



SISTEM PAKAR PENDETEKSI PENYAKIT CABAI DENGAN METODE DEMPSTER SHAFER

Mutasar ^{1)*}, Nunsina ²⁾, Cut Fadhilah ³⁾

^{1)*} Jurusan Informatika Fakultas Komputer dan Multimedia, Universitas Islam Kebangsaan Indonesia
²⁾ Jurusan Sistem Informasi Fakultas Komputer dan Multimedia, Universitas Islam Kebangsaan Indonesia
e-mail: mutasar77@uniki.ac.id ^{1)*}, nyak.nunun@gmail.com ²⁾, cutfadhilahzakaria@gmail.com ³⁾

Abstract

[EXPERT SYSTEM-BASED AGRICULTURE APPLICATION DESIGN FOR CHILI DISEASE DETECTION USING THE DEMPSTER SHAF METHOD] *Very commonly found in chili plants, but the problem is whether the pest or disease causes significant losses or not. To find out what type of attack occurs on chili plants, sometimes farmers lack knowledge in the field of information on pests and diseases so that there are times when the treatment is not in accordance with the type of attack so the disease continues to spread to other plants. Advances in expert systems can overcome this problem by designing a web-based computer system that is integrated with databases and programming languages such as PHP-MySQL so that it can assist farmers in diagnosing the disease that is attacked. The application of an expert system in making decisions uses a forward chaining inference engine (forward reasoning) where cases are traced at the initial state so that goals will be found for the final results of diagnosing chili plant diseases. The results of the implementation of the system, namely the system provides questions in the form of symptoms that must be answered by farmers and the results of this process the system will provide information on what diseases attack plants and solutions for handling them.*

Keywords: Chili Disease; Diagnosis ; Expert System; Forward Chaining; MySQL; PHP

Abstrak

Sangat banyak ditemukan pada tanaman cabai, tetapi masalahnya adalah apakah hama atau penyakit tersebut menimbulkan kerugian yang berarti atau tidak. Untuk mengetahui jenis serangan apa yang terjadi pada tanaman cabai terkadang petani minim pengetahuan di bidang informasi hama penyakit sehingga ada kalanya untuk pengobatan tidak sesuai dengan jenis serangan sehingga penyakit tetap merebak ke tanaman lain. Kemajuan sistem pakar dapat mengatasi permasalahan ini yaitu dengan merancang sebuah sistem komputer berbasis web yang terintegrasi dengan database dan bahasa pemrograman seperti PHP-MySQL sehingga dapat membantu petani dalam mendiagnosis penyakit yang terserang. Aplikasi sistem pakar dalam pengambilan keputusannya menggunakan mesin inferensi forward chaining (penalaran maju) dimana kasus ditelusuri pada stat awal sehingga akan ditemukan goal untuk hasil akhir diagnosa penyakit tanaman cabai. Hasil dari implementasi sistem yaitu sistem memberikan pertanyaan berupa gejala-gejala yang harus dijawab oleh petani dan hasil dari proses tersebut sistem akan memberikan informasi penyakit apa yang menyerang tanaman serta solusi untuk penanganannya

Keywords: Diagnosis; Forward Chaining; MySQL; Penyakit Cabai; PHP; Sistem Pakar;

1. Pendahuluan

Budidaya tanaman cabai oleh petani di Indonesia sudah menjadi tunggak utama dalam menyokong ekonomi dan pertahanan di bidang pangan, karena konsumsi cabai masyarakat Indonesia sangat banyak. Cabai telah di budidaya mulai dari sistem ekstensif sampai ke sistem intensif modern. Pada umumnya petani banyak yang menggunakan sistem intensif mengingat produktivitas dan peningkatan hasil panen sangat ditentukan oleh sistem intensif. Dalam merancang suatu sistem pakar di perlukan suatu metode yang dapat menunjang sistem pakar tersebut. Maka dari itu dipilihlah metode Dempster-Shafer (Muliadi, Budiman,

Pratama, & Sofyan, 2017). Teori Dempster-Shafer adalah representasi, kombinasi dan propogasi ketidakpastian, dimana teori ini memiliki beberapa karakteristik yang secara intuitif sesuai dengan cara berpikir seorang pakar (Fitrianingtyas & Rahmad, 2015).

Permasalahan utama yang dihadapi oleh petani dalam budidaya tanaman cabai adalah pengendalian hama atau penyakit yang kerap menyerang tanaman seperti hama Gangsir (*Brachytrypes portentosus*), Ulat Tanah (*Agrotis ipsilon*), Ulat Grayak (*Spodoptera litura*), Ulat Buah (*Helicoverpa* sp), Thrips (*Thrips parvispinus*), Kutu Daun (*Myzuspersiceae*), Kutu kebul (*Bemisia tabaci*), Tungau (Mite), dan Hama Lalat Buah (*Dacus dorsalis*) yang membuat petani melakukan penyemprotan pestisida secara tidak tepat yang mengakibatkan penyakit tidak dapat dikendalikan dengan baik (Hasibuan, 2020; Laely, 2020).

Pengendalian hama yang tepat sangat diperlukan untuk menunjang produktivitas pertumbuhan tanaman maupun dari segi penghematan biaya perawatan (Lasahido, 2016). Pengendalian hama yang tepat seperti melakukan penyemprotan yang tepat terhadap penyakit yang timbul seperti kapan harus dilakukan penyemprotan pestisida, penyemprotan insektisida, maupun fungisida sehingga pengendalian penyakit dapat di atasi dengan baik.

Permasalahan penentuan penyakit dan penyemprotan yang tepat untuk pengendalian hama adalah permasalahan utama yang penulis temukan pada pertanian tanaman cabai. Oleh karena itu perlu adalah sebuah sistem yang mampu memberikan informasi, melakukan diagnosa gejala dan penyakit layaknya seorang pakar pertanian maka digunakan sistem pakar berbasis komputerisasi untuk menangani masalah tersebut.

A. Pengertian Sistem Pakar

Sistem Pakar adalah sebuah program komputer yang mencoba meniru atau mensimulasikan pengetahuan (knowledge) dan keterampilan (skill) dari seorang pakar pada area tertentu. Selanjutnya menurut zain, sistem ini akan mencoba memecahkan suatu permasalahan sesuai dengan kepakarannya.

Menurut Marimin, sistem pakar adalah sistem perangkat lunak komputer yang menggunakan ilmu, fakta, dan teknik berpikir dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh tenaga ahli dalam bidang yang bersangkutan. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk knowledge assistant (Maulidina, 2020; Nurkholis, Riyantomo, & Tafrikan, 2017).

B. Macam-macam penyakit pada tanaman cabe

1) Hama Gangsir (*Brachytrypes portentosus*)

Hama ini menyerang tanaman cabai muda yang baru saja pindah tanam. Serangannya dilakukan pada malam hari, sedangkan pada siang harinya bersembunyi di dalam tanah. Gangsir ini membuat liang di dalam tanah sampai kedalaman 90 cm. Gangsir merusak tanaman cabai muda dengan cara memotong pangkal batang tapi tidak memakannya serta gangsir aktif pada malam hari menurut (Hasibuan, 2020). Pengendalian penyakit ini dengan pemberian insektisida berbahan aktif karbofuran sebanyak 1gram pada lubang tanam. Contoh hama dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1 *Brachytrypes portentosus*

2) Hama Ulat Tanah (*Agrotis ipsilon*)

Hama jenis ini menyerang tanaman cabai muda pada malam hari, sedangkan pada siang harinya bersembunyi di dalam tanah atau di balik mulsa. Ulat tanah menyerang batang tanaman cabai muda dengan cara memotongnya, sehingga sering dinamakan juga ulat pemotong seperti pada gambar



Gambar 2 *Agrotis ipsilon*

3) Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

Hama ini menyerang bagian daun tanaman cabai secara bergerombol. Daun yang terserang berlubang dan meranggas. Pada serangan parah, daun tanaman cabai hanya tinggal epidermis saja (Bahtiar, Wibawa, & others, 2014; Fitrianingtyas & Rahmad, 2015). Ulat grayak disebut juga dengan nama ulat tentara seperti pada gambar berikut

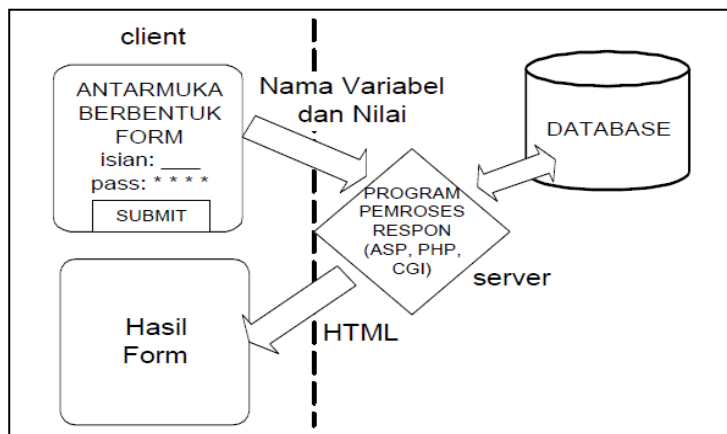


Gambar 3 *Spodoptera litura*

Seperti halnya jenis hama ulat lain, hama ini menyerang tanaman cabai pada malam hari, sedang siang harinya bersembunyi di balik mulsa atau di dalam tanah. Hama ini bersifat polifag. Pengendalian kimiawi menggunakan insektisida berbahan aktif sipermetrin, deltametrin, profenofos, klorpirifos, metomil, kartophidroklorida, atau di mehipo dengan dosis sesuai petunjuk yang tertera pada kemasan.

C. PHP

PHP merupakan bahasa script yang biasa digunakan untuk web development yang dapat diselipkan dalam HTML. Berbeda dengan script lainnya seperti Java Script atau VB script, PHP dieksekusi di lingkungan server, client hanya menerima hasil dari script yang telah dieksekusi, tanpa bisa mengetahui kode yang digunakan (Arief, 2011). Awalnya, PHP bekerja di lingkungan Linux, karena merupakan 'turunan' bahasa PEARL yang merupakan bahasa pemrograman native di lingkungan Linux dan Unix. Namun seiring perkembangan dan kebutuhan maka PHP dibuat secara cross platform. Menurut suhartanto PHP memungkinkan Web dapat dibuat dinamis sehingga maintenance situs Web tersebut menjadi lebih mudah dan efisien (Sidik, 2006; Suhartanto, 2017). Adapun sistem kerja PHP pada server web dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4 Sistem Kerja PHP Dalam Server Web

2. Metode

A. Metode Forward Chaining

Forward chaining: Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kiri dulu (IF dulu). Dengan kata lain penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis. Kadang disebut: data-driven karena inference engine menggunakan informasi yang ditentukan oleh user untuk memindahkan ke seluruh jaringan dari logika 'AND' dan 'OR' sampai sebuah terminal ditentukan sebagai objek. Bila inference engine tidak dapat menentukan objek maka akan meminta informasi lain. Aturan (Rule) di mana menentukan objek, membentuk path (lintasan) yang mengarah ke objek (Manik & Sianturi, 2020; Nurkholis et al., 2017; Syafrizal, Setyaningrum, & Hulliyah, 2015). Oleh karena itu, hanya satu cara untuk mencapai satu objek adalah memenuhi semua aturan.

Contoh forward chaining dikutip dari Idhawati Hestningsih

- R1 : IF suku bunga turun THEN harga obligasi naik
- R2 : IF suku bunga naik THEN harga obligasi turun
- R3 : IF suku bunga tidak berubah THEN harga obligasi tidak berubah
- R4 : IF dolar naik THEN suku bunga turun
- R5 : IF dolar turun THEN suku bunga naik
- R6 : IF harga obligasi turun THEN beli obligasi

B. Sistem Pakar

Sistem pakar dirancang dengan menggunakan basis pengetahuan para pakar pertanian untuk mendiagnosa penyakit tanaman cabai dengan menggunakan metode Dempster Shafer dapat menganalisis dan mendiagnosis gejala-gejala yang terjadi pada tanaman untuk dapat disimpulkan suatu penyakit dan dapat diberikan solusi penanganan. Sistem yang berbasis database memungkinkan pakar dapat menambah basis pengetahuan ke dalam sistem secara dinamis sehingga akan memperkaya kemampuan dari sistem pakar (Laely, 2020; Nurkholis et al., 2017).

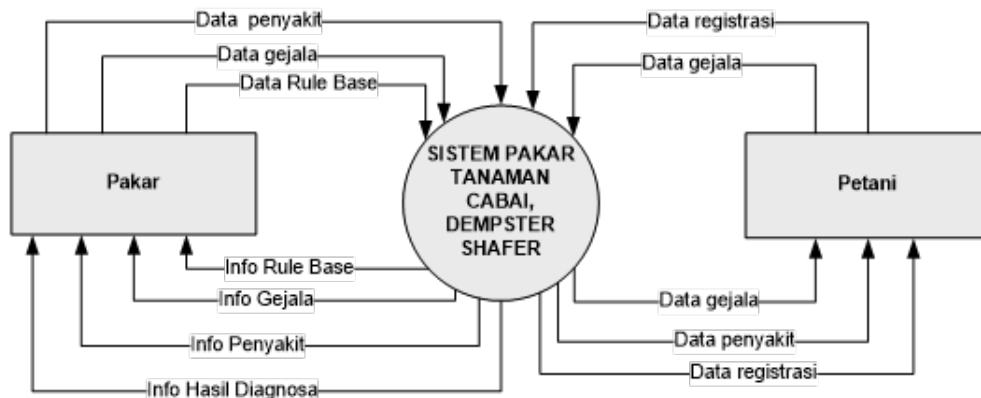
Sistem berbasis web dapat mudah di akses oleh masyarakat umum yaitu petani untuk melakukan diagnosa tanaman cabai.

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Perancangan sistem pakar diperlukan adanya analisis guna mendapatkan data-data yang akan dibutuhkan sistem dalam melakukan perancangan. Analisis sistem berupa analisis sistem baru, analisis kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak dan analisis kebutuhan informasi.

2. Analisis Sistem

Sistem pakar tanaman cabai berbasis web digunakan untuk mendiagnosa ketika tanaman mengalami gejala-gejala klinis berdasarkan basis pengetahuan gejala-gejala penyakit tanaman cabai yang terdapat pada sistem. Petani tanaman cabai yang melakukan diagnosa berdasarkan gejala-gejala yang muncul akan diproses oleh aplikasi sistem pakar selanjutnya sistem akan memberikan informasi penyakit untuk dapat ditangani.



Gambar 5 Konteks Diagram Sistem Pakar Penyakit Tanaman cabai

Pada diagram sistem pakar penyakit tanaman cabai maka sistem kerjanya adalah sebagai berikut:

1. Pakar menginput data gejala dan sistem menyimpan data gejala.
2. Pakar menginput data penyakit dan sistem menyimpan data penyakit.
3. Pakar menginput data rule base dan sistem menyimpan data rule base.
4. Petani melakukan diagnosa ke sistem pakar diagnosa penyakit tanaman cabai dan petani memasukkan jenis gejala yang terserang.
5. Sistem akan memberikan pertanyaan berupa gejala-gejala apa saja yang terserang oleh tanaman cabai yang berguna sebagai basis pengetahuan bagi sistem dalam mendiagnosa penyakit.
6. Petani tanaman cabai akan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang di ajukan oleh sistem berdasarkan gejala-gejala apa saja yang terserang oleh tanaman cabai.
7. Sistem akan memberikan hasil berdasarkan gejala-gejala yang terserang oleh tanaman cabai. Hasil berupa data penyakit dan solusi penanganannya.

Tabel 1 Atribut Tabel Penyakit

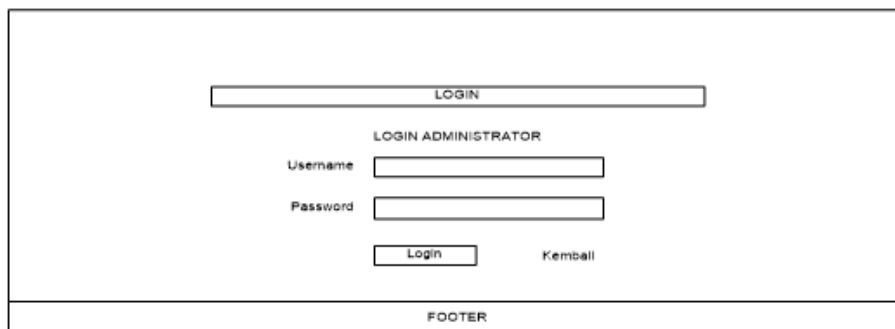
No	Field Name	Type Field	Panjang	Keterangan
1	<u>kd_penyakit</u>	Varchar	4	Kode penyakit (primary key)
2	nama_penyakit	Varchar	100	Nama penyakit
3	definisi	Text	-	Definisi penyakit
4	solusi	Text	-	Solusi penyakit

Tabel 2 Atribut Tabel Petani

No	Field Name	Type Field	Panjang	Keterangan
1	<u>id_petani</u>	Int	4	Id Petani (primary key)
2	nama	Varchar	30	Nama Petani
3	kelamin	Varchar	10	Jenis kelamin
4	umur	Varchar	3	Umur Petani
5	alamat	Varchar	50	Alamat Petani
6	noip	Varchar	30	Nomor IP komputer
7	tanggal	Date	-	Tanggal diagnosa
8	email	Varchar	20	Alamat e-mail

C. Desain Halaman Login Admin Pakar

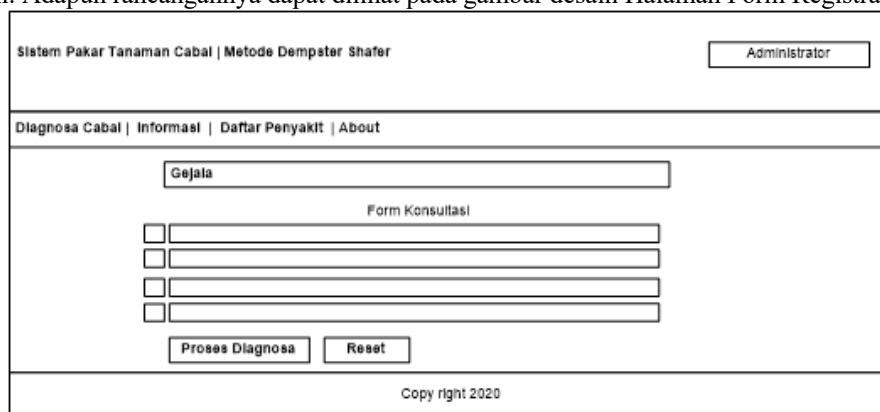
Halaman login admin pakar digunakan untuk melakukan login bagi admin pakar sehingga akan mendapatkan hak akses untuk menggunakan sistem. Adapun rancangannya dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 6. Form Login Admin Pakar

D. Halaman registrasi Petani

Pada form login digunakan untuk melakukan registrasi bagi user yang akan menggunakan aplikasi web pakar ini. Adapun rancangannya dapat dilihat pada gambar desain Halaman Form Registrasi Petani/user.



Gambar 7. Halaman Diagnosa Penyakit

Halaman hasil diagnosa merupakan halaman yang menampilkan hasil setelah user melakukan diagnosa penyakit pada cabai dan menampilkan data gejala digunakan untuk menginputkan data gejala-gejala penyakit yang terdapat pada tanaman cabai.

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini akan menghasilkan diagnosa penyakit pada cabai, nilai parameter diambil dari kriteria yang sudah ditentukan dalam sistem. Adapun data yang di uji pada sistem dibagi menjadi dua bagian yaitu implementasi bagian pakar/admin dan implementasi bagian pengguna yaitu petani.

Bagian Administrator/pakar berperan penting dalam manajemen informasi yang memuat pengetahuan pakar seperti data gejala, data penyakit dan data rule base. Bagian pengguna yaitu bagian yang digunakan oleh petani untuk mendiagnosa tanaman cabai. Adapun aktivitas dari bagian ini seperti registrasi petani, diagnosa gejala, dan memperoleh hasil diagnosa penyakit tanaman cabai.

A. Uji Coba Sistem dan Program

Bagian Administrator/pakar berperan penting dalam manajemen informasi yang memuat pengetahuan pakar seperti data gejala, data penyakit dan data rule base. Bagian pengguna yaitu bagian yang digunakan oleh petani untuk mendiagnosa tanaman cabai. Adapun aktivitas dari bagian ini seperti registrasi petani, diagnosa gejala, dan memperoleh hasil diagnosa penyakit tanaman cabai.

B. Pemeliharaan Sistem

Pemeliharaan sistem dengan tidak mengubah secara sembarangan informasi terkait dengan penyakit tanaman cabai misalnya gejala, penyakit maupun rule base tanpa benar-benar dari seorang pakar, mengingat sistem pakar yang dirancang adalah sistem pakar berbasis database yang dapat dimanipulasi dengan mudah.

C. Page Utama Administrator

Page utama merupakan halaman utama yang terlihat pada aplikasi, tujuannya yaitu untuk menampilkan beberapa tampilan menu utama. Adapun tampilan halaman utama interface seperti gambar di bawah ini.



Gambar 8. Page Utama Administrator

Gambar 8 merupakan page utama untuk menampilkan tool yang akan digunakan pada aplikasi, di antara master data, data penyakit dan solusi, data gejala serta laporan gejala, hal ini bermanfaat untuk memudahkan pengguna aplikasi dalam mengoperasikan aplikasi tersebut.

D. Page Data Penyakit

Page data penyakit digunakan untuk menambahkan data penyakit dan untuk mereturn penyakit apa saja yang dialami pada tanaman cabai.

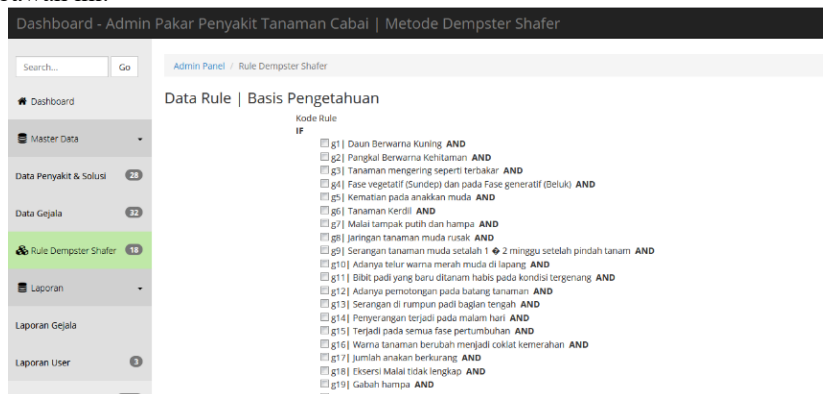


Gambar 9. Data Penyakit yang di tampilkan

Pada gambar 9 menampilkan data-data penyakit berdasarkan nama penyakit yang terdiri dari, wereng coklat, penggerek batang, wereng hijau dan hama ulat buah, keterangan data penyakit ini bertujuan untuk memudahkan pengguna aplikasi dalam mengetahui solusi penyembuhan penyakit tersebut.

E. Page Data Rule Dempster Shafer

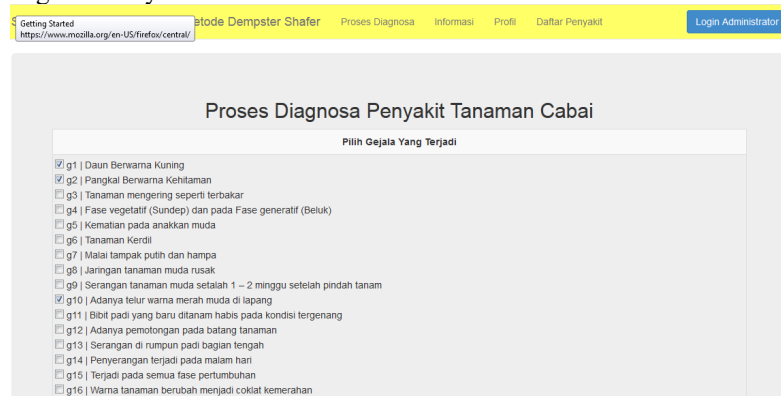
Fungsi Form data rule digunakan untuk mengatur rule base dempster shafer yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 10. Page Data Rule Dempster Shafer

Gambar di atas menunjukkan page data rule yang berfungsi untuk memberikan basis pengetahuan mengenai gejala penyakit yang ada pada tanaman cabai, sehingga dari rule tersebut nantinya akan berfungsi menampilkan penyakit yang di alami oleh cabai.

F. Page Proses Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai



Gambar 11. Proses Diagnosa Penyakit Cabai

Gambar 11 adalah proses diagnosa penyakit cabai, dimana user dapat memilih gejala awal yang dialami oleh cabai, sehingga dapat menentukan penyakit cabai nantinya.

G. Hasil Proses Diagnosa

Hasil proses yang diperoleh pada penyakit cabai dengan berbagai macam gejala maka didapatkan beberapa gejala sebagai berikut:

1. Daun berwarna kuning
2. Pangkal berwarna kehitaman
3. Adanya telur warna muda di lapang
4. Setelah terdapat beberapa gejala yang diperoleh maka dapat ditentukan nilai densitas awal sesuai dengan gambar di bawah ini.

Menentukan Nilai Densitas (m) Awal				
Gejala Yang dipilih :				
1 Daun Berwarna Kuning				
2 Pangkal Berwarna Kehitaman				
10 Adanya telur warna merah muda di lapang				
Densitas (m) Awal				
Tabel 1 Densitas (m) Awal				
No	Gejala	Penyakit	Densitas	Plausibility
1	10 Adanya telur warna merah muda di lapang	p01	0.8	0.2
2	2 Pangkal Berwarna Kehitaman	p01	0.6	0.4
3	1 Daun Berwarna Kuning	p01	0.3	0.7

Gambar 12. Menentukan Nilai Densitas (m) Awal

Hasil Diagnosa
Dari hasil perhitungan yang terakhir tersebut kemudian diurutkan nilainya dari yang terbesar ke yang terkecil sebagai berikut :
$m_3(p01 \text{Wereng Cokelat (Nilaparvata lugens)}) = \text{dengan nilai kepercayaan sebesar } 9.33\%$
Solusi Penanganan :
Pengendalian penyakit ini dengan pemberian insektisida berbahan aktif karbofuran sebanyak 1gram pada lubang tanam.
$m_3(p02 \text{Penggerek Batang (Scirpophaga)}) = \text{dengan nilai kepercayaan sebesar } 87.05\%$
Solusi Penanganan :
Pemberian insektisida berbahan aktif karbofuran sebanyak 1gram pada lubang tanam atau pemberian umpan beracun, yaitu dedak yang diberi insektisida berbahan aktif metomil, kemudian diberikan pada

Gambar 13. Proses Hasil Diagnosa

Pada pengujian ke-2 bahwa didapatkan 2 jenis penyakit dengan nilai persentase yang berbeda yaitu penyakit P02 nilai kepercayaan sebesar 87.05% artinya penyakit ini mendominasi dari hasil keputusan. Sedangkan untuk penyakit selanjutnya adalah P01 dengan nilai kepercayaan rendah yaitu 9.33% artinya penyakit ini tidak menjadi rujukan dari hasil diagnosa.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan pengujian sistem pakar diagnosa penyakit Tanaman cabai dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem pakar dapat mendiagnosa penyakit tanaman cabai dengan cara mengajukan pertanyaan-pertanyaan gejala kepada petani.
2. Dengan menggunakan rule base Dempster Shafer maka sistem pakar dapat mengambil keputusan dengan memberikan tingkat kepercayaan suatu penyakit yang menyerang tanaman.
3. Sistem dapat memberikan informasi penanganan penyakit dengan rekomendasi pestisida, fungisida, insektisida maupun pemupukan.
4. Sistem dapat berjalan pada aplikasi web yang mudah di akses oleh semua petani.

Daftar Pustaka

- Arief, M. R. (2011). Pemrograman web dinamis menggunakan php dan mysql. *Yogyakarta: Andi*, 7–19.
- Bahtiar, N., Wibawa, H. A., & others. (2014). Aplikasi Pendiagnosis Hama Dan Penyakit Tanaman Palawija Menggunakan Metode Inferensi Forward Chaining Berbasis Web. *Journal of Informatics and Technology*, 2(1), 91–105.
- Fitrianiingtyas, Y. A., & Rahmad, C. (2015). Sistem pakar deteksi hama dan penyakit pada tanaman cabai dengan metode na{"i}ve bayes. In *Seminar Informatika Aplikatif Polinema*.
- Hasibuan, S. (2020). PENGENDALIAN TERPADU HAMA PADA TANAMAN CABAI (CAPSICUM ANNUM L) DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAP FLUORENSE DAN BERBAGAI PERANGKAP WARNA. In *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Universitas Asahan*.
- Laelly, M. (2020). SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN CABAI DENGAN METODE FORWARD CHAINING DAN DEMPSTERSHAFER. *Publikasi Tugas Akhir S-1 PSTI FT-UNRAM*.
- Lasahido, S. (2016). *Sistem Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Merah Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*. Universitas Brawijaya.
- Manik, A., & Sianturi, F. A. (2020). Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Pada Equipment Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 3(1.1), 183–191.
- Maulidina, G. (2020). *SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSIS MALWARE PADA SISTEM OPERASI WINDOWS MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR*. Universitas Siliwangi.
- Muliadi, M., Budiman, I., Pratama, M. A., & Sofyan, A. (2017). Fuzzy Dan Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai. *Klik-Kumpul. J. Ilmu Komput*, 4(2), 209.
- Nurkholis, A., Riyantomo, A., & Tafrikan, M. (2017). Sistem pakar penyakit lambung menggunakan metode forward chaining. *Jurnal Ilmiah MOMENTUM*, 13(1).
- Sidik, B. (2006). *Pemograman Web dengan PHP*. Bandung: Informatika.
- Suhartanto, M. (2017). pembuatan website sekolah menengah pertama negeri 3 delanggu dengan menggunakan php dan mysql. *Speed-Sentra Penelitian Engineering Dan Edukasi*, 4(1).
- Syafrizal, D. P., Setyaningrum, A. H., & Hulliyah, K. (2015). Penggunaan Metode Forward Chaining Pada Aplikasi Deteksi Pendingin Reaktor Serba Guna. *PRSG-Batan. Banten: UIN Syarif Hidayatullah*.