

PENERAPAN METODE NAÏVE BAYES PADA SISTEM PAKAR UNTUK PREDIKSI PENYAKIT TANAMAN TEBU

Widya Kurniawan¹, Dihin Muriyatmoko¹, Fildzah Zata Izzati^{1,*}

¹Teknik Informatika, Sains dan Teknologi, Universitas Darussalam Gontor,
Jl. Raya Siman, Dusun I, Demangan, Kec. Siman, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur, 63471

*fildzahizzati42027@mhs.unida.gontor.ac.id

ABSTRAK

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum L.*) merupakan salah satu tanaman industri yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena batangnya mengandung glukosa, sehingga dibudidayakan untuk diolah menjadi gula. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, produksi gula mengalami penurunan, sementara konsumsi gula terus meningkat. Salah satu faktor yang memengaruhi kualitas dan produksi tebu adalah serangan penyakit yang menyebabkan kerugian signifikan bagi petani dan industri pengolahan gula. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit tanaman tebu menggunakan metode Naïve Bayes. Penelitian ini bertujuan membantu pengelola lahan tebu dalam mendeteksi jenis penyakit berdasarkan gejala yang muncul serta memberikan solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Metode Naïve Bayes dipilih karena kemampuannya dalam memproses data secara independen dan sederhana. Berdasarkan pengujian dengan 15 data uji, sistem pakar ini berhasil mencapai tingkat akurasi 87%, menunjukkan sistem ini bekerja dengan cukup baik. Pengujian fungsionalitas menggunakan metode Black Box menunjukkan tingkat keberhasilan sistem sebesar 100%. Sistem pakar berbasis Naïve Bayes ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi dalam mengidentifikasi penyakit tebu, mengurangi kerugian akibat penyakit, dan mendukung peningkatan produksi gula di masa depan.

Kata kunci: Tebu, Sistem Pakar, Naive Bayes

ABSTRACT

*Sugarcane (*Saccharum officinarum L.*) is an industrial crop with high economic value due to its glucose-rich stalk, which is cultivated for sugar production. However, in recent years, sugar production has declined, while sugar consumption has continued to rise. One of the factors affecting the quality and production of sugarcane is disease, which has caused significant losses for both farmers and the sugar processing industry. To address this issue, this study developed an expert system to identify sugarcane diseases using the Naïve Bayes method. The aim of this research is to assist sugarcane plantation managers in detecting disease types based on the symptoms observed and providing solutions to overcome these issues. The Naïve Bayes method was chosen for its ability to process data independently and simply. Based on testing with 15 data samples, the expert system achieved an accuracy rate of 87%, demonstrating that the system performs quite well. Additionally, functionality testing using the Black Box method showed a success rate of 100%. This Naïve Bayes-based expert system is expected to be an effective solution for improving efficiency in identifying sugarcane diseases, reducing losses caused by these diseases, and supporting increased sugar production in the future.*

Keywords: Sugarcane, Expert System, Naïve Bayes

1. PENDAHULUAN

Tanaman Tebu (*Saccharum Officinarum L.*) merupakan salah satu jenis tanaman industri yang memiliki nilai yang cukup tinggi, sehingga membudidayakannya menjadi salah satu sumber pendapatan Masyarakat (Moelyaandani & Setiyono, 2020). Tanaman tebu memiliki sifat berupa batangnya yang mengandung glukosa, sehingga dibudidayakan untuk diolah menjadi gula (Yuliatun, Ilmiah, Puspitasari, & Anggarani, 2023). Gula tebu merupakan sumber gula utama di dunia. Dilansir dari CNBC Indonesia.com dalam 10 tahun terakhir produksi gula terus menurun, berbanding terbalik dengan konsumsi gula yang terus naik. Produksi gula dalam negeri hanya mencapai 2,4 juta ton (Natalia, 2024), jauh di bawah angka konsumsi yang mencapai 3,21 juta ton. Hal ini mendorong pemerintah untuk melakukan impor guna memenuhi kekurangan pasokan gula di dalam negeri. Berdasarkan data statistik dari Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia telah mengimpor gula sebanyak 6 juta ton hingga akhir 2022 (Indonesia, 2024)

Menurut laporan dari *National Summit Sugar* yang diadakan pada 13 Desember 2023, luas perkebunan tebu di Indonesia telah mengalami peningkatan dalam sepuluh tahun terakhir. Pada 2022, total area perkebunan tebu tercatat mencapai 490 ribu hektar, dan diperkirakan akan terus bertambah hingga 505 ribu hektar pada 2023. Penambahan luas lahan ini idealnya diiringi dengan peningkatan jumlah tanaman, sehingga hasil panen dapat meningkat untuk memenuhi kebutuhan produksi. Namun, pada kenyataannya kenaikan produksi tidak terwujud dikarenakan kualitas tebu yang semakin turun. Hal ini tentunya berdampak dalam upaya menciptakan swasembada gula (Natalia, 2024).

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas tanaman tebu adalah serangan penyakit (Kurniawan, Nurcahyo, & Yuhandri, 2023). Dampak dari serangan penyakit tersebut menyebabkan kerugian yang cukup signifikan, yaitu sekitar 18,01% – 28,73%

penurunan berat hasil panen dan kisaran kehilangan sukrosa 9.74% - 15.93% (Nurindah & Yulianti, 2018). Diantara penyakit yang sering menyerang tanaman tebu adalah penyakit pembuluh / ratoon stunting disease, luka api, mosaik, blendok, pokkahbung, noda cincin, daun hangus, dan busuk akar dan pangkal batang. Keberadaan penyakit tersebut tentunya menyebabkan kerugian bagi petani tebu dan industri yang mengolahnya. Hal ini yang menjadi alasan dilakukan penelitian ini.

Selaras dengan hal tersebut Rasulullah SAW bersabda pada hadistnya yang berbunyi

مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: “Tidaklah Allah menurunkan penyakit kecuali Dia juga menurunkan penawarnya.” (HR Bukhari). Hadis tersebut menjelaskan tentang setiap penyakit tentu memiliki obat. Untuk memperoleh obat yang tepat, tentunya dibutuhkan kerja keras, percobaan dan penelitian agar menghasilkan hasil yang maksimal (Fahmi, 2021).

Pabrik Gula Lestari merupakan salah unit usaha PT. Sinergi Gula Nusantara yang menghasilkan produk utama berupa gula SHS (Jayanti, Budiono, & Junet, 2023). Sebagai produsen gula, Pabrik Gula Lestari memberikan peran penting dalam mengolah tebu menjadi gula. Pabrik Gula Lestari mengelola beberapa kebun tebu yang tersebar di wilayah Ngajuk dan sekitarnya. Dalam memonitoring kebun tersebut Pabrik Gula Lestari menggunakan metode manual dan jumlah pakar tidak seimbang dengan jumlah kebun yang dikelola, dengan lokasi perkebunan yang cukup jauh dari lokasi penelitian.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, diperlukan sistem pakar untuk mendeteksi penyakit pada tanaman tebu, sehingga pengelola lahan dapat lebih mudah mengidentifikasi masalah yang muncul. Sistem pakar merupakan teknologi yang mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer, memungkinkan komputer untuk menangani masalah yang biasanya diselesaikan oleh ahli. Tujuan dari sistem

pakar adalah untuk memindahkan kepakaran yang umumnya dilakukan oleh seorang pakar pada computer (Saragih, 2022).

Contoh penelitian terkait sistem pakar yang menggunakan metode *Naïve Bayes* adalah Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dan Hama Pada Tanaman Jagung. Dari pengujian yang dilakukan dengan diagnosa yang diperoleh dari perbandingan antar hasil diagnosa pakar dengan diagnosa sistem untuk diagnosa penyakit dan hama pada tanaman jagung adalah sebesar 90% (Suherman, 2021). Penelitian lain yang menggunakan metode *Naïve Bayes* berhasil mengembangkan sistem pakar untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman hias *Aglaonema Sp.* mendapatkan tingkat akurasi 90% dari 30 data uji (Amalia, Ernawati, & Wijanarko, 2022). Kemudian penelitian lainnya tentang sistem pakar diagnosa penyakit hama dan taman pepaya menggunakan metode *Naïve Bayes* mengasilkan akurasi 95% dari 24 uji coba (Prayoga & Wahyuddin, 2021).

Dari beberapa penelitian yang telah disebutkan sebelumnya diketahui bahwa metode *Naïve Bayes* dapat digunakan untuk membuat sistem pakar untuk mengidentifikasi penyakit tanaman tebu dan diharapkan menghasilkan sistem dengan akurasi yang tinggi. Untuk mengatasi permasalahan yang ada penelitian ini dilakukan untuk membangun sistem pakar diagnosis penyakit tebu menggunakan metode *Naïve Bayes*. Metode ini dipilih karena *Naïve Bayes* mudah diterapkan dan bekerja secara independen, di mana setiap fitur dalam sebuah data tidak bergantung pada keberadaan fitur lainnya dalam data yang sama. (Handoko & Neneng, 2021). Sehingga dengan adanya penelitian tentang sitem pakar identifikasi penyakit tanaman tebu, diharapkan dapat membantu pengelola lahan tanaman tebu untuk mendeteksi jenis penyakit dengan mudah berdasarkan gejala yang ada serta mendapatkan solusi dalam mengatasi masalah tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Adapun metode dalam penelitian ini mencakup:

A. Metode Pengumpulan Data

1) Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan menelaah beberapa literatur, seperti *e-book*, *e-journal*, serta modul pembelajaran yang berkaitan dengan penelitian ini.

2) Wawancara

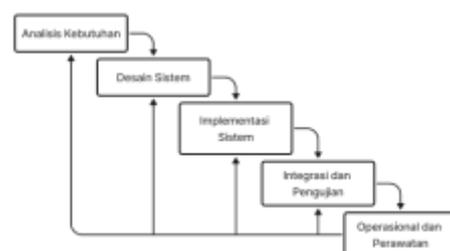
Kegiatan wawancara dilakukan secara virtual dengan Bapak Ira Setiawan selaku bagian *Quality Assurance* di PT. Sinergi Gula Nusantara.

3) Pengamatan (Observasi)

Metode pengumpulan data ini digunakan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan peninjauan langsung ke PT. Sinergi Gula Nusantara.

B. Metode Pengembangan Sistem

Metode yang digunakan untuk mengembangkan sistem untuk penelitian ini adalah metode *Waterfall* (air terjun). Model *waterfall* adalah merupakan model pengembangan perangkat lunak yang mengikuti pendekatan linear dan sekuensial, di mana setiap fase dari siklus hidup proyek harus diselesaikan sebelum fase berikutnya dimulai (Usnaini, Yasin, & Sianipar, 2021). Model waterfall dipilih karena pengembangan waterfall sesuai untuk sistem atau perangkat lunak yang kebutuhannya teridentifikasi dari awal dengan spesifikasi yang umum (Pricillia & Zulfachmi, 2021). Adapun tahapan metode Waterfall di sajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Metode *Waterfall*

C. Metode pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan apakah sistem mampu menjalankan tugasnya dalam mendiagnosis penyakit yang menyerang tanaman tebu dan memberikan hasil

sesuai harapan. Penelitian ini menggunakan metode *black box* untuk pengujian, yang berfokus pada spesifikasi fungsional perangkat lunak dengan mengevaluasi antarmuka dan fungsionalitas sistem tanpa melihat proses pengembangannya. (Fahrezi, Salam, Ibrahim, Rahman, & Saifudin, 2022).

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan sistem bagi berbagai jenis pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang di gunakan dalam membangun sistem pakar ini adalah data penyakit, gejala, serta solusi penanganannya. Data tersebut diperoleh dari buku saku Buku Saku "Hama dan Penyakit Tebu" & Buku Saku Pengelolaan OPT Tanaman Tebu (revisi 1) (Sardjono, Iswanto, Kiswandhono, Malik, & Setyaningsih, 2021). Berdasarkan data yang diperoleh terdapat 8 jenis penyakit yang terdapat pada tabel 1, serta 28 gejala sebagaimana yang ada di tabel 2.

Tabel 1. Data penyakit tanaman tebu

Kode	Nama Penyakit
A	Pembuluh / Ratoon Stunting Disease
B	Luka Api
C	Mosaik
D	Blendok
E	Pokkahbung
F	Noda Cincin
G	Daun Hangus
H	Busuk Akar dan Pangkal Batang

Tabel 2. Data gejala tanaman tebu

Kode	Nama Penyakit
Do1	Daun berubah bentuk menyerupai cambuk
Do2	Daun mengecil seperti rumput
Do3	Daun tidak berwarna karena klorofil hilang

D04	Daun mengering
D05	Daun menggulung
D06	Daun sobek seperti tangga
D07	Bintik klorosis pada daun
D08	Noda oval memanjang 1-5mm x 4-18mm pada daun
D09	Pusat noda berwarna pucat dan tepi berwarna coklat
D10	Noda / garis pola mosaik berwarna hijau muda / kuning pada daun
D11	Pucuk daun yang terlipat - lipat
D12	Pembusukan dari daun ke batang
D13	Pertumbuhan pelepah daun terhambat
D14	Seluruh daun bergaris hijau dan putih
D15	Noda sempit memanjang berwarna kuning pada daun
D16	Kematian jaringan daun pada bagian tengah
D17	Lesi berubah warna menjadi warna jerami kering
Bo1	Batang seperti terpotong pisau
Bo2	Ruas tebu bengkok
Bo3	Ruas batang bengkok dan sedikit gepeng
Bo4	Membusuknya akar dan pangkal batang
Bo5	Warna jingga kemerahan pada berkas pembuluh batang tebu
Bo6	Tampak garis dan warna hitam jika pangkal batang di belah
Bo7	Tunggul tebu di tumbuhi stroma jamur berwarna abu-abu tua dengan ujung berwarna putih
To1	Tanaman tampak kerdil
To2	Tanaman menguning dan layu

Adapun hubungan antara penyakit tanaman tebu dan gejala yang menyerang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hama Penyakit dan Gejala

Kode	Nama Penyakit	Kode Gejala
A	Pembuluh / Ratoon Stunting Disease	Bo5, To1
B	Luka Api	Do1, Do2
C	Mosaik	D10
D	Blendok	Do3, Do4, Do5, D11, D14
E	Pokkahbung	Bo1, Bo2, Bo3, Do5, Do6, Do7, D12, D13
F	Noda Cincin	Do8, Do9
G	Daun Hangus	D15, D16, D17
H	Busuk Akar dan Pangkal Batang	Bo6, Bo7, To2

Dalam penerapannya, *Naïve Bayes* mengasumsikan bahwa keberadaan atau ketiadaan suatu fitur dalam sebuah kelas tidak bergantung pada keberadaan atau ketiadaan fitur lainnya dalam kelas yang sama. Perhitungan *Naïve Bayes* yang digunakan :

$$P(H_i | E_1, E_2, \dots, E_n) = \frac{P(H_i) \cdot P(E_1|H_i) \cdot P(E_2|H_i) \dots P(E_n|H_i)}{P(E_1, E_2, \dots, E_n)}$$

Penjelasan singkat :

- a. $P(H_i)$: A priori penyakit H_i yaitu probabilitas awal penyakit berdasarkan dataset, dihitung dengan:

$$P(H_i) = \frac{\text{Jumlah kasus penyakit } H_i}{\text{Total jumlah kasus di dataset}}$$

- b. $P(E_j|H_i)$: Likelihood atau probabilitas munculnya gejala E_j pada penyakit H_i , dihitung dengan:

$$P(E_j | H_i) = \frac{\text{Jumlah kasus dimana gejala } E_j \text{ muncul pada penyakit } H_i}{\text{Total kasus penyakit } H_i}$$

- c. Setelah menghitung likelihood dan a priori untuk semua penyakit, nilai $P(H_i | E_1, E_2, \dots, E_n)$ dibandingkan untuk setiap penyakit dengan tujuan untuk menentukan penyakit yang memiliki kemungkinan paling besar berdasarkan gejala yang diberikan.

Contoh data yang diujikan pada pembahasan kali ini terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Hama Penyakit dan Gejala

No	Gejala yang dipilih	Kode Gejala
1	Daun berubah bentuk menyerupai cambuk	Do1
2	Tanaman tampak kerdil	To1
3	Daun mengering	Do4
Hasil Diagonis Sistem		Luka Api

Sebagaimana pada tabel 4, seorang pengguna memilih 3 gejala dengan kode Do1, To1, dan Do4. Pengujian menggunakan perhitungan manual pada kasus diatas menggunakan metode *Naive Bayes* adalah sebagai berikut :

- 1) Untuk menghitung nilai a priori suatu penyakit, dapat menggunakan rumus berikut:

$$P(H_i) = \frac{\text{Jumlah kasus penyakit } H_i}{\text{Total jumlah kasus di dataset}}$$

$$P(A) = \frac{9}{50} = 0.18$$

$$P(B) = \frac{11}{50} = 0.22$$

$$P(C) = \frac{4}{50} = 0.08$$

$$P(D) = \frac{6}{50} = 0.12$$

$$P(E) = \frac{8}{50} = 0.16$$

$$P(F) = \frac{3}{50} = 0.06$$

$$P(G) = \frac{3}{50} = 0.06$$

$$P(H) = \frac{6}{50} = 0.12$$

- 2) Menghitung nilai likelihood tiap gejala pada penyakit, dapat menggunakan rumus berikut

$$P(E_j | H_i) = \frac{\text{Jumlah kasus dimana gejala } E_j \text{ muncul pada penyakit } H_i}{\text{Total kasus penyakit } H_i}$$

$$P(Bo5|A) = \frac{9}{8} = 0.889$$

$$P(To1|A) = \frac{9}{8} = 0.889$$

$$P(Do1|B) = \frac{11}{8} = 1$$

$$P(Do2|B) = \frac{11}{4} = 0.727$$

$$P(D10|C) = \frac{4}{4} = 1$$

$$P(Do3|D) = \frac{4}{6} = 0.667$$

$$P(D04|D) = \frac{3}{6} = 0.5$$

$$P(D05|D) = \frac{1}{6} = 0.167$$

$$P(D11|D) = \frac{3}{6} = 0.5$$

$$P(D14|D) = \frac{5}{6} = 0.833$$

$$P(B01|E) = \frac{6}{8} = 0.75$$

$$P(B02|E) = \frac{7}{8} = 0.875$$

$$P(B03|E) = \frac{8}{8} = 1$$

$$P(D05|E) = \frac{7}{8} = 0.875$$

$$P(D06|E) = \frac{5}{8} = 0.625$$

$$P(D07|E) = \frac{5}{8} = 0.625$$

$$P(D12|E) = \frac{6}{8} = 0.75$$

$$P(D13|E) = \frac{8}{8} = 1$$

$$P(D08|F) = \frac{2}{3} = 0.667$$

$$P(D09|F) = \frac{3}{3} = 1$$

$$P(D15|G) = \frac{3}{3} = 1$$

$$P(D16|G) = \frac{3}{3} = 1$$

$$P(D17|G) = \frac{3}{3} = 1$$

$$P(B04|H) = \frac{3}{6} = 0.5$$

$$P(B06|H) = \frac{1}{6} = 0.167$$

$$P(B07|H) = \frac{5}{6} = 0.833$$

$$P(T02|H) = \frac{5}{6} = 0.833$$

3) Proses Perhitungan probabilitas akhir untuk setiap gejala adalah sebagai berikut:

- a. Gejala: Tanaman tampak kerdil
 - Penyakit Pembuluh (Ratoon Stunting Disease)
 - A Priori: 0.18
 - Likelihood gejala: 0.889
 - Perkalian: $0.18 \times 0.889 = 0.16$
 - Probabilitas Akhir: $0.16/0.44 = 0.3637$
- b. Gejala: Daun berubah bentuk menyerupai cambuk
 - Penyakit Luka Api
 - A Priori: 0.22

- Likelihood gejala: 1
 - Perkalian: $0.22 \times 1 = 0.22$
 - Probabilitas Akhir: $0.22 / 0.44 = 0.5$
- c. Gejala: Daun mengering
- Penyakit Blendok
 - A Priori: 0.12
 - Likelihood gejala: 0.5
 - Perkalian: $0.12 \times 0.5 = 0.06$
 - Probabilitas Akhir: $0.06 / 0.44 = 0.1364$

Total Probabilitas: $0.16 + 0.22 + 0.06 = 0.44$. Total probabilitas di dapatkan dengan menjumlahkan hasil perkalian dari setiap gejala.

Kesimpulan: Gejala yang paling mungkin mengindikasikan suatu penyakit adalah "Daun berubah bentuk menyerupai cambuk" yang terkait dengan Luka Api dengan probabilitas 0.5

Implementasi Sistem Pakar Penyakit Tebu berbasis web ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Perangkat lunak yang digunakan mencakup *Visual Studio Code versi 1.87.2* dan *Xampp versi 3.3.0* dengan hasil detail sebagai berikut. :



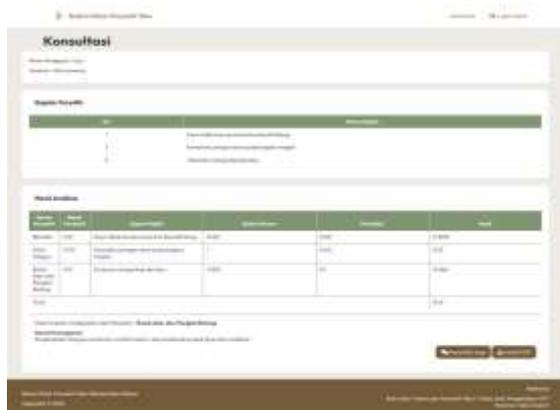
Gambar 1. Tampilan dashboard menu utama

Pada gambar 1. Merupakan halaman awal dashboard sistem pakar yang menampilkan pengenalan singkat tentang sistem pakar dan fungsinya serta gambaran dari penyakit yang menyerang pada tanaman tebu. Pada halaman ini user dapat memulai konsultasi dengan menekan tombol konsultasi yang terdapat pada halaman.



Gambar 2. Halaman Konsultasi

Halaman yang menampilkan daftar gejala pada tanaman tebu, dan user dapat memilih gejala yang Tengah menyerang tanaman tebu. Setelah melakukan pemilihan user mensubmit untuk memulai proses diagnosa.



Gambar 3. Halaman Hasil Analisis

Tampilan hasil analisis dari sistem pakar berdasarkan input yang diberikan. Rekomendasi tindakan atau solusi yang disarankan. Informasi lebih lanjut atau penjelasan detail tentang hasil konsultasi.

Analisis akurasi sistem pakar untuk identifikasi penyakit pada tanaman tebu menggunakan metode Naive Bayes dilakukan dengan membandingkan hasil identifikasi sistem dengan hasil yang diberikan oleh pakar. Pengujian ini menggunakan 15 data uji, dan hasilnya disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perbandingan hasil diagnosa antara sistem dan pakar

No	Hasil Deteksi Sistem	Hasil Deteksi Pakar	Akurasi Hasil
1	Luka Api	Luka Api	1
2	Luka Api	Luka Api	1
3	Pembuluh / Ratoon Stunting Disease	Luka Api	0
4	Mosaik	Blendok	0
5	Blendok	Blendok	1
6	Pokkahbung	Pokkahbung	1
7	Pembuluh / Ratoon Stunting Disease	Pembuluh / Ratoon Stunting Disease	1
8	Mosaik	Mosaik	1
9	Noda Cincin	Noda Cincin	1
10	Luka Api	Luka Api	1
11	Mosaik	Mosaik	1

12	Pokkahbung	Pokkahbung	1
13	Luka Api	Luka Api	1
14	Luka Api	Luka Api	1
15	Busuk Akar dan Pangkal Batang	Busuk Akar dan Pangkal Batang	1

$$\text{Keakuratan sistem} = \frac{13}{15} \times 100\% = 87\%$$

Hasil pengujian akurasi sistem pakar untuk penyakit tebu menunjukkan bahwa dengan 15 data uji, sistem berhasil mencapai akurasi sebesar 87%. Ini menunjukkan bahwa sistem pakar berfungsi dengan cukup efektif dan konsisten dengan diagnosis yang diberikan oleh pakar.

4. KESIMPULAN

Hasil implementasi metode Naive Bayes pada sistem pakar menunjukkan bahwa pemodelan untuk identifikasi penyakit pada tanaman tebu dengan metode ini mampu berfungsi sebagai alat identifikasi dengan tingkat akurasi 87%, berdasarkan pengujian dengan 15 data uji. Selain itu, pengujian fungsionalitas sistem pakar penyakit tebu menggunakan metode Black Box menunjukkan tingkat keberhasilan mencapai 100%.

DAFTAR PUSTAKA

Amalia, M. M., Ernawati, E., & Wijanarko, A. (2022). Implementasi Metode Naïve Bayes Dalam Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Pada Tanaman Hias *Aglaonema* SP. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 10(1), 23–39. <https://doi.org/10.33369/rekursif.v10i1.18953>

Fahmi, M. (2021). Penggunaan Manusia Sebagai Relawan dalam Ujicoba Obat Baru: Kajian Alquran, Hadis dan Kaedah Fiqih. *El-Usrah: Jurnal Hukum Keluarga*, 4(1), 64. <https://doi.org/10.22373/ujhk.v4i1.9004>

Fahrezi, A., Salam, F. N., Ibrahim, G. M., Rahman, R., & Saifudin, A. (2022). *Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Inventori Barang Berbasis Web di PT. AINO Indonesia*. 1(1).

Handoko, M. R., & Neneng, N. (2021). SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT SELAMA KEHAMILAN MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES BERBASIS WEB. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(1), 50–58. <https://doi.org/10.33365/jtsi.v2i1.739>

Indonesia, B. P. S. (2024). Impor Gula menurut Negara Asal Utama, 2017–2023—Tabel Statistik. Diambil 28 Mei 2024, dari <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MjAxNCMx/impor-gula-menurut-negara-asal-utama--2017-2022.html>

Jayanti, M. D., Budiono, A., & Junet, A. (2023). PENGARUH PENAMBAHAN AIR IMBIBISI TERHADAP KEHILANGAN GULA DALAM AMPAS DI PABRIK GULA LESTARI. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 8(3), 480–484. <https://doi.org/10.33795/distilat.v8i3.497>

Kurniawan, A. R., Nurcahyo, G. D., & Yuhandri. (2023). Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining Untuk Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Tebu. *INTEK: Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, 6(1), 49–57. <https://doi.org/10.37729/intek.v6i1.3029>

Moelyaandani, D. Q., & Setiyono, S. (2020). Kompetisi beberapa jenis gulma terhadap pertumbuhan awal beberapa varietas tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropis*, 1(1), 21. <https://doi.org/10.19184/jppt.v1i1.15585>

Natalia, T. (2024). Kondisi Gula RI Ngeri-Ngeri Sedap, Begini Fakta Pahitnya. Diambil 28 Mei 2024, dari CNBC Indonesia website: <https://www.cnbcindonesia.com/research/20240315114941-128->

- 522244/kondisi-gula-ri-nger-ingeri-sedap-begini-fakta-pahitnya
- Nurindah, N., & Yulianti, T. (2018). Strategi Pengelolaan Serangga Hama dan Penyakit Tebu dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 10(1), 39. <https://doi.org/10.21082/btsm.v10n1.2018.39-53>
- Prayoga, A. R., & Wahyuddin, M. I. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Pepaya Menggunakan Metode Forward Chaining dan Naïve Bayes. 5.
- Pricillia, T., & Zulfachmi. (2021). Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD). *Jurnal Bangkit Indonesia*, 10(1), 6–12. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v10i1.153>
- Saragih, N. B. (2022). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Gangguan Hati Pada Manusia Menggunakan Metode Naïve Bayes Berbasis WEB. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 5(1), 11–19. <https://doi.org/10.55338/jikoms.v5i1.202>
- Sardjono, N. S., Iswanto, Kiswandhono, Malik, A. F., & Setyaningsih, R. B. (2021). *BUKU SAKU PENGELOLAAN OPT TANAMAN TEBU (Revisi I)*. DIREKTORAT PERLINDUNGAN PERKEBUNAN DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN KEMENTERIAN PERTANIAN.
- Suherman, B. B. (2021). SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT DAN HAMA PADA TANAMAN JAGUNG MENGGUNAKAN METODE NAIVE BAYES. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(3), 390–398. <https://doi.org/10.33365/jatika.v2i3.1251>
- Usnaini, M., Yasin, V., & Sianipar, A. Z. (2021). Perancangan sistem informasi inventarisasi aset berbasis web menggunakan metode waterfall. *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, 1(1), 36. <https://doi.org/10.52362/jmijayakarta.v1i1.415>
- Yuliatun, S., Ilmiah, M., Puspitasari, A. R., & Anggarani, M. A. (2023). Pengaruh Penggunaan Pupuk Silikat (BioSilAc dan SiAbate) Terhadap Pertumbuhan Agronomi, Serapan Silika dan Ketahanan pada Serangan Hama dan Penyakit Tanaman Tebu Varietas PSJK 922. *Indonesian Sugar Research Journal*, 3(1), 12–24. <https://doi.org/10.54256/isrj.v3i1.92>