

Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Pisang *Canvendish* Dengan Metode *Forward Chaining*

Kevin Kurniawansyah¹⁾, Noneng Marthiawati. H^{2*)}, Reni Aryani³⁾

¹⁾Program Studi Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Jambi

²⁾Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Jambi

³⁾Program Studi Sistem Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi

Email: ¹⁾kevin.kurniawansyah4h@gmail.com, ^{2*)}marthiawati93@gmail.com, ³⁾reniaryani@unja.ac.id

ABSTRACT

Bananas are part of a group of horticultural fruit commodities that are widely consumed because of their delicious taste and high nutritional content. Many ordinary farmers and farmers in remote areas cultivate it, but most farmers who cultivate Cavendish banana plants have diseases. To prevent this, it needs knowledge about diseases in Cavendish banana plants based on symptoms directly encountered by farmers. Sources of knowledge about the disease and its symptoms can be obtained from experts. However, the difficulty of consulting with experts in the field of Cavendish bananas can be overcome with the help of an expert system. The purpose of this expert system is to help banana farmers or ordinary people for carrying out prevention and treatment if bananas are attacked by diseases or pests and produces an Expert System for Diagnosing Cavendish Banana Plant Diseases with Forward Chaining Method. In the results of system testing with expert data, the system can diagnose well and tolerate errors due to differences in knowledge based on computation and expert experience in the field for overcoming existing problems in Cavendish bananas.

Keywords: *Expert System; Cavendish Banana, Forward Chaining; Web-based*

I. PENDAHULUAN

Pisang adalah bagian dari komoditas hortikultura kelompok buah-buahan yang dinyatakan oleh Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika sebagai komoditas unggulan ekspor Indonesia. Buah pisang banyak dikonsumsi karena rasanya yang enak dan kandungan gizi yang tinggi. Pisang sangat baik untuk dikonsumsi karena memberikan cadangan energi yang cepat tersedia bagi tubuh dan merupakan sumber vitamin C dan B6 yang baik (FAO, 2022)

Sistem pakar hanya diketahui oleh seorang pakar dan para ahli dari bidang pertanian (Puspaningrum et al., 2020). Para petani awam dan petani yang berada pada daerah pelosok belum memahami penyakit yang dialami oleh tanaman pisang *canvendish* (Naca Anbi et al., 2022). Salah satu permasalahan yang terdapat pada saat membudidayakan tanaman pisang *canvendish* adalah adanya gangguan penyakit yang terjadi pada tanaman tersebut, sehingga berdampak pada kualitas pisang dan penurunan tingkat penjualan. (Danel et al., 2020) Untuk Mencegah terjadinya hal tersebut dibutuhkan pengetahuan tentang penyakit yang dialami oleh tanaman tersebut berdasarkan gejala-gejala yang dialami. Sumber pengetahuan tentang penyakit dan gejalanya dapat diperoleh dari seorang pakar (Hamzani, 2017). Namun sulitnya melakukan konsultasi dengan pakar dibidang tanaman pisang ini maka dapat diatasi dengan bantuan sistem pakar.

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan teknik penalaran, fakta dan informasi dalam memecahkan masalah yang umumnya hanya dapat dipecahkan oleh seorang ahli pada bidang tertentu (Danel et al., 2020). Tujuan utama sistem pakar bukan untuk menggantikan kedudukan seorang ahli atau seorang pakar, tetapi hanya untuk memasyarakatkan pengetahuan dan pengalaman dari para pakar (Widians, 2016).

Penelitian ini menggunakan metode *Forward Chaining* Tanpa sebuah algoritma atau metode, sebuah sistem pakar tidak dapat dibangun, oleh sebab itu untuk membantu dalam mendiagnosa penyakit yang terjadi pada tanaman Pisang *Canvendish*, maka dari itu metode ini digunakan untuk menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap permasalahan yang sering dihadapi. Metode *Forward Chaining* adalah metode pencarian atau teknik pelacakan ke depan yang dimulai dengan informasi yang ada dan penggabungan rule untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan (Verina, 2015).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti menganggap perlu adanya sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman pisang *canvendish* dengan menggunakan metode *Forward Chaining*. Tujuan dari penelitian ini adalah membantu petani pisang atau orang awam agar dapat melakukan pencegahan serta penanganan ketika pisang terserang penyakit atau hama serta mengatasi masalah yang ada mengenai pisang *canvendish*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sejenis yang sudah ada adalah penelitian yang dilakukan oleh Moningga Naca Anbi, Gibtha Fitri Laxmi, Freza Riana, dan Catur Hermanto dengan judul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Pisang dengan Metode *Classical Probability*”, akurasi system yang diusulkan mencapai 80% (Naca Anbi et al., 2022). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Juan Danel, Muhammad Zunaidi, Yohanni Syahra dengan judul “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Pisang Barangan (*Musa Paradisiaca*) Dengan Menggunakan Metode *Certainty Factor*”, akurasi sistem yang diusulkan mencapai 95% (Danel et al., 2020), maka dari itu peneliti mengusulkan sistem diagnose penyakit tanaman pisang *Canvendish* menggunakan *Forward Chaining*

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah teknik cerdas untuk menangkap pengetahuan diam-diam dalam domain keahlian manusia yang sangat spesifik dan terbatas. Sistem ini menangkap pengetahuan karyawan terampil dalam bentuk seperangkat aturan dalam sistem perangkat lunak yang dapat digunakan oleh orang lain dalam organisasi. Himpunan aturan dalam sistem pakar menambah memori, atau pembelajaran tersimpan, dari perusahaan. (C. Laudon & P. Laudon, 2016). Menurut Winanto et al., 2017 Sistem pakar merupakan sistem yang berbasis pengetahuan yang menyediakan solusi dengan mengadopsi kemampuan pakar untuk menyelesaikan masalah dalam suatu domain pengetahuan yang spesifik.

Jadi Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan teknik penalaran, fakta dan informasi dalam memecahkan masalah yang umumnya hanya dapat dipecahkan oleh seorang ahli pada bidang tertentu. (Danel et al., 2020)

2.3 Pisang *Canvendish*

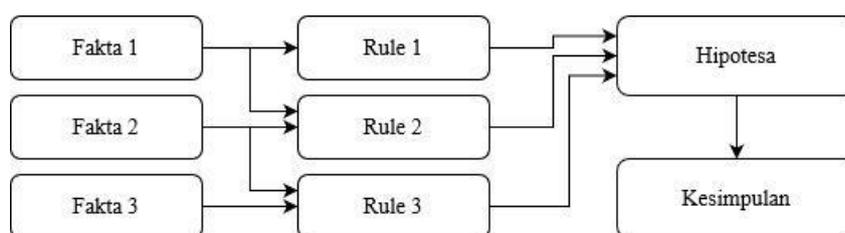
Pisang Cavendish merupakan komoditas buah tropis yang sangat populer di dunia, di Indonesia, pisang ini lebih dikenal dengan sebutan Pisang Ambon Putih. (Wikipedia, 2022) Pisang Cavendish banyak dikembangkan menggunakan metode kultur jaringan. Keunggulan bibit pisang hasil kultur jaringan dibandingkan dengan bibit dari anakan adalah bibit kultur jaringan terbebas dari penyakit seperti layu moko akibat *Pseudomonas solanacearum* dan layu panama akibat *Fusarium oxysporum cubense*. (Naca Anbi et al., 2022) Dalam kultur jaringan pisang, sampai saat ini yang banyak dikenal adalah kultur dengan eksplan bonggol.

2.4 Forward Chaining

Forward Chaining Strategi inferensi yang mencapai kesimpulan dengan menerapkan aturan pada fakta untuk menentukan apakah ada fakta yang memenuhi kondisi aturan dalam situasi tertentu.(O'Brien & M. Marakas, 2010)

Metode *Forward Chaining* adalah metode pencarian atau teknik pelacakan ke depan yang dimulai dengan informasi yang ada dan penggabungan rule untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan. Pelacakan maju ini sangat baik jika bekerja dengan permasalahan yang dimulai dengan rekaman informasi awal dan ingin dicapai penyelesaian akhir, karena seluruh proses akan dikerjakan secara berurutan maju.(Verina, 2015)

Algoritma *forward chaining* adalah satu dari dua metode utama reasoning (pemikiran) ketika menggunakan inference engine (mesin pengambil keputusan) dan bisa secara logis dideskripsikan sebagai aplikasi pengulangan dari modus ponens (satu set aturan inferensi dan argumen yang valid). (Akil, 2017).



Gambar 1. Skema *Forward Chaining*(C. Laudon & P. Laudon, 2016)

Dari gambar 1 diatas disimpulkan bahwa dari semua fakta yang didapat akan diarahkan ke Rule sesuai dengan keahliannya untuk memecahkan masalah yg ada selanjutnya dari rule akan diarahkan ke hipotesa untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi berdasarkan pada basis pengetahuan yang ada, memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model, dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan untuk mencapai solusi atau kesimpulan

2.5 Website

Web atau disebut juga dengan website merupakan kumpulan halaman yang menampilkan informasi data teks, data gambar diam atau gerak, data animasi, suara, video dan atau gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (hyperlink). Website adalah keseluruhan halaman-halaman web yang terdapat dari sebuah domain yang mengandung informasi.(Dennis & Wixom, Haley Barbara M.Roth, 2012)

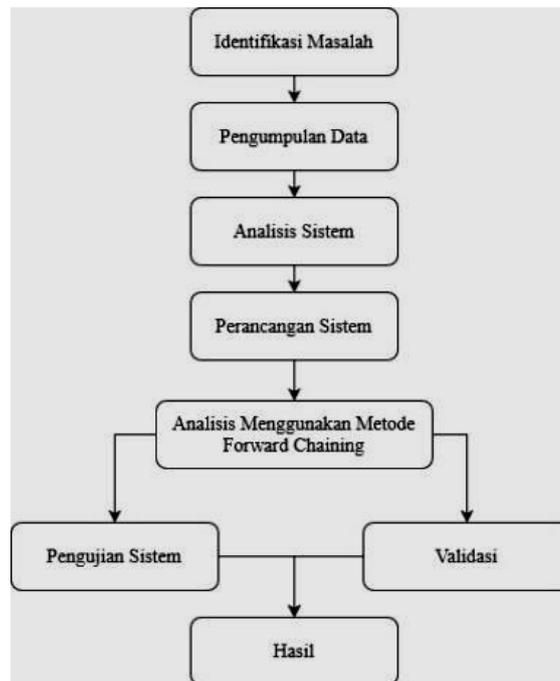
Sedangkan (C. Laudon & P. Laudon, 2016), Mengungkapkan bahwa : “*Web services* dapat digunakan sebagai alat untuk membangun aplikasi sistem informasi baru atau meningkatkan sistem yang ada. Karena layanan perangkat lunak ini menggunakan seperangkat standar, mereka berjanji untuk menjadi lebih murah dan lebih mudah untuk menenun bersama-sama dari komponen proprietary.”

Jadi Website adalah kumpulan halaman yang menampilkan banyak mengandung informasi yang menarik dihubungkan dengan jaringan.

III. METODE PENELITIAN

Suatu penelitian dimulai dengan suatu perencanaan yang seksama yang mengikuti serentetan petunjuk yang disusun secara logis dan sistematis, sehingga hasilnya dapat mewakili kondisi yang sebenarnya dan dapat dipertanggungjawabkan. Tahapan penelitian

yang dilakukan digambarkan dengan menggunakan diagram panah. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Berdasarkan gambar 2 tahapan penelitian yang telah digambarkan diatas, maka dapat diuraikan pembahasan masing-masing tahap dalam tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah merupakan langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini. Pada tahap mengidentifikasi masalah dimaksudkan agar dapat memahami masalah yang akan diteliti, sehingga dalam tahap analisis dan perancangan tidak keluar dari permasalahan yang diteliti.

2. Pengumpulan Data

Sebagai bahan pendukung yang sangat berguna bagi penulis untuk mencari atau mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa cara, yaitu :

a. Dokumen Kerja (*Hard Document*)

Penulis melakukan pengumpulan data dengan mempelajari dokumen-dokumen yang berkaitan dengan tanaman pisang *canvendish*..

b. Pengamatan (*Observation*)

Kegiatan observasi ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang akan diteliti guna mengetahui secara langsung mengenai penyakit yang ada pada Pisang *Canvendish*.

c. Wawancara (*Interview*)

Penulis melakukan penelitian lapangan dengan cara melakukan wawancara kepada pihak yang berkaitan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan oleh penulis. Penelitian ini dilakukan pada sebuah ladang pertanian di Pemayung Kabupaten Batang Hari dengan melibatkan seorang pakar pertanian untuk mendapatkan pengetahuan terkait penyakit Pisang *Canvendish*.

3. Analisis Sistem

Pada tahap ini penulis menganalisis dan membuat rencana Analisis sistem pakar diagnosa penyakit tanaman pisang *canvendish* dengan metode *forward chaining* menggunakan pemodelan UML (*Unified Modeling Language*) dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan Perencanaan Awal
- b. Melakukan Analisis Proses Bisnis
- c. Menganalisis Sistem Informasi Yang Digunakan Saat Ini
- d. Memodelkan Sistem Informasi Dengan Menggunakan Pemodelan UML (*Unified Modeling Language*).
- e. Membangun Prototipe Sistem Informasi

4. Perancangan Sistem

Pada tahap ini kita merancang sistem yang baru, penulis menggunakan metode pengembangan sistem dengan model *Prototyping system*.

5. Analisis Menggunakan Metode *Forward Chaining*

Analisis menggunakan metode *forward chaining* merupakan metode dimana user telah mengetahui gejala-gejala dari penyakit yang terjadi untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang akan diajukan oleh sistem, sehingga dapat ditarik kesimpulan diagnosis penyakit yang dialami oleh tanaman pisang *canvendish*.

6. Hasil

Dimana sistem telah bisa langsung digunakan dalam organisasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pelaksanaan penelitian berupa pengelompokan informasi yang baik tentang suatu kegiatan melalui upaya pikiran dalam mengelola dan menganalisis objek penelitian secara sistematis. Berikut adalah hasil implementasi penelitian berdasarkan analisis dan desain yang telah dilakukan.

4.1 Penerapan Metode *Forward Chaining*

4.1.1 Karakteristik Data

Data mentah didapat dari seorang pakar yaitu, data gejala dan data penyakit serta solusi penanganannya. Selanjutnya dilakukan Analisis Data. Proses ini peneliti menganalisa data yang diperoleh dari informasi yang didapat dari proses pengumpulan data yang bersumber dari seorang pakar. Dari data tersebut dibuat alur dari setiap gejala-gejala menjadi suatu jenis penyakit, penyakit yang sering terjadi dapat dilihat pada Tabel 1 sedangkan penyakit tanaman pisang *canvendish* dan gejala-gejala yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Jenis Penyakit Tanaman Pisang *Canvendish*

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Layu Fusarium
P02	Layu Bakteri
P03	Bercak Daun Cercospora
P04	Bercak Daun Cordana
P05	Antraknosa
P06	Burik
P07	Ulat Penggulung Daun
P08	Kerdil Pisang

Tabel 2. Gejala Penyakit Tanaman Pisang *Canvendish*

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Daun menguning dimulai dari tepi daun dan dari daun-daun yang tua
G02	Helaian daun mengering dan menggantung karena pangkal tangkai daunnya patah
G03	Batang semu terbelah atau pecah
G04	Terjadi perubahan warna jaringan pembuluh menjadi coklat pada batang semu; berupa titik-titik coklat apabila batang semu dipotong melintang atau garis coklat memanjang apabila batang semu dipotong membujur
G05	Terdapat nekrosis pada bonggol. Apabila bonggol dibelah melintang, terdapat nekrosis berwarna coklat sampai hitam melingkari bonggol
G06	Pada tajuk (mahkota) baru tampak setelah timbulnya tandan buah. Mula-mula satu atau dua daun (nomor 3 atau 4 dari daun termuda) berubah warnanya tanpa menunjukkan perubahan-perubahan lain.
G07	Perubahan yang paling khas terjadi pada buah. Mula-mula berkas pembuluh berwarna kuning atau coklat. Perubahan ini meluas ke plasenta dan parenkim buah, bahkan juga ke berkas pembuluh kulit buah.
G08	Garis-garis coklat kehitaman paralel pada helaian daun
G09	Bercak memanjang berukuran 2 x 20 mm paralel pada helaian daun
G010	Pada awal perkembangan, bercak tersusun segaris searah dengan ibu tulang daun (midrib)
G011	Bercak daun membesar berbentuk oval atau memanjang. Terdapat lingkaran berwarna kuning pada pinggiran bercak
G012	Bercak bergabung sehingga daun mengalami nekrosis dan mengering pada sebagian atau seluruh helaian daun
G013	Buah tidak berkembang dan mengalami pematangan lebih cepat
G014	Bercak berwarna kuning sampai coklat pucat berbentuk belah ketupat atau berbentuk seperti mata
G015	Bercak dengan pusat lingkaran nekrosis berwarna abu-abu
G016	Bercak terjadi di pinggiran daun dan berkembang menuju ke ibu tulang daun (midrib), utamanya pada daun-daun yang tua
G017	Bercak bergabung sehingga menyebabkan daun menguning dan mengering
G018	Terjadi bercak-bercak klorosis berwarna putih kekuningan
G019	Bagian tengahnya berwarna coklat.
G020	Bercak-bercak kecil pada daun, berwarna coklat tua sampai hitam, yang mengumpul dengan jarak yang hampir sama
G021	Daun menguning
G022	Daun tampak rusak
G023	Daun penuh dengan selubung-selubung dan sobek
G024	Terkadang daun terlihat habis dan menyisakan tulang daun saja
G025	Jika pangkal daun nomor 2 atau 3 dari tanaman dilihat permukaan bawahnya dengan cahaya menembus
G026	adanya garis-garis hijau tua sempit yang terputus-putus dalam garis pendek atau titik seperti kode morse terdapat diantara dan sejajar dengan tulang daun sekunder

4.1.2 Penerapan Metode *Forward Chaining*

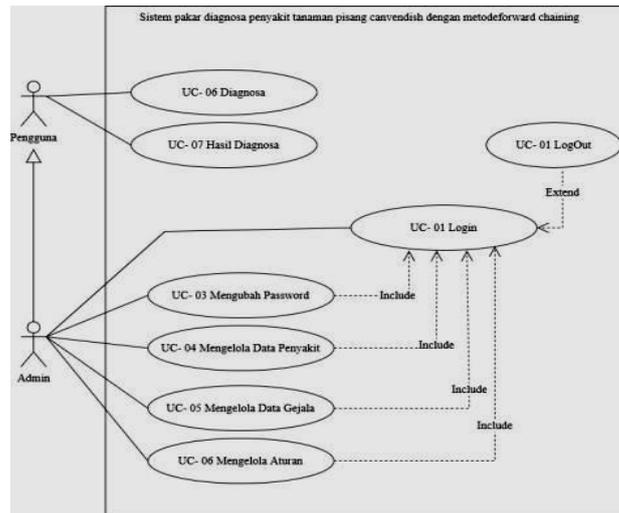
Teknik *Forward Chaining* diimplementasikan dengan menyusun rule IF part menuju THEN part. Dari jenis penyakit dan gejalanya maka aturan *forward chaining* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini :

Tabel 3. Aturan *Forward Chaining*

Penyakit Gejala	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08
G01	✓							
G02	✓							
G03	✓							
G04	✓							
G05	✓							
G06		✓						
G07		✓						
G08			✓					
G09			✓					
G010			✓					
G011			✓					
G012			✓					
G013			✓					
G014				✓				
G015				✓				
G016				✓				
G017				✓				
G018					✓			
G019					✓			
G020						✓		
G021							✓	
G022							✓	
G023							✓	
G024							✓	
G025								✓
G026								✓

4.2 Diagram Usecase

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan fungsi-fungsi yang ada pada sistem yang dikembangkan. Sesuai dengan deskripsi *end user* yang telah dipetakan sebelumnya, maka gambaran fungsi yang dapat dilakukan sistem dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini :

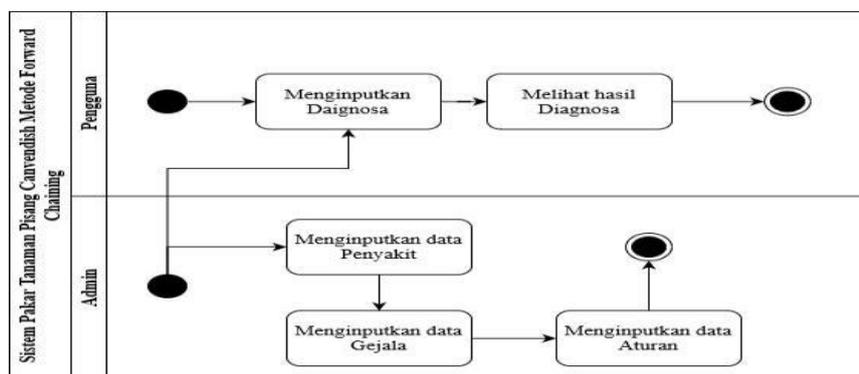


Gambar 3. Diagram Use Case

Berdasarkan gambar 3 diagram use case di atas maka aturan bisnis dalam sistem pakar diagnosa penyakit tanaman pisang *canvendish* dengan metode *forward chaining* adalah sebagai berikut: a.) Pengguna dalam Sistem terdiri dari admin dan pengguna b.) Admin dapat mengelola data penyakit, data gejala, Aturan, mengubah password dan logout. c.) Pengguna hanya dapat melakukan diagnose serta melihat hasil diagnose dari penyakit tanaman pisang *canvendish*. d.) Sebelum memproses informasi, admin harus login ke sistem menggunakan *username* dan *password*.

4.3 Diagram Activity

Diagram Aktivitas Diagram aktivitas menggambarkan alur kerja atau aktivitas dari suatu sistem. Berikut diagram aktivitas yang diperlukan untuk sistem pakar diagnosa penyakit tanaman pisang *canvendish* dengan metode *forward chaining* seperti pada gambar 4 :

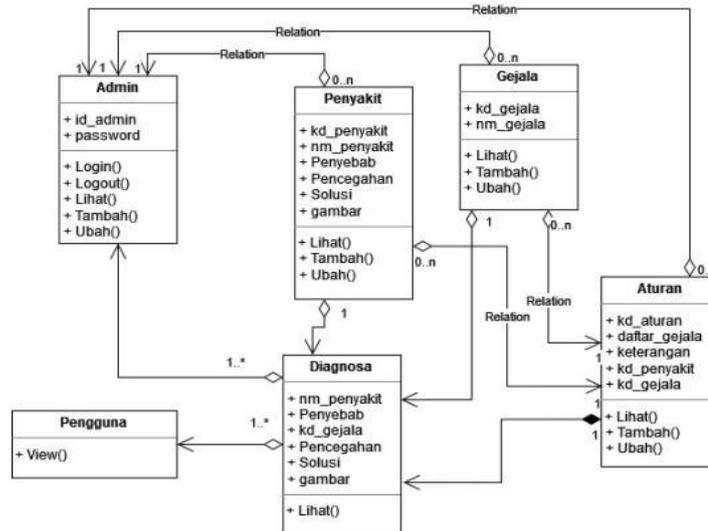


Gambar 4. Diagram Activity

Berdasarkan gambar 4 di atas disebutkan bahwa admin yang menginputkan data penyakit, gejala dan aturannya serta admin juga bisa melakukan diagnosa dan melihat hasil diagnose seperti yang dilakukan oleh aktor pengguna.

4.4 Diagram Class

Class Diagram Dalam membuat suatu sistem diperlukan spesifikasi tabel yang dapat digunakan untuk melakukan kegiatan dalam pengaturan pencarian data. Struktur relasi dari tabel-tabel yang digunakan dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini :

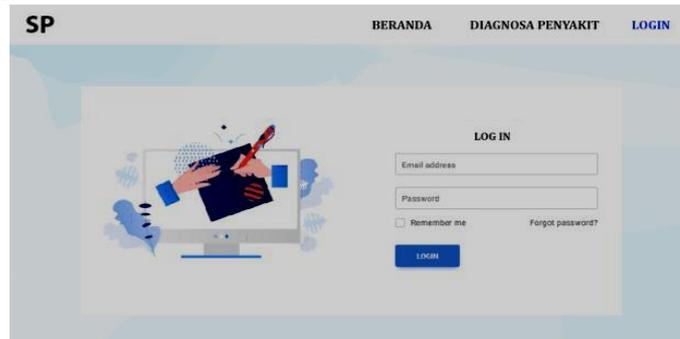


Gambar 5. Diagram Class

4.5 Implementasi

Implementasi sistem digunakan untuk memberikan gambaran bagaimana kira-kira sistem tersebut akan berfungsi bila telah disusun dalam bentuk yang lengkap. Adapun tampilan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman pisang *canvendish* dengan metode *forward chaining* yang menampilkan menu di user interface sebagai berikut :

1. Tampilan Login



Gambar 6. Halaman Login

Halaman login pada gambar 6 diatas adalah halaman di mana *user* dapat memasuki sistem dengan mengisikan *username* dan *password* kemudian klik *login* setelah itu user dapat melakukan pengelolaan sistem sesuai dengan hak aksesnya masing-masing

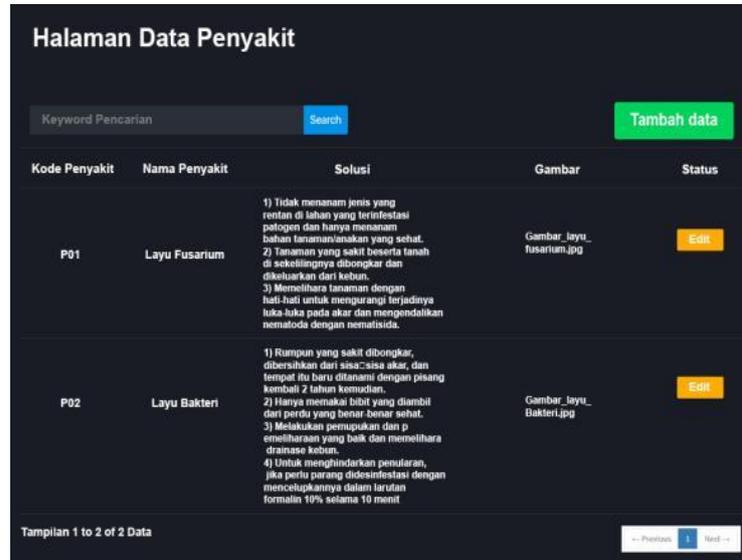
2. Tampilan Halaman Utama Admin



Gambar 7. Halaman Utama Admin

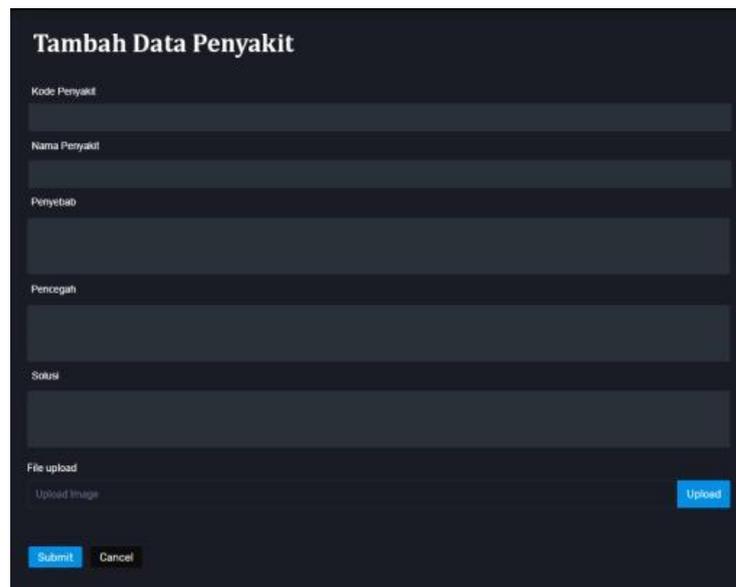
Halaman Utama Admin pada gambar 7 adalah halaman utama milik admin dalam melakukan pengolahan data penyakit, gejala dan aturan system pakar dalam mendiagnosa penyakit tanaman pisang *canvendish* dengan metode *forward chaining* kedalam sistem

3. Tampilan Halaman Data Penyakit



Gambar 8. Halaman Data Penyakit

Didalam gambar 8 tampilan data penyakit ini dimiliki oleh admin dimana terdapat tombol tambah data penyakit yang digunakan apabila ada data penyakit baru, tombol ubah untuk mengubah data penyakit apabila terjadi kesalahan dalam penginputan dan data penyakit ini tidak dapat dihapus. Untuk menu data gejala dan aturan tampilannya sama dengan data penyakit hanya saja isinya berbeda



Gambar 9. Halaman Data Tambah Penyakit

Didalam gambar 9 tampilan data tambah penyakit ini admin menginputkan nama penyakit, penyebab, pencegahan dan solusi dari setiap penyakit yang ada pada

tanaman pisang *canvendish*. Untuk tambah data pada gejala penyakit dan aturan sistem tampilannya hampir sama tetapi berbeda pada isianya saja.

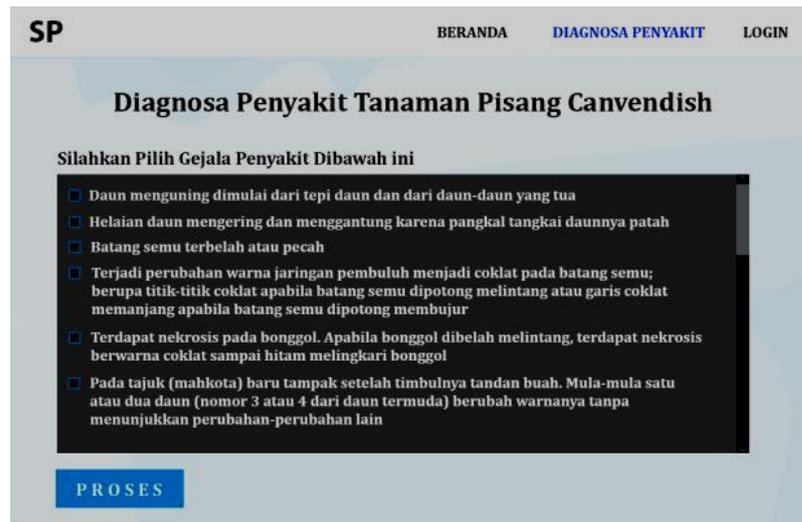
4. Tampilan Halaman Utama Pengguna

Halaman ini adalah halaman utama sistem adalah menu yang pertama kali muncul. Halaman ini adalah halaman utama yang bisa diakses oleh siapa saja tanpa harus *login* terlebih dahulu seperti pada gambar 10 dibawah ini.



Gambar 10. Halaman Utama Pengguna

5. Tampilan Halaman Diagnosa Penyakit



Gambar 11. Halaman Diagnosa Penyakit

Didalam gambar 11 tampilan diagnosa penyakit terdapat daftar gejala penyakit tanaman pisang *canvendish* yang dapat dipilih sesuai dengan gejala yang ditemukan dilapangan yaitu dengan menchecklist gejala yang sesuai dan berikutnya meng-klik tombol proses untuk melihat hasil diagnosa.

6. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa Penyakit



Gambar 12. Halaman Hasil Diagnosa Penyakit

Didalam gambar 12 tampilan hasil diagnosa penyakit yang terdapat didalamnya ada gejala, nama penyakit, pencegahan, dan solusi yang diberikan berdasarkan pemilihan gejala pada gambar 11.

4.6 Pengujian

Pengujian dilakukan sebanyak satu kali oleh pakar untuk melihat kesesuaian hasil dengan cara membandingkan diagnosis sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* yang dikembangkan dengan diagnosis dari pakar. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem Dengan Pakar dengan Metode *Forward Chaining*

No	Gejala	Sistem Pakar	Pakar	Status
1	<ul style="list-style-type: none"> - Daun menguning dimulai dari tepi daun dan dari daun-daun yang tua - Helaian daun mengering dan menggantung karena pangkal tangkai daunnya patah - Batang semu terbelah atau pecah 	Layu Fusarium	Layu Fusarium	Akurat
2	<ul style="list-style-type: none"> - Terjadi becak-becak klorosis berwarna putih kekuningan - Bagian tengahnya berwarna coklat 	Antraknosa	Antraknosa	Akurat
3	<ul style="list-style-type: none"> - Daun penuh dengan selubung-selubung dan sobek - Terkadang daun terlihat habis dan menyisakan tulang daun saja 	Ulat Penggulung Daun	Ulat Penggulung Daun	Akurat
4	<ul style="list-style-type: none"> - Becak dengan pusat lingkaran nekrosis berwarna abu-abu - Becak berwarna kuning sampai coklat pucat berbentuk belah ketupat atau berbentuk seperti mata - Becak bergabung sehingga menyebabkan daun menguning dan mengering 	Becak Daun Cordana	Becak Daun Cordana	Akurat
5	<ul style="list-style-type: none"> - Becak-becak kecil pada daun, berwarna coklat tua sampai hitam, yang mengumpul dengan jarak yang hampir sama 	Burik	Burik	Akurat

Dari hasil pada Tabel 4 diatas maka disimpulkan bahwasanya aplikasi ini layak untuk dipakai dengan tingkat kekurasian mencapai 96 %.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Proses implementasi metode *forward chaining* telah berhasil dilakukan pada website sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit dan hama tanaman pisang *canvendish*. Sistem berhasil menampilkan hasil diagnosis penyakit, hama, dan solusi penanganan berdasarkan gejala yang telah dipilih oleh pengguna. Berdasarkan hasil pengujian sistem dengan data pakar, sistem dapat mendiagnosis dengan baik, dan mentoleransi kesalahan dikarenakan perbedaan pengetahuan berdasarkan komputasi dan pengalaman pakar di lapangan. Dengan hasil kesamaan akurasi yang cukup baik dengan tingkat seakurasiannya mencapai 96%. Sistem pakar ini diharapkan dapat membantu masyarakat khususnya petani pisang *canvendish* untuk melakukan diagnosis awal pada tanaman pisang mereka yang terkena penyakit atau hama.

5.2 Saran

Saran merupakan penelitian lanjutan yang dirasa masih diperlukan adalah penelitian ini belum diimplementasikan dan diterapkan langsung oleh pengguna dan Diharapkan sistem ini dapat dikembangkan dengan menambahkan menu yang lebih beragam untuk membantu petani pisang atas masalah yang dihadapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akil, I. (2017). Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 13(1), 35–42. <https://doi.org/10.33480/PILAR.V13I1.12>
- C. Laudon, K., & P. Laudon, J. (2016). *Management Information Systems (Managing The Digital Firm)* (Fourteenth). Inc, Pearson Education.
- Danel, J., Zunaidi, M., Syahra, Y., Barangan, P., & Pakar, S. (2020). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Pisang Barangan (Musa Paradisiaca) Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Cyber Tech*, 3(8), pp. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/4622>
- Dennis, A., & Wixom, Haley Barbara M.Roth, R. (2012). *Systems Analysis and Design* (5th ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- FAO. (2022). *Bananas*. <https://www.fao.org/markets-and-trade/commodities/bananas/en/>
- Hamzani, A. M. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Jeruk Menggunakan Metode Forward Chaining. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 1(1), 569–676. <https://doi.org/10.36040/JATI.V1I1.2037>
- Naca Anbi, M., Fitri Laxmi, G., Riana, F., & Hermanto, C. (2022). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Tanaman Pisang dengan Metode Classical Probability. *Krea-TIF: Jurnal Teknik Informatika*, 10(1), 51–58. <https://doi.org/10.32832/KREA-TIF.V10I1.6993>
- O'Brien, J. A., & M. Marakas, G. (2010). *Introduction To Information Systems* (Fifteenth). McGraw-Hill.
- Puspaningrum, A. S., Susanto, E. R., & Sucipto, A. (2020). Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Sawi. *INFORMAL: Informatics Journal*, 5(3), 113–120. <https://doi.org/10.19184/ISJ.V5I3.20237>

- Verina, W. (2015). Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 1(2), 123–138. <https://doi.org/10.35957/JATISI.V1I2.29>
- Widians, J. A. (2016). Aplikasi Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Pisang. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 6(1), 45–49. <https://doi.org/10.30872/JIM.V6I1.68>
- Wikipedia. (2022). *Pisang cavendish*. https://id.wikipedia.org/wiki/Pisang_cavendish
- Winanto, T., Retno, Y., Utami, W., Fitriasih, H., Studi, P., Informatika, T., Sinar, S., Surakarta, N., Program,), & Informatika, S. M. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Cabai Besar Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Ilmiah SINUS*, 15(2), 13–24. <https://doi.org/10.30646/SINUS.V15I2.302>