

Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Bonsai Beringin Menggunakan Metode Teorema Bayes Berbasis Website

Expert System for Disease Diagnosis of Bayan Bonsai Using Website-Based Bayes' Theorem Method

Wahyu Hatim Firmasyah¹⁾, Hardian Oktavianto²⁾, Dudi Irawan³⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email: wahyuhatifirmasyah@gmail.com

²⁾Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email: hardian@unmuhjember.ac.id

³⁾Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Email: dudi.irawan@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Tanaman hias tidak hanya memberikan keindahan dan pesona, tapi juga memiliki nilai ekonomi yang signifikan. Untuk memenuhi keperluan dekorasi di dalam ruangan maupun di luar ruangan. Tanaman hias seringkali bisa menjadi pilihan bisnis yang menguntungkan karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi, seperti contohnya tanaman bonsai. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan ketika memilih tanaman hias bonsai termasuk memiliki bentuk dasar yang indah, berasal dari tanaman yang sudah berumur panjang, batang dan dahan yang mudah dibentuk, kulit yang menarik dan berlekuk-lekuk, daun yang kecil dan rimbun, serta tanaman yang cukup kuat untuk dibentuk. Bonsai beringin (*Ficus microcarpa*) sangat digemari di Indonesia karena merupakan salah satu jenis bonsai yang paling populer. Meski demikian, seperti halnya tanaman lainnya, bonsai beringin juga rentan terserang penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan aplikasi sistem pakar yang menggunakan Teorema Bayes untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman bonsai jenis beringin. Aplikasi ini mengusung metode teorema Bayes dalam sistem pakarnya. Hasil diagnosis penyakit pada tanaman bonsai beringin sudah dilakukan dengan tingkat akurasi mencapai 95% dari 20 kali pengujian, menunjukkan bahwa aplikasinya patut dipertimbangkan.

Kata Kunci : *Sistem Pakar, Diagnosa Penyakit, Bonsai, dan Teorema Bayes.*

Abstract

*Ornamental plants not only provide beauty and charm, but also have significant economic value. To meet decoration needs indoors and outdoors. Ornamental plants can often be a profitable business choice because they have high economic value, such as bonsai plants. Several considerations that need to be taken into account when choosing ornamental bonsai plants include having a beautiful basic shape, coming from long-lived plants, stems and branches that are easy to shape, attractive and curvy bark, small and lush leaves, and plants that are quite strong to shape. Banyan bonsai (*Ficus microcarpa*) is very popular in Indonesia because it is one of the most popular types of bonsai. However, like other plants, banyan bonsai are also susceptible to disease. This research aims to create an expert system application that uses Bayes' Theorem to diagnose diseases in banyan bonsai plants. This application uses the Bayes theorem method in its expert system. The results of disease diagnosis on banyan bonsai plants have been carried out with an accuracy rate of 95% from 20 tests, indicating that its application is worth considering.*

Keywords : *Expert System, Disease Diagnose, Bonsai, and Bayes' Theorem.*

1. PENDAHULUAN

Tanaman Hias tidak hanya indah dipandang dan memikat, tetapi juga memiliki nilai ekonomi yang berharga. Untuk menghias ruangan dalam maupun luar. Tanaman hias memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai bisnis yang menguntungkan karena berperan penting dalam aspek ekonomi. (Lusita, Chandra, & Orlando, 2022).

Tanaman bonsai dipelihara dalam pot dangkal untuk menciptakan tanaman miniatur dengan tampilan mirip pohon asli di alam. Hal yang perlu dipertimbangkan dalam memilih tanaman hias bonsai meliputi keindahan bentuk dasar tanaman, usia tanaman yang sudah matang, kemudahan dalam membentuk batang dan dahan, kulitnya yang menarik dengan tekstur yang berlekuk, daun yang kecil dan rimbun, serta kekuatan tanaman untuk dibentuk (Vista, Dolok Saribu, & Marbun, 2020).

Bonsai beringin (*Ficus microcarpa*) sangat diminati di Indonesia karena merupakan salah satu jenis bonsai yang paling terkenal di sini. Namun, sama seperti tanaman pada umumnya, bonsai beringin juga rentan terkena penyakit (Hendro, 2024).

Ada banyak penyakit yang dapat menjangkiti tanaman bonsai. Penyakit ini adalah gangguan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman tanpa diinginkan (Govintdes et al., 2021). Mendiagnosis penyakit pada tanaman bonsai beringin bisa menjadi tantangan karena gejala yang berbeda-beda dan tidak selalu terdefinisi dengan jelas. Para pecinta bonsai mungkin merasa kebingungan ketika harus mengidentifikasi jenis penyakit yang menyerang tanaman bonsai mereka serta bagaimana cara mengatasinya.

Sistem pakar merupakan aplikasi komputer yang berguna untuk menyelesaikan persoalan yang biasanya hanya bisa diatasi oleh pakar. Ahli yang dimaksud di sini merupakan individu yang memiliki keahlian istimewa untuk menyelesaikan masalah yang terlalu rumit bagi orang biasa. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan sistem pakar yang lebih efisien dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman bonsai beringin.

Terdapat berbagai metode yang

digunakan dalam sistem pakar, salah satunya adalah Metode Teorema Bayes. Metode ini memiliki perhitungan yang sederhana namun nilai yang akurat, juga tingkat selektivitas yang tinggi karena mampu mendeteksi penyakit melalui gejalanya (Bere, Kurniawan Kelen, Ullu, & Ludji, 2024).

Pada penelitian terdahulu, metode teorema bayes digunakan pada “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kedelai Hijau Menggunakan Metode Teorema Bayes”, hasil dari penelitian tersebut menghasilkan tingkat keakuratan sebesar 86% (Rosid & Purnomo, 2024). Berikutnya pada “Implementasi Teorema Bayes Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Asam Lambung Berbasis Website”, dengan metode teorema bayes yang diterapkan pada penelitian tersebut menghasilkan hasil bobot tertinggi 100% pada perhitungan secara manual dengan menggunakan excel (Getrudis Mali, Nababan, Herlina Ullu, & Baso, 2024).

Dengan metode Teorema Bayes, penelitian ini dapat membantu menentukan pendekatan mana yang paling cocok untuk digunakan dalam sistem pakar dengan tujuan untuk memberikan diagnosis otomatis yang akurat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Pakar

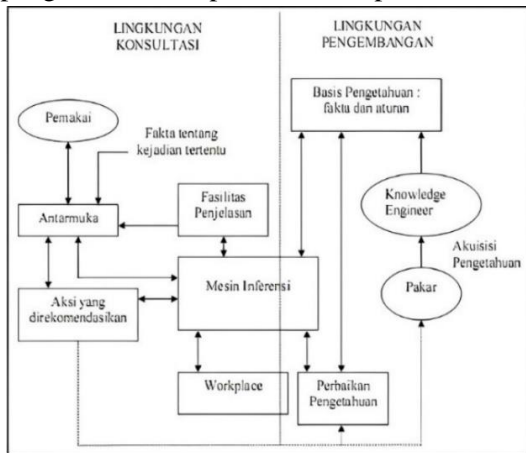
Menurut Hayadi (2018), Sistem pakar, atau sering disebut sebagai Expert System, merupakan aplikasi komputer yang dirancang untuk membantu dalam pengambilan keputusan atau pemecahan masalah dalam bidang yang spesifik.

Sedangkan menurut (Tefa, Nababan, Rema, & Ullu, 2023), Sistem pakar, yang dikenal sebagai Expert System, adalah suatu sistem yang menggunakan pengetahuan dan logika manusia untuk menyelesaikan masalah yang tidak memerlukan bantuan dari ahli atau pakar.

B. Struktur Sistem Pakar

Menurut (Cahyana & Simanjuntak, 2020), Ada dua bagian utama dalam sistem pakar, yaitu lingkungan pengembangan dan konsultasi. Yang pertama berfungsi sebagai saluran masuk pengetahuan dari para ahli ke dalam sistem

pakar, sedangkan yang kedua digunakan oleh pengguna non-pakar untuk mendapatkan pengetahuan dari para ahli atau pakar.



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar
 Sumber : (Cahyana & Simanjuntak, 2020)

C. Bonsai Beringin

Salah satu tanaman bonsai yang paling banyak di minati di Indonesia adalah bonsai beringin, Beringin adalah pohon yang secara morfologis dapat mencapai ketinggian antara 8 dan 40 meter dengan kanopi yang lebar yang menyebar dan banyak akar udara yang menutupinya. Karena akar beringin sangat invasif, tidak disarankan untuk menanamnya di pinggir jalan karena dapat merusak konstruksi jalan. Beringin dapat digunakan sebagai tanaman hias atau bonsai (Elsanti, 2023).

D. Teorema Bayes

Untuk menghitung kemungkinan bahwa suatu peristiwa akan terjadi, teorema Bayes digunakan. Metode ini menganalisis pengaruh yang didapat dari hasil observasi. Di mana metode ini akan mengevaluasi data gejala yang dimasukkan oleh pengguna untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman bonsai. Hasilnya akan mencakup nama penyakit, tingkat kepastian, dan metode penanganannya (Bere et al., 2024). Salah satu cara untuk mengatasi ketidakpastian data adalah probabilitas bayes, yang didasarkan pada rumus bayes, yaitu (Simalango & Sinaga, 2018):

$$P(H|E) = \frac{P(E|H).P(H)}{P(E)}$$

Keterangan:

$P(H|E)$ = probabilitas hipotesis H jika diberikan evidence E

$P(E|H)$ = probabilitas munculnya evidence E jika diketahui hipotesis H

$P(H)$ = probabilitas H tanpa mengandung evidence apapun

$P(E)$ = probabilitas evidence

Nilai probabilitas digunakan untuk menentukan seberapa berat gejala itu dinilai oleh pakar. Probabilitas memiliki skala nilai mulai dari 0 hingga 1 dan dipengaruhi oleh jumlah kejadian total selama percobaan. Jika probabilitas suatu kejadian adalah 0 (nol), maka kemungkinan besar itu tidak akan terjadi. Sebaliknya, jika probabilitas suatu kejadian adalah 1 (satu), maka kemungkinan besar itu akan terjadi. (Murni & Riandari, 2018).

Tabel 1. Tabel Nilai Probabilitas Bayes

Nilai Probabilitas Bayes	Teorema Bayes
0 - 0,2	Tidak Ada
0,3 - 0,4	Mungkin
0,5 - 0,6	Kemungkinan Besar
0,7 - 0,8	Pasti
0,9 - 1	Sangat Pasti

Sumber : penulis 2024

E. Penerapan Algoritma Teorema Bayes

Sebagai contoh, algoritma yang dihasilkan dari penyelesaian metode Teorema Bayes adalah sebagai berikut: (Lase Esther Veronica, Syaifuddin M, & Ginting Erika Fahmi, 2020):

1. Berdasarkan data sampel saat ini, gunakan rumus probabilitas Bayes untuk menentukan nilai probabilitas dari setiap bukti untuk setiap hipotesis.

$$P(H|E) = \frac{P(E|H).P(H)}{P(E)}$$

2. Berbagi data sampel dengan menjumlahkan nilai probabilitas dari tiap evidence untuk masing-masing hipotesis.

$$\sum_{G_n}^n k = 1 = G_1 + \dots + G_n$$

3. Mencari nilai probabilitas hipotesis H tanpa mempertimbangkan evidence untuk setiap hipotesis.

$$P(H_i) = \frac{P(E | H_i)}{\sum_{n-k}^n}$$

4. Nilai probabilitas hipotesis ditemukan dengan mengalikan nilai probabilitas hipotesis

dengan nilai probabilitas hipotesis tanpa memasukkan evidence tambahan. Kemudian, perkalian untuk masing-masing hipotesis dijumlahkan.

$$\sum_{k=1}^n p(H1) * p(E | p(H1)) + \dots + p(Hi) * p(E | p(Hi))$$

5. Mencari nilai $p(H_i|E)$ atau probabilitas H_i benar dalam kasus di mana ada evidence E .

$$P(H_i|E_i) = \frac{P(H_i * p(E|H_i))}{\sum_{k=1}^n P(H_k * p(E|H_k))}$$

$$\sum_{k=1}^n P(H_k) * P(E|H_k) + \dots + P(H_i) * P(E|H_i)$$

6. Untuk menemukan nilai $p(H_i|E)$ simpulan dari Teorema Bayes, harus mengalikan nilai probabilitas evidence awal atau $p(E|H_i)$ dengan nilai hipotesis H_i yang benar jika ada evidence E atau $p(H_i|E)$. Kemudian, harus menjumlahkan hasil perkalian.

$$\sum_{k=1}^n \text{bayeres} = \text{bayeres1} + \dots + \text{Bayeres}$$

F. Hypertext Preprocessor (PHP)

PHP, yang merupakan singkatan dari PHP Hypertext Processor, merupakan bahasa script server-side yang digunakan dalam pengembangan web dan diintegrasikan ke dalam dokumen HTML. Penggunaan PHP memungkinkan situs web untuk menjadi lebih dinamis, dengan mempermudah dan mempercepat proses pemeliharannya. PHP merupakan perangkat lunak Open-Source yang dapat dinikmati secara cuma-cuma melalui unduhan yang tersedia di situs resmi mereka, yaitu <http://www.php.net>. Pemrograman PHP direkayasa menggunakan bahasa C (Hermiati, Asnawati, & Kanedi, 2021).

G. XAMPP

Menurut (Fitri, 2021), XAMPP merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengaktifkan situs web yang menggunakan bahasa pemrograman PHP serta basis data MySQL pada komputer lokal. XAMPP berperan sebagai server web lokal yang berfungsi sebagai panel kontrol server virtual, memungkinkan pengguna untuk melakukan pratinjau dan modifikasi situs web tanpa perlu tersambung ke internet. XAMPP merupakan hasil pengembangan dari konsep LAMP yang mencakup Linux, Apache, MySQL, PHP, dan Perl.

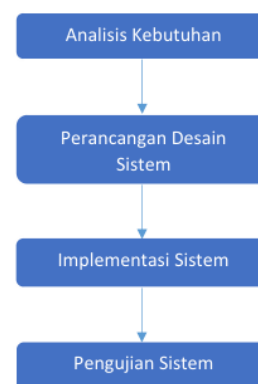
H. MySQL

MySQL adalah program open source yang digunakan untuk membuat database. (Hermiati et al., 2021). MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang bersifat open-source. RDBMS ini digunakan untuk menyimpan dan mengelola data dalam bentuk tabel yang saling terkait. MySQL sangat populer dalam pengembangan aplikasi web dan sering digunakan sebagai database untuk situs web dinamis. Karena tidak memerlukan biaya yang besar dalam membangun aplikasi. Selain itu dapat dijalankan di beberapa OS seperti Windows, Linux dan MacOS.

I. Codeigniter

Menurut (Pebriawan & Isnain, 2024), Codeigniter adalah suatu kerangka kerja pengembangan aplikasi PHP yang didasarkan pada arsitektur yang terstruktur. Kerangka kerja ini bertujuan untuk menyediakan alat bantu seperti, helpers dan libraries yang digunakan untuk melaksanakan tugas-tugas umum dalam pengembangan aplikasi berbasis website. Para pengembang sangat menyukai platform pengembangan berbasis PHP yang disebut Framework CodeIgniter. Keunggulan utama CodeIgniter adalah instruksi yang lengkap dan kemudahan penggunaannya. Struktur atau kerangka kerja umumnya digunakan dalam pengembangan sistem berbasis web untuk mempercepat dan mengoptimalkan proses.

3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Alur Pembuatan Sistem

Sumber: *penulis 2024*

A. Analisis Kebutuhan.

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengumpulkan data untuk keperluan pengembangan perangkat lunak. Selanjutnya, data diproses dan diperiksa untuk menghasilkan data yang lengkap tentang kebutuhan pengguna untuk perangkat lunak yang dibuat. Metode pengumpulan informasi diperoleh melalui observasi, studi literatur, wawancara Ibu Dr. Suhartiningsih Dwi Nurcahyanti, S.P., M.Sc. Lokasi observasi mengenai tanaman Bonsai dilakukan di Universitas Negeri Jember.

1. Data Gejala

Jumlah gejala yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 19 gejala. Berikut merupakan data gejala pada tanaman bonsai.

Tabel 2. Data Gejala

ID	Gejala
G01	Gejala puru yang mirip tumor terdapat pada permukaan atau di dalam jaringan batang dan akar
G02	Puru berbentuk bulat berwarna hijau muda
G03	Bentuk puru tidak beraturan dan berwarna coklat tua atau hitam dan sel akan mati
G04	Transport xilem terhambat pada daun
G05	Bercak bersudut, kebasah-basahan pada daun
G06	Bercak berkembang menjadi warna kuning (klorosis)
G07	Bercak akan berwarna hitam dan daun rontok
G08	Bercak kecil hingga besar pada daun dengan warna kemerahan
G09	Daun rontok
G10	Miselium berbulu berwarna putih tumbuh pada permukaan tanah dan bagian tanaman
G11	Hifa akan membentuk sclerotia bulat yang berwarna coklat
G12	Daun menguning/klorosis
G13	Daun rontok
G14	Daun layu
G15	Kematian pucuk (dieback)
G16	Tanaman kerdil
G17	Tanaman mati
G18	Akar berubah warna dan mengelupas
G19	Pustul karat pada permukaan atas daun
G20	Warna pustul karat kuning selanjutnya coklat
G21	Daun mengering dan mati
G22	Pustul karat mengandung uredospora
G23	Batang dan cabang layu
G24	Daun layu dan mengering
G25	Batang berubah coklat dan kehitaman
G26	Batang bersisik dan berbelah
G27	Daun mengering
G28	Cabang mengalami mati pucuk
G29	Kulit batang nekrosis dan terkelupas
G30	Batang berubah warna hitam dan kecoklatan

Sumber: *penulis 2024*

2. Data Penyakit dan Saran

Data penyakit terdiri dari 8 Penyakit, berikut ini adalah ID penyakit untuk masing-masing penyakit beserta saran.

Tabel 3. Data Penyakit

ID	Penyakit	Saran Penanganan
P01	Penyakit puru mahkota (<i>crown gall</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Sanitasi Bibit sehat Sterilisasi alat pemotong Desinfeksi tanah Pemotongan batang beberapa cm dibawah puru
P02	Bercak daun <i>Xanthomonas</i> (<i>Xanthomonas leaf spot</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Semprotkan bakterisida yang mengandung senyawa tembaga Minimalkan penyiraman di atas daun Pangkas tanaman yang sakit
P03	Bercak daun <i>Corynespora</i> (<i>Corynespora leaf spot</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Berikan pupuk sesuai anjuran Hilangkan air di atas daun Semprotkan fungisida
P04	Hawar daun Amerika Selatan (<i>Southern blight</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Bibit sehat Gunakan media tanam yang sehat dan memiliki drainase yang baik Tanaman harus ditanam di bangku yang ditinggikan untuk membatasi kontak akar dengan tanah Pangkas tanaman yang terinfeksi
P05	Busuk akar (<i>Root Rot</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Potong bagian akar yang terlihat busuk, hitam, atau berbau tidak sedap menggunakan alat yang steril Pindahkan tanaman bonsai ke pot baru dengan media tanam yang segar Pastikan tanah di sekitar bonsai tidak terlalu lembab Penggunaan fungisida yang tepat
P06	Karat ara (<i>Fig rust</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Pemangkasan daun yang terkena karat dengan menggunakan pisau atau gunting yang steril untuk menghindari penyebaran penyakit. Menjaga kebersihan pada area bonsai untuk mengurangi resiko infeksi lebih lanjut Menggunakan fungisida pada tahap awal infeksi
P07	Kanker Batang	<ul style="list-style-type: none"> Pemangkasan pada batang yang terkena hingga jauh dibawah area yang terinfeksi menggunakan alat potong yang steril Menggunakan fungisida yang sesuai
P08	Mati pucuk (<i>dieback</i>)	<ul style="list-style-type: none"> Semprotkan fungisida Pemangkasan pada batang yang terkena hingga jauh dibawah

ID	Penyakit	Saran Penanganan
		area yang terinfeksi menggunakan alat potong yang steril
		Menjaga kebersihan pada area bonsai untuk mengurangi resiko infeksi lebih lanjut

Sumber: *penulis 2024*

3. Data Training

Data training merupakan kumpulan data yang digunakan untuk memprediksi peluang dari data yang sebelumnya. Data sampel disiapkan untuk digunakan dalam proses perhitungan manual sebagai bagian dari proses pelatihan (Ridho Handoko, 2021). Berikut merupakan data training gejala dan penyakit tanaman bonsai.

Tabel 4. Tabel Training

Gejala	Penyakit							
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08
G01	✓							
G02	✓							
G03	✓							
G04	✓							
G05		✓						
G06		✓						
G07		✓						
G08			✓					
G09			✓					
G10				✓				
G11				✓				
G12					✓			
G13					✓			
G14					✓			
G15					✓			
G16					✓			
G17					✓			
G18					✓			
G19						✓		
G20						✓		
G21						✓		
G22						✓		
G23							✓	
G24							✓	
G25							✓	
G26							✓	
G27								✓
G28								✓
G29								✓
G30								✓

Sumber: *penulis 2024*

4. Indikator Penyakit

Berikut merupakan indikator penyakit terhadap gejala pada tanaman bonsai.

Tabel 5. Tabel Indikator Penyakit

ID	Penyakit	Gejala
P01	Penyakit puru mahkota (<i>crown gall</i>)	G01, G02, G03, G04

ID	Penyakit	Gejala
P02	Bercak daun Xanthomonas (<i>Xanthomonas leaf spot</i>)	G05, G06, G07
P03	Bercak daun Corynespora (<i>Corynespora leaf spot</i>)	G08, G09
P04	Hawar daun Amerika Selatan (<i>Southern blight</i>)	G10, G11
P05	Busuk akar (Root Rot)	G12, G13, G14, G15, G16, G17, G18
P06	Karat ara (Fig rust)	G19, G20, G21, G22
P07	Kanker Batang	G23, G24, G25, G26
P08	Mati pucuk (dieback)	G27, G28, G29, G30

Sumber: *penulis 2024*

5. Bobot Gejala

Bobot merupakan parameter yang digunakan untuk memberikan tingkat keakuratan terhadap suatu fitur atau elemen dalam pengambilan keputusan. Berikut merupakan bobot gejala terhadap penyakit pada tanaman bonsai.

Tabel 6. Data Bobot Gejala

Gejala	Penyakit							
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08
G01	0.7	0	0	0	0	0	0	0
G02	0.5	0	0	0	0	0	0	0
G03	0.7	0	0	0	0	0	0	0
G04	0.7	0	0	0	0	0	0	0
G05	0	0.7	0	0	0	0	0	0
G06	0	0.5	0	0	0	0	0	0
G07	0	0.5	0.1	0	0	0	0	0
G08	0	0	0.5	0	0	0	0	0
G09	0	0	0.4	0	0	0	0	0
G10	0	0	0	0.7	0	0	0	0
G11	0	0	0	0.7	0	0	0	0
G12	0	0	0	0	0.5	0	0	0
G13	0	0	0	0	0.5	0	0	0
G14	0	0	0	0	0.5	0	0	0
G15	0	0	0	0	0.5	0	0	0
G16	0	0	0	0	0.6	0	0	0
G17	0	0	0	0	0.6	0	0	0
G18	0	0	0	0	0.5	0	0	0
G19	0	0	0	0	0	0.9	0	0
G20	0	0	0	0	0	0.9	0	0
G21	0	0	0	0	0	0.6	0	0
G22	0	0	0	0	0	0.9	0	0
G23	0	0	0	0	0	0	0.4	0
G24	0	0	0	0	0	0	0.4	0
G25	0	0	0	0	0	0	0.6	0
G26	0	0	0	0	0	0	0.6	0
G27	0	0	0	0	0	0	0	0.7

G28	0	0	0	0	0	0	0	0,7
G29	0	0	0	0	0	0	0	0,7
G30	0	0	0	0	0	0	0	0,7

Sumber: *penulis 2024*

6. Sampel Perhitungan Teorema Bayes

Tabel 7. Gejala yang Dipilih User

Gejala	Penyakit							
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08
G01	0,7	0	0	0	0	0	0	0
G03	0,7	0	0	0	0	0	0	0
G07	0	0,5	0	0	0	0	0	0
G09	0	0	0,4	0	0	0	0	0

Sumber: *penulis 2024*

a. Mencari nilai semesta

1. Penyakit Puru Mahkota
 $P(E|Hi) = 0.7 + 0.7$
 $= 1.4$
2. Penyakit Bercak Daun *Xanthomonas*
 $P(E|Hi) = 0,5$
 $= 0.5$
3. Penyakit Bercak Daun *Corynespora*
 $P(E|Hi) = 0,4$
 $= 0.4$

b. Mencari hasil bobot P(Hi)

1. Puru Mahkota
 $0.7 \times 0.5000 = 0.3500$
 $0.7 \times 0.5000 = 0.3500$
2. Bercak Daun *Xanthomonas*
 $0.5 \times 1 = 0,5$
3. Bercak Daun *Corynespora*
 $0.4 \times 1 = 0,4$

c. Hitung probabilitas H tanpa memandang Evidence $P(E|Hi) \times P(Hi)$

1. Puru Mahkota
 $0.7 \times 0.5000 = 0.3500$
 $0.7 \times 0.5000 = 0.3500$
2. Bercak Daun *Xanthomonas*
 $0.5 \times 1 = 0,5$
3. Bercak Daun *Corynespora*
 $0.4 \times 1 = 0,4$

d. Hitung probabilitas H dengan memandang Evidence $P(Hi|E)$

1. Puru Mahkota
 $P(Hi|E) = \frac{0,3500}{0,7000} = 0.5000$
 $P(Hi|E) = \frac{0,3500}{0,7000} = 0.5000$
2. Bercak Daun *Xanthomonas*
 $P(Hi|E) = \frac{0,5}{0,5} = 1$
3. Bercak Daun *Corynespora*

$$P(Hi|E) = \frac{0,4}{0,4} = 1$$

e. Hitung Nilai Bayes $\sum_{i=1}^n \text{bayes} = \sum_{i=1}^n P(E|Hi) \times P(Hi|E)$

1. Nilai probabilitas Penyakit Puru Mahkota.
 $\sum_{i=1}^n \text{bayes} = 0.7 \times 0.5000 = 0.3500$
 $\sum_{i=1}^n \text{bayes} = 0.7 \times 0.5000 = 0.3500$
 $0.3500 + 0.3500 = 0.7000 = 70\%$
2. Nilai probabilitas Penyakit Bercak Daun *Xanthomonas*.
 $\sum_{i=1}^n \text{bayes} = 0.5 \times 1 = 0.4$
 $0,5 = 0.5000 = 50\%$
3. Nilai probabilitas Penyakit Bercak Daun *Corynespora*.
 $\sum_{i=1}^n \text{bayes} = 0.4 \times 1 = 0,4$
 $0,4 = 0.4000 = 40\%$

Dari hasil perhitungan diatas, dapat diketahui penyakit yang dialami adalah **P01 = Puru Mahkota dengan persentase 70%**.

B. Perancangan Desain Sistem.

Perancangan desain dilakukan dengan tujuan membantu memberikan gambaran lengkap mengenai apa yang dikerjakan. Tahapan desain dikembangkan dengan menggunakan *Use case Diagram, flowchart, Activity Diagram*. Perancangan sistem dengan membuat beberapa diagram dibawah dapat memberikan gambaran bagaimana sistem yang akan dibangun.

C. Implementasi Sistem.

Pada saat ini, sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman Bonsai sudah siap untuk diperkenalkan serta diuji. Alat yang digunakan untuk menulis program adalah Visual Studio Code dengan memanfaatkan framework Codeigniter, sementara untuk mengelola basis data digunakan MySQL. Setelah diimplementasikan, sistem pakar akan diuji untuk menilai tingkat keakuratannya serta kesalahan-kesalahan yang mungkin ditemui pada sistem tersebut.

D. Pengujian.

Setelah produk dikembangkan dan diuji, langkah berikutnya adalah implementasi. Selanjutnya, sistem diperiksa dan diuji secara menyeluruh untuk mengidentifikasi kemungkinan kesalahan atau kegagalan. Pengujian dilakukan dengan metode black box

testing, yang memastikan bahwa hasil implementasi memenuhi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

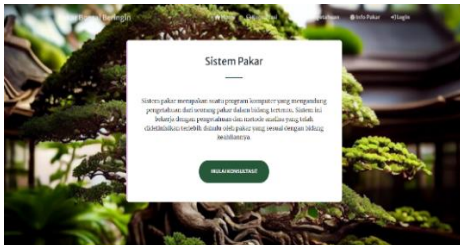
A. Hasil Implementasi

Untuk membuat sistem dapat dioperasikan, tahap implementasi sistem diperlukan. Ada dua orang yang dapat mengakses sistem: User dan Admin. Ini adalah halaman dari sistem pakar yang digunakan untuk menentukan penyakit pada tanaman bonsai beringin.

a. Interface User

1. Tampilan Halaman *Home*.

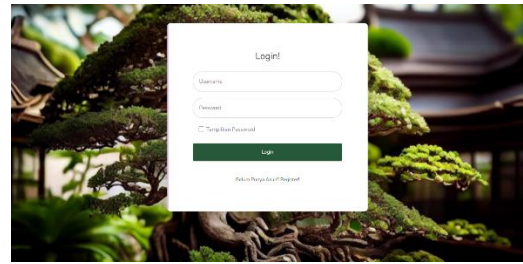
Halaman ini menunjukkan tampilan awal situs web user. Pada halaman ini ada beberapa menu yang dapat di pilih oleh user dan tombol untuk memulai diagnosa pada penyakit tanaman bonsai beringin. Menunya adalah home, konsultasi, basis pengetahuan, info pakar dan login. Tetapi jika user belum melakukan login user tidak dapat melakukan konsultasi dan akan di arahkan kepada menu login terlebih dahulu.



Gambar 3. Halaman Home User
Sumber: *penulis 2024*

2. Halaman Login

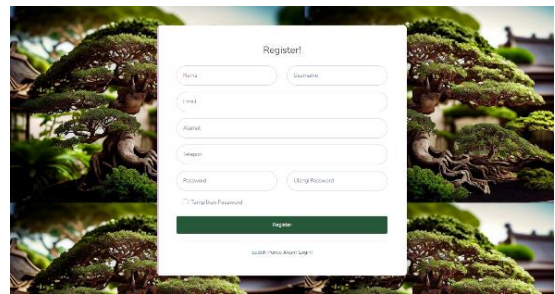
Untuk melakukan konsultasi dan mengakses basis pengetahuan, User harus login. User diminta untuk memasukkan username dan password mereka. Akun tidak dapat melakukan diagnosis penyakit jika tidak terdaftar.



Gambar 4. Halaman Login
Sumber: *penulis 2024*

3. Halaman Registrasi *User*.

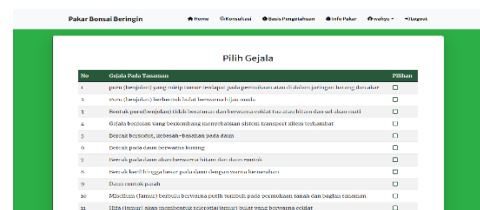
Jika user tidak memiliki akun, maka user dapat melakukan registrasi dengan mengisi nama, username, email, alamat, telepon dan password.



Gambar 5. Halaman Registrasi
Sumber: *penulis 2024*

4. Tampilan Konsultasi *User*.

Di dalam halaman konsultasi, terdapat beberapa daftar gejala yang dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman bonsai beringin. Pengguna diberikan kebebasan untuk memilih gejala yang mereka rasakan dengan cara mengklik kotak di sebelah kanan daftar gejala. Setelah gejala dipilih, pengguna bisa mendiagnosa penyakit dengan menekan tombol yang ada di bawah daftar gejala.

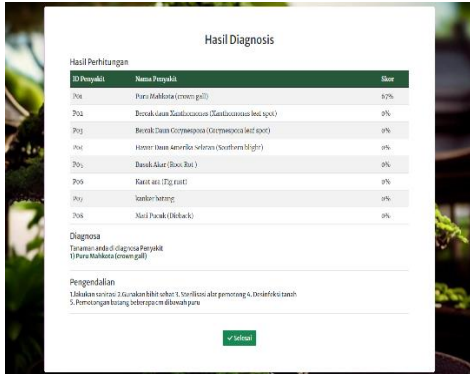


Gambar 6. Tampilan Konsultasi User
Sumber: *penulis 2024*

5. Tampilan Hasil Diagnosis *User*.

Setelah mengklik tombol diagnosis, user akan dibawa ke halaman hasil diagnosis.

Halaman ini berisi skor untuk masing-masing gejala yang telah dipilih oleh user, diagnosis penyakit dengan skor tertinggi, instruksi untuk mengatasi penyakit tersebut.

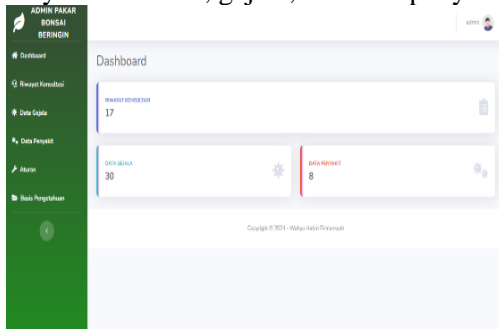


Gambar 7. Tampilan Hasil Diagnosis
 Sumber: penulis 2024

b. Interface Admin

1. Tampilan Dashboard Admin

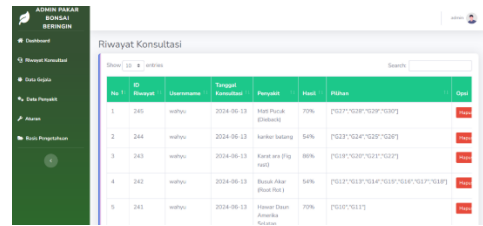
Gambar di bawah ini menunjukkan tampilan admin setelah masuk sebagai admin. Halaman dashboard menunjukkan jumlah riwayat konsultasi, gejala, dan data penyakit.



Gambar 8. Dashboard Admin
 Sumber: penulis 2024

2. Halaman Riwayat Konsultasi

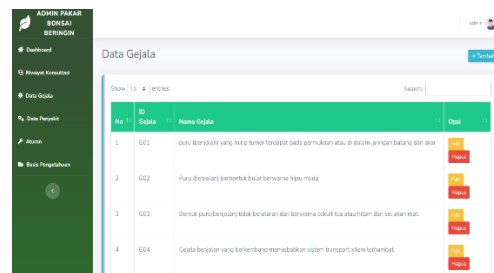
Pada halaman ini, terdapat tabel berisi riwayat konsultasi user. Kolomnya berisi identitas pengguna, username, tanggal konsultasi, hasil penyakit, skor, dan gejala yang dipilih oleh user. Admin dapat menghapus riwayat konsultasi dengan mengklik tombol "hapus" di kolom opsi.



Gambar 9. Halaman Riwayat Konsultasi
 Sumber: penulis 2024

3. Halaman Kelola Data Gejala

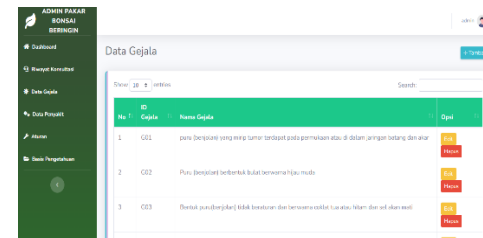
Halaman ini berisi daftar gejala tanaman bonsai beringin. Admin dapat mengedit, menambah, dan menghapus gejala.



Gambar 10. Halaman Kelola Data Gejala
 Sumber: penulis 2024

4. Halaman Kelola Data Penyakit

Halaman ini berisi daftar penyakit tanaman bonsai beringin. Admin dapat mengedit, menambah, dan menghapus penyakit.



Gambar 11. Halaman Kelola Data Gejala
 Sumber: penulis 2024

B. Hasil Pengujian

Tahapan pengujian dilakukan dengan menggunakan Black Box Testing dan dilakukan pengujian akurasi sistem. Berikut ini adalah tahapan pengujian untuk aplikasi Binmas Pintar.

1. Pengujian Black Box.

Tahap pengujian ini adalah untuk menunjukkan apakah aplikasi tersebut berjalan sesuai yang diharapkan. Berikut adalah tabel pengujian

Black Box.

a. Pengujian Blackbox User

Pengujian terhadap hak akses sebagai User di lakukan dengan melakukan login terlebih dahulu. Jika user belum memiliki akun, mereka dapat mendaftar. Setelah itu, User dapat melakukan diagnosis dengan memilih gejala. Dengan menggunakan metode teorema bayes. Selain itu, User memiliki kemampuan untuk mengubah profil dan password mereka. Pengujian dilakukan oleh software developer dari CV. E-SOLUSINDO. Hasil pengujian dapat di lihat seperti di bawah.

b. Pengujian Blackbox Admin

Pengujian terhadap hak akses sebagai admin dilakukan dengan melakukan login terlebih dahulu, Setelah login, admin dibawa ke halaman dashboard. Data riwayat konsultasi, gejala, penyakit, aturan, dan basis pengetahuan dapat diatur pada halaman dashboard admin. Selain itu, admin memiliki kemampuan untuk mengubah profil dan password. Pengujian dilakukan oleh software developer dari CV. E-SOLUSINDO. Hasil pengujian dapat di lihat seperti di bawah ini.

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Sesuai}{Banyak\ Data\ Uji} \times 100\%$$

Diketahui :

Jumlah Sesuai : 121

Banyak Data Uji : 121

Dijawab :

$$Akurasi = \frac{121}{121} \times 100\%$$

Akurasi = 100%

Dari hasil 121 kali pengujian yang dilakukan, tingkat akurasi yang didapatkan yaitu sebesar 100%.

2. Pengujian Akurasi Sistem.

Proses pengujian akurasi sistem didasarkan pada pengetahuan pakar tentang penyakit yang menyerang tanaman bonsai beringin. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa akurat sistem pakar dalam proses diagnosis. Rincian pengujian sistem pakar diberikan di bawah ini.

Tabel 8. Tabel Akurasi Sistem

No	Gejala	Hasil Penyakit	Keterangan
1	["G01","G02","G03", ,"G04"]	Puru Mahkota	Sesuai

2	["G05","G06","G07", "]	Bercak daun <i>Xanthomona</i> <i>s</i>	Sesuai
3	["G08","G09"]	Bercak daun <i>Corynespor</i> <i>a</i>	Sesuai
4	["G10","G11"]	Hawar daun Amerika selatan	Sesuai
5	["G12","G13","G14", ,"G15", ,"G16","G17","G18",]	Busuk akar	Sesuai
6	["G19","G20","G21", ,"G22"]	Karat ara	Sesuai
7	["G23","G24","G25", ,"G26"]	Kanker batang	Sesuai
8	["G27","G28","G29", ,"G30"]	Mati pucuk	Sesuai

Sumber: *penulis 2024*

Dengan menggunakan rumus berikut, persentase dari hasil akurasi sistem dalam diagnosis penyakit tanaman bonsai beringin dapat diperoleh (Nugraha, Mirantika, & Renaldi, n.d.):

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ Sesuai}{Banyak\ Data\ Uji} \times 100\%$$

Diketahui :

Jumlah Sesuai : 19

Banyak Data Uji : 20

Dijawab :

$$Akurasi = \frac{19}{20} \times 100\%$$

Akurasi = 95%

Dari hasil 20 kali pengujian yang dilakukan, tingkat akurasi yang didapatkan yaitu sebesar 95%.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis tentang pengembangan sistem pakar untuk diagnosis penyakit tanaman padi mencakup hal-hal berikut:

1. Sistem pakar diagnosis penyakit tanaman bonsai beringin menggunakan metode teorema bayes berbasis website memiliki potensi yang besar untuk membantu pemilik bonsai dalam menjaga kesehatan tanaman mereka. Sistem ini memiliki tingkat akurasi dan keandalan yang tinggi, serta menawarkan beberapa manfaat bagi penggunaannya.
2. Aplikasi Sistem Pakar untuk diagnosis penyakit pada tanaman bonsai beringin telah dibuat dengan tingkat akurasi sebesar 95%, yang menunjukkan bahwa aplikasi

layak digunakan. Selain itu, hasil pengujian black box sebesar 100% menunjukkan bahwa aplikasi layak digunakan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, G., Oktavianto, H., Habibie, E. Y., & Hadiyatullah, A. W. (2020). Pelatihan digital marketing pada UMKM sebagai penunjang kegiatan promosi dan pemasaran. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Manage*, 1(2), 88-92.
- Abdurrahman, G., Oktavianto, H., & Sintawati, M. (2022). Optimasi Algoritma XGBoost Classifier Menggunakan Hyperparameter Gridsearch dan Random Search Pada Klasifikasi Penyakit Diabetes. *INFORMAL: Informatics Journal*, 7(3), 193-198.
- Bere, Y. D. J., Kurniawan Kelen, Y. P., Ullu, H. E., & Ludji, D. G. (2024). Sistem Pakar Untuk Mediagnosa Penyakit Pada Tanaman Kopi Menggunakan Metode Teorema Bayes. *TeknoIS: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Sains*, 14(1), 36–44. <https://doi.org/10.36350/jbs.v14i1.224>
- Cahyana, M. A. K., & Simanjuntak, P. (2020). Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit Kusta dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Comasie*, 03(01), 30–37.
- Daffa, C. D. R., Umilasari, R., & Irawan, D. (2024). Penerapan Haversine Formula Pada Penerimaan Peserta Didik Baru Jalur Zonasi SMA Negeri Di Kabupaten Banyuwangi: Penerapan Haversine Formula Pada Penerimaan Peserta Didik Baru Jalur Zonasi SMA Negeri Di Kabupaten Banyuwangi. *Teknologi: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 14(1), 1-9.
- Elsanti, M. (2023). *KEANEKARAGAMAN JENIS DAN POLA PENYEBARAN POHON*. 1(2), 44–63.
- Fitri, M. O. (2021). Awebserver Sebagai Alternatif Pengganti Xampp Pada Platform Android. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 15(2), 245. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v15i2.20028>
- Getrudis Mali, M., Nababan, D., Herlina Ullu, H., & Baso, B. (2024). Implementasi Teorema Bayes Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Asam Lambung Berbasis Website. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 7(1), 182–192. <https://doi.org/10.55338/jikoms.v7i1.2843>
- Govintdes, R., Reginal, M. R., Gustiawan, M., Yudianto, R. J., Surya, A., & Susanti, S. (2021). Penerapan Teorema Bayes Untuk Mengidentifikasi Penyakit Tanaman Bonsai. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 4(4), 239–243. <https://doi.org/10.32672/jnkti.v4i4.3097>
- Hayadi, B. H. (2018). Sistem pakar. Deepublish.
- Hendro. (2024). *3 Jenis Bonsai Paling Populer, Simak Juga Yuk Cara Merawatnya!* Bacakoran.
- Hermiati, R., Asnawati, A., & Kanedi, I. (2021). Pembuatan E-Commerce Pada Raja Komputer Menggunakan Bahasa Pemrograman Php Dan Database Mysql. *Jurnal Media Infotama*, 17(1), 54–66. <https://doi.org/10.37676/jmi.v17i1.1317>
- Irawan, D., Wijaya, G., & Wardoyo, A. E. (2023). Literasi Keuangan Untuk Pengembangan Bumdes Dengan Pendekatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi. *Journal Of Humanities Community Empowerment*, 1(1), 14-18.
- Irawan, D., Oktavianto, H., & Anam, M. K. ANALISIS PENERAPAN ALGORITMA NAIVE BAYES UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT GINJAL KRONIS.
- Iqbal, M., Irawan, D., Takari, F., & Register, C. M. (2014). First record of Grey-tailed Tattler *Heteroscelus (Tringa) brevipes* in E Sumatra, Indonesia. *Wader Study Group Bulletin*, 121(1), 49.
- Lase Esther Veronica, Syaifuddin M, & &

- Ginting Erika Fahmi. (2020). Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Komponen Alat Berat Excavator dengan menggunakan metode Teorema Bayes. *Jurnal CyberTech*, 3(6), 1093–1105.
- Lusita, M. D., Chandra, Y. I., & Orlando, E. (2022). Penerapan Model Rapid Application Development dalam Membangun Aplikasi E-Commerce Tanaman Hias di Toko Anak Tanam Berbasis Web. *Jurnal Information System*, 2(1), 68–78.
- Murni, S., & Riandari, F. (2018). Penerapan Metode Teorema Bayes Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Lambung. *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (JUTIKOMP)*, 1(2), 19–25.
<https://doi.org/10.34012/jutikomp.v1i2.226>
- Nugraha, D., Mirantika, N., & Renaldi, A. (n.d.). Aplikasi Sistem Pakar Guna Mendiagnosa Defisiensi Nutrisi Tanaman Hidroponik Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor. *Tekno Kompak*, 18(2), 305–318.
- Oktavianto, H., & Handri, R. P. (2020). Analisis Klasifikasi Kanker Payudara Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *INFORMAL: Informatics Journal*, 4(3), 117-120.
- Pebriawan, Z., & Isnain, A. R. (2024). Pengembangan Aplikasi Kepegawaian Berbasis Web Menggunakan Framework CodeIgniter Menerapkan Model Waterfall. 4(5), 2559–2570.
<https://doi.org/10.30865/klik.v4i5.1841>
- Ridho Handoko, M. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Selama Kehamilan Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, 2(1), 50–58.
Retrieved from <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- Rosid, D. F. N., & Purnomo, A. S. (2024). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kedelai Hijau Menggunakan Metode Teorema Bayes. *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer Dan Informatika*, 8(2), 72–81.
<https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v8i2.2960>
- Sari, R. Y., Oktavianto, H., & Sulisty, H. W. (2022). Algoritma K-Means Dengan Metode Elbow Untuk Mengelompokkan Kabupaten/Kota Di Jawa Tengah Berdasarkan Komponen Pembentuk Indeks Pembangunan Manusia. *Jurnal Smart Teknologi*, 3(2), 104-108.
- Simalango, R., & Sinaga, A. S. (2018). Diagnosa penyakit ikan hias air tawar dengan Teorema Bayes. *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika*, 3(1), 43–50.
- Tefa, Y. F., Nababan, D., Rema, Y. O. L., & Ullu, H. H. (2023). Implementasi Teorema Bayes pada Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit pada Tanaman Tomat. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 5(2), 44–47.
<https://doi.org/10.32938/sl.k.v5i2.2010>
- Vista, E., Dolok Saribu, B., & Marbun, M. (2020). Penerapan Metode Topsis Pada Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Tanaman Hias Bonsai. *MAIKA(Majalah Ilmiah Kaputama)*, 4(1), 49–53.