

Expert System Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah dengan Certainty Factor

Debi Gusmaliza*, Alfis Arif

Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Pagar Alam, Pagar Alam, Indonesia

Email :¹*debigusmaliza13@gmail.com, ²alfisarif@yahoo.com

Email Korespondensi: debigusmaliza13@gmail.com

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sistem pakar menggunakan Metode Certainty Factor (CF) untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah. Penelitian ini dilatarbelakangi bahwa untuk mendapatkan informasi mengenai hama dan penyakit. Expert System atau sistem pakar Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah dengan Certainty Factor adalah sebuah sistem pakar yang dikembangkan untuk mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman bawang merah. Metode pengembangan yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah metode waterfall. Pada tahap awal pengembangan, analisis kebutuhan dilakukan dengan tujuan untuk memahami persyaratan sistem pakar, termasuk jenis hama dan penyakit yang harus diidentifikasi, gejala yang terkait, dan pengetahuan ahli yang diperlukan. Selanjutnya, perancangan sistem dilakukan untuk merancang arsitektur sistem dan struktur aturan serta bobot Certainty Factor yang akan digunakan dalam diagnosis. Dalam penerapan metode certainty factor mendapatkan nilai 46% untuk hama Ulat Grayak. Setelah perancangan selesai, tahap implementasi dimulai. Pada tahap ini, sistem pakar dirancang dan dikodekan berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya. Modul-modul yang diperlukan, seperti modul inferensi dan modul basis pengetahuan, dikembangkan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Setelah implementasi selesai, tahap pengujian dilakukan. menggunakan teknik black-box testing, dengan skor nilai 4,0 dari expert dan 3,7 dari implementasi grafik betha user dengan kategori valid. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem memberikan diagnosis yang akurat sesuai dengan gejala yang diamati pada tanaman bawang merah.

Kata Kunci: Sistem Pakar; Bawang Merah; Certainty Factor

Abstract—This study aims to produce an expert system using the Certainty Factor (CF) Method for Diagnosing Pests and Diseases on Shallot Plants. The background of this research is to obtain information about pests and diseases. Expert System or expert system of Shallot Pests and Diseases with Certainty Factor is an expert system developed to identify pests and diseases in shallot plants. The development method used in the development of this system is the waterfall method. In the early stages of development, a needs analysis is carried out with the aim of understanding the requirements of the expert system, including the types of pests and diseases that must be identified, the associated symptoms, and the required expert knowledge. Furthermore, system design is carried out to design the system architecture and rule structure as well as the Certainty Factor weights that will be used in the diagnosis. In applying the certainty factor method, it gets a value of 46% for armyworm pests. After the design is complete, the implementation phase begins. At this stage, the expert system is designed and coded based on the designs that have been made before. The required modules, such as the inference module and the knowledge base module, are developed according to predetermined specifications. After the implementation is complete, the testing phase is carried out. using the black-box testing technique, with a score of 4.0 from the expert and 3.7 from the implementation of the beta user graph with a valid category. This test aims to ensure that the system provides an accurate diagnosis according to the symptoms observed in shallot plants.

Keywords: Expert System; Red Onion; Certainty Factor

1. PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu bumbu masakan yang awalnya berasal dari wilayah timur tengah dan dilakukan pembudidayaan di wilayah dingin, subtropis dan tropis. Bawang merah mengandung vitamin C, kalium, zat besi, serat dan asam folat. Umbi bawang dapat juga dimakan mentah, dan juga sebagai obat tradisional karena mengandung efek antiseptic dan senyawa alliin [1] [2]. Dalam proses pembudidayaan tanaman bawang merah terdapat hama dan penyakit yang sering menyerang karena bawang merah rentan terhadap infeksi jamur dan bakteri. Beberapa penyakit yang dapat menyerang tanaman bawang merah antara lain penyakit ulat bawang, penyakit penggorok daun, trip, penyakit moler, trotol, embun bulu, dan antraknosa. Untuk mendiagnosa lebih awal hama dan penyakit maka diperlukan suatu sistem yaitu sistem pakar yang berisikan pengetahuan ahli mengenai hama dan penyakit bawang [3][4].

Sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer agar komputer dapat membantu aktivitas yang biasa dilakukan oleh seorang pakar dalam menyelesaikan masalah dengan mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan dengan basis pengetahuan tertentu [5] [6]. Konsultasi terhadap seseorang yang memiliki expertise dibidang tertentu dalam menyelesaikan suatu permasalahan merupakan pilihan tepat guna mendapatkan jawaban, solusi, keputusan atau kesimpulan terbaik. sehingga jawaban seorang expert atas sebuah konsultasi tentunya sangat dapat dipercaya dan dipertanggungjawabkan, dikarenakan seorang expert selalu menguasai terhadap bidang yang ditekuninya berdasarkan keilmuan dan pengalamannya [7]. Sistem pakar tidak hanya untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman tetapi juga untuk mendiagnosa penyakit pada manusia seperti sistem pakar diagnosa penyakit THT [8] Mendiagnosa penyakit demam berdarah [9] mendiagnosa penyakit ibu hamil [10] mendiagnosa penyakit menular

pada balita [11] mendiagnosa penyakit pada anak [12] dan juga bisa untuk penentuan minat dan bakat pada anak [13]

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Kristianto Eko Winarno dengan judul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Certainty Factor Dengan Mesin Inferensy Forward Chaining Berbasis Web” didapatkan bahwa Aplikasi sistem pakar ini menerapkan metode Forward Chaining sebagai penentu rule untuk menghasilkan suatu kesimpulan dan Certainty Factor (CF) sebagai metode perhitungan berbasis web. Pada pengujian yang dilakukan terhadap 10 user didapatkan hasil rata-rata dari 5 aspek yang ditanyakan menjawab 68% setuju, 18% sangat setuju, dan 12% tidak setuju.[14] dan peneliti Titi Supianti dkk dengan judul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Forward Chaining” dapat disimpulkan bahwa para petani tanaman bawang merah yang mengalami berbagai permasalahan atau berbagai factor diantaranya adalah teknik budidaya, kondisi lingkungan serta gangguan hama dan penyakit. [15]

Para petani bawang merah mengeluhkan banyaknya hama dan penyakit yang menyerang menjadi penyebab menurunnya penghasilan, kurangnya pengetahuan petani dan belum meratanya penyuluhan tentang hama dan penyakit bawang merah dari pakar menjadi alasan diperlukan pendiagnosis awal terhadap hama dan penyakit pada tanaman bawang merah. Berdasarkan dari beberapa penelitian sebelumnya maka penelitian sistem pakar ini menggunakan metode certainty factor yang pada metode ini akan menggunakan nilai kepercayaan atau measure of belief dan nilai ketidakpastian terhadap suatu fakta atau aturan. Metode certainty factor melakukan penalaran layaknya seorang pakar dan untuk mendapatkan nilai kepercayaan [16].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Hama

Hama merupakan organisme yang berpotensi merusak atau mengganggu pertumbuhan, Kesehatan atau produktivitas pada tanaman pada akar, batang, daun atau bagian tanaman yang menyebabkan pertumbuhan pada tanaman akan menjadi tidak berarti sampai menggagalkan panen [17] [18].

2.2 Penyakit

Penyakit adalah sesuatu yang menyebabkan gangguan pada tanaman sehingga tanaman yang disebabkan oleh organisme pathogen seperti jamur, bakteri, virus atau nematoda serta faktor lingkungan sehingga menyebabkan tanaman tidak bereproduksi atau mati secara perlahan-lahan [17].

2.3 Bawang Merah

Bawang merah (*Allium cepa* L. var. *aggregatum*) adalah jenis bawang yang memiliki umbi yang kecil dan berwarna merah. Bawang merah sering digunakan sebagai bahan masakan karena memiliki rasa yang khas dan aromatik. Bawang merah memiliki tekstur yang renyah dan lebih manis dibandingkan dengan bawang putih. Selain digunakan sebagai bahan masakan, bawang merah juga memiliki nilai gizi yang baik dan memiliki beberapa manfaat kesehatan [19].

2.4 Metode Certanty Factor

Metode teori certainty factor di usulkan oleh Shortlife dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar. Certainty factor sebuah pendekatan yang digunakan dalam sistem berbasis penalaran untuk menggabungkan kepercayaan atau keyakinan pada sebuah pernyataan. Metode ini memungkinkan untuk mengukur dan menggabungkan tingkat keyakinan dari berbagai aturan atau fakta yang berkaitan dengan suatu masalah [17].

$$CF(H,E)=M B (H,E) - M D(H,E) \tag{1}$$

Keterangan:

CF (H, E): Certainty Factor

MB (H, E): Ukuran kenaikan kepercayaan (measure of increased belief) terhadap hipotesis H dipengaruhi oleh gejala E

E: Evidence (Peristiwa atau factor)

H: Hipotesis (Dugaan)

MD (H, E): Ukuran kenaikan ketidakpercayaan (measure of increased disbelief) terhadap hipotesis H dipengaruhi oleh gejala E

Untuk menghitung nilai CF dari 1 gejala menggunakan rumus:

$$CF(R)=MB - MD \tag{2}$$

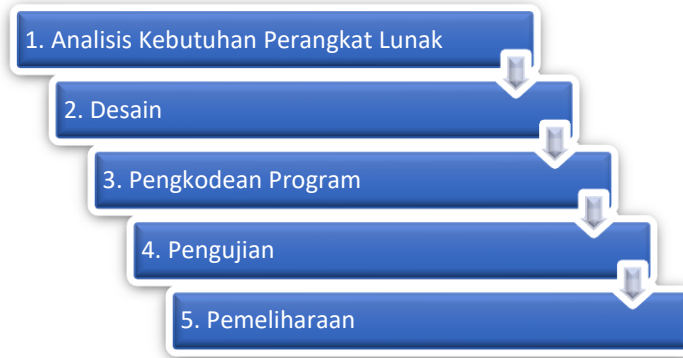
Untuk menghitung nilai CF lebih dari 1 gejala menggunakan rumus:

$$CF(R1,R2)=[CF(R1)+CF(R2)]x[1-CF(R1)] \tag{3}$$

$$CF_{combine}CF[H,E]_{old,gejala}=CF[H,E]_{old}+CF[H,E]_{gejala}*(1-CF[H,E]_{old}) \tag{4}$$

2.5 Tahapan Penelitian

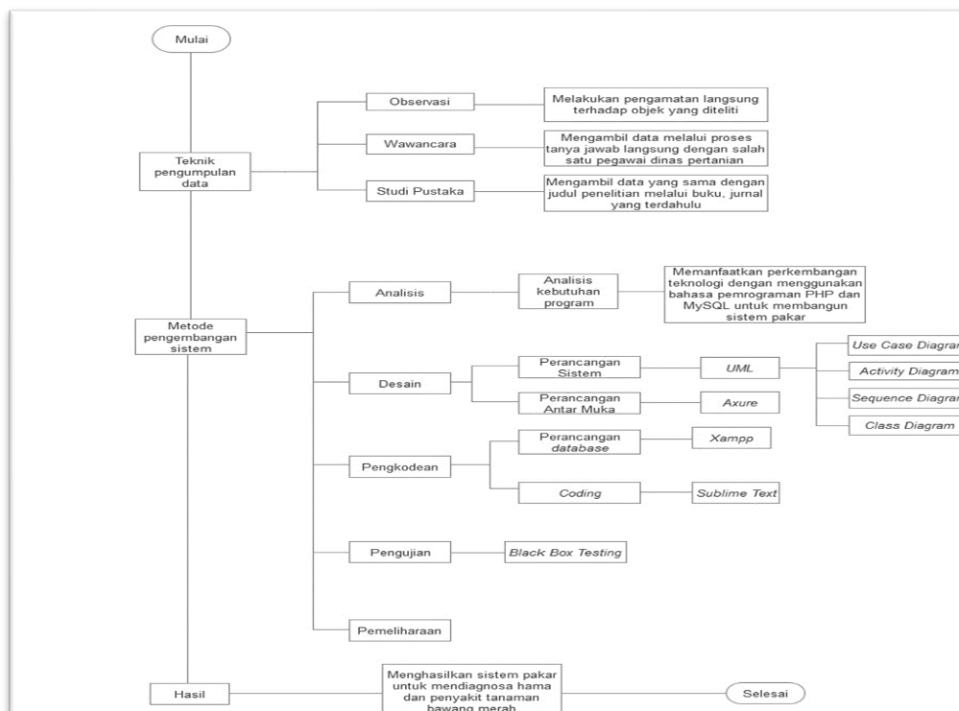
Tahapan penelitian untuk mengembangkan sebuah sistem pakar (expert system) hama dan penyakit tanaman bawang merah dengan Certainty Factor menggunakan Metode perancangan dan pembangunan system menggunakan software development life cycle dengan mengadopsi model waterfall. [20].



Gambar 1. Tahapan Penelitian

sTahapan utama dari model waterfall langsung mencerminkan aktifitas pengembangan dasar dapat meliputi beberapa langkah berikut:

1. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak: Langkah pertama adalah mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan pemilik sistem pakar, seperti jenis hama dan penyakit tanaman bawang merah yang ingin dideteksi atau diobati, serta tujuan akhir dari sistem pakar ini. Selanjutnya melakukan pengumpulan data. Data mengenai hama dan penyakit tanaman bawang merah perlu dikumpulkan. Ini bisa mencakup data mengenai gejala, faktor risiko, tingkat keparahan, serta langkah-langkah pengendalian yang diperlukan. Data dapat diperoleh melalui observasi lapangan, literatur, penelitian sebelumnya, dan konsultasi dengan para ahli. Analisis dan klasifikasi data, data yang dikumpulkan perlu dianalisis dan diklasifikasikan. Proses ini melibatkan identifikasi pola, hubungan, dan karakteristik dari setiap hama dan penyakit tanaman bawang merah yang relevan. Data juga perlu dikelompokkan berdasarkan gejala dan karakteristiknya.
2. Desain: Basis pengetahuan (knowledge base) berisi aturan-aturan yang diperoleh dari analisis data dan klasifikasi sebelumnya. Aturan-aturan ini akan menjadi landasan dalam pengembangan sistem pakar. Misalnya, jika gejala A dan gejala B terjadi, kemungkinan terjadinya hama C adalah sangat tinggi.



Gambar 2. Kerangka Penelitian

Pada kerangka penelitian ini menceritakan alur dalam Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah. Dimulai dari metode pengumpulan data untuk membuat sebuah sistem pakar dengan melakukan observasi langsung dan melihat proses yang sedang berjalan saat ini, hasil yang di dapatkan dari observasi langsung yaitu dalam mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman bawang merah masih konvensional. Setelah melakukan pengumpulan data masuk ke tahap metode pengembangan sistem yang dimulai dari tahap analisis yaitu menganalisis kebutuhan program menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL untuk membangun system. Tahap desain yaitu membuat perancangan dengan menggunakan UML dan Axure. Selanjutnya tahap pengkodean pada tahap ini membuat perancangan database dengan menggunakan xampp dan untuk coding menggunakan Sublime Text. Pada tahap yang terakhir yaitu melakukan pengujian Black Box Testing yaitu pengujian yang dilakukan pada perangkat lunak dari aspek fungsional sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan dan melakukan pengujian. Hasil dari penelitian ini yaitu menghasilkan sistem pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman bawang merah.

3. Pengkodean Program: Pada tahap ini dilakukan pengkodean untuk Implementasi Certainty Factor Certainty Factor (CF) adalah metode untuk mengukur tingkat keyakinan dalam sistem pakar. CF menggambarkan sejauh mana aturan-aturan dalam basis pengetahuan dapat diandalkan. Dalam tahap ini, CF diterapkan pada aturan-aturan yang ada untuk mengukur tingkat keyakinan dan ketidakpastian dalam diagnosis atau pengobatan.
4. Pengujian dan evaluasi: Sistem pakar perlu diuji dan dievaluasi untuk memastikan keakuratan dan kinerjanya. Pengujian dapat dilakukan dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan sebelumnya dan membandingkan hasil yang dihasilkan oleh sistem pakar dengan diagnosis manusia atau ahli. Evaluasi juga dapat melibatkan pengumpulan umpan balik dari pengguna dan pemilik sistem pakar untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitasnya.
5. Pemeliharaan dan pembaruan: Sebuah sistem pakar perlu dipelihara dan diperbarui secara berkala untuk menjaga keakuratan dan relevansinya. Ini melibatkan pemeliharaan basis pengetahuan, pembaruan data, dan penyesuaian aturan-aturan berdasarkan perkembangan baru dalam bidang hama dan penyakit

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pakar menggunakan basis pengetahuan yang dikembangkan untuk mengidentifikasi gejala yang diamati pada tanaman bawang merah. Berdasarkan aturan dalam basis pengetahuan dan dengan menggunakan Certainty Factor, sistem pakar memberikan tingkat keyakinan terhadap kemungkinan penyakit yang terjadi. Diagnosa yang diberikan oleh sistem pakar dapat memberikan petunjuk kepada petani atau ahli pertanian mengenai langkah-langkah pengendalian yang tepat

3.1 Menetapkan Data Hama dan Penyakit

Data jenis hama dan penyakit berupa ulat daun bawang, ulat grayak, trips, lalat penggorok daun, layu fusarium, antraknosa, trotol. Setiap hama dan penyakit disimbolkan kode seperti dibawah ini :

Tabel 1. Tabel Hama dan Penyakit

Id_Penyakit	Hama dan Penyakit
P001	Ulat daun bawang (Spodoptera exigua)
P002	Ulat Grayak
P003	Trips
P004	Lalat Penggorok Daun
P005	Layu Fusarium
P006	Antraknosa
P007	Trotol

Setelah jenis hama dan penyakit, selanjutnya adalah gejala pada tanaman bawang merah. Kemudian dimasukkan kedalam rules yang menyajikan barisan aturan-aturan yang digunakan untuk diagnosis hama dan penyakit.

3.2 Menetapkan Jenis Gejala

Pada penelitian terdapat 26 jenis gejala dan setiap jenis gejala disimbolkan kode seperti pada tabel 2 dan nilai MB dan MD setiap gejala tersebut dapat juga dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 2. Tabel Jenis Gejala

Id_Gejala	Gejala
G001	Bercak-bercak putih
G002	Terlihat seperti layu

Id_Gejala	Gejala
G003	Berwarna gelap
G004	Terdapat garis putih pada daun
G005	Daun berlubang tidak beraturan
G006	Putih keperak-perakan
G007	Daun menjadi putih dan menyeluruh pada tanaman bawang merah
G008	Daun tampak keriput
G009	Melengkung keatas
G010	Kering dan berwarna cokelat seperti terbakar
G011	Tanaman layu secara mendadak
G012	Warna daun berubah menguning dan melengkung (moler)
G013	Akar tanaman membusuk dan tanaman mudah tercabut
G014	Daun mengkerut dan melintir
G015	Daun tanaman terkulai
G016	Umbi berubah warna putih dan busuk
G017	Terbentuk lekukan kedalam, berlubang dan patah
G018	Terbentuk spora yang berwarna merah muda
G019	Berwarna coklat gelap dan akhirnya menjadi hitam gelap
G020	Bercak meleku berwarna putih/kelabu pada bagian daun
G021	Bercak akan berubah warna menjadi keunguan
G022	Melingkar membentuk cincin
G023	Dikelilingi warna kuning menyebar keatas dan kebawah
G024	Ujung daun yang sakit mengering dan patah
G025	Umbi membusuk mulai dari bagian leher
G026	Warna umbi menjadi kuning /merah kecokelatan

Tabel 3. Nilai MB dan Nilai MD pada Tiap Gejala

Nama Penyakit	Nama Gejala	MB	MD
Ulat daun bawang	Bercak-bercak putih	0,5	0,2
	Terlihat seperti layu	1,0	0,2
	Berwarna gelap	0,9	0,2
Ulat grayak	Terdapat garis putih pada daun	0,5	0,2
	Daun berlubang tidak beraturan	0,8	0,4
	Putih keperak-perakan	0,9	0,4
Trips	Daun menjadi putih dan menyeluruh pada tanaman bawang merah	0,6	0,4
	Daun tampak keriput	0,8	0,2
	Melengkung keatas	0,6	0,4
Lalat penggorok daun	Bercak-bercak putih	0,9	0,4
	Kering dan erwarna cokelat seperti terbakar	0,9	0,2
	Tanaman layu secara mendadak	0,8	0,2
Layu fusarium	Warna daun berubah menguning dan melengkung(moler)	0,8	0,2
	Akar tanaman membusuk dan tanaman mudah tercabut	0,6	0,4
	Daun mengkerut dan melintir	0,6	0,4
Antraknosa	Daun tanaman terkulai	0,6	0,4
	Umbi berubah warna putih dan busuk	0,9	0,3
	Bercak-bercak putih	0,6	0,4
Trotol	Terbentuk lekukan kedalam, berlubang dan patah	0,6	0,4
	Terbentuk spora yang berwarna merah muda	0,6	0,4
	Berwarna coklat gelap dan akhirnya menjadi hitam gelap	0,6	0,4
	Bercak meleku berwarna putih/kelabu pada bagian daun	0,6	0,4
	Bercak akan berubah warna menjadi keunguan	0,6	0,4
	Melingkar membentuk cincin	0,6	0,4
Trotol	Dikelilingi warna kuning menyebar keatas dan kebawah	0,6	0,4
	Ujung daun yang sakit mongering dan patah	0,6	0,4
	Umbi membusuk mulai dari bagian leher	0,6	0,4
	Warna umbi menjadi kuning/merah kecokelatan	0,6	0,4

Selanjutnya tahap pembentukan aturan adalah proses Menyusun dan mencocokkan fakta-fakta antara gejala dan hama penyakit.

3.3 Rancangan Basis Pengetahuan

Pengetahuan yang didapat akan dipresentasikan ke dalam bentuk rule yang berguna untuk menemukan kesimpulan terhadap jenis penyakit tanaman bawang merah. Nilai CF didapat dari pakar yang di ubah menjadi nilai CF tertentu sesuai dengan yang didapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Tabel Intrepretasi Nilai CF

No	Keterangan	Nilai CF
1	Pasti	1,0
2	Hampir Pasti	0,9
3	Kemungkinan Besar	0,8
4	Mungkin	0,7
5	Tidak Tahu	0,6
6	Kemungkinan Tidak	0,5
7	Kemungkinan Besar Tidak	0,4
8	Hampir Pasti Tidak	0,3
9	Pasti Tidak	0,2

Tabel 5. Tabel Aturan Basis Pengetahuan

Jenis Hama dan Penyakit	Gejala
P001	G001,G002
P002	G003,G004,G005
P003	G006,G007,G008,G009
P004	G010,G011
P005	G012,G013,G014,G015,G016, G017
P006	G018, G019, G020, G021
P007	G022, G023, G024, G025, G026 G027, G028

3.4 Perhitungan Metode Certainty Factor

User melakukan diagnosa dan memilih gejala sesuai kondisi yang dipilih, contohnya seperti berikut : Tabel 6: Sampel Nilai Diagnosa Hama Ulat Daun Bawang

Tabel 6. Tabel Perhitungan CF

Nama Penyakit	Nama Gejala	MB	MD	Nilai User
Ulat Grayak	Berwarna gelap	0,9	0,2	Pasti (1,0)
	Terdapat garis putih pada daun	0,5	0,2	Kemungkinan besar (0,8)
	Daun berlubang tidak beraturan	0,8	0,4	Hampir pasti (0,9)

Rumus metode CF :

$$CF[H,E] = MB[H,E]-MD[H,E]$$

$$CF[H,e] = CF[E,e]*CF[H,E] \text{ atau } CF \text{ User } * CF \text{ pakar}$$

$$CF_{combine}CF[H,E]_{old,gejala} = CF[H,E]_{old}+CF[H,E]_{gejala} *(1-CF[H,E]_{old})$$

$$Cfpersentase = Cfcpmbine * 100$$

Maka dengan perhitungan manual :

- Langkah pertama sesuaikan gejala yang dipilih dengan rule, dengan rumus :

- Gejala Berwarna gelap

$$CF[H,E] = 0.9 - 0.2 = 0.7$$

- Terdapat garis putih pada daun

$$CF[H,E] = 0.5 - 0.2 = 0.3$$

- Daun berlubang tidak beraturan

$$CF[H,E] = 0.8 - 0.4 = 0.4$$

- Menghitung CF masing-masing gejala dengan mengalikan CF pakar dengan CF user :

- Gejala Berwarna gelap

$$CF[H,e] = 0.7 * 1.0 = 0.7$$

- Terdapat garis putih pada daun

$$\begin{aligned} CF[H,e] &= 0.3 * 0.8 \\ &= 0.24 \end{aligned}$$

c. Daun berlubang tidak beraturan

$$\begin{aligned} CF[H,e] &= 0.4 * 0.9 \\ &= 0.36 \end{aligned}$$

3. Mengkombinasikan nilai CF dari masing-masing gejala

$$\begin{aligned} CF_{combine1}CF[H,E]_{1,2} &= 0.7 + 0.24 * (1 - 0.7) \\ &= 0.94 * 0.3 \\ &= 0.282 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{combine2}CF[H,E]_{old.3} &= 0.282 + 0.36 * (1 - 0.282) \\ &= 0.642 * 0,718 \\ &= 0.461 \end{aligned}$$

Bila dijadikan dalam bentuk angka presentase, maka :

$$\begin{aligned} &= 0.461 * 100 \\ &= 46 \% \end{aligned}$$

Dari tiga gejala yang menjadi contoh diatas maka disimpulkan bahwa : Berdasarkan hasil perhitungan diagnose yang dialami adalah gejala ulat grayak dengan nilai kepercayaan adalah 46 % atau mungkin

4. KESIMPULAN

Dalam proses membangun sistem pakar atau expert system hama dan penyakit bawang merah dengan certainty factor ini terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan bahwa, Expert System Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah dengan Certainty Factor dapat membantu petani atau ahli pertanian dalam mengidentifikasi hama dan penyakit yang menyerang tanaman bawang merah dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi, sehingga tindakan pengendalian yang tepat dapat dilakukan secara lebih efektif. Sistem pakar ini dapat membantu pengguna (user) untuk mempermudah mendapatkan informasi tentang diagnosa hama dan penyakit dan jenis-jenis gejala yang dialami sesuai diagnosa. Dalam penerapan metode certainty factor mendapatkan nilai 46% untuk hama Ulat Grayak. Sistem pakar ini dapat dijadikan alternatif bagi petani dalam mengenali hama dan penyakit. Dan setelah dilakukan uji fungsionalitas dengan hasil dari Pengujian black box testing dengan skor nilai 4,0 dari expert dan 3,7 dari implementasi grafik betha user dengan kategori valid.

REFERENCES

- [1] Z. Ley Kharismatara and A. Maruf, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Bawang Dengan Menggunakan Certainty Factor," *Inf. Syst. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–29, 2020, doi: 10.24076/infosjournal.2020v3i1.214.
- [2] A. AC Hanif, "Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Allium Ascalonicum L (Bawang Merah) Menggunakan Metode Certainty Factor," <https://Repository.Unri.Ac.Id>, pp. xv, 78 hlm.: ill.: 29 cm, 2021, [Online]. Available: <https://repository.unri.ac.id>
- [3] 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.
- [4] K. E. Winarno, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Bawang merah Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Web," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 144–151, 2019.
- [5] Dede Hariani, S. N. (2021). Sistem Pakar Mendiagnosa Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Aglaonema Widuri Menggunakan Metode Certainty Factor. *CyberTech*, 1-12.
- [6] S. Alim, P. P. Lestari, and R. Rusliyawati, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani Pt Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung," *J. Data Min. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, p. 26, 2020, doi: 10.33365/jdmsi.v1i1.798.
- [7] Titi Supianti, A. A. R. Ashril, Lalu Puji Indra Kharisma, and Khairunnazri, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Forward Chaining," *Tek. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 1, no. 2, pp. 7–13, 2021, doi: 10.46764/teknimedia.v1i2.18.
- [8] K. E. Setyaputri, A. Fadlil, and S. Sunardi, "Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 30–35, 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.14031.
- [9] Bima Pratama, J. R. (2019). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Akibat Virus Nyamuk Aedes Aegypti Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor. *Excellent Midwifery Journal*, 68-73.
- [10] A. H. Aji, M. T. Furqon, and A. W. Widodo, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ibu Hamil Menggunakan Metode Certainty Factor (CF)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 5, pp. 2127–2134, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/1556>
- [11] S. Muntari and D. Gusmaliza, "Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Mendiagnosa Penyakit Menular Pada Balita," *J. Ilm. Teknosains*, vol. 7, no. 2/Nov, pp. 88–94, 2021, doi: 10.26877/jitek.v7i2/nov.9886.
- [12] 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.
- [13] R. Rachman and A. Mukminin, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Penentuan Minat dan Bakat Siswa SD," *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 90–97, 2018, doi: 10.23917/khif.v4i2.6828.
- [14] K. E. Winarno, "Sistem Pakar diagnosis Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Certainty Factor dengan menggunakan Infrensi Forward Chaining berbasis Web," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 3,

- no. 1, pp. 144-151, 2018.
- [15] T. Supianti, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Forward Chaining," *Teknimedia*, vol. 1, no. 2, pp. 7-13, 2020.
- [16] I. H. Santi and B. Andari, "Sistem Pakar Untuk Mengidentifikasi Jenis Kulit Wajah dengan Metode Certainty Factor," *INTENSIF J. Ilm. Penelit. dan Penerapan Teknol. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, p. 159, 2019, doi: 10.29407/intensif.v3i2.12792.
- [17] R. Hariyanto and K. Sa'diyah, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode Certainty Factor," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–4, 2018, doi: 10.31328/jointecs.v3i1.500.
- [18] R. N. Bugis, "Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kelapa Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 284–289, 2019.
- [19] H. Noer and I. W. Anggraeni, "Development of Red Onion Plant in Bulupountu Jaya Sigi," *J. Agrotech*, vol. 8, no. 1, pp. 29–33, 2018, [Online]. Available: <http://www.agrotech.jurnalpertanianunisapalu.com/index.php/agrotech/article/view/15>
- [20] M. Shalahuddin, R. A. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika.