

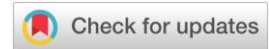
## IMPLEMENTASI ALGORITMA *FORWARD CHAINING* PADA SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN PISANG

Karina Dhena Goda<sup>1)</sup>, Victoria Coolea<sup>2)</sup>, Yuliana Ule<sup>2)</sup>

<sup>1</sup> Biologi Terapan, Sekolah Tinggi Pertanian Flores Bajawa  
email: [karyn.goda@gmail.com](mailto:karyn.goda@gmail.com)

<sup>2,3</sup> Agroteknologi, Sekolah Tinggi Pertanian Flores Bajawa  
email: [victoriacoolea64@gmail.com](mailto:victoriacoolea64@gmail.com), [yulianaule@gmail.com](mailto:yulianaule@gmail.com)

### Abstract



*The management of banana pest and disease outbreaks in Ngada Regency since 2022 has been hindered by farmers' lack of knowledge about early detection of symptoms and the limited availability of agricultural extension workers, which accelerates the spread and increases losses in agricultural land. This study aims to develop a web-based expert system to assist farmers in diagnosing banana pests and diseases quickly and accurately. The research methods involved data collection through field observations, interviews with farmers and agricultural experts, and literature studies from relevant references. The system design employs the waterfall development model, which includes requirements analysis, system design, implementation, and testing. The knowledge base of the system is designed using the forward chaining algorithm with 9 types of diseases and 40 symptoms. Implementation results indicate that the system was successfully tested using the black-box method with a 100% success rate, while the usability and responsiveness aspects scored 98% based on user evaluations. In conclusion, the forward chaining algorithm serves as an effective method to support the diagnosis of banana pests and diseases and to enhance farmers' knowledge, thereby reducing losses caused by pest and disease attacks.*

**Keywords:** Expert System, Forward Chaining, Algorithm, Web-Based, Agricultural Extension

### 1. PENDAHULUAN

Tanaman pisang (*Musa Spp.*) merupakan tanaman hortikultura yang banyak dijumpai diseluruh wilayah Indonesia. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia mampu memproduksi pisang sebanyak 9,24 juta ton pada tahun 2022, naik 5,77% dari 8,74 juta ton pada tahun sebelumnya [1]. Naiknya angka produksi pisang di Indonesia berbanding terbalik dengan data produksi pisang di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Produksi pisang di NTT turun dari 2.567.234 kuintal tahun 2021 menjadi 2.116.206 kuintal pada tahun 2023 [2]. Di Kabupaten Ngada, Tanaman pisang (*Musa spp.*) merupakan komoditas andalan hortikultura yang banyak dibudidayakan. Selain buah pisang yang diambil untuk dijual dan dikonsumsi, daun pisang dimanfaatkan dalam pembuatan berbagai bahan kudapan dan batang pisang dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan pakan ternak

terfermentasi [3]. Data statistik menunjukkan bahwa produksi pisang di Kabupaten Ngada mengalami penurunan yaitu 68.672 kuintal pisang pada tahun 2021 menjadi hanya 5.416 kuintal pisang tahun 2023 [4], Produktivitas pisang mengalami penurunan disebabkan oleh hama dan penyakit yang menjangkit tanaman pisang atau sering disebut Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)[5]. Sejak pertengahan tahun 2022, beberapa wilayah penghasil pisang terbesar di Kabupaten Ngada seperti Golewa, Soa, Aimere, dan Inerie mengalami kegagalan sebelum panen akibat serangan hama dan penyakit [6]. Kendala ini mengakibatkan berkurangnya hasil penjualan sehingga berakibat terhadap pendapatan ekonomi masyarakat. Sebagai langkah preventif, diperlukan pengetahuan tentang gejala-gejala yang dialami oleh tanaman pisang yang dapat diperoleh dari seorang pakar [7].

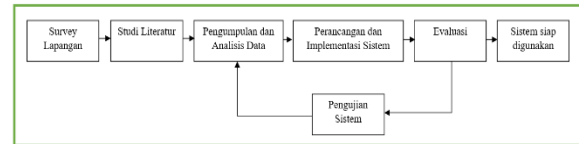


Terbatasnya ketersediaan seorang pakar maupun penyuluh pertanian di desa menyebabkan terbatasnya informasi dan keterlambatan dalam penanganan dan upaya pengendalian hama dan penyakit pada tanaman [8]. Tantangan yang ada pada petani dan masyarakat saat ini adalah sulitnya melakukan konsultasi dan memperoleh informasi dari para pakar tanaman pisang ketika terjadi serangan hama dan penyakit. Dengan teknologi kecerdasan buatan yang berkembang pesat, perkembangan sektor pertanian juga ikut mengalami kemajuan [9]. Hal ini memungkinkan untuk menghadirkan kepakaran tertentu melalui sebuah sistem pakar. Sistem pakar yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang menggunakan metode *forward chaining* dapat menghasilkan sebuah sistem yang dapat digunakan untuk melakukan diagnosis penyakit dan memberikan saran penanganan [10]. Dengan begitu, keterbatasan pakar hama dan penyakit tanaman di lapangan dapat diatasi dengan lebih efektif, karena sistem ini mampu memberikan diagnosis dan rekomendasi secara cepat dan akurat, bahkan di daerah yang sulit dijangkau oleh para ahli [11].

Dalam proses diagnosis, penalaran dapat dimulai dari mengidentifikasi masalah dari serangkaian gejala kemudian secara bertahap menarik kesimpulan sehingga menemukan diagnosis akhir yang sesuai [12]. Pengembangan sistem pakar dengan algoritma *forward chaining* memungkinkan sistem secara berurutan memeriksa setiap gejala yang terdeteksi, mencocokkan dengan aturan yang ada dan secara bertahap menyimpulkan diagnosis penyakit [13]. Fokus penelitian ini pada pengembangan sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman pisang dengan mempertimbangkan kondisi lokal di Kabupaten Ngada. Sistem ini dirancang berbasis web yang memungkinkan aksesibilitas lebih luas bagi petani lokal melalui perangkat digital seperti *smartphone* [14].

## 2. METODE PENELITIAN

Alur tahapan dalam penelitian ini digambarkan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

Uraian tahapan penelitian dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Penelitian diawali dengan melakukan survey ke lokasi perkebunan pisang milik beberapa warga di wilayah Kecamatan Aimere, Inerie dan Golewa Selatan. Survey ini bertujuan untuk melihat langsung kondisi serangan hama dan penyakit tanaman pisang meliputi gejala-gejala yang tampak pada tanaman yang sudah terinfeksi serangan dan berkomunikasi langsung dengan para petani terkait kendala, hambatan dan tantangan yang mereka alami berkaitan dengan serangan hama dan penyakit pisang.
- 2) Tahapan selanjutnya adalah melakukan studi literatur untuk mengidentifikasi masalah, menemukan metode yang tepat dan menemukan celah penelitian khususnya pada penerapan algoritma *forward chaining* berbasis web lalu merumuskan masalah penelitian dan tujuan pengembangan sistem.
- 3) Setelah melakukan studi literatur peneliti mulai melakukan pengumpulan data tentang gejala, hama dan penyakit pisang dari petani, pakar, sumber pustaka dan sumber lainnya yang relevan. Dalam menyusun aturan dan basis pengetahuan berdasarkan gejala serangan, peneliti mewawancarai dua orang pakar penelitian yang merupakan akademisi sekaligus praktisi pertanian yaitu Ibu Maria Clara Mau, S.P.,M.Si dan Ibu Victoria Co Lea, S.P.,M.Si
- 4) Selanjutnya dilakukan perancangan sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* sebagai mekanisme inferensi dan

mulai merancang antarmuka pengguna, menulis kode program dan mengimplementasikan basis pengetahuan serta aturan-aturan untuk diagnosis hama dan penyakit tanaman pisang.

- 5) Pengujian selalu dilakukan untuk memastikan sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan dan menghasilkan diagnosa yang valid. Pada akhirnya sistem yang telah lolos pengujian siap untuk digunakan.

## 2.1 Metode Pengembangan Sistem

Sistem pakar yang dikembangkan dalam penelitian ini mengadopsi model pengembangan *waterfall* dengan uraian sebagai berikut:

1. Pendefinisian spesifikasi kebutuhan yang dimulai dari observasi langsung ke lahan Perkebunan pisang, wawancara dan studi kepustakaan
2. Perancangan yang terdiri atas perancangan sistem dan perancangan antarmuka
3. Pembuatan kode program menggunakan PHP dan database mysql
4. Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian *black box* untuk membuktikan perancangan dan fungsional sistem berjalan dengan baik

## 2.2 Metode Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara diantaranya:

1. Observasi dengan melakukan pengamatan langsung ke lahan perkebunan pisang milik petani yang ada di Kecamatan Aimere, Inerie dan Golewa selatan untuk mendapatkan gambaran nyata dan lengkap tentang kondisi serangan hama dan penyakit pada tanaman pisang
2. Wawancara dengan para petani pisang terkait kondisi dan gejala serangan hama penyakit pada tanaman pisang. Selanjutnya wawancara dengan 2 orang narasumber yang memiliki kepakaran pada bidang hama tumbuhan dan pertanian untuk menggali informasi terkait jenis serangan dan pola penanganan pada penyakit pisang.

3. Studi Pustaka dengan mencari sumber bacaan yang relevan dengan permasalahan yang sedang diteliti baik dari buku, jurnal, artikel-artikel ilmiah maupun teori-teori lainnya yang relevan.

## 2.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan secara jelas dan detail apa yang dibutuhkan yang mempengaruhi jalannya penelitian [15]. Analisis kebutuhan ini terdiri atas analisis kebutuhan fungsional dan nonfungsional. Kebutuhan fungsional diantaranya:

1. Sistem pakar mampu melakukan diagnosa serangan hama dan penyakit pisang berdasarkan gejala-gejala yang diinputkan oleh pengguna
2. Sistem pakar mampu melakukan pencarian data baik data penyakit, data gejala maupun Solusi
3. Sistem pakar mampu menampilkan data hama dan penyakit pada tanaman pisang

Sedangkan kebutuhan non-fungsional dalam perancangan sistem ini adalah:

1. Kebutuhan perangkat keras (hardware). Digunakan sebagai penunjang pembuatan kode program yaitu laptop dengan spesifikasi processor Intel® Core™ i5-8350U CPU @1.70GHz RAM 8 GB
2. Kebutuhan perangkat lunak (software). Dalam penelitian ini menggunakan Sistem operasi Windows 10 Pro-64bit, text editor Visual Studio Code, Localhost XAMPP dan Bahasa pemrograman PHP, HTML dan CSS

## 2.3 Metode Analisis Data Pengetahuan

Analisis data pengetahuan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan algoritma *forward chaining*. Forward chaining sesuai digunakan untuk penelitian ini karena metode ini melakukan pencarian atau pelacakan ke depan yang dimulai dengan informasi yang ada, mempertimbangkan fakta-fakta kemudian berujung pada kesimpulan berdasarkan fakta-fakta tersebut [14]. Pelacakan maju ini sangat baik jika bekerja pada permasalahan yang dimulai dengan rekaman informasi awal dan ingin dicapai penyelesaian akhir, karena seluruh proses akan

dikerjakan secara berurutan maju [16]. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan dengan algoritma forward chaining menghasilkan tingkat akurasi 90% [17]

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Data Basis Pengetahuan

##### a. Data hama dan Penyakit

Berdasarkan hasil wawancara, observasi dan studi kepustakaan yang dilakukan pada tahapan pengumpulan data, maka diperoleh 9 jenis hama dan penyakit yang akan didiagnosa, disajikan pada table berikut:

Tabel 1. Data Hama dan Penyakit

Variable	Indikator	Kode Indikator
Hama dan Penyakit tanaman Pisang	Layu Fusarium	IN01
	Layu bakteri	IN02
	Bercak Daun Cescopora	IN03
	Bercak daun Cordona	IN04
	Antraknosa	IN05
	Burik buah	IN06
	Ulat Penggulung Daun	IN07
	Kerdil Pisang	IN08
	Penggerak Bonggol	IN09

##### b. Data Gejala serangan

Gejala serangan hama dan penyakit pada tanaman pisang diperoleh 40 gejala sesuai tabel berikut ini:

Tabel 2. Data Gejala Serangan

Kode	Detail Gejala
G01	bercak hitam kecil di kulit buah yang muncul saat buah mulai matang
G02	Jika batang dipotong akan terlihat cairan keruh kecoklatan dengan bau tidak sedap
G03	Tanaman pisang mengalami pertumbuhan terhambat dengan ukuran lebih pendek dibandingkan tanaman sehat
G04	bercak hitam membesar dan menyebar ke seluruh permukaan buah
G05	Daun muda tidak berkembang dengan normal, daun muda yang

Kode	Detail Gejala
	baru tumbuh terlihat kusut dan tidak terbuka dengan sempurna
G06	Pusat bercak berwarna putih atau abu-abu
G07	bercak memanjang berbentuk oval, meluas dengan bagian tengah berwarna abu-abu atau coklat
G08	daun layu lebih cepat dan menguning dari daun yang lebih tua ke yang lebih muda lalu mengering
G09	Infeksi menyebar dari daun yang lebih tua ke daun yang lebih muda
G10	bagian tepi bercak berwarna coklat tua atau hitam
G11	Pertumbuhan terhambat, pisang tidak tumbuh dengan baik, buah yang dihasilkan kecil
G12	warna coklat dengan tepi kekuningan atau hijau pucat
G13	bercak kecoklatan atau kebiruan dalam buah
G14	Infeksi dimulai dari daun tua kemudian menyebar ke daun muda jika tidak dikendalikan
G15	Daun bawah mulai menguning dari tepi lalu menyebar akhirnya layu dan mengering
G16	bercak berbentuk oval atau bulat dengan ukuran bervariasi
G17	Daun gugur secara bertahap menggantung di batang membentuk pola seperti "rok" di sekitar batang
G18	Muncul bercak kecil berwarna kuning pada daun lama kelamaan berubah menjadi coklat
G19	Pembusukan pada batang yang mengakibatkan batang menjadi lemah
G20	bercak membentuk lingkaran dengan tepi yang lebih gelap dan bagian tengah yang lebih terang
G21	Daun mengering dan akhirnya mati
G22	Jika batang dipotong, terlihat warna kecoklatan pada pembuluh
G23	daun yang tergulung menguning dan rusak
G24	bercak pada buah menyebar tidak merata dengan ukuran bervariasi dari kecil hingga besar
G25	Kematian lebih cepat pada tanaman pisang
G26	daun menjadi robek dan berlubang

Kode	Detail Gejala
G27	daun yang baru tumbuh cenderung lebih kecil, sempit dan berjarak sangat dekat dan menumpuk
G28	pada kondisi lembab, bagian bercak sering kali mengeluarkan massa spora berwarna merah muda atau oranye yang tampak berlendir
G29	terdapat ulat penggulung dengan warna bervariasi biasanya hijau, coklat atau kombinasi keduanya
G30	permukaan kulit kering dan retak sehingga tampilan tidak menarik, tetapi tidak mempengaruhi daging buah
G31	Daun menguning
G32	Bercak muncul di kulit buah berwarna coklat atau hitam dan tekstur kasar saat diraba
G33	daging buah busuk dan tekstur menjadi lunak
G34	terdapat kotoran dalam gulungan daun atau frass yang menumpuk
G35	daun menggulung atau melipat dengan mengikatnya menggunakan benang sutera sehingga menciptakan tempat berlindung
G36	Terdapat garis gelap pada tulang daun dan bisa dilihat saat daun diterawang
G37	buah tidak berkembang
G38	Lubang di bonggol atau batang bawah
G39	bagian bonggol menghitam dan membusuk
G40	terowongan dalam bonggol sehingga bonggol menjadi rapuh

**c. Data Aturan**

Data aturan meliputi hama dan penyakit dengan gejala yang disusun untuk mengembangkan aturan sebagai basis pengetahuan sistem.

Tabel 3. Data Aturan

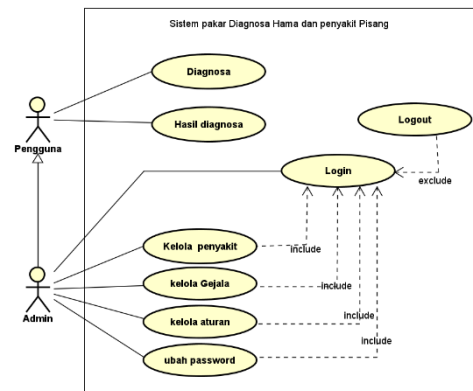
Kode Indikator	Kode Gejala
IN01	G05-G11-G15-G19-G22
IN02	G02-G08-G13-G17-G25
IN03	G07-G09-G10-G18-G21
IN04	G06-G12-G14-G16-G21
IN05	G01-G04-G20-G28-G33
IN06	G24-G30-G32

Kode Indikator	Kode Gejala
IN07	G23-G26-G29-G34-G35
IN08	G03-G27-G31-G36-G37
IN09	G11-G19-G38-G39-G40

**3.2 Pemodelan Sistem Unified Modeling Language (UML)**

*1) Use Case Diagram*

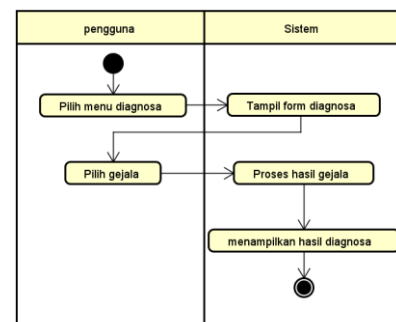
Diagram *use case* menggambarkan peran pengguna terhadap sistem yang dibangun [18]. Rancangan *use case* diagram pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2. Diagram Use case

*2) Activity Diagram*

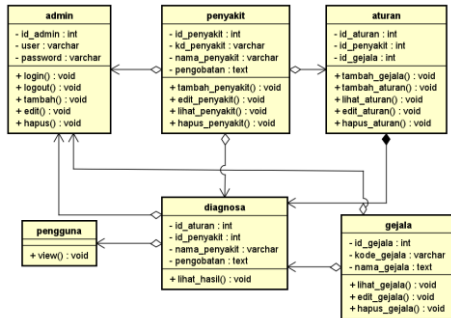
Diagram *activity* menunjukkan aktivitas pengguna ketika melakukan proses diagnosa [19]. Diagram activity pada proses diagnosa oleh pengguna ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3. Activity Diagram proses Diagnosis



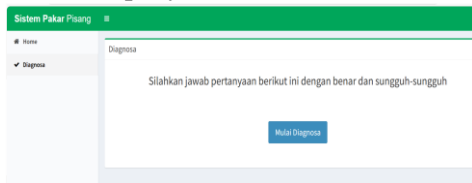
- 3) Class Diagram  
 Class diagram merupakan diagram yang menggambarkan struktur, deskripsi dan hubungan antar class pengembangan sistem ini ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 4. Class Diagram

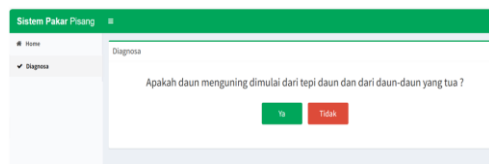
### 3.3 Implementasi

- 1) Tampilan menu diagnosis pengguna  
 Halaman awal di sisi pengguna yang menampilkan menu untuk mendiagnosis hama dan penyakit.



Gambar 5. Halaman Awal pengguna

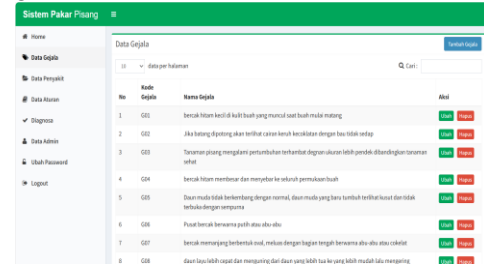
- 2) Tampilan mulai diagnosis  
 Setelah memilih tombol mulai diagnosis, pengguna dihadapkan pada beberapa pertanyaan terkait gejala serangan yang harus dijawab agar nantinya sistem dapat mengidentifikasi jenis serangan hama dan penyakit



Gambar 6. Halaman Mulai Diagnosis

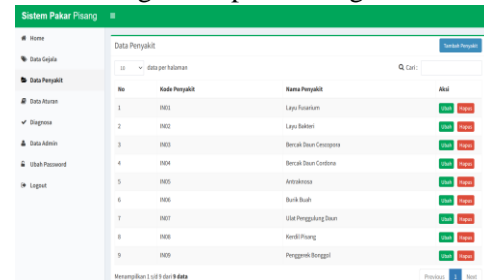
- 3) Tampilan data gejala  
 Data gejala terdapat pada halaman admin. Admin memiliki hak akses untuk melakukan tambah, edit, lihat dan hapus

data gejala. Tampilan terlihat pada gambar berikut ini:



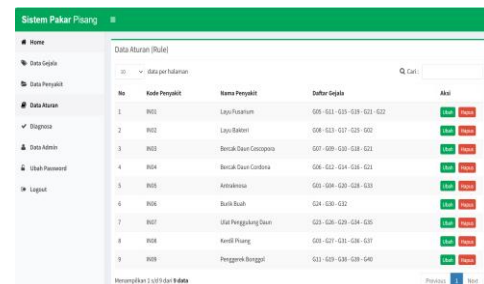
Gambar 7. Tampilan data gejala

- 4) Tampilan data penyakit  
 Sama halnya dengan data gejala, data penyakit juga hanya dapat diakses oleh admin dengan tampilan sebagai berikut:



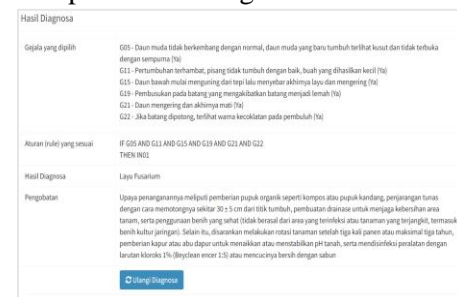
Gambar 8. Data Penyakit

- 5) Tampilan data aturan  
 Data aturan disajikan dalam gambar berikut ini:



Gambar 9 Tampilan data Aturan

- 6) Tampilan hasil Diagnosa



Gambar 10. Hasil Diagnosis

### 3.4 Pengujian Sistem

Pengujian black box merupakan metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada pengujian fungsionalitas aplikasi [20]. Dalam pengujian ini, peneliti hanya mengamati input yang diberikan dan output yang dihasilkan oleh sistem untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Hasil pengujian sistem ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Uji *Black Box*

Fungsi	Hasil yang diharapkan	Hasil percobaan	Ket.
Form Login	Dapat mengeksekusi perintah login dengan baik	Sesuai	Berhasil
Tombol mulai diagnosis	Dapat mengarahkan pengguna ke daftar pertanyaan gejala	Sesuai	Berhasil
Menu Data gejala	Dapat menampilkan data gejala	Sesuai	Berhasil
Tombol tambah, ubah dan hapus data gejala	Dapat melakukan penambahan, pengeditan dan penghapusan data gejala	Sesuai	Berhasil
Menu Data Penyakit	Dapat menampilkan data penyakit	Sesuai	Berhasil
Tombol tambah, ubah dan hapus data penyakit	Dapat melakukan penambahan, pengeditan dan penghapusan data penyakit	Sesuai	Berhasil
Menu Data Aturan	Dapat menampilkan data aturan	Sesuai	Berhasil
Tombol tambah, ubah dan hapus	Dapat melakukan penambahan, pengeditan dan	Sesuai	Berhasil

data aturan	penghapusan data aturan		
Menu Data Admin	Dapat menampilkan data admin	Sesuai	Berhasil
Tombol tambah, ubah admin	Dapat melakukan penambahan, pengeditan data admin	Sesuai	Berhasil
Menu Ubah password	Dapat melakukan perubahan password admin	Sesuai	Berhasil
Menu Logout	Keluar Aplikasi	Sesuai	Berhasil

### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa Implementasi algoritma *forward chaining* pada sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pisang mampu memberikan hasil yang akurat berdasarkan inputan gejala yang dimasukkan serta dapat mengaplikasikan aturan-aturan yang ada untuk mencapai kesimpulan, sehingga sangat cocok untuk sistem pakar atau sistem berbasis aturan (*rule-based systems*). Sistem pakar yang dikembangkan ini juga memiliki tampilan yang sederhana sehingga memberikan kemudahan kepada pengguna terutama petani dalam mendeteksi dini serangan hama dan penyakit pada tanaman pisang sehingga dilakukan pencegahan dan pengendalian sedini mungkin.

### 5. REFERENSI

- [1] A. D. Iriyanti, W. Agung Setyo, H. Stiyandingsih, and I. M. Putri, *Statistik Hortikultura 2022*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2023.
- [2] A. Riani and M. Rohman, *Provinsi Nusa Tenggara Timur dalam Angka 2024*, vol. 40. Kupang: BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur, 2024.
- [3] Y. D. Tea, M. Krova, M. Y. Luruk, and U. R. Lole, "Faktor-Faktor Yang

- Mempengaruhi Produktivitas Dan Strategi Pengembangan Usaha Ternak Babi Di Kecamatan Bajawa, Kabupaten Ngada,” *Jurnal Inspirasi Peternakan*, vol. 4, no. 2, pp. 59–69, Jul. 2024, doi: 10.36085/jinak.v4i2.6686.
- [4] A. A. Geong and T. A. Dewandoko, “Usaha Pertanian Perorangan (UTP) Tanaman Perkebunan Kabupaten Ngada,” Ngada, 2023.
- [5] P. Y. Artana, N. Ketut, D. A. Jayanti, I. Made, and A. B. Saputra, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Pisang Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android,” in *SEMINAR NASIONAL CORISINDO*, Bali, 2023, pp. 407–412.
- [6] V. C. Lea *et al.*, “Identifikasi Penyakit Penting pada Tanaman Pisang di Desa Foa Kecamatan Aimere Kabupaten Ngada,” *Jurnal Pertanian Unggul*, vol. 1, no. 2, pp. 45–49, 2020.
- [7] K. Kurniawansyah, N. Marthiawati. H, and R. Aryani, “Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Pisang Canvendish Dengan Metode Forward Chaining,” *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 21, no. 1, p. 13, Jan. 2023, doi: 10.30646/sinus.v21i1.679.
- [8] A. Y. Dea, A. Y. Seo, A. Y. Seo, C. F. Madja, and C. F. Madja, “Kinerja Penyuluh Pertanian Lapangan Terhadap Produktivitas Usaha Tani Padi Sawah di Kecamatan So’a, kabupaten Ngada,” *Agrifo: Jurnal Agribisnis Universitas Malikussaleh*, vol. 9, no. 2, p. 87, Nov. 2024, doi: 10.29103/ag.v9i2.19215.
- [9] N. C. Eli-Chukwu, “Applications of Artificial Intelligence in Agriculture: A Review,” *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 9, no. 4, pp. 4377–4383, Aug. 2019, doi: 10.48084/etasr.2756.
- [10] F. Wajidi and D. N. Nur, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Stunting pada Balita menggunakan Metode Forward Chaining,” vol. 6, no. 2, pp. 401–407, 2021, doi: 10.32493/informatika.v6i2.11938.
- [11] Y. Anggraini, M. Indra, M. Khoirusofi, I. N. Azis, and P. Rosyani, “Systematic Literature Review: Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Menggunakan Metode Forward Chaining,” *BINBINER: Jurnal Ilmu Komputer, Teknik dan Multimedia (INPRESS)*, 2023, [Online]. Available: <http://garuda.ristekdikti.go.id/>
- [12] M. R. Anwar, “Analysis of Expert System Implementation in Computer Damage Diagnosis with Forward Chaining Method,” *International Transactions on Artificial Intelligence (ITALIC)*, vol. 1, no. 2, pp. 139–155, May 2023, doi: 10.33050/italic.v1i2.213.
- [13] A. Tahir, D. Hendriyanto, A. Faizah, J. Anshory, and R. Harun, “Application of Forward Chaining and Rule-Based Reasoning Methods to Design an Expert System for Pregnant Women Disease Diagnosis in a Private Hospital,” *Jurnal Informasi dan Teknologi*, vol. 6, no. 1, pp. 93–98, Jan. 2024, doi: 10.60083/jidt.v6i1.480.
- [14] G. Gustin and H. Marcos, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Lambung Berdasarkan Gejala dan Citra Endoskopi Menggunakan Metode Forward Chaining dan CNN,” *Jurnal Tekno Kompak*, vol. 18, no. 2, p. 392, May 2024, doi: 10.33365/jtk.v18i1.3944.
- [15] T. Sutopo and V. Khoiriyatin Nisa, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Pisang Mas Kirana dengan Pendekatan Fuzzy Logic Tsukamoto,” *Jurnal Insan Unggul*, vol. 11, no. 1, pp. 59–82, Mar. 2023, doi: 10.47926/jiu.2023.11.1.59-82.



- [16] K. D. Goda and J. R. Bay, "Forward Chaining Method in Expert System for Diagnosing Pests and Plant Diseases: A Systematic Literature Review," *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications (JAIEA)*, vol. 3, no. 3, pp. 870–875, Jun. 2024, doi: 10.59934/jaiea.v3i3.535.
- [17] R. Maramba and A. Sidiq Purnomo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Metode Forward Chaining," *RESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi*, vol. 4, no. 4, p. 435, 2024, [Online]. Available: <https://djournals.com/resolusi>
- [18] M. R. Adani, "Use Case Diagram: Definisi, Fungsi, 7 Simbol & Contohnya," Sekawan Media. Accessed: Oct. 15, 2024. [Online]. Available: <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/use-case-diagram/>
- [19] A. Clara, "Activity Diagram: Contoh, Simbol dan Cara Membuatnya," Telkom University. Accessed: Oct. 15, 2024. [Online]. Available: <https://bce.telkomuniversity.ac.id/activity-diagram-contoh-simbol-dan-cara-membuatnya/>
- [20] R. Maulana, J. Prayoga, and A. Yasir, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Jeruk Menggunakan Metode Forward Chaining," *Warta Dharmawangsa*, vol. 17, no. 4, pp. 1546–1563, Oct. 2023, doi: 10.46576/wdw.v17i4.3806.