

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE *FORWARD* *CHAINING* BERBASIS WEB

Iqbal Wilson¹, Elfi Fauziah^{1*}

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46,
Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: iqbalwilson27@gmail.com, ^{2*}dosen00475@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak– Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode forward chaining berbasis web pada liwa lampung barat ini dibuat untuk mengetahui gejala-gejala penyakit tomat dan solusi penanganan tanaman tomat, memberikan solusi kepada para petani untuk menangani penyakit tanaman tomat, untuk mengimplementasikan metode forward chaining dalam proses mendiagnosa penyakit yang ada pada tanaman tomat berdasarkan aturan yang telah di tentukan. Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode forward chaining berbasis *website* dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan database *MySQL* yang pada tahap akhirnya dapat berfungsi untuk mempermudah dalam pengolahan data, untuk tahapan implementasinya menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) yang dapat menganalisa data masukan dan data keluaran. Metode forward chaining merupakan penarikan kesimpulan yang berdasarkan fakta yang ada menuju ke kesimpulan tersebut dengan bagian *IF* dari aturan *IF-THEN*. Untuk memastikan sistem berjalan dengan baik, dilakukan dua tahapan pengujian yaitu pengujian *white box* dan *black box* pada proses mengelola *data* gejala, mengelola *data* penyakit padi serta pengujian menampilkan hasil laporan diagnosa penyakit pada tanaman tomat.

Kata Kunci: Desa Liwa Lampung Barat, Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode *Forward Chaining*, UML

Abstract– *The expert system for diagnosing tomato plant diseases using the web-based forward chaining method in West Lampung Liwa was created to identify the symptoms of tomato diseases and solutions for handling tomato plants, providing solutions to farmers for dealing with tomato plant diseases, to implement the forward chaining method in the diagnosis process diseases that exist in tomato plants based on predetermined rules. An expert system for diagnosing tomato plant diseases using a website-based forward chaining method is designed using the PHP programming language and a MySQL database which in the final stage can function to make data processing easier, for the implementation stage it uses UML (Unified Modeling Language) which can analyze input and data output. The forward chaining method is drawing conclusions based on existing facts leading to that conclusion using the IF part of the IF-THEN rule. To ensure the system runs well, two stages of testing are carried out, namely white box and black box testing in the process of managing symptom data, managing rice disease data and testing to display the results of disease diagnosis reports on tomato plants.*

Keywords: *Liwa Village, West Lampung, Expert System for Diagnosing Tomato Plant Diseases Using The Forward Chaining Method, UML*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi saat ini sudah memasuki berbagai sendi kehidupan, dengan masuknya kita ke era *digital*, penggunaan teknologi khususnya penggunaan aplikasi maupun sistem tidak lagi dimonopoli oleh orang dengan latar belakang *IT*, karena aplikasi maupun sistem tersebut diciptakan agar dapat digunakan oleh masyarakat biasa. Dalam dunia pertanian sekalipun, teknologi informasi diterapkan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi. Penyebaran informasi pertanian saat ini terbatas pada penyuluhan yang diberikan oleh penyuluh atau ahli tanaman dari instansi terkait secara berkala. Dengan cara seperti itu kemungkinan terjadi kesalahan informasi ataupun keterlambatan konsultasi masalah pertanian bisa saja terjadi. Namun hal ini dapat diminimalisir dengan mengurangi ketergantungan konsultasi dengan penyuluh dan menggantikannya dengan sistem pakar yang diusahakan mempunyai pengetahuan yang sama dengan pakar pertanian.

Sistem Pakar adalah salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang membuat penggunaan secara luas *knowledge* yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar (Deno & Prabowo, 2021). Sistem pakar berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan para ahli. Sistem pakar tidak untuk menggantikan kedudukan seorang pakar tetapi untuk memasyarakatkan pengetahuan dan pengalaman pakar tersebut. Sistem pakar yang awalnya hanya dibuat untuk membantu satu masalah saja berkembang menjadi sebuah sistem pakar yang benar-benar dapat membantu seperti layaknya seorang pakar itu sendiri. Sistem pakar biasanya digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang sering terjadi yang membutuhkan bantuan seorang tenaga ahli dalam mengatasi masalah tersebut. Implementasi dari sistem pakar biasanya digunakan untuk mengatasi mendiagnosa kerusakan-kerusakan atau mendiagnosa suatu penyakit tertentu. Pada penelitian ini adalah sebuah sistem pakar yang dapat mengimplementasikan pengetahuan dari seorang pakar penyakit tanaman tomat sehingga dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi pengguna untuk menanggulangi penyakit-penyakit yang terjadi pada tanaman tomat.

Tanaman tomat merupakan jenis tanaman Hortikultura yang banyak dibudidayakan saat ini di Indonesia. Tanaman tomat dapat tumbuh baik di dataran tinggi (lebih dari 700 mdpl), dataran medium (200-700 mdpl), dan dataran rendah (kurang dari 200 mdpl). Hal ini menjadikan Tomat dapat tumbuh dan berkembang dengan sangat mudah hampir di seluruh wilayah Indonesia. Selain itu Tomat menjadi komoditi yang menjanjikan untuk dibudidayakan dengan harga pasar yang relatif stabil.

Namun, pada kenyataannya budidaya tanaman tomat ini memiliki beberapa masalah yang menghambat hasil panen di setiap tahunnya. Salah satu permasalahan yang terjadi adalah penyakit tomat yang menyebabkan menurunnya tingkat produktifitas hasil panen dan terjadinya gagal panen. Hal ini terjadi karena minimnya pengetahuan para petani mengenai jenis penyakit yang terdapat pada tanaman tomat. Kebanyakan petani saat ini masih bergantung terhadap petani lain dalam mengenali jenis penyakit yang ada.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dibutuhkan seorang pakar yang ahli dalam mengenali jenis penyakit pada tanaman tomat. Akan tetapi, hal tersebut membutuhkan biaya dan waktu yang tidak sedikit untuk petani melakukan konsultasi kepada seorang pakar. Oleh karena itu, peneliti berinisiatif untuk membuat sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat dimana sistem pakar ini meniru cara kerja seorang pakar atau ahli.

Perancangan sistem pakar ini memanfaatkan metode *Forward Chaining* yang dipadukan dengan penggunaan *PHP* dan database *server MySQL* dan dirancang berbasis *website* karena sistem berbasis *website* akan lebih besar manfaatnya. Metode *Forward Chaining* dapat menjelaskan secara tepat tujuan apa yang dicoba untuk dipenuhi. Metode ini sesuai digunakan untuk memecahkan masalah diagnosa. Berdasarkan teknik dalam penyakit pada tanaman tomat, maka teknik metode *Forward Chaining* adalah metode pencarian/penarikan kesimpulan yang berdasarkan pada data atau fakta yang ada menuju ke kesimpulan, penelusuran dimulai dari fakta yang ada lalu bergerak maju melalui premis-premis untuk menuju ke kesimpulan/*bottom up reasoning*.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis mengajukan judul proposal skripsi “**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web Pada Liwa Lampung Barat**”. Sistem pakar menggunakan Metode *Forward Chaining* yaitu suatu kumpulan aturan (*rules*), aturan yang ada ditelusuri satu persatu hingga penelusuran dihentikan karena kondisi terakhir telah terpenuhi. Pada teknik *Forward Chaining*, fakta diperoleh dari database, *sensor* atau dengan menanyakannya kepada user. Kemudian sistem akan membaca aturan-aturan untuk mencari aturan yang cocok dengan informasi yang telah diperoleh. Dari hasil pencocokan tersebut akan dihasilkan suatu kesimpulan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, dapat di identifikasikan sebagai berikut:

- Terdapat kesulitan dalam mengidentifikasi gejala dan penyakit pada tanaman tomat.
- Kurangnya pengetahuan dan informasi terhadap gejala dan penyakit tanaman tomat oleh para petani.

- c. Dibutuhkan sistem untuk mendeteksi penyakit tanaman tomat yang dapat berperan sebagai pakar dalam menganalisa permasalahan penyakit dan solusi penanganan pada tanaman tomat.

2.2 Metode Pengumpulan Data

a. Studi Pustaka

Dalam penulisan tidak terlepas dari data-data yang terdapat dari buku-buku yang menjadi referensi seperti pedoman penulisan skripsi dan buku-buku lainnya yang berhubungan dengan penyusunan skripsi ini sebagai landasan teori untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.

b. Observasi

Observasi adalah metode yang dilakukan penulis yaitu dengan cara datang langsung ketempat tujuan penelitian untuk mengamati apa saja yang diperlukan agar sistem yang akan dibuat bisa berjalan dengan semestinya.

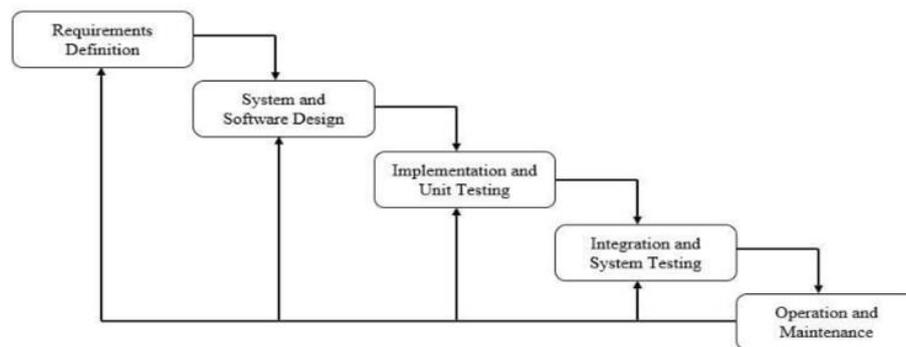
c. Wawancara

Wawancara langsung dengan para petani tomat desa liwa lampung barat dilakukan penulis untuk mendapatkan informasi tentang apa yang dibutuhkan demi memperlancar proses penelitian.

2.3 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem menggunakan metode SDLC Waterfall (Air Terjun) sering juga di sebut model sekuensial linier (*Sequential linear*) atau alur hidup klasik (*Classic Life Cycle*). Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang sistematis, mulai dari tahap kebutuhan sistem lalu menuju ke tahap *analisis, desain, coding, testing/verification*, dan *maintenance*. Langkah demi langkah yang dilalui harus diselesaikan satu per satu (tidak dapat meloncat ke tahap berikutnya) dan berjalan secara berurutan, oleh karena itu di sebut *waterfall* (Air Terjun), di bawah ini adalah gambar

2.3.1 Metode Waterfall



Gambar 1. Metode SDLC Waterfall

Langkah-langkah dalam Metode *Waterfall*:

a. Requirement Analysis

Sebelum melakukan pengembangan perangkat lunak, seorang pengembang harus mengetahui dan memahami bagaimana informasi kebutuhan pengguna terhadap sebuah perangkat lunak. Metode pengumpulan informasi ini dapat diperoleh dengan berbagai macam cara diantaranya, diskusi, observasi, survei, wawancara, dan sebagainya. Informasi yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisa sehingga didapatkan data atau informasi yang lengkap mengenai spesifikasi kebutuhan pengguna akan perangkat lunak yang akan dikembangkan.

b. System and Software Design

Informasi mengenai spesifikasi kebutuhan dari tahap *Requirement Analysis* selanjutnya di analisa pada tahap ini untuk kemudian diimplementasikan pada desain pengembangan. Perancangan

desain dilakukan dengan tujuan membantu memberikan gambaran lengkap mengenai apa yang harus dikerjakan. Tahap ini juga akan membantu pengembang untuk menyiapkan kebutuhan hardware dalam pembuatan arsitektur sistem perangkat lunak yang akan dibuat secara keseluruhan.

c. *Development*

Tahap *implementation and unit testing* merupakan tahap pemrograman. Pembuatan perangkat lunak dibagi menjadi modul-modul kecil yang nantinya akan digabungkan dalam tahap berikutnya. Disamping itu, pada fase ini juga dilakukan pengujian dan pemeriksaan terhadap fungsionalitas modul yang sudah dibuat, apakah sudah memenuhi kriteria yang diinginkan atau belum.

d. *Integration and System Testing*

Setelah seluruh unit atau modul yang dikembangkan dan diuji di tahap implementasi selanjutnya diintegrasikan dalam sistem secara keseluruhan. Setelah proses integrasi selesai, selanjutnya dilakukan pemeriksaan dan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kegagalan dan kesalahan sistem.

e. *Operation and Maintenance*

Pada tahap terakhir dalam Metode *Waterfall*, perangkat lunak yang sudah jadi dioperasikan pengguna dan dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan memungkinkan pengembang untuk melakukan perbaikan atas kesalahan yang tidak terdeteksi pada tahap-tahap sebelumnya. Pemeliharaan meliputi perbaikan kesalahan, perbaikan implementasi unit sistem, dan peningkatan dan penyesuaian sistem sesuai dengan kebutuhan.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Tahap analisa sistem dilakukan setelah perencanaan sistem dan sebelum perencanaan sistem. Analisa sistem berfungsi untuk mengetahui bagaimana suatu sistem itu bekerja. Tahap analisa sistem merupakan tahap yang paling kritis dan sangat penting, karena jika ada kesalahan ditahap ini maka menyebabkan kesalahan yang di jadikan sebagai bahan uji dan analisis menuju pengembangan dan penerapan sebuah aplikasi sistem yang diusulkan.

Analisa sistem informasi digunakan untuk mengetahui permasalahan mengenai sistem informasi yang ada sekarang sehingga diketahui kebutuhan informasi dari sisi pengguna sistem dan merupakan sasaran yang ingin dicapai sistem supaya sistem yang dibangun dapat memenuhi kebutuhan data yang ada.

3.1 Analisa Data Gejala

Langkah pertama dalam mengembangkan sistem pakar adalah mengidentifikasi permasalahan yang akan dikaji dalam hal ini adalah mengidentifikasi permasalahan yang ada terlebih dahulu adapun masalah-masalah yang diambil dalam pembuatan sistem pakar ini adalah gejala-gejala yang dialami petani di bawah ini adalah dijelaskan tentang data-data yang akan digunakan untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman tomat.

Tabel 1. Analisa Data Gejala

No	Nama Gejala
G1	apakah tanaman terlihat layu
G2	apakah daun muda dan daun tua tanaman warnanya kuning
G3	apakah daun tanaman menggulung, mengering dan rontok
G4	apakah tanaman menjadi mati
G5	apakah terdapat bercak kecil berair pada daun
G6	apakah buah tanaman menjadi busuk

G7	apakah pangkal buah berwarna coklat
G8	apakah terdapat bercak cekung warna coklat pada buah
G9	apakah akar dan batang tanaman berwarna coklat
G10	apakah tanaman terlihat kerdil
G11	apakah daun tanaman keriting, kerdil dan melengkung
G12	apakah ukuran buah tanaman kecil
G13	apakah tanaman mengalami pertumbuhan yang terhambat
G14	apakah tangkai daun tanaman merunduk
G15	apakah terdapat bercak coklat muda/hitam pada daun tanaman
G16	apakah tanaman mengalami gugur bunga
G17	apakah daun tanaman berwarna coklat samapi kehitam-hitaman
G18	apakah tulang daun tanaman seperti pucat
G19	apakah terdapat bercak kelabu sampai coklat pada daun
G20	apakah terdapat bercak kecil berair pada buah
G21	apakah tanaman mengalami gugur daun
G22	apakah terdapat bisul / kutil pada buah tanaman
G23	apakah pangkal tanaman berwarna coklat
G24	apakah tanaman terlihat segar pada pagi dan sore hari
G25	apakah terdapat bercak pada daun, batang dan petil
G26	apakah terdapat bercak tidak beraturan pada daun
G27	apakah daun tanaman lembab dan berair
G28	apakah bercak terlihat seperti retak / pecah
G29	apakah terdapat bercak warna coklat pada daun
G30	apakah tanaman seperti kekurangan air
G31	apakah daun tanaman mengalami perubahan yang tidak stabil
G32	apakah daun muda tanaman keriting
G33	apakah jumlah bunga dan bunga lebih sedikit
G34	apakah terdapat bercak bintik mati pada ujung daun
G35	apakah cabang dan tangkai daun cenderung tegak
G36	apakah daun tanaman kecil dan mengerut
G37	apakah tanaman mengalami gugur buah
G38	apakah akar tanaman kelihatanya membengkak
G39	apakah warna daun tanaman tidak normal
G40	apakah terdapat bercak hijau gelap pada ujung buah
G41	apakah ujung buah seperti basah dan berwarna coklat kehitaman
G42	apakah terdapat jamur pada batang
G43	apakah daun tanaman lebih banyak di bawah daripada di atas

3.1.1 Analisa Data Penyakit Tanaman Tomat

Tabel penyakit pada tanaman tomat menjelaskan beberapa jenis penyakit yang dialami oleh para petani dan definisi tentang jenis penyakit tersebut tabel penyakit tanaman tomat dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Analisa Data Penyakit Tanaman Tomat

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Penyebab	Solusi Penanganan
P001	Layu Fusarium	Disebabkan oleh jamur fusarium oxysporum. Jamur ini menyerang bagian jaringan pembuluh taaman tomat, sehingga jaringan pembuluh akan berubah warna menjadi cokelat dan mengakibatkan terhambatnya aliran air dariakan ke daun.	Non kimiawi, antara lain dengan menerapkan pola pergiliran (rotasi) tanaman yang bukan sefamili, menggunakan benih atau bibit yang sehat, mencabut tanaman yang sakit agar tidak menular, dan menggunakan MPHP untuk meningkatkan suhu tanah. Kimiawi, dengan cara mencelupkan akar bibit tomat ataupun cherry ke dalam larutan fungisida Benomyl 1.000 ppm sebelum tanam.
P002	Bercak Daun Septoria	Disebabkan oleh jamur septoria lycopersici spg yang merusak daun dan menyerang tanaman tomat.	Gulma beserta tanaman tomat yang mati dibersihkan dan dibakar, Lakukan rotasi tanaman yang berbeda familinya agar penyakit tidak menyebar, Semprot tanaman menggunakan fungisida.
P003	Bercak Cokelat	Ditandai dengan daun tomat yang terserang tampak bulat cokelat atau bersudut dan berwarna cokelat sampai hitam.	Non kimiawi, melakukan pergiliran (rotasi) tanaman, perlakuan benih direndam dalam air hangat 55°-60°C selama 15-30 menit, dan menjaga kebersihan (sanitasi) kebun, Kimiawi, disemprot dengan fungisida yang efektif, seperti Brestan 60 72 WP, Dithane M-45, Daconil 75 WP, Difolatan 4 F, atau Zincofol 60 WP 2 gram bahan aktif/liter air.
P004	Busuk Daun	Daun tomat yang terserang berbercak cokelat sampai hitam.	Non kimiawi, antara lain dengan mengatur waktu tanam dimusim kemarau dan pergiliran (rotasi) tanaman dengan jenis yang bukan inang penyakit busuk daun, Kimiawi, disemprot fungisida yang efektif seperti Difolatan 4 F atau Dithane M-45 0,2

4. IMPLEMENTASI

Implementasi adalah kegiatan penerapan dari hasil perancangan, pada tahapan ini hasil dari rancangan dibuat menjadi aplikasi yang sesungguhnya untuk diimplementasikan pada instansi tempat penelitian. Hasil rancangan antarmuka (*interface*), rancangan sistem dan teknik yang digunakan akan diimplementasikan pada tahap ini.

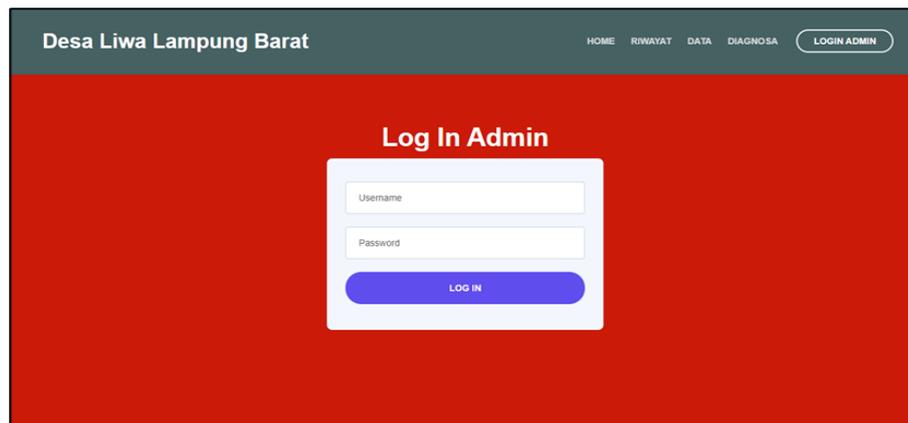
4.1 Implementasi Antar muka

Halaman utama ini adalah halaman awal pada *website*, yang didalam terdapat *form* masuk (*login*) dan menu diagnosa. Halaman utama bisa diakses pada saat *user* memanggil alamat *website* sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman tomat.



Gambar 2. Tampilan Halaman Utama

Login user admin untuk masuk ke halaman *dashboard* user harus login terlebih dahulu dengan memasukkan *username* dan *password* dengan benar. Jika *username* dan *password* tidak sesuai dengan database sistem akan menampilkan pesan kesalahan.



Gambar 3. Tampilan Halaman Menu *Login*

Halaman *dashboard* admin merupakan halaman utama di menu admin, terdapat informasi berupa jumlah gejala, jumlah penyakit tomat, jumlah pengguna, jumlah user dan juga terdapat daftar riwayat hasil diagnosa penyakit tomat.



Gambar 4. Tampilan Halaman *Dashboard*

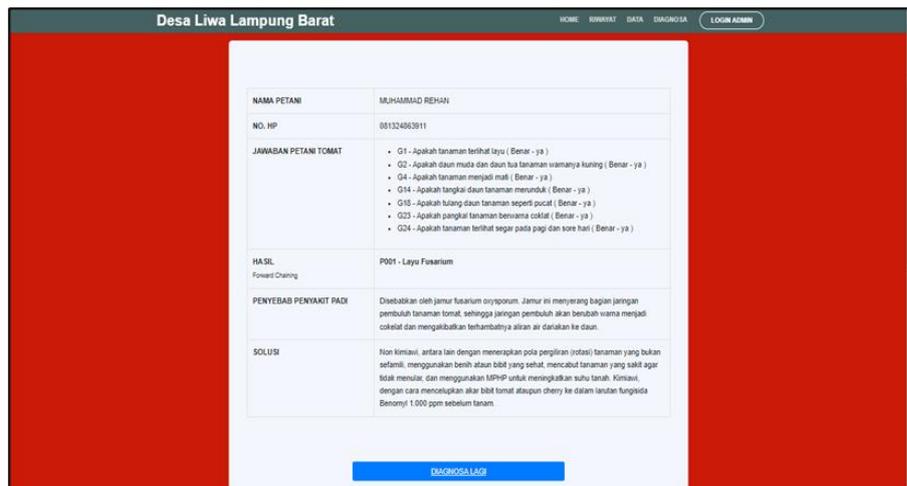
Pada halaman ini berisikan informasi mengenai relasi atau *rule* dalam nementukan penanganan dan solusi penyakit pada tanaman tomat. Pada halaman ini terdapat *button* untuk merubah data *relasi/rule* penyakit tanaman tomat.



No	ALTERNATIF	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G
1	(P001) Layu Fusarium	Ya	Ya	-	Ya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ya	-	-	-	Ya	
2	(P002) Bercak Daun Septoria	Ya	-	Ya	-	Ya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ya	-	-	-	
3	(P003) Bercak Cokelat	Ya	Ya	-	Ya	-	Ya	Ya	-	-	-	-	-	-	-	-	Ya	Ya	-	
4	(P004) Busuk Daun	Ya	-	-	-	-	Ya	Ya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ya	-	
5	(P005) Penyakit busuk buah Rhizoctonia	-	-	-	-	-	Ya	Ya	Ya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	(P006) Busuk buah	Ya	-	Ya	-	-	-	-	Ya	Ya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Gambar 5. Tampilan Halaman *Relasi/Rule* Penyakit Tomat

Pada halaman ini berisikan informasi tentang data gejala dan penanganan penyakit tanaman tomat.



NAMA PETANI	MUHAMMAD REHAN
NO. HP	08132483811
JAWABAN PETANI TOMAT	<ul style="list-style-type: none"> G1 - Apakah tanaman terlihat layu (Benar - ya) G2 - Apakah daun muda dan daun tua tanaman warnanya kuning (Benar - ya) G4 - Apakah tanaman menjadi mati (Benar - ya) G14 - Apakah tangkai daun tanaman menunduk (Benar - ya) G15 - Apakah tulang daun tanaman seperti pucuk (Benar - ya) G23 - Apakah tangkai tanaman berwarna coklat (Benar - ya) G24 - Apakah tanaman terlihat segar pada pagi dan sore hari (Benar - ya)
HASIL	P001 - Layu Fusarium
PENYEBAB PENYAKIT PADI	Disebabkan oleh jamur fusarium oxysporum. Jamur ini menyerang bagian jaringan pembuluh tanaman tomat, sehingga jaringan pembuluh akan berubah warna menjadi cokelat dan mengakibatkan terhambatnya aliran air didalam ke daun.
SOLUSI	Non kimiawi, antara lain dengan menerapkan pola pengiran (rotasi) tanaman yang bukan sefamili, menggunakan benih atau bibit yang sehat, mencabut tanaman yang sakit agar tidak menular, dan menggunakan MPPH untuk meningkatkan suhu tanah. Kimiawi, dengan cara mencampurkan air ke bibit tomat ataupun thery ke dalam larutan fungisida Benomyl 1.000 ppm sebelum tanam.

Gambar 6. Tampilan Halaman Diagnosa Penyakit

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah bahwa sistem pakar berbasis web untuk diagnosis penyakit tanaman tomat menggunakan metode Forward Chaining berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Sistem ini mampu mengidentifikasi gejala-gejala penyakit tanaman tomat seperti layu fusarium, bercak daun septoria, bercak cokelat, dan busuk daun. Selain itu, sistem memberikan solusi penanganan, baik secara kimiawi maupun non-kimiawi, sesuai dengan gejala yang terdeteksi.

Pengujian sistem dilakukan dengan metode white box untuk memeriksa alur logika kode, dan black box untuk memastikan fungsi sistem berjalan sesuai harapan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengelola data gejala dan penyakit secara akurat serta menghasilkan laporan diagnosa yang membantu petani dalam menangani penyakit tanaman tomat secara mandiri dan efisien.

REFERENCES

- Amrizal, Victor, and Hendra Bayu Suseno. Implementasi metode *certainty factor* dalam sistem pakar pemilihan obat Tradisional. *BS thesis*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Arifin, Jaenal, et al. "Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Jenis Penyakit Pada Tanaman Jeruk Berbasis WAP." Prosiding Konferensi Nasional "Inovasi Dalam Desain Dan Teknologi"-*IDeaTech 2011 ISSN: 2089-1121 SISTEM (2011): 152-163.*
- Aldo, Dasril, et al. "Penerapan Metode Case Base Reasoning Dalam Diagnosa Penyakit dan Hama pada Tanaman Hortikultura." *Building of Informatics, Technology and Science (BITS) 4.2 (2022): 1111-1122.*
- Fuad, Laylin, Novri Adhiatma, and Muhammad Ikhsan. "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Jeruk Gerga Dengan Metode Forward Chaining Studi Kasus Balai Penyuluhan (BPP) Kecamatan Jangkat Kabupaten Merangin." *Jurnal Elektronika Listrik dan Teknologi Informasi Terapan 4.1 (2022): 10-15.*
- Hartantiko, Ignatius Juan, and Muhammad Nawawi. "Aplikasi Identifikasi Penyakit Tanaman Apel Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Android." *STAINS (SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI & SAINS). Vol. 2. No. 1. 2023.*
- Kurniawansyah, Kevin, and Reni Aryani. "Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Pisang Canvendish Dengan Metode Forward Chaining." *Jurnal Ilmiah SINUS 21.1 (2023): 13-26.*
- Meo, Meliana O., and Gregorius Rinduh Iriane. "Sistem Pakar Diagnosa Hama Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode Forward Chaining." *JURNAL SAINS DAN KOMPUTER 7.01 (2023): 25-30.*
- Ndruru, Ebitwan Famati Saro, and Yusli Yenni. "Sistem pakar mendiagnosis hama dan penyakit tanaman terong berbasis Web." *Journal Information System Development (ISD) 5.2 (2020).*
- Nurajizah, Siti, and Maulana Saputra. "Sistem Pakar Berbasis Android Untuk Diagnosa Penyakit Kulit Kucing Dengan Metode Forward Chaining." *Jurnal Pilar Nusa Mandiri 14.1 (2018): 7-14.*
- Prayoga, Aldo Rio, M. Iwan Wahyuddin, and A. Andrianingsih. "Sistem pakar diagnosa penyakit dan hama tanaman pepaya menggunakan metode forward chaining dan naïve bayes." *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika) 5.2 (2021): 781-791.*
- Putri, Ranti Eka, Kriscillia Molly Morita, and Yanti Yusman. "Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Mengetahui Kepribadian Seseorang." *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science 3.1 (2020): 60-66.*
- Puspaningrum, Ajeng Savitri, Erliyan Redy Susanto, and Adi Sucipto. "Penerapan Metode Forward Chaining Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Sawi." *INFORMAL: Informatics Journal 5.3 (2020): 113-120.*
- Ramadhani, Teuku Feraldy, Iskandar Fitri, and Endah Tri Esti Handayani. "Sistem pakar diagnosa penyakit ISPA berbasis web dengan metode forward chaining." *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science) 5.2 (2020): 81-90.*
- Rahmawati, Esti, and Hari Wibawanto. "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Paru-Paru Menggunakan Metode Forward Chaining." *Jurnal Teknik Elektro 8.2 (2016): 64-69.*
- Sandi, Eldio Martha Ferbia, Intan Nur Farida, and Ahmad Bagus Setiawan. "Aplikasi Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Palawija Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor." *STAINS (SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI & SAINS). Vol. 1. No. 1. 2022.*
- Supartini, Windah, and Hindarto Hindarto. "Sistem Pakar Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining Dalam Mendiagnosa Dini Penyakit Tuberkulosis Di Jawa Timur." *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control (2016): 147-154.*
- Sugiharni, Gusti Ayu Dessy, and Dewa Gede Hendra Divayana. "Pemanfaatan Metode Forward Chaining Dalam Pengembangan Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Televisi Berwarna." *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI 6.1 (2017): 20-29.*
- Sholikhah, Siti, Dedy Kurniadi, and Andi Riansyah. "Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Padi." *Sultan Agung Fundamental Research Journal 2.2 (2021): 103-110.*