

SISTEM PAKAR DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN CABAI

DENGAN METODE *CERTAINTY FACTOR*

(STUDI KASUS BALAI PENYULUHAN KECAMATAN BINANGUN)

Nur Okti Fiarni¹⁾, Dwi Novia Prasetyanti²⁾, Antonius Agung Hartono³⁾.

(1) Mahasiswa, (2) Dosen, (3) Dosen

“Jurusan Teknik Informatika Politeknik Negeri Cilacap”

Email : nuroktifiarni@gmail.com

ABSTRAK

Budidaya tanaman cabai sering kali menemui kendala. Adanya hama penyakit seperti layu fusarium, antraknosa, virus kuning, layu bakteri, hama thrips, hama tungau, dan hama lalat buah yang dapat menyerang tanaman cabai serta kurangnya pemahaman petani terhadap cara penanganannya masih menjadi permasalahan. Selain itu, jumlah pengamat hama penyakit tanaman di Balai Penyuluhan Kecamatan Binangun hanya satu orang dan ditugaskan di tiga kecamatan sehingga menjadi kendala bagi petani yang akan melakukan konsultasi, padahal peran seorang pakar sangat dibutuhkan untuk mendiagnosa serta memberikan solusi penanganan yang tepat. Oleh sebab itu, diperlukan sistem pakar yang dapat membantu petani untuk mengetahui hama dan penyakit yang menyerang tanaman cabainya. Sistem pakar yang dibangun menggunakan metode *certainty factor* sebagai metode penalaran untuk menentukan hasil diagnosa berdasarkan gejala yang dipilih oleh *user*. Tahap pengembangan sistem pakar ini menggunakan metode *waterfall* dan metode pengujian menggunakan *blackbox testing*. Berdasarkan hasil pengujian *blackbox*, dapat disimpulkan bahwa sistem pakar yang dibuat dapat membantu petani untuk mengetahui hama dan penyakit yang menyerang tanaman cabai. Hal tersebut juga dibuktikan dalam suatu hasil penelitian yaitu kuisioner terhadap 10 responden yang menunjukkan 12,5% menyatakan cukup, 65% menyatakan baik, dan 22,5% menyatakan sangat baik.

Kata Kunci : *Certainty Factor*, Sistem Pakar, Tanaman Cabai

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dalam bidang ilmu komputer telah menjadikan komputer sebagai alat bantu manusia untuk memudahkan pekerjaannya. Saat ini, ilmu komputer banyak diterapkan dalam berbagai bidang seperti bidang geografis, kedokteran, pertanian, pariwisata, pendidikan, pemerintahan dan lain sebagainya. Pemanfaatan teknologi komputer di bidang pertanian telah banyak membantu petani dalam hal pemeliharaan tanaman, pemberian pupuk, irigasi, ramalan cuaca, dan informasi harga pasar^[1]. Salah satu cabang ilmu komputer yang diterapkan untuk pemeliharaan tanaman yaitu sistem pakar. Sistem ini dapat memberikan pengetahuan kepada petani yang dapat dijadikan sebagai bahan referensi untuk menentukan penyakit tanaman beserta solusinya.

Tanaman cabai (*Capsicum annuum L*) merupakan tanaman sayuran yang tergolong tanaman tahunan berbentuk perdu, banyak dibutuhkan manusia sebagai bumbu masak, karena sifat pedasnya yang berasal dari minyak astirim^[2]. Namun, berdasarkan data Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Holtikultura produksi cabai pada tahun 2017 dan 2018 di Provinsi Jawa Tengah cenderung mengalami penurunan sebanyak 12,16% untuk produksi cabai besar dan 11,29% untuk produksi cabai rawit^{[3],[4]}.

Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi cabai diantaranya luas lahan, bibit, pupuk, pestisida, hama, penyakit, dan tenaga kerja^[5].

Salah satu faktor yang paling besar menyebabkan penurunan produksi cabai adalah adanya hama dan penyakit yang dapat menyerang sejak tanaman di persamaian sampai dengan masa panen^[6]. Diagnosa hama dan penyakit perlu dilakukan sedini mungkin guna mencegah penyebaran ke seluruh lahan pertanian. Terkadang petani mengetahui ketika tanamannya terserang hama atau penyakit, tetapi petani tidak tahu hama atau penyakit apa yang menyerang dan cara pengendaliannya. Untuk itu, peran seorang pengamat hama penyakit tanaman dan penyuluhan pertanian sangat dibutuhkan untuk mendiagnosa hama dan penyakit serta menentukan solusi yang tepat. Akan tetapi, minimnya jumlah pengamat dan penyuluhan pertanian menjadi kendala bagi petani yang akan melakukan konsultasi guna menyelesaikan permasalahan pertaniannya.

Berdasarkan permasalahan diatas, dianggap perlu untuk dilakukan penyediaan sarana berupa aplikasi yang dapat digunakan untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman cabai serta memberikan solusinya. Penulis bermaksud membuat suatu sistem yang nantinya berguna bagi petani yang akan melakukan konsultasi tanpa harus bertemu dengan pengamat

hama penyakit tanaman dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai dengan Metode *Certainty Factor*”.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara di Balai Penyuluhan Kecamatan Binangun serta studi kepustakaan. Uraian mengenai pengumpulan data tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan (Observasi)

Melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung di Balai Penyuluhan Kecamatan Binangun.

2. Wawancara

Mengumpulkan data dengan melakukan tanya jawab kepada pengamat hama penyakit tanaman di Balai Penyuluhan Kecamatan Binangun.

3. Studi Kepustakaan

Mengumpulkan data dan informasi dengan cara membaca buku-buku, jurnal, maupun artikel-artikel yang dapat mendukung penulisan laporan tugas akhir ini.

Metode Pengembangan Sistem

Proses pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai dengan Metode *Certainty Factor* ini menggunakan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan model waterfall.

II. DASAR TEORI

2.1 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sistem pakar telah banyak dilakukan, seperti penelitian yang dilakukan oleh Nusantara dkk^[7] pada tahun 2017 dari STMIK AMIKOM Yogyakarta, Nusantara dkk mengembangkan sistem pakar yang mampu mendiagnosa penyakit tanaman cabai dengan metode *backward chaining*, sebanyak 5 penyakit dengan 21 gejala. Penyakit yang ditangani sistem yaitu penyakit layu fusarium, layu ralstonia, busuk buah, bercak daun, dan virus kuning. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, Prasetyo^[8] dari Universitas Potensi Utama membangun sistem pakar dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Asam Lambung Menggunakan Metode *Certainty Factor*” pada tahun 2016. Sistem pakar tersebut mampu menangani 2 penyakit lambung dengan 10 gejala, serta menampilkan hasil perhitungan *certainty factor*, dari kemungkinan diagnosa penyakit yang ditampilkan sistem. Penelitian lainnya juga pernah dilakukan oleh Putra^[9] dari Universitas Muhammadiyah Sidoarjo tahun 2018 dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pakar untuk Diagnosa Hama Tanaman Cabai Menggunakan *Forward Chaining*”. Penelitian yang dilakukan Putra bertujuan untuk membangun sistem pakar yang mampu

menangani 5 hama tanaman cabai dengan 20 gejala. Hama yang ditangani sistem yaitu hama tungau, hama thrips, hama kutu daun, hama ulat, dan hama lalat buah. Pengujian keakuratan sistem yang diperoleh untuk penelitian ini adalah 80%. Penelitian ini akan mengembangkan sistem pakar dengan metode *certainty factor* yang dapat menangani 5 hama dan 9 penyakit tanaman cabai dengan 33 gejala.

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah setelah melakukan dialog dengan pengguna. Dengan bantuan sistem pakar seseorang yang bukan pakar dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar^[10].

2.3 Certainty Factor

Faktor kepastian(*certainty factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan pada 1975 dalam pembuatan MYCIN, *certainty factor* merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Dalam menghadapi suatu masalah sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh, hasil yang tidak pasti disebabkan oleh dua faktor yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti. Perhitungan *certainty factor* dikerjakan dengan ketentuan berikut :

$$MB(h,e1\ e2)=MB[h,e1]+MB[h,e2]^{*}(1-MB[h,e1]) \dots 1$$

$$MD(h,e1\ e2)=MD[h,e1]+MD[h,e2]^{*}(1-MD[h,e1]) \dots 2$$

$$CF(h,e1,2 = MB(h,e1\ e2) - MD(h,e1\ e2) \dots \dots \dots 3$$

Keterangan :

CF(H,E) : *Certainty Factor* dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (*evidence*) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai 1.

MB(H,E) : Ukuran kepercayaan (*Measure of Belief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E. Nilai MB berkisar antara 0 sampai 1.

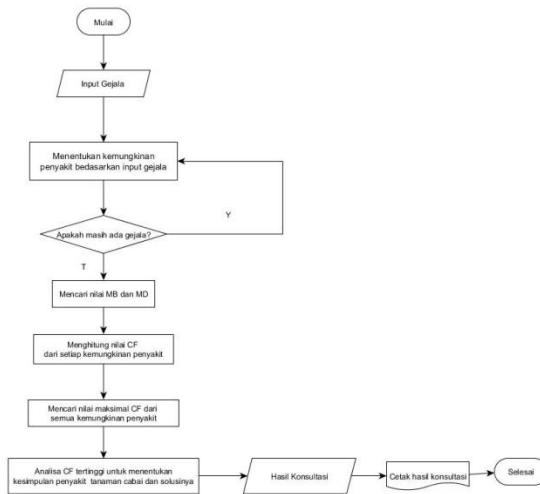
MD(H,E) :Ukuran ketidakpercayaan (*Measure of Disbelief*) terhadap hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala E. Nilai MD berkisar antara 0 sampai 1.

III. METODOLOGI PERANCANGAN SISTEM

3.1 Perancangan Sistem

a. Flowchart Sistem

Flowchart pada Gambar 1 menggambarkan alur sistem dalam proses diagnosa hama dan penyakit tanaman cabai.



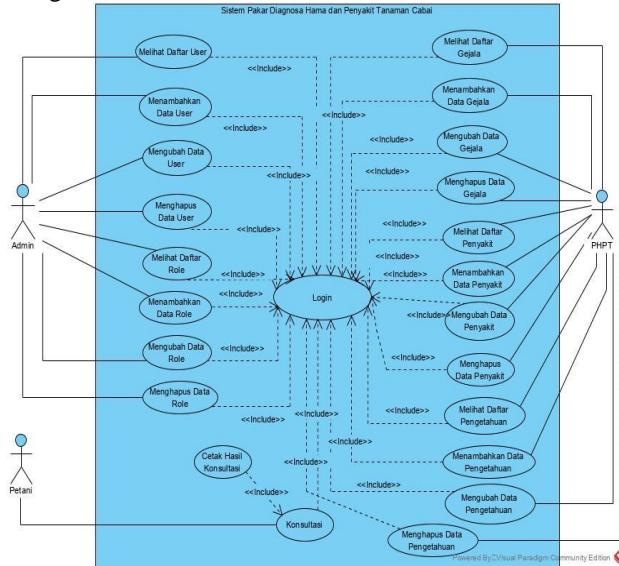
Gambar 1 Flowchart Proses Diagnosa Hama dan Penyakit

Flowchart pada Gambar 1 menjelaskan proses diagnosa hama dan penyakit tanaman cabai yang dimulai dari Pengguna memasukkan gejala-gejala yang diderita oleh tanaman cabai. Kemudian sistem akan menentukan kemungkinan-kemungkinan penyakit tanaman cabai berdasarkan gejala yang dimasukkan. Selanjutnya sistem akan mencari nilai MB dan MD dari gejala yang diinputkan sebelumnya dan menghitung nilai CF dari setiap kemungkinan-kemungkinan penyakit tanaman cabai. Setelah mendapat nilai CF untuk semua kemungkinan penyakit sistem akan menentukan nilai CF tertinggi, dan kemungkinan penyakit dengan nilai CF tertinggi menunjukkan kesimpulan penyakit tanaman cabai. Kemudian sistem akan menampilkan hasil konsultasi berupa gejala yang dipilih, jenis penyakit tanaman cabai, serta solusinya.

b. Use Case Diagram

Sistem yang akan dikembangkan digambarkan dalam *use case* diagram dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar tersebut terdapat 3 aktor dengan 23 *use case* yang terdiri dari Admin, Pengamat Hama Penyakit Tanaman (PHPT) adalah pakar penyakit tanaman di Balai Penyuluhan Kecamatan Binangun, dan Petani. Admin mempunyai kewenangan untuk Login, Melihat Daftar User, Menambahkan Data User, Mengubah Data User, Menghapus Data User. PHPT mempunyai kewenangan untuk Login, Melihat Daftar Gejala, Menambahkan Data Gejala, Mengubah Data Gejala, Menghapus Data Gejala, Melihat Daftar Penyakit, Menambahkan Data Penyakit, Mengubah Data Penyakit, Menghapus Data Penyakit, Melihat Daftar Pengetahuan, Menambahkan Data Pengetahuan, Mengubah Data Pengetahuan, Menghapus Data

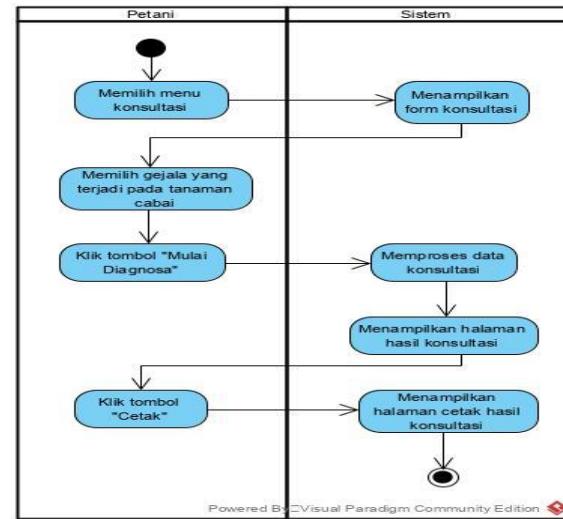
Pengetahuan. Petani mempunyai kewenangan untuk Login, Konsultasi, Cetak Hasil Konsultasi.



Gambar 2 Use Case Diagram Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode Certainty Factor

c. Activity Diagram

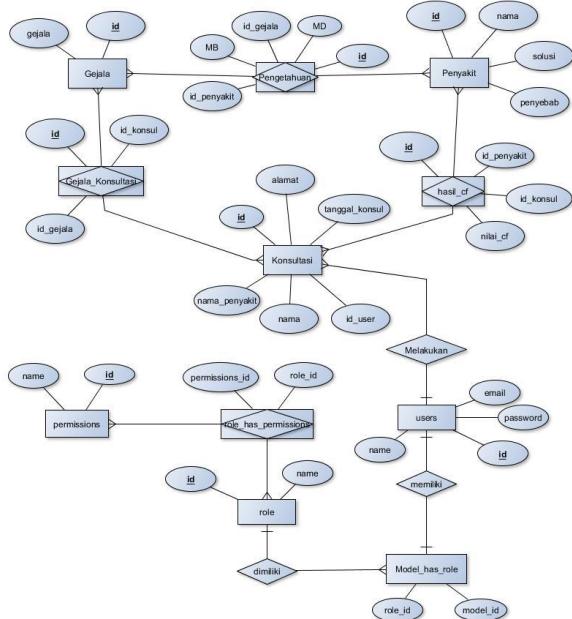
Activity diagram pada Gambar 3 menggambarkan alur aktivitas untuk melakukan konsultasi dalam Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai dengan Metode *Certainty Factor*.



Gambar 3 Activity Diagram Proses Konsultasi

d. Entity Relationship Diagram

Adapun rancangan *ERD* dari sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman cabai dengan metode *certainty factor* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 2 Entity Relationship Diagram Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode Certainty Factor

3.2 Basis Pengetahuan

Data penyakit dan gejala tanaman cabai beserta dengan nilai MB dan MD dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Basis Pengetahuan Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode Certainty Factor

No	Nama Penyakit	Gejala	MB	MD
1.	Antrknosa	Buah busuk basah	0,85	0,1
		Daun, ranting, dan cabang membusuk kering berwarna coklat kehitam-hitaman	0,8	0,05
		Buah timbul bercak berwarna hitam dan busuk lunak	0,7	0,1
2.	Bercak Daun Serkospora	Daun menjadi tua (menguning) sebelum waktunya	0,7	0,2

		Daun mempunyai bercak berbentuk bulat, berwarna abu-abu dan warna coklat di pinggirannya	0,9	0,1
3.	Layu Fusarium	Batang membusuk	0,6	0,1
		Tanaman layu dimulai dari pucuk kemudian menjalar ke bagian bawah	0,8	0,1
4.	Busuk Buah <i>Phytophora</i>	Pada buah dan batang cabai terdapat bercak kecil kebasah-basahan dan berwarna hijau suram	0,7	0,1
		Buah menjadi kering dan mengeriput	0,8	0,2
5.	Bengkak Akar	Timbul kutil-kutil pada akar	0,9	0,15
		Tanaman layu dan mongering	0,7	0,1
		Tanaman kerdil	0,6	0,2
6.	Busuk Daun <i>Choanepora</i>	Daun bagian pucuk berubah warna dari hijau muda menjadi coklat, membusuk, dan hitam	0,8	0,1
		Batang membusuk	0,6	0,1

		Batang mudah terkelupas	0,65	0,1
7.	Kerupuk	Tumbuh daun menumpuk	0,9	0,1
		Tanaman kerdil	0,6	0,2
		Daun melengkung ke bawah disertai kerutan-kerutan	0,8	0,1
		Daun hijau pekat mengkilat dan permukaan tidak rata	0,8	0,05
8.	Layu Bakteri	Tanaman layu dimulai dari pucuk dan daun tetap berwarna hijau	0,8	0,1
		Batang bawah dan akar menjadi kecoklatan	0,7	0,1
9.	Virus Kuning	Daun menguning	0,9	0,1
		Daun mengeriting ke atas	0,8	0,2
10.	Hama Tungau	Tunas dan bunga gugur	0,8	0,05
		Daun menjadi kaku dan melengkung ke bawah	0,9	0,1
		Permukaan bawah daun berwarna seperti tembaga	0,75	0,05
		Daun berbentuk abnormal	0,85	0,1

11.	Hama Thrips	Daun berwarna coklat tembaga dan mengeriting	0,6	0,2
		Daun tampak keriput, mengeriting, dan melengkung ke atas	0,9	0,1
		Pertumbuhan tanaman terhambat dan kerdil serta pucuk tanaman menjadi mati	0,6	0,1
12.	Ulat Grayak	Pada buah timbul lubang tidak beraturan	0,6	0,1
		Tanaman gundul	0,8	0,15
13.	Hama Lalat Buah	Buah rontok	0,7	0,05
		Pangkal buah cabai terdapat titik hitam	0,9	0,1
		Buah busuk basah	0,85	0,1
14.	Hama Kutu Daun	Tanaman kerdil	0,6	0,2
		Daun menjadi keriput dan berwarna kekuningan	0,85	0,1

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Hasil Rancangan Antarmuka

Setelah melakukan pengkodean dari sistem yang akan dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML, dan basis data MySQL. Berikut merupakan hasil tampilan program dari sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman cabai dengan metode *certainty factor*:

a. Tampilan halaman utama sistem

Pada halaman utama terdapat menu tentang sistem, menu login, menu kontak, dan tombol “Baca Selengkapnya”. Menu Login akan menampilkan halaman login untuk masuk ke dalam sistem untuk melakukan pengolahan data. Menu kontak akan menampilkan kontak Balai Penyuluhan Kecamatan Binangun yang bisa dihubungi. Tombol baca selengkapnya digunakan untuk mengarahkan pengguna ke halaman informasi mengenai hama tanaman cabai, penyakit tanaman cabai, dan konsepsi pengendalian hama terpadu. Halaman utama sistem dapat dilihat di Gambar 5.



Gambar 3 Halaman Utama Sistem

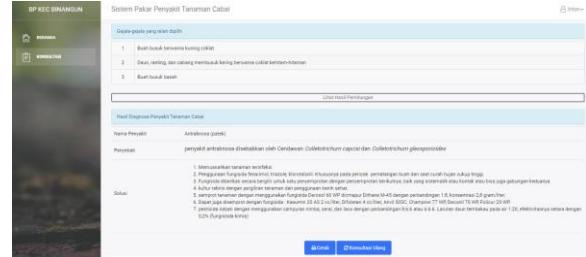
b. Tampilan halaman *form* konsultasi

Halaman konsultasi berfungsi untuk melakukan konsultasi mengenai penyakit tanaman cabai. Pengguna dapat melakukan konsultasi setelah mengisi nama, alamat, dan memilih gejala-gejala yang terjadi pada tanaman cabainya. Tombol mulai diagnosa digunakan untuk melihat hasil konsultasi. Halaman *form* konsultasi dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 4 Halaman *Form* Konsultasi

c. Tampilan halaman hasil konsultasi

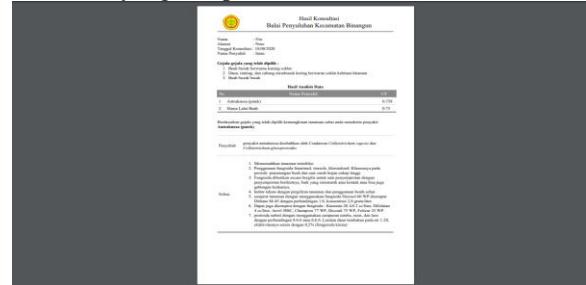
Halaman hasil konsultasi akan menampilkan daftar gejala yang telah dipilih pada halaman konsultasi, kemungkinan penyakit tanaman cabai berdasarkan gejala yang telah dipilih, hasil perhitungan CF untuk masing-masing kemungkinan penyakit, kesimpulan penyakit berdasarkan nilai CF tertinggi, dan penyebab serta solusi untuk penyakit tersebut. Tombol cetak digunakan untuk mencetak data hasil konsultasi. Tombol konsultasi ulang digunakan untuk kembali ke halaman konsultasi. Halaman hasil konsultasi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 5 Halaman Hasil Konsultasi

d. Tampilan halaman cetak hasil konsultasi

Gambar 8 adalah gambar halaman cetak hasil konsultasi. Pada halaman ini akan memuat informasi mengenai nama, alamat, tanggal konsul, serta informasi yang ada pada halaman hasil konsultasi.



Gambar 6 Halaman Cetak Hasil Konsultasi

4.2 Pembahasan Sistem

Dari hasil tahapan penelitian yang telah dilakukan, maka dihasilkan Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai dengan Metode *Certainty Factor*. Berikut penjelasan urutan proses pengelolaan data pada sistem ini:

1. Sebelum proses pengolahan data berjalan dengan asumsi belum ada pengguna yaitu Admin, PHPT, dan Petani. Sistem ini telah membuat akun untuk Admin yang dapat mengolah data *role* dan data *user*.
2. Setelah Admin dapat masuk ke dalam sistem, Admin dapat melakukan pengolahan data *role* dan data *user*. Sebelum melakukan pengelolaan data *user* terlebih dahulu Admin harus mengelola data *role* (level).
3. Setelah PHPT dapat masuk ke dalam sistem, PHPT dapat melakukan pengolahan data yang meliputi data gejala, data penyakit, dan data pengetahuan.
4. PHPT jika akan mengelola data pengetahuan terlebih dahulu harus mengelola data gejala dan data penyakit.

4.3 Perhitungan Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai Dengan Metode *Certainty Factor*

Berikut penjelasan perhitungan diagnosa hama dan penyakit tanaman cabai dengan metode *certainty factor*. Diawali dengan pengguna memilih gejala yang dialami di halaman konsultasi. Contoh gejala yang dipilih pengguna seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Gejala-gejala Yang Dipilih

No	Gejala
1.	Buah busuk berwarna kuning coklat
2.	Daun, ranting, dan cabang membusuk kering berwarna coklat kehitam-hitaman
3.	Buah busuk basah
4.	Batang membusuk
5.	Tanaman layu dimulai dari pucuk kemudian menjalar ke bagian bawah

Tahap berikutnya menentukan semua kemungkinan hama dan penyakit yang memiliki gejala sesuai dengan gejala terpilih. Semua kemungkinan hama dan penyakit beserta nilai kepercayaan yang diperoleh dari PHPT saat pengumpulan data, sesuai dengan gejala terpilih dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kemungkinan Penyakit Tanaman Cabai

No	Nama hama dan penyakit	Gejala	MB	MD
1.	Antraknosa (patek)	Buah busuk berwarna kuning coklat	0.7	0.1
		Daun, ranting, dan cabang membusuk kering berwarna coklat kehitam-hitaman	0.8	0.05
		Buah busuk basah	0.85	0.1
2.	Hama lalat buah	Buah busuk basah	0.85	0.1
3.	Layu fusarium	Batang membusuk	0.6	0.1
		Tanaman layu dimulai dari pucuk kemudian menjalar ke bagian bawah	0.8	0.1
4.	Busuk daun <i>choanepora</i>	Batang membusuk	0.6	0.1

Perhitungan nilai MB penyakit antraknosa (patek) untuk gejala pertama dan kedua :

$$MB \text{ Sementara} = MB \text{ Lama} + (MB \text{ Baru} * (1-MB \text{ Lama}))$$

$$MB \text{ Sementara} = 0.7 + (0.8*(1-0.7))$$

$$MB \text{ Sementara} = 0.7 + (0.8*0.3)$$

$$MB \text{ Sementara} = 0.94$$

Perhitungan pertama dihasilkan MB Sementara yang akan dijadikan sebagai MB Lama pada perhitungan selanjutnya dengan gejala ketiga :

$$MB = MB \text{ Lama} + (MB \text{ Baru} * (1-MB \text{ Lama}))$$

$$MB = 0.94 + (0.85*(1-0.94))$$

$$MB = 0.94 + (0.85*0.06)$$

$$MB = 0.991$$

Perhitungan nilai MD penyakit antraknosa (patek) untuk gejala pertama dan kedua :

$$MD \text{ Sementara} = MD \text{ Lama} + (MD \text{ Baru} * (1-MD \text{ Lama}))$$

$$MD \text{ Sementara} = 0.1 + (0.05*(1-0.1))$$

$$MD \text{ Sementara} = 0.1 + (0.05*0.9)$$

$$MD \text{ Sementara} = 0.145$$

Perhitungan pertama dihasilkan MD Sementara yang akan dijadikan sebagai MD Lama pada perhitungan selanjutnya dengan gejala ketiga :

$$MD = MD \text{ Lama} + (MD \text{ Baru} * (1-MD \text{ Lama}))$$

$$MD = 0.145 + (0.1*(1-0.145))$$

$$MD = 0.145 + (0.1*0.855)$$

$$MD = 0.2305$$

Setelah mendapat nilai MB dan MD dapat dicari nilai CF penyakit antraknosa (patek) :

$$CF = MB - MD$$

$$CF = 0.991 - 0.2305$$

$$CF = 0.76$$

Penyakit kedua yaitu hama lalat buah yang hanya memiliki 1 gejala terpilih dengan nilai MB = 0.85 dan MD = 0.1, maka nilai CF untuk penyakit layu fusarium :

$$CF = MB - MD$$

$$CF = 0.85 - 0.1$$

$$CF = 0.75$$

Perhitungan nilai MB untuk penyakit layu fusarium untuk gejala pertama dan kedua :

$$MB = MB \text{ Lama} + (MB \text{ Baru} * (1-MB \text{ Lama}))$$

$$MB = 0.6 + (0.8*(1-0.6))$$

$$MB = 0.6 + (0.8*0.4)$$

$$MB = 0.92$$

Perhitungan nilai MD untuk penyakit layu fusarium untuk gejala pertama dan kedua :

$$MD = MD \text{ Lama} + (MD \text{ Baru} * (1-MD \text{ Lama}))$$

$$MD = 0.1 + (0.1*(1-0.1))$$

$$MD = 0.1 + (0.1*0.9)$$

$$MD = 0.19$$

Setelah mendapat nilai MB dan MD dapat dicari nilai CF penyakit layu fusarium :

$$CF = MB - MD$$

$$CF = 0.92 - 0.19$$

$$CF = 0.73$$

Penyakit keempat yaitu busuk daun *choanepora* yang hanya memiliki 1 gejala terpilih dengan nilai MB = 0.6 dan MD = 0.1, maka nilai CF untuk penyakit busuk daun *choanepora*:

$$CF = MB - MD$$

$$CF = 0.6 - 0.1$$

$$CF = 0.5$$

Hasil perhitungan akhir CF untuk penyakit antraknosa (patek), hama lalat buah, layu fusarium, dan busuk daun *choanepora* adalah 0.76, 0.75, 0.73, dan 0.5. Hasil akhir diagnosa hama dan penyakit berdasarkan pada nilai CF yang paling besar.

4.4 Hasil Diagnosa Sistem dengan Pakar

Perbandingan hasil diagnosa sistem dengan dengan hasil diagnosa pakar ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Diagnosa Sistem dengan Pakar

Gejala	Hasil sistem pakar	Hasil pengamatan pakar
1. Buah busuk berwarna kuning coklat 2. Daun, ranting, dan cabang membusuk kering berwarna coklat kehitaman-hitaman 3. Buah busuk basah	1. Antraknosa (0.76) 2. Hama lalat buah (0.75)	Antraknosa
1. Daun menjadi tua (menguning) sebelum waktunya 2. Daun mempunyai bercak berbentuk bulat, berwarna abu-abu dan warna coklat dipinggirannya	Bercak daun serkospora (0.69)	1. Bercak daun serkospora 2. Layu fusarium
1. Pada buah dan batang cabai terdapat bercak kecil kebasah-basahan dan berwarna hijau suram. 2. Buah kering dan mengeriput	Busuk buah <i>phytopthora</i> (0.66)	Busuk buah <i>phytopthora</i>
1. Tanaman kerdil 2. Tanaman layu dan	1. Bengkak akar (0.6) 2. Hama	Bengkak akar

mengeriting 3. Timbul kutil-kutil pada akar	kutu daun (0.4) 3. Kerupuk (0.4)	
1. Batang membusuk 2. Tanaman layu dimulai dari pucuk menjalar ke bagian bawah	1. Layu Fusarium (0.73) 2. Busuk daun <i>choanepora</i> (0.5)	Layu Fusarium
1. Daun bagian pucuk berubah warna dari hijau muda menjadi coklat, membusuk, dan hitam 2. Batang membusuk 3. Batang mudah terkelupas	1. Busuk daun <i>choanepora</i> (0.7) 2. Layu fusarium (0.5)	Busuk daun <i>choanepora</i>
1. Daun melengkung ke bawah disertai kerutan-kerutan 2. Daun hijau pekat mengkilat dan permukaan tidak rata 3. Tanaman kerdil 4. Tumbuh daun menumpuk dan bergumpal-gumpal	1. Kerupuk (0.61) 2. Bengkak akar (0.4) 3. Hama kutu daun (0.4)	Kerupuk
1. Tanaman layu dimulai dari pucuk dan daun tetap berwarna hijau 2. Batang bawah dan akar menjadi kecoklatan	Layu bakteri (0.75)	Layu bakteri
1. Daun menguning 2. Daun mengeriting	Virus kuning (0.7)	Virus kuning

ke atas		
1.Daun berbentuk abnormal 2.Permukaan bawah daun berwarna seperti tembaga 3.Daun menjadi kaku dan melengkung ke bawah, menyusut dan keriting 4.Tunas dan bunga gugur	Hama tungau (0.73)	Hama Tungau
1. Daun berwarna coklat tembaga dan mengeriting 2. Daun tampak keriput, mengeriting, dan melengkung ke atas 3. Pertumbuhan tanaman terhambat dan kerdil serta pucuk tanaman menjadi mati	Hama thrips (0.63)	Hama thrips
1. Pada buah timbul lubang tidak beraturan 2. Tanaman gundul	Ulat grayak (0.68)	Ulat grayak
1. Buah busuk basah 2. Pangkal buah cabai terdapat titik hitam. 3. Buah rontok	1. Hama lalat buah (0.765) 2. Antrakno sa (0.75)	Hama lalat buah
1. Tanaman kerdil 2. Daun menjadi keriput berwarna kekuningan.	1. Hama kutu daun (0.66) 2. Bengkak akar (0.4) 3. Kerupuk (0.4)	Hama kutu daun

4.5 Analisis Kuisioner

Hasil analisis kuisioner Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai dengan Metode *Certainty Factor* menunjukkan fungsionalitas sistem yang telah dibangun dinilai cukup baik dalam mendukung proses diagnosa hama dan penyakit tanaman cabai yang merupakan tujuan utama dibangunnya sistem ini. Selain itu respon penilaian dari keseluruhan cukup baik. Hasil penilaian dari keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Kuisioner

No	Indikator	Respon den	1	2	3	4	5
1.	Tampilan sistem	10	0	0	0	5	5
2.	Informasi yang disediakan sistem sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna	10	0	0	0	9	1
3.	Sistem membantu Penyuluh Pertanian dan petani dalam mendiagnosa hama dan penyakit tanaman cabai	10	0	0	1	7	2
4.	Solusi yang diberikan membantu dalam penanganan hama dan penyakit tanaman cabai	10	0	0	4	5	1
Total			0	0	5	26	9

Keterangan :

1 = Sangat Kurang

2 = Kurang

3 = Cukup

4 = Baik

5 = Sangat Baik

V. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Setelah melakukan semua tahapan penelitian dan pengujian dengan menggunakan *black box testing* maka sistem yang dibuat telah mampu menangani permasalahan yang telah dibahas pada bab sebelumnya yaitu bagaimana membuat sistem pakar yang dapat mendiagnosa hama dan penyakit tanaman cabai dengan metode *certainty factor*.

Berdasarkan hasil pengujian dan kuisioner yang telah dilakukan, dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil diagnosa sistem dengan diagnosa pakar menunjukkan bahwa sistem dapat mendiagnosa hama dan penyakit tanaman cabai. Akan tetapi, masih perlu adanya penambahan pengetahuan untuk penyakit layu fusarium.
2. Sistem yang dibangun membantu penyuluh pertanian dan petani dalam mendiagnosa hama dan penyakit tanaman cabai. Dibuktikan dengan hasil kuisioner 2 dari 10 responden (20%) menyatakan sangat baik, 7 dari 10 responden (70%) menyatakan baik, dan 1 dari 10 responden (10%) menyatakan cukup.
3. Solusi yang diberikan sistem membantu dalam penanganan hama dan penyakit tanaman cabai. Dibuktikan dengan hasil kuisioner 1 dari 10 responden (10%) menyatakan sangat baik, 5 dari 10 responden (50%) menyatakan baik, dan 4 dari 10 responden (40%) menyatakan cukup.

b. Saran

Berdasarkan hasil evaluasi Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Cabai dengan Metode *Certainty Factor* yang telah dibangun, maka perlu adanya penyempurnaan sistem. Berikut ini adalah beberapa saran untuk pengembangan sistem yaitu :

1. Sistem bisa dikembangkan lagi dengan beralih menggunakan bahasa pemrograman yang lebih baru seperti android agar dapat memperbaiki sistem yang telah dibuat.
2. Menambahkan gambar di setiap gejala serta mengelompokkan gejala menurut bagian yang diserang seperti akar, batang, daun, dan buah pada halaman konsultasi untuk memudahkan penyuluh pertanian dan petani dalam memilih gejala.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balai Besar Pelatihan Peternakan PPP Batu, “Peranan Internet di Bidang Pertanian.” [Online]. Available: <https://bbppbatu.bppsdmp.pertanian.go.id/peran-internet-di-bidang-pertanian/>. [Accessed: 29-Feb-2020].
- [2] S. Tridianto, “Sistem pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai Merah Dengan Metode Backward Chaining Berbasis web,” Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas PGRI Yogyakarta, 2016.
- [3] Kementerian Pertanian, “Produksi Cabai Besar Menurut Provinsi , Tahun 2014-2018,” 2018. [Online]. Available: <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>. [Accessed: 24-Feb-2020].
- [4] Kementerian Pertanian, “Produksi Cabe Rawit Menurut Provinsi , 2014-2018,” 2018. [Online]. Available: <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>.
- [5] S. A. Andayani, “Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi cabai merah,” *Mimb. Agribisnis*, vol. 1, pp. 261–268, 2016.
- [6] A. S. Duriat, N. Gunaeni, and A. W. Wulandari, *Penyakit Penting Tanaman Cabai dan Pengendaliannya*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran, 2007.
- [7] D. O. Nusantara, W. S. Pamungkas, N. R. Syaifudin, L. W. Kusuma, and J. Fikri, “Sistem Pakar Analisa Penyakit pada Tanaman Cabai Merah menggunakan Metode Backward Chaining,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed.* 2017, vol. 3, pp. 73–78, 2017.
- [8] D. Prasetyo, “Sistem Pakar Diagnosa Asam Lambung Menggunakan Metode Certainty Factor,” Universitas Potensi Utama, 2016.
- [9] M. R. F. Putra, “Rancang Bangun Sistem Pakar untuk Diagnosa Hama Tanaman Cabai Menggunakan Forward Chaining,” Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, 2018.
- [10] T. Sutojo, E. Mulyanto, and V. Suhartono, *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Offset, 2011.