

RANCANG BANGUNAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT DAN HAMA TANAMAN BAWANG MERAH DAN CABAI MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Ketut Widya Kayohana ¹, Muhamad Wisnu Alfiansyah ², M Rizki ³

^{1,3} Jurusan ILMU KOMPUTER, Fakultas TEKNIK, Universitas Bumigora

² Jurusan TEKNOLOGI INFORMASI, Fakultas TEKNIK, Universitas Bumigora

Jl. Ismail Marzuki No.22, Cilinaya, Cakranegara, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. 83127.

ketut.widya@universitasbumigora.ac.id

ABSTRAK

Tanaman Bawang Merah dan Cabai merupakan komoditas strategis di Indonesia. Dalam usaha untuk mengembangkan komoditas ini, terdapat masalah serius yang dihadapi oleh para petani. Tanaman ini rentan terhadap serangan penyakit dan hama, yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi petani dan produsen. Sistem pakar adalah suatu bidang dalam kecerdasan buatan (AI). Dalam konteks ini, sistem pakar diagnosa penyakit dan hama tanaman bawang merah dan cabai akan dirancang untuk membantu petani dan ahli pertanian dalam mengidentifikasi dan mendiagnosis penyakit dan hama yang menyerang tanaman bawang merah dan cabai. Adapun metode penelitian yang akan digunakan yaitu menggunakan metode Waterfall. Adapun algoritma yang digunakan untuk melakukan diagnosa dan rekomendasi menggunakan Certainty Factor. Metode ini menggunakan perhitungan berdasarkan kemiripan yang dibagi dengan bobot yang telah ditentukan. Sistem ini menggunakan pengetahuan ahli dalam bidang tertentu dan menggunakan aturan-aturan berbasis pengetahuan untuk memberikan diagnosis atau saran kepada pengguna. Untuk pembangunan website, peneliti menggunakan CodeIgniter dan mysql sebagai database. Dari hasil pengujian yang dilakukan, sistem ini berhasil mengidentifikasi setiap penyakit yang menyerang dengan kriteria 1 dan 0. Diharapkan dengan adanya sistem pakar ini dapat membantu para petani dalam mengidentifikasi penyakit dan hama yang menyerang tanaman bawang merah dan cabai.

Kata kunci: Sistem Pakar, AI, Certainty Factor

1. PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan komoditas umum di Indonesia. Bawang merah bisa digunakan untuk berbagai keperluan seperti bumbu masakan, obat-obatan dan industri. Didalam untuk memenuhi kebutuhan. Kementerian pertanian mendorong pertumbuhan sektor pertanian pada areal budidaya, area panen pada tanaman bawang merah [1]. Secara umum cabai dan bawang merah merupakan produk yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, sehingga tidak jarang produk tersebut mengalami kelangkaan karena berbagai hal, termasuk risiko kegagalan pangan akibat serangan serangga [2]. Petani menggunakan pestisida sintetik untuk mengendalikan hama karena dianggap efektif dalam mengendalikan hama tetapi tidak ramah lingkungan dan dapat menyebabkan resistensi dan munculnya kembali hama [3]. Penggunaan pola tanam tumpang sari cabai merah dan bawang merah dapat meningkatkan keanekaragaman serangga sehingga mengurangi kerusakan pada tanaman sedangkan acetogenin dan flavonol pada bawang merah bersifat racun dan dapat menghilangkan hama pengganggu tanaman cabai dan warna merah [4].

Penyakit dan hama dapat merusak tanaman bawang merah dan cabai. Serangga yang biasa menyerang bawang merah dan cabai antara lain ulat bulu, kutu daun, thrips, dan lalat putih. Saat ini

penyakit yang paling banyak menyerang adalah layu fusarium, busuk kepala, embun tepung, dan antraknosa. Untuk memerangi penyakit ini, metode profesional digunakan untuk mengidentifikasi penyakit dan hama bawang merah dan cabai [5].

Teknologi informasi seperti Sistem pakar dapat memberikan solusi bagi peternak dalam menangani penyakit kambing secara dini. Sistem pakar adalah alat komputer yang digunakan untuk memecahkan masalah berdasarkan pendapat ahli. Ahli yang dimaksud di sini adalah mereka yang memiliki keahlian khusus yang memungkinkan mereka menyelesaikan masalah yang orang biasa tidak dapat selesaikan [6]. Pada dasarnya, sistem pakar digunakan untuk mendukung proses pemecahan masalah. Mereka juga dapat berfungsi sebagai asisten cerdas bagi seorang pakar, dan mereka harus mampu beroperasi dalam situasi yang tidak pasti. Ketika memecahkan masalah, orang sering menemukan jawaban yang tidak pasti [7].

Didalam mengidentifikasi penyakit dan hama tanaman secara manual merupakan tugas yang rumit dan membutuhkan pengetahuan yang mendalam tentang berbagai gejala dan karakteristik yang berbeda. Para petani sering kali mengalami kesulitan untuk mengidentifikasi jenis hama atau penyakit yang menyerang tanaman mereka, yang mengakibatkan keterlambatan dalam melakukan pencegahan atau

pengobatan yang tepat. Oleh karena itu, pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan hama Tanaman Bawang Merah dan Cabai menjadi sangat penting.

Dalam konteks ini, akan dikembangkan sistem pakar deteksi penyakit dan hama tanaman bawang merah dan cabai untuk membantu petani dan ahli pertanian dalam mengidentifikasi dan mendiagnosis penyakit yang menyerang tanaman Bawang Merah dan Cabai. Proses ini akan didasarkan pada pengetahuan yang luas mengenai gejala, identifikasi dan metode pencegahan atau pengobatan yang tepat terkait dengan penyakit dan hama umum.

Dengan menggunakan sistem ini, petani dan ahli pertanian akan dapat mengakses informasi yang akurat dan terkini tentang penyakit dan hama tanaman bawang merah dan cabai. Mereka dapat mengidentifikasi masalah yang ada pada tanaman mereka dengan lebih cepat dan mengambil tindakan yang tepat untuk mengendalikan atau mengobati infestasi hama atau penyakit tersebut. Selain itu, sistem ini juga dapat menjadi alat pembelajaran yang berharga bagi petani dan ahli pertanian yang ingin meningkatkan pengetahuan mereka tentang penyakit dan hama tanaman bawang merah dan cabai. Dengan menggunakan sistem ini secara konsisten, mereka dapat memperoleh wawasan baru dan meningkatkan kemampuan mereka dalam menghadapi tantangan yang terkait dengan kesehatan tanaman.

Dalam rangka pengembangan proyek ini, akan melibatkan kolaborasi antara ahli pertanian, ilmuwan komputer, dan pengembang perangkat lunak. Pengetahuan yang luas tentang penyakit dan hama tanaman bawang merah dan cabai akan digabungkan dengan keahlian dalam pengembangan sistem pakar untuk menciptakan solusi yang efektif dan mudah digunakan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pakar

Salah satu cabang kecerdasan buatan (AI) adalah sistem pakar. Sistem ialah sistem yang belajar memecahkan masalah dan mengambil keputusan dengan menggunakan pemikiran, pendapat ahli, dan kesimpulan dari berbagai informasi [8]. Bagaimana pengetahuan seorang pakar diterjemahkan ke dalam komputer dan diubah menjadi kesimpulan atau keputusan adalah dasar sistem pakar. Dengan menggunakan sistem ini, orang yang tidak memiliki pengetahuan atau keahlian khusus dapat memberikan jawaban, menyelesaikan masalah, dan membuat keputusan yang biasanya dibuat oleh seorang pakar [9]. Sistem pakar dalam komputer yang selalu digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah tersebut. menggabungkan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (inference rules) dengan basis pengetahuan tertentu yang dilakukan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang. kombinasi dari kedua hal ini diimpen dalam komputer, yang dilanjutkan dalam proses pengambilan

keputusan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Sistem pakar memiliki berbagai manfaat yang signifikan, salah satunya adalah kemampuannya dalam mengoperasikan informasi yang tidak pasti atau tidak lengkap [7]. Pengguna memiliki kemampuan untuk memberikan tanggapan dalam bentuk "tidak tahu" atau "tidak yakin" terhadap satu atau lebih pertanyaan yang diajukan selama proses konsultasi, dan meskipun demikian, pakar sistem akan tetap memberikan jawaban yang relevan. Selain itu, sistem pakar dapat berfungsi sebagai sarana pendukung dalam kegiatan pelatihan [6]. Pengguna yang memiliki tingkat keahlian awal dalam menggunakan sistem pakar akan mengalami peningkatan pengalaman pemanfaatan fasilitas penjelas yang berperan sebagai pendamping pembelajaran [10].

2.2. Certainty Factor

Faktor kepastian adalah suatu metode yang mendefinisikan kepastian tertentu tentang fakta atau aturan untuk menjelaskan keyakinan seorang ahli terhadap suatu masalah tertentu. Sistem pakar telah menggunakan algoritma Naive Bayes untuk memprediksi penyebaran Covid-19 dengan hasil yang baik. Selain itu, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata Menggunakan Naive Bayes Classifier" dapat mendiagnosis pendapat ahli dengan akurasi 83%. Sementara itu, metode "koefisien determinasi" untuk menentukan kepastian seseorang terkena gejala virus corona dapat memberikan tingkat kepercayaan sebesar 86% dengan menggunakan metrik yang dihitung berdasarkan nilai CF yang dikonsultasikan oleh pengguna [11]. Sistem pakar diagnosa hama dan penyakit semangka menggunakan metode faktor keamanan dan akurasi 80% [12]. CF menggunakan nilai untuk mengukur tingkat kepercayaan profesional terhadap nilai [13]. Metode ini menggunakan perhitungan berbasis kesamaan dari distribusi bobot yang telah ditentukan [14]. Metode CF menunjukkan pengukuran kebenaran tentang fakta atau hukum. CF adalah sistem layanan kesehatan yang disediakan oleh MYCIN yang digunakan untuk menunjukkan skor kepercayaan diri [15].

Rumus dasar CF yaitu:

$$CF(h, e) = MB(h, e) - MD(H, E) \quad (1)$$

Keterangan:

CF (h, e) : Faktor kepastian dalam hipotesis h yang dipengaruhi oleh evidence e

MB (h, e) : Measure of believe merupakan ukuran kepercayaan dari hipotesa h yang dipengaruhi oleh evidence e

MD (h, e) : Measure of disbelieve merupakan ukuran ketidakpercayaan dari hipotesa h yang dipengaruhi oleh evidence e

h : Hipotesa atau kesimpulan yang dihasilkan bernilai antara 0 sampai 1

e : Evidence atau fakta (gejala)

3. METODE PENELITIAN

Dalam proyek Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan hama Tanaman Bawang Merah dan Cabai, metode yang akan digunakan ialah Metode *Waterfall*. Dimana metode penelitian ini melibatkan serangkaian tahapan pengembangan yang berurutan dan linier:

a. Analisis Kebutuhan

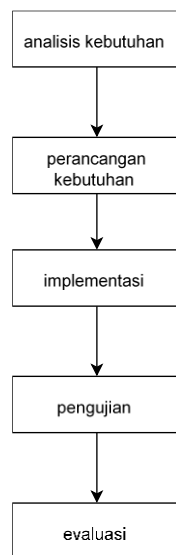
Identifikasi kebutuhan pengguna didalam mengidentifikasi lebih menekan dalam mengidentifikasi penyakit oleh pakar baik itu kerusakan dan serangan hama, pemahaman masalah, dan tujuan proyek digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan penyakit pada tanaman bawang dan cabai.

b. Perancangan Sistem

Desain struktur dan arsitektur sistem, basis pengetahuan, aturan-aturan berbasis pengetahuan, serta antarmuka pengguna. perancangan sistem pakar penyakit dan hama bawang merah dan cabai menggunakan metode *certany factor* dimana terdapat bagian-bagian atau menu menu

c. Implementasi

Implementasikan desain yang telah dirancang dalam bahasa pemrograman yang sesuai terdapat beberapa menu dan tol bar yang digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit dan kerusakan pada tumbuhan bawang dan cabai, beberapa klasifikasi tersebut nantinya akan memberikan dan merujuk kedalam sebuah penyakit, hal ini membuat pakar dapat mengkategorikan penyakit berdasarkan beberapa klasifikasi.



Gambar 1. Alur Penelitian

d. Pengujian

Lakukan pengujian menyeluruh untuk memastikan keakuratan dimana memperhatikan setiap klasifikasi dari penyakit kemudian apakah klasifikasi tersebut mengarah kedalam sebuah penyakit, kehandalan memperhatikan kehandalan didalam mendeteksi sebuah penyakit dengan

beberapa klasifikasi, dan kinerja sistem dimana apakah setiap menu dan toolbar dapat berfungsi kemudian pemilihan klasifikasi dapat merujuk kedalam sebuah penyakit dan untuk mengetahui apa terdapat error dalam menentukan penyakit yang dialami tumbuhan.

e. Deploy dan Evaluasi

Terapkan sistem pakar pada lingkungan yang sesuai dan evaluasi kinerjanya dimana memperhatikan tingkat keakuratan, kehandalan, dan kinerja sistem didalam menentukan penyakit berdasarkan beberapa klasifikasi yang sudah ditentukan, Pemeliharaan: Lakukan perbaikan dan pemeliharaan sistem setelah diterapkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kebutuhan

Didalam penanaman bawang dan cabai masih bersifat tradisional, dan didalam panen banyak bawang dan cabai yang rusak, sehingga diperlukan sistem pakar dalam mendeteksi hama dan kerusakan bawang dan cabai. Dimana Sistem ini bertujuan untuk mendorong petani dan ahli pertanian dalam mengidentifikasi jenis penyakit dan hama yang menyerang tanaman bawang merah dan cabai dengan akurasi yang tinggi. Dengan menggunakan basis pengetahuan yang luas, sistem akan memberikan diagnosis yang tepat berdasarkan gejala yang diamati pada tanaman. Ruang lingkup proyek Sistem Pakar mendiagnosa Penyakit dan hama Tanaman Bawang Merah dan Cabai meliputi:

- Pengumpulan data dan pengetahuan:** Selama proses pengembangan sistem, data dan informasi yang relevan tentang penyakit dan hama yang merusak tanaman bawang merah dan cabai akan dikumpulkan. Informasi ini akan digunakan sebagai basis pengetahuan untuk sistem pakar.
- Pengembangan basis pengetahuan:** Basis pengetahuan akan dikembangkan berdasarkan gejala, karakteristik, dan tindakan pencegahan atau pengobatan yang tepat terkait dengan penyakit dan hama yang umum terjadi pada tanaman bawang merah dan cabai. Aturan-aturan berbasis pengetahuan akan ditetapkan untuk mendukung proses diagnosis dan rekomendasi.
- Pengembangan antarmuka pengguna:** Sistem ini akan memiliki antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan. Dengan antarmuka ini, petani dan ahli pertanian dapat mengidentifikasi gejala tanaman, membuat diagnosis, dan mendapatkan solusi atau saran yang sesuai.
- Pengujian dan validasi:** Sebelum sistem dapat diimplementasikan secara luas, akan dilakukan pengujian dan validasi untuk memastikan keakuratan dan kinerja sistem. Hal yang dilakukan ketika pengujian yaitu dengan membandingkan hasil diagnosa sistem dengan diagnosa yang dilakukan oleh ahli pertanian sebagai pembanding.
- Membantu identifikasi dan diagnosis:** Sistem ini bertujuan untuk mendorong petani dan ahli

pertanian untuk mengidentifikasi jenis penyakit dan hama yang menyerang tanaman bawang merah dan cabai dengan akurasi yang tinggi. Dengan menggunakan basis pengetahuan yang luas, sistem akan memberikan diagnosis yang tepat berdasarkan gejala yang diamati pada tanaman.

- f. Memberikan solusi dan rekomendasi: Sistem pakar ini akan memberikan solusi dan rekomendasi tepat dalam mengendalikan penyakit dan hama yang teridentifikasi. Petani dan ahli pertanian akan diberikan informasi terkait cara pencegahan yang bisa diambil untuk mencegah serangan lebih lanjut, serta tindakan pengobatan yang efektif untuk mengobati tanaman yang terinfeksi.
- g. Meningkatkan efisiensi pertanian: Sistem ini memungkinkan petani dan ahli pertanian untuk mengatasi penyakit dan hama dengan cepat dan tepat. Ini akan meningkatkan efisiensi budidaya bawang merah dan cabai, mengurangi kerugian karena penyakit dan serangan hama, dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan.
- h. Pendidikan dan pelatihan: Sistem ini juga berfungsi sebagai alat pembelajaran bagi petani dan ahli pertanian. Mereka dapat meningkatkan pengetahuan mereka tentang penyakit dan hama tanaman bawang merah dan cabai melalui penggunaan sistem ini secara konsisten. Informasi yang diberikan oleh sistem dapat memberikan wawasan baru dan memperluas pemahaman mereka tentang praktik pengendalian dan pengobatan yang efektif.

4.2. Perancangan Sistem

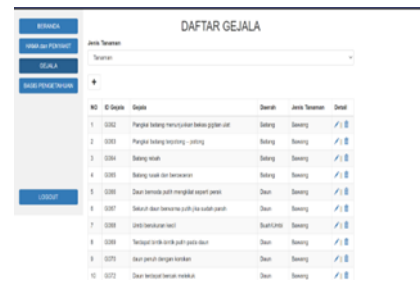
Didalam perancangan sistem pakar penyakit dan hama bawang merah dan cabai menggunakan metode certainty factor dimana terdapat bagian-bagian atau menu menu yang terdiri dari: halaman anatar muka pengguna, Antarmuka Halaman Login, Antarmuka Halaman Beranda, Antarmuka Halaman Hama dan Penyakit, Antarmuka Halaman Gejala, Antarmuka Halaman Basis Pengetahuan.

4.3. Implementasi

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan hama Tanaman Bawang Merah dan Cabai dapat memiliki beberapa fitur dan komponen penting. Berikut ini adalah beberapa fitur dan sistem yang mungkin ada dalam proyek ini.



Gambar 2. Antarmuka Halaman Penyakit dan hama



Gambar 3. Antarmuka Halaman Gejala



Gambar 4. Antarmuka Halaman Daftar Penyakit dan hama



Gambar 5. Antarmuka Halaman Basis Pengetahuan

4.4. Pengujian

Pengujian sistem menggunakan Rumus Sistem pakar atau Metode Perhitungan untuk mengetahui Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Bawang dan Cabai Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan hama Tanaman Bawang Merah dan Cabai, rumus-rumus matematis tidak digunakan secara langsung. Namun, metode dan aturan-aturan berbasis pengetahuan yang ada dalam sistem dapat mencakup logika, pemrosesan data, dan algoritma yang digunakan untuk memberikan diagnosa dan rekomendasi. Dimana metode yang digunakan yaitu Certainty Factor, CF menggunakan suatu nilai untuk mengambil kepercayaan profesional terhadap level suatu nilai. Metode ini menggunakan perhitungan berdasarkan kemiripan dibagi bobot yang telah ditentukan. Sistem CF menunjukkan pengukuran kebenaran tentang fakta atau hukum. CF adalah sistem perawatan kesehatan yang ditawarkan oleh MYCIN yang digunakan untuk menunjukkan tingkat kepercayaan.

Pilihan teknik dan metode spesifik yang digunakan dalam Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan hama Tanaman Bawang Merah dan Cabai akan tergantung pada desain dan implementasi sistem yang dilakukan oleh tim pengembang. Selain itu, aturan-aturan berbasis pengetahuan yang diterapkan dalam sistem akan memainkan peran penting dalam memberikan diagnosa dan rekomendasi yang akurat.

Rumus Certainty factor adalah sebagai berikut:

$$CF_c(CF_1, CF_2) = \frac{CF_1 + CF_2(1 - CF_1)}{CF_1 + CF_2(1 + CF_1)} \\ CF_1 + CF_2 / (1 - (|CF_1|, |CF_2|)) \quad (2)$$

Pada program yang dibuat penulis adalah menggunakan rumus pertama.

Tabel 1. Nama Penyakit dan Hama serta Gejalanya

No	Id Penyakit	Nama Penyakit	Gejala
1	P024	Penyakit Nematoda Buncak Akar (Root Knot Nemotade)	Rambut akar sedikit
2	P024	Penyakit Nematoda Buncak Akar (Root Knot Nemotade)	Akar lebih sedikit
3	P025	Ulat Bawang (Onion caterpillar, Beet armyworm)	Pangkal batang menunjukkan bekas gigitan ulat
4	P025	Ulat Bawang (Onion caterpillar, Beet armyworm)	Batang rusak dan berceceran
5	P027	Ulat Tanah (Cut Worm)	Pangkal batang menunjukkan bekas gigitan ulat
6	P027	Ulat Tanah (Cut Worm)	Batang rebah
7	P027	Ulat Tanah (Cut Worm)	Batang rusak dan berceceran
8	P017	Penyakit Embun Buluk/Tepung Palsu (Downy mildew)	Tanaman kerdil
9	P019	Penyakit otomatis, Antraknose (Antrachnose)	Tanaman mati mendadak
10	P022	Penyakit Buluk Penicillium (Blue Mold)	Tanaman menimbulkan bau busuk yang menyengat
11	P024	Penyakit Nematoda Buncak Akar (Root Knot Nemotade)	Tanaman lebih kaku
12	P024	Penyakit Nematoda Buncak Akar (Root Knot Nemotade)	Tanaman menguning
13	P016	Penyakit Trotol, Bercak Ungu (Purple blotch)	Umbi membusuk
14	P016	Penyakit Trotol, Bercak Ungu (Purple blotch)	Jaringan umbi mengering
15	P017	Penyakit Embun Buluk/Tepung Palsu (Downy mildew)	Umbi berkerut
16	P017	Penyakit Embun Buluk/Tepung Palsu (Downy mildew)	Bagian umbi dalam tampak pucat dan kering
17	P022	Penyakit Buluk Penicillium (Blue Mold)	Lapisan umbi terdapat bercak merah keunguan
18	P022	Penyakit Buluk Penicillium (Blue Mold)	Lapisan umbi tampak basah
19	P023	Virus Kerdil Kuning, Virus Mosaik (Onion Yellow Dwarf Virus)	Umbi berukuran kecil
20	P024	Penyakit Nematoda Buncak Akar (Root Knot Nemotade)	Terdapat puru berbentuk bulat pada akar
21	P024	Penyakit Nematoda Buncak Akar (Root Knot Nemotade)	Akar lebih pendek
22	P026	Hama Putih atau Trips (Thrips)	Umbi berukuran kecil
23	P016	Penyakit Trotol, Bercak Ungu (Purple blotch)	Daun terdapat bercak meleku
24	P016	Penyakit Trotol, Bercak Ungu (Purple blotch)	Bercak daun berwarna putih atau kelabu
25	P016	Penyakit Trotol, Bercak Ungu (Purple blotch)	Bercak daun membentuk zona berwarna ungu jika sud
26	P017	Penyakit Embun Buluk/Tepung Palsu (Downy mildew)	Ujung daun terdapat bercak hijau pucat
27	P017	Penyakit Embun Buluk/Tepung Palsu (Downy mildew)	Terdapat miselium dan spora pada bercak daun
28	P018	Penyakit Bercak daun Cercospora (Cercospora leaf Spot)	Bercak daun bulat dan memanjang
29	P018	Penyakit Bercak daun Cercospora (Cercospora leaf Spot)	Bercak daun berwarna coklat dengan tepi menguning
30	P018	Penyakit Bercak daun Cercospora (Cercospora leaf Spot)	jaringan pada bercak daun mati
31	P019	Penyakit otomatis, Antraknose (Antrachnose)	Bercak daun berwarna putih
32	P019	Penyakit otomatis, Antraknose (Antrachnose)	Pangkal daun mengecil
33	P021	Mati pucuk	Ujung daun busuk kebasah-basahan
34	P021	Mati pucuk	Ujung daun berwarna coklat
35	P021	Mati pucuk	Ujung daun mati
36	P023	Virus Kerdil Kuning, Virus Mosaik (Onion Yellow Dwarf Virus)	Bentuk daun lebih kecil

No	Id Penyakit	Nama Penyakit	Gejala
37	P023	Virus Kerdil Kuning, Virus Mosaik (Onion Yellow Dwarf Virus)	Daun berpilin
38	P026	Hama Putih atau Trips (Thrips)	Daun bernoda putih mengkilat seperti perak
39	P026	Hama Putih atau Trips (Thrips)	Seluruh daun berwarna putih jika sudah parah
40	P028	Lalat Pengorok Daun (Liriomyza chinensis)	Terdapat bintik-bintik putih pada daun
41	P028	Lalat Pengorok Daun (Liriomyza chinensis)	daun penuh dengan korokan

4.5. Evaluasi

4.5.1. Evaluasi Proses Diagnosa Penyakit Tanaman Bawang dan Cabai

Evaluasi dan hasil kerja proyek Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan hama Tanaman Bawang Merah dan Cabai dapat dilakukan berdasarkan beberapa faktor, termasuk keakuratan diagnosa, keberhasilan pengendalian penyakit dan hama, penerimaan pengguna, dan dampak yang dihasilkan.

4.5.2. Identifikasi Diagnosa Gejala

Data gejala digunakan untuk mencocokkan gejala yang diamati pada tanaman dengan pola atau karakteristik yang ada dalam basis pengetahuan. Data ini membantu dalam menemukan hubungan antara gejala tertentu dengan penyakit atau hama yang mungkin menjadi penyebabnya. Pencocokan ini membantu dalam mempersempit pilihan dan memberikan diagnosa yang lebih tepat.

Tabel 2 Identifikasi Diagnosa Gejala pada Cabai

No	ID Penyakit	Nama Penyakit	Jenis Penyakit
1	P001	Penyakit Layu Fusarium (Fusarium oxysporum f. sp. Melongenae Schlecht)	Cabai
2	P002	Layu Bakteri (Ralstonia Pseudomonas solanacearum E.F.Sm)	Cabai
3	P003	Bercak Daun Cercospora (Cercospora capsici Heald et Wolf)	Cabai
4	P004	Antraknosa/Penyakit Patek (Colletotrichum capsici (Syd.) Bult. Et. Bisby)	Cabai
5	P005	Busuk Buah (Fruit rot)	Cabai
6	P006	Virus Kerupuk	Cabai
7	P007	Virus Mosaik	Cabai
8	P008	Virus Kuning	Cabai
9	P009	Tungau Kuning (Polyphagotarsonemus latus Banks)	Cabai
10	P0010	Trips (Thrips parvispinus Karny)	Cabai
11	P0011	Kutu Daun Persik (Myzus persicae Sulz.)	Cabai
12	P0012	Kutu Kebul (Bemisia tabaci)	Cabai
13	P0013	Ulat Grayak (Spodoptera litura F.)	Cabai

4.5.3. Identifikasi Diagnosa Data Penyakit dan Hama

Data penyakit dan gejala digunakan untuk mengidentifikasi penyakit yang mungkin menyerang tanaman bawang merah dan cabai. Dengan membandingkan gejala yang diamati pada tanaman dengan data gejala yang tersedia, sistem dapat memberikan diagnosa yang akurat kepada pengguna. Data ini membantu dalam proses pengenalan pola dan pencocokan dengan entitas penyebab yang mungkin.

Tabel 3 Identifikasi Diagnosa Gejala pada Bawang

NO	ID Penyakit	Nama Penyakit	Jenis Penyakit
1	P016	Penyakit Trotol, Bercak Ungu (Purple blotch)	Bawang
2	P017	Penyakit Embun Buluk/Tepung Palsu (Downy mildew)	Bawang
3	P018	Penyakit Bercak daun Cercospora (Cercospora leaf Spot)	Bawang
		(serangga)	Bawang
4	P019	Penyakit otomatis, Antraknose (Anthrachnose)	Bawang
5	P020	Penyakit Moler atau Layu Fusarium (Fusarium Basal Plate Rot)	Bawang
6	P021	Mati pucuk	
7	P022	Penyakit Buluk Penicillium (Blue Mold)	Bawang
8	P023	Virus Kerdil Kuning, Virus Mosaik (Onion Yellow Dwarf Virus)	Bawang
9	P024	Penyakit Nematoda Buncak Akar (Root Knot Nematode)	Bawang
10	P025	Ulat Bawang (Onion caterpillar, Beet armyworm)	Bawang
11	P026	Hama Putih atau Trips (Thrips)	Bawang
12	P027	Ulat Tanah (Cut Worm)	Bawang
13	P028	Lalat Pengorok Daun (Liriomyza chinensis)	Bawang

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Proyek Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan hama Tanaman Bawang Merah dan Cabai, dapat memberikan kesimpulan bahwa implementasi sistem pakar ini memiliki potensi yang signifikan dalam membantu petani dan ahli pertanian dalam

mengidentifikasi, mendiagnosis, dan mengendalikan penyakit dan hama yang menyerang tanaman bawang merah dan cabai. Dengan menggunakan aturan-aturan berbasis pengetahuan dan basis pengetahuan yang luas, sistem pakar ini dapat memberikan diagnosa yang akurat dan rekomendasi pengendalian yang tepat.

Keuntungan yang dapat diperoleh dari proyek ini termasuk meningkatnya efisiensi pertanian, pengurangan kerugian hasil panen, penghematan biaya, dan peningkatan pengetahuan petani dan ahli pertanian tentang hama (serangga) dan penyakit tanaman bawang merah dan cabai. Dengan menggunakan sistem ini, petani dapat mengambil tindakan yang cepat dan tepat dalam mengendalikan serangan penyakit dan hama, serta menerapkan langkah-langkah pencegahan yang diperlukan.

Dipertimbangkan untuk pengembangan dan peningkatan proyek Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan hama Tanaman Bawang Merah dan Cabai :

Perluasan Basis Pengetahuan: Untuk memastikan sistem memiliki cakupan yang luas, penting untuk terus memperbarui dan memperluas basis pengetahuan. Tim pengembang dapat terus memantau perkembangan terbaru dalam bidang penyakit dan hama tanaman bawang merah dan cabai serta mengintegrasikan pengetahuan baru ke dalam sistem.

Pengumpulan Data Riil : Untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas sistem, penting untuk mengumpulkan data riil tentang penyakit dan hama tanaman bawang merah dan cabai. Data ini dapat digunakan untuk memvalidasi dan memperbarui basis pengetahuan sistem, serta memperbaiki aturan-aturan berbasis pengetahuan.

Pengujian dan Umpan Balik Pengguna : Melakukan pengujian yang cermat dengan melibatkan pengguna yang relevan, seperti petani dan ahli pertanian, akan membantu mengidentifikasi kelemahan sistem dan mendapatkan umpan balik yang berharga. Pengembang dapat menggunakan umpan balik ini untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian sistem sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Antarmuka Pengguna yang Intuitif : Memastikan antarmuka pengguna sistem pakar ini mudah digunakan, intuitif, dan responsif akan meningkatkan penerimaan dan adopsi pengguna. Desain antarmuka yang sederhana dan jelas akan membantu petani dan ahli pertanian dalam mengoperasikan sistem dengan mudah.

Pemeliharaan dan Dukungan Lanjutan: Setelah implementasi sistem, penting untuk memberikan pemeliharaan dan dukungan lanjutan kepada pengguna. Hal ini meliputi pemeliharaan sistem, peningkatan, serta pelatihan dan panduan pengguna untuk memastikan sistem tetap berfungsi dengan baik dan pengguna dapat mengoptimalkan manfaatnya.

Dengan menerapkan saran-saran ini, proyek Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan hama Tanaman Bawang Merah dan Cabai dapat terus berkembang dan memberikan manfaat yang signifikan bagi petani dan ahli pertanian. Memuat kesimpulan yang diperoleh

dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya (jika ada). Tuliskan Kesimpulan dan saran dalam 1 paragraf.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. P. Prasetyo, "Eksplorasi Kelimpahan Hama Dan Musuh Alami Pada Tanaman Tumpangsari Cabai (*Capsicum annum*) Dan Bawang Merah (*Allium ascalonicum*)," *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2022.
- [2] M. P. dan I. M. S. I N. Wijaya, W. Adiartayasa, I G.P. Wirawan, M. Sritamin, "Hama dan Penyakit pada Tanaman Cabai Serta Pengendaliannya," in *Buletin Udayana Mengabdikan*, no. 16, 2017, pp. 51–56.
- [3] R. Despita, A. Nizar, D. Purnomo, and Y. Fernanda, "Produksi Bawang Merah Tumpangsari Dengan Cabai Pada Beberapa Jarak Tanam," *J. Agriekstensi*, vol. 19, no. 2, pp. 172–180, 2020.
- [4] D. P. A. K. dan UMKM, *Pola Pembiayaan Usaha Kecil Menengah, Usaha Budidaya Cabai Merah*, vol. 6, no. August. 2016.
- [5] I. A. Rozaq and N. Y. DS, "Uji Karakterisasi Sensor Suhu DS18B20 Waterproof Berbasis Arduino Uno Sebagai Salah Satu Parameter Kualitas Air," *Pros. SNATIF*, vol. 0, no. 0, pp. 303–309, 2017.
- [6] D. Maulina, "Metode Certainty Factor Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 2, no. 1, pp. 23–32, 2020, doi: 10.24076/joism.2020v2i1.171.
- [7] S. R. Dhani and Y. Yamasari, "Rancang Bangun Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Degeneratif," *J. Manaj. Inform.*, vol. 03, no. 02, pp. 17–25, 2014.
- [8] H. Sastypratiwi and R. D. Nyoto, "Analisis Data Artikel Sistem Pakar Menggunakan Metode Systematic Review," *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 6, no. 2, p. 250, 2020, doi: 10.26418/jp.v6i2.40914.
- [9] A. R. MZ, I. G. P. S. Wijaya, and F. Bimantoro, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode Dempster Shafer," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 129–138, 2020, doi: 10.29303/jcosine.v4i2.285.
- [10] D. Aldo, "Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster Shafer," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 85–93, 2020, doi: 10.34010/komputika.v9i2.2884.
- [11] R. Al Dzahabi Yunas, A. Triayudi, and I. D. Sholihati, "Implementasi Sistem Pakar untuk Mendeteksi Virus Covid-19 dengan Perbandingan Metode Naïve Bayes dan Certainty Factor," *J. JTIK (Jurnal Teknol. Inf. dan Komunikasi)*, vol. 5, no. 3, p. 338, 2021, doi: 10.35870/jtik.v5i3.221.
- [12] L. Imam, H. B. Seta, and R. Astriratma, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Hama Penyakit

- Tanaman Semangka Menggunakan Metode Certainty Factor Dan Metode Bayes,” *J. Ilm. Matrik*, vol. 24, no. 2, pp. 175–188, 2022, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v24i2.1764.
- [13] R. I. Borman, R. Napianto, P. Nurlandari, and Z. Abidin, “Implementasi Certainty Factor Dalam Mengatasi Ketidakpastian Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kuda Laut,” *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2020, doi: 10.33330/jurteks.v7i1.602.
- [14] A. Pakpahan *et al.*, “Implementation of Certainty Factor Method for Diagnoses of Photocopy Machine Damage,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1255, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1255/1/012059.
- [15] A. Sucipto, S. Ahdan, and Abyasa, “Usulan Sistem untuk Peningkatan Produksi Jagung menggunakan Metode Certainty Factor,” *Prosiding-Seminar Nas. Tek. Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, no. November 2019, pp. 478–488, 2019.