2, pp. 213–220, 2022, doi: 10.52158/jacost.v3i2.424.