

DIAGNOSA PENYAKIT DAN HAMA PADA TANAMAN CENGKEH DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR (STUDI KASUS KANTOR KEBUN BRANGGAH BANARAN)

Nuris triatmoko, Kurnia Paranita Kartika Riyanti, Filda Febrinita

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknik
Universitas Islam Balitar, Sananwetan Kota Blitar, Indonesia
Nuris triamoko@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman cengkeh tumbuh di dataran tinggi di daerah Blitar terdapat sentra penanaman cengkeh yaitu di Kantor Kebun Brangga Banaran Desa Sumberarum Kecamatan Doko Kabupaten Blitar. Dalam proses penanaman cengkeh terdapat beberapa kendala yaitu serangan hama dan penyakit yang menjadi masalah yang sering dihadapi petani. Penelitian ini bertujuan untuk dapat membantu mempermudah petani dalam menangani kasus penyakit dan hama pada tanaman cengkeh. salah satu sistem tersebut dapat berupa Sistem Pakar yang merupakan suatu aplikasi yang berperan pengganti ahli/pakar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Metode Certainty factor* ialah suatu metode untuk menunjukkan apakah suatu fakta itu pasti atau tidak pasti yang berbentuk *metric* yang biasanya digunakan dalam sistem pakar. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah sistem pakar yang menggunakan *metode certainty factor* yang dapat menghasilkan output diagnosa penyakit cengkeh beserta solusi penanganannya berdasarkan gejala dan mendapatkan tingkat keakuratan sebesar 76% dari 25 data uji yang mana hasil tingkat keakuratan tersebut masih belum dikatakan baik karena hasil tingkat keakuratan yang dikatakan baik harus memiliki nilai presentase diatas 80%. Dari hasil penelitian dan pengujian didapatkan kesimpulan bahwa aplikasi yang dibangun pada penelitian ini sudah layak digunakan. Akan tetapi diperlukan agar aplikasi ini dapat dikembangkan lebih baik dimasa mendatang.

Kata kunci : Petani, Cengkeh, Sistem Pakar, Taman

1. PENDAHULUAN

Tanaman cengkeh tumbuh di dataran tinggi di daerah Blitar terdapat sentra penanaman cengkeh yaitu di Kantor Kebun Brangga Banaran Desa Sumberarum Kecamatan Doko Kabupaten Blitar. Dalam proses penanaman cengkeh terdapat beberapa kendala yaitu serangan hama dan penyakit yang menjadi masalah yang sering dihadapi petani, karena banyak sekali jenis penyakit yang sering menyerang cengkeh dan memiliki cara pengobatannya masing-masing, serta petani sering mengalami kesulitan dalam merawat cengkeh. Contohnya pada tanaman cengkeh yang masih muda tapi kelihatan kurang sehat dan saat dicabut terdapat bekas serangan dari hama di bagian akar maka tanaman tersebut diserang oleh hama rayap, hama perusak daun dapat mengakibatkan pertumbuhan pada tanaman cengkeh terganggu serta dapat menyebabkan tanaman tersebut mati. Terkadang petani juga tidak mengetahui penyakit dan hama yang menyerang tanaman cengkeh, maka dari itu petani semakin kesulitan dalam mengobatinya dan menurunnya hasil panen.

Dari uraian masalah yang terjadi di Brangga Banaran, diperlukan suatu sistem yang dapat membantu mempermudah petani dalam menangani kasus penyakit dan hama pada tanaman cengkeh. salah satu sistem tersebut dapat berupa 2 Sistem Pakar yang merupakan suatu aplikasi yang berperan pengganti ahli/pakar. Sistem pakar ialah sistem yang dibangun untuk meniru keahlian seseorang dalam menanggapi pertanyaan dan menyelesaikan masalah. Salah satu kegunaan adalah sistem pakar dalam bidang kesehatan. Aplikasi ini berupa mendiagnosa penyakit

dan memberikan saran untuk memutuskan solusi dari hasil yang ada [1].

Sistem pakar diperlukan untuk memecahkan masalah tertentu dengan cara mensimulasikan pekerjaan seorang pakar, masyarakat dapat memecahkan masalah yang cukup kompleks yang seharusnya diselesaikan dengan bantuan seorang pakar namun dapat diselesaikan dengan aplikasi yang sudah ada data dari dosen pertanian data tersebut berupa data penyakit, gejala, dan cara penanganannya [2]. Dalam sistem pakar tersebut dibutuhkan sebuah metode untuk membantu menyelesaikan suatu masalah.

Metode Certainty factor ialah suatu metode untuk menunjukkan apakah suatu fakta itu pasti atau tidak pasti yang berbentuk *metric* yang biasanya digunakan dalam sistem pakar [3]. Kelebihan *Certainty factor* adalah metode ini cocok digunakan dalam sistem pakar dalam mengukur sesuatu apakah pasti atau tidak pasti dalam mendiagnosa penyakit, dan perhitungan dengan menggunakan metode ini dalam satu kali proses dapat menjalankan dua data untuk menjaga keakuratannya [4].

Dalam penelitian ini memiliki kelebihan dari penelitian terdahulu adalah Sistem ini dibangun berbasis web yang menampilkan gejala serta solusi penanganan terhadap penyakit dan hama pada tanaman cengkeh, serta data penyakit pada penelitian ini berjumlah delapan data penyakit dan empat data hama.

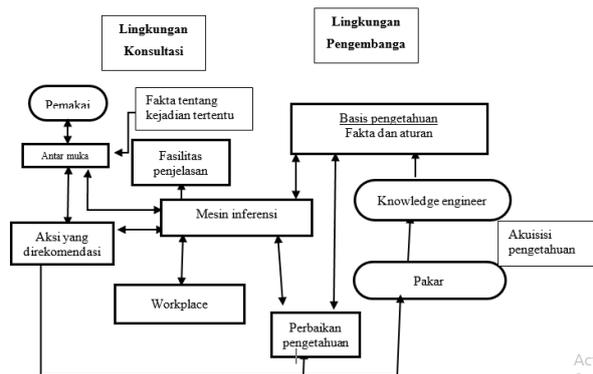
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan bidang pada kecerdasan buatan (Artificial Intelligent) yang dipakai buat pengambilan keputusan yang diambil sang seseorang

ahli menggunakan memakai pengetahuan (knowledge), berita & teknik berfikir pada menuntaskan konflik yang umumnya diselesaikan seseorang ahli yang bersangkutan [5].

Struktur Sistem pakar memiliki dua bagian utama antara lain lingkungan pengembangan (development environment) yaitu bagian yang digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar dan lingkungan konsultasi (consultation environment), yaitu bagian yang digunakan oleh pengguna yang bukan pakar untuk memperoleh pengetahuan. Struktur sistem pakar dalam dua bagian tersebut [6].



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar

2.2. Tanaman Cengkeh

Cengkeh merupakan salah satu tanaman perkebunan yang penting bila dibandingkan dengan tanaman perkebunan yang lain. produksi cengkeh yang telah dewasa setara dengan karet, kelapa sawit, kopi. Tetapi tanaman cengkeh yang sudah lanjut usia produksinya jauh lebih meningkat, jadi lebih menguntungkan. Harga cengkeh sangat menarik bagi petani, maka tidak mengherankan apabila tanaman akhir – akhir ini berkembang dengan pesat. Karena banyaknya tanaman baru, sehingga sangat sulit diketahui berapa jumlah dan luas areal yang sebenarnya [7].

a. Jenis – jenis tanaman cengkeh

- Cengkeh Zanzibar
Daun muda atau daun pucuk berwarna merah sampai merah muda, tangkai daun dan cabang-cabang yang masih muda juga berwarna merah.
- Cengkeh Si – Kotok
Daun muda atau daun pucuk bewarna agak kemerah-merahan, tangkai, daun dan bacang yang masih muda berwarna hijau. Sedangkan daunnya yang tua berwarna hijau berukuran kecil dan sedikit mengkilat.
- Cengkeh Si – Putih
Daun bagian pucuk atau daun muda berwarna kuning sampai hijau muda. Sedangkan tangkai daun dan gagangnya yang muda berwarna kuning hijau, daun berwarna hijau, helaiannya besar hampir tidak mengkilat

b. Penyakit Pada Tanaman Cengkeh

- Busuk akar
- Penyakit daun

- Penyakit ganggang daun
 - Mati ranting
 - Mati bujang
 - Sudden Death
 - Penyakit embung jelaga
 - Terbakar sinar matahari
- c. Hama Pada Tanaman Cengkeh
- Rayap
 - Lundi Tanah
 - Penggerek Batang
 - Kutu – kutu tanaman

2.3. Certainty factor

Certainty factor (CF) menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. Certainty factor menggunakan suatu nilai untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. Certainty factor memperkenalkan konsep keyakinan dan ketidak yakinkan yang kemudian diformulakan dalam rumusan dasar [8].

Factor Kepastian (Certainty Factor) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN. Certainty Factor (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Certainty Factor didefinisikan sebagai berikut:

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E)$$

Keterangan:

CF[H,E] : Certainty Factor dari hipotesis H yang dipengaruhi oleh gejala (evidence) E. Besarnya CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Nilai -1 menunjukkan ketidakpercayaan mutlak, sedangkan nilai 1 menunjukkan kepercayaan mutlak.

MB[H,E] : Measure of belief (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis h jika diberikan evidence e (antara 0 dan 1)

MD[H,E] : Measure of disbelief (ukuran ketidakpercayaan) terhadap evidence H jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

H : Hipotesis (Dugaan)

E : Evidence (Peristiwa/Fakta)

Bentuk dasar rumus certainty factor, adalah sebuah aturan jika E maka H seperti ditunjukkan oleh persamaan berikut:

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E)$$

Keterangan:

CF(H,e) : Certainty Factor hipotesis yang dipengaruhi oleh evidence e.

CF(E,e) : Certainty Factor evidence E yang dipengaruhi oleh evidence.

CF(H,E): Certainty Factor hipotesis dengan asumsi evidence diketahui dengan pasti, yaitu ketika CF(E,e)=1.

Dalam aplikasinya, CF(H,E) merupakan nilai kepastian yang diberikan oleh pakar terhadap suatu aturan, sedangkan CF(E,e) merupakan nilai kepercayaan yang diberikan oleh pengguna terhadap gejala yang dialaminya[9].

2.4. Flowchart

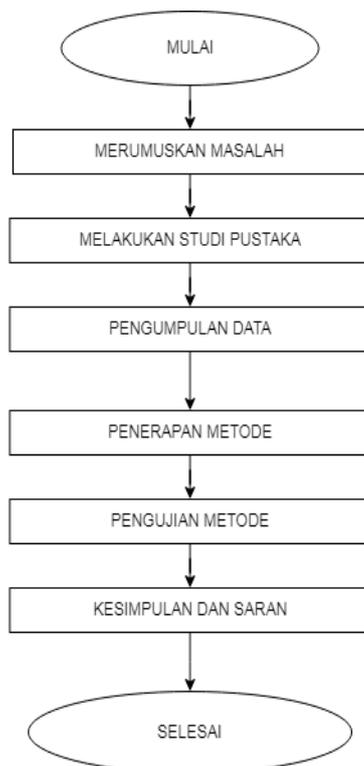
Flowchart adalah representasi grafis dari langkah-langkah prosedural dan urutan program. Flowchart adalah suatu diagram (diagram) yang secara logika mewakili alur (flow) dari suatu program atau sistem prosedural. Flowchart terutama digunakan untuk tujuan komunikasi dan dokumentasi [10].

3. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini akan menjelaskan langkah – langkah penelitian dan menjelaskan teknik pengumpulan data serta metode yang digunakan pada penelitian ini:

3.1. Tahapan-tahapan Penelitian

Berikut tahapan – tahapan penelitian dibawah ini:



Gambar 2. Alur Penelitian

3.2. Merumuskan Masalah

Dalam merumuskan masalah digunakan untuk mempertimbangkan serta menyesuaikan permasalahan yang sudah dijelaskan pada latar belakang. Merumuskan masalah pada hakikatnya merupakan perumusan pertanyaan yang dijawab melalui penelitian.

3.3. Melakukan Studi Pustaka

Dalam studi pustaka ini dilakukan untuk mengumpulkan data informasi yang diperlukan pada penelitian ini, diantaranya informasi tentang metode certainty factor dan informasi penyakit dan hama pada tanaman cengkeh. Sumber yang digunakan yaitu jurnal terdahulu, buku online, dan website.

3.4. Pengumpulan data

Pada penelitian ini menggunakan jenis data primer yang didapatkan dari hasil wawancara langsung dengan petani cengkeh branggah banaran dan pakar.

a. Data primer

Data ini diperoleh dari observasi langsung ke branggah banaran dan wawancara langsung dengan Bapak Prayogo yaitu pengawas petani kebun cengkeh branggah banaran dan melakukan wawancara kepada Ibu Armidita dari Universitas Islam Balitar selaku dosen fakultas pertanian.

Tabel 1. Tabel Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Daun tampak kekuningan – kuningan
G02	Daun mengering dan akhirnya mati
G03	Kulit batang terlepas
G04	Di area tanaman cengkeh tanahnya lembap
G05	Bercak – bercak coklat kekuningan dari tepi helai daun
G06	Tulang – tulang daun tampak terang
G07	Daun menjadi rontok
G08	Bercak – bercak berwarna kelabu sampai coklat yang memenuhi bagian permukaan daun
G09	Bercak – bercak kecil pada daun berwarna merah
G10	Bintik – bintik putih pada daun
G11	Daun gugur
G12	Ranting mati
G13	Daun – daun dari beberapa ranting berwarna kekuningan
G14	Daun layu kemudian rontok
G15	Ranting – ranting banyak yang mati
G16	Gugur daun dari puncak pohon
G17	Daun berwarna kelabu dan hampir gundul
G18	Daun berwarna kekuning – kuningan dan agak layu
G19	Daun sebagian tampak kering
G20	Daun yang lebih tua berwarna kekuning – kuningan
G21	Daun tampak layu dan akhirnya berubah warna menjadi coklat
G22	dalam waktu singkat daun – daun berguguran dari pohonnya
G23	Pada pagian batangnya bernoda kuning mengkilat
G24	Tanaman mendadak layu dan kering
G25	Daun tidak rontok
G26	Pada bagian akarnya tampak bekas serangannya
G27	Di area tanaman cengkeh tanahnya terlihat kering
G28	Terdapat lubang pada area tanaman cengkeh
G29	Terdapat lubang pada bagian batang
G30	Pada bagian lubang terdapat kotoran yang berwarna hitam
G31	Daun tampak melipat atau melingkar
G32	Pada permukaan daun dan ranting terdapat kutu yang melekat yang berwarna putih
G33	Akar busuk dan bau tidak sedap

Tabel 2. Tabel Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Busuk akar
P02	Penyakit daun
P03	Penyakit ganggang daun
P04	Mati ranting
P05	Mati bujang atau mati gadis
P06	Terbakar sinar matahari
P07	Sudden death
P08	Embun jelaga

Tabel 3. Tabel Hama

Kode Hama	Nama hama
H01	Rayap
H02	Lundi tanah
H03	Penggerek batang
H04	Kutu – kutu tanaman

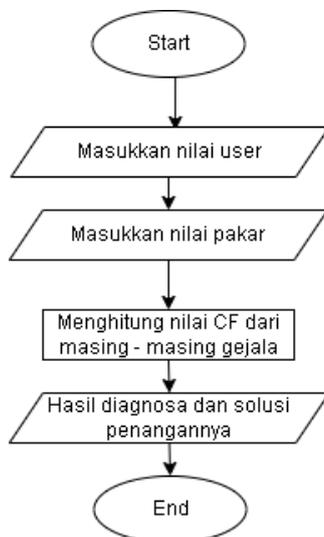
b. Data sekunder

Tabel 4. Tabel Tingkat Keyakinan Pengguna

Keterangan	Nilai CF User
Tidak	0
Jarang	0,25
Kadang – kadang	0,5
Cukup Sering	0,75
Selalu	1

3.5. Penerapan Metode Certainty factor

Berikut flowchart metode certainty factor:



Gambar 3. Flowchart Metode Certainty Factor

Keterangan :

1. User memilih bobot nilai keyakinan pada data gejala untuk tingkat keyakinan pada user telah disajikan pada tabel 4
2. Pakar memasukan bobot nilai dari masing-masing data gejala.
3. Selanjutnya nilai data dari user dan pakar akan dihitung

4. Dari hasil perhitungan akan mendapati hasil presentase diagnosa penyakit beserta solusi penanganannya.

3.6. Pengujian Metode Certainty factor

Pada tahap ini digunakan pengujian metode dilakukan terhadap data hama dan penyakit tanaman cengkeh diperoleh hasil diagnosa sistem sesuai dengan diagnosa pakar. Untuk melakukan pengujian tersebut menggunakan rumus dibawah ini:

$$\frac{\text{Jumlah yang sesuai}}{\text{jumlah kasus}} \times 100\%$$

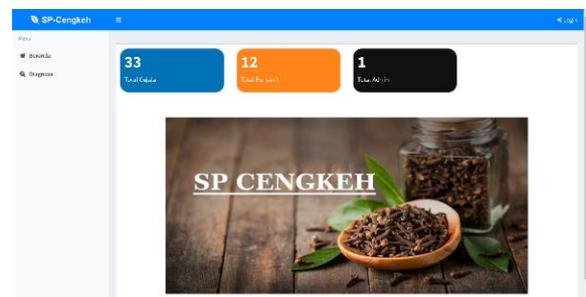
3.7. Kesimpulan dan Saran

Dalam kesimpulan dan saran pada penelitian ini disajikan secara singkat, jelas dan padat bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam memahami, saran juga bertujuan untuk memberikan penjelasan untuk peneliti selanjutnya agar lebih baik lagi dalam meneruskan penelitian ini.

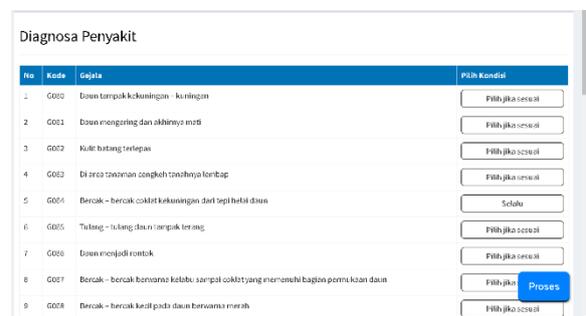
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi

Halaman pertama yang akan muncul saat user mengakses sistem pakar ini, halaman beranda menampilkan total data gejala, penyakit, dan admin. Pada halaman beranda ini memiliki dua menu yaitu menu beranda dan menu diagnosa.



Gambar 4. Halaman Beranda



Gambar 5. Halaman Diagnosa

Pada halaman diagnosa user dapat memilih data gejala yang sesuai dengan penyakit pada tanaman cengkeh yang tampak oleh user, jika user memilih gejala yang sesuai lalu user menentukan pilihan jawaban yaitu tidak, jarang, kadang – kadang, cukup

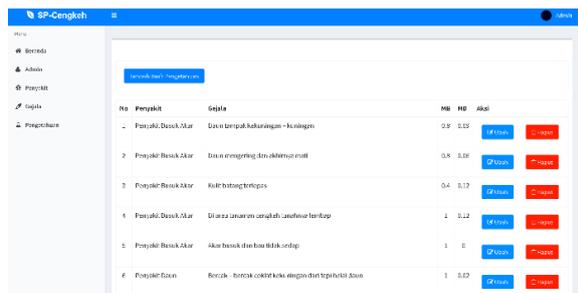
sering, selalu. User dapat menentukan jawabannya pada pilihan kondisi di sistem pakar tersebut.

Berikut tabel data gejala yang telah dimasukan oleh user dengan jawaban dari masing-masing gejala:

Tabel 5. Tabel Data Gejala Yang Dimasukan User

ID GEJALA	NAMA	Jawaban
G064	Bercak – bercak coklat kekuningan dari tepi helai daun	Selalu (1)
G069	Bintik – bintik putih pada daun	Kadang - Kadang (0,5)
G082	Pada pagian batangnya bernoda kuning mengkilat	Cukup sering (0,75)

Selanjutnya pada halaman admin, pakar memasuki menu pengetahuan untuk menentukan nilai bobot masing – masing gejala. yang mana pakar mengisi nilai bobot dengan range nilai yaitu 0 sampai 1



Gambar 6. Halaman Basis Pengetahuan

Berikut tabel nilai data gejala yang dimasukkan oleh pakar

Tabel 6. Tabel Nilai Bobot Gejala

ID GEJALA	NAMA	BOBOT DARI PAKAR	
		MB	MD
G064	Bercak – bercak coklat kekuningan dari tepi helai daun	1	0.02
G069	Bintik – bintik putih pada daun	0,51	0.03
G082	Pada pagian batangnya bernoda kuning mengkilat	1	0

Keterangan :

MB = Measure of belief (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis h jika diberikan evidence e (antara 0 dan 1)

MD = Measure of disbelief (ukuran ketidakpercayaan) terhadap evidence H jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

Berikut perhitungan dari data yang didapatkan oleh user dan pakar:

Tahap pertama menghitung CF pakar masing – masing gejala.

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

$$G064 = 1 - 0,02 = 0,98$$

$$G069 = 0,51 - 0,03 = 0,48$$

$$G082 = 1 - 0 = 1$$

Langkah yang kedua menghitung nilai CF user dengan CF pakar.

$$CF[H, e] = CF[E, e] * CF[H, E]$$

$$G064 = 0,98 * 1 = 0,98$$

$$G069 = 0,48 * 0,5 = 0,24$$

$$G082 = 1 * 0,75 = 0,75$$

Setelah itu dilanjutkan Mengkombinasikan nilai CF dari masing – masing gejala dengan rumus berikut:

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

$$CF_{combine1} CF[H, E]_{old,gejala}$$

$$= 0,98 + 0,24 (1 - 0,98)$$

$$= 0,98 + 0,24 * 0,02$$

$$= 0,98 + 0,0048$$

$$= 0,9848$$

$$CF_{combine2} CF[H, E]_{old,gejala}$$

$$= 0,9848 + 0,75 (1 - 0,9848)$$

$$= 0,9848 + 0,75 * 0,0152$$

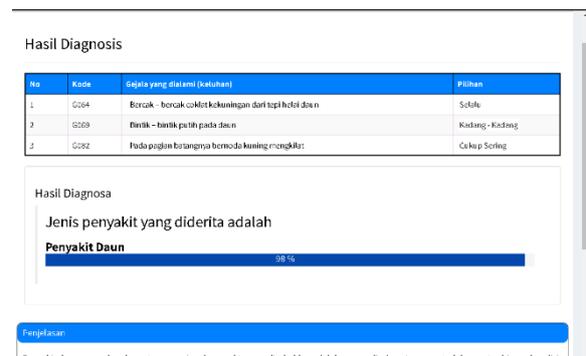
$$= 0,9848 + 0,0114$$

$$= 0,9962$$

Berikut jika dijadikan presentase :

$$CF_{presentase} = CF_{total} * 100\% = 0,9962 * 100\% = 99,62\%$$

Berikut hasil dari aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit dan hama pada tanaman cengkeh menggunakan metode certainty factor. Didapatkan hasil presentase sebesar 98% penyakit daun.



Gambar 7. Halaman Hasil Diagnosa

4.2. Hasil perbandingan perhitungan manual dengan hasil sistem

Pada hasil perhitungan manual ini menjelaskan alur perhitungan algoritma certainty factor dalam menyelesaikan permasalahan. Berikut ini perhitungan

manual pada masing – masing penyakit pada tanaman cengkeh

Pada tabel dibawah ini adalah sampel penyakit busuk akar

Tabel 7. Sampel Penyakit Busuk Akar

Kode Gejala	Nama Gejala	Jawaban pengguna	Nama Penyakit	Nilai Pakar	
				MB	MD
G060	Daun tampak kekuningan – kuningan	Kadang – kadang (0,5)	Busuk akar	0,51	0,09
G061	Daun mengering dan akhirnya mati	Cukup Sering (0,75)	Busuk akar	0,51	0,06
G062	Kulit batang terlepas	Kadang – kadang (0,5)	Busuk akar	0,26	0,12
G063	Di area tanaman cengkeh tanahnya lembap	Kadang – kadang (0,5)	Busuk akar	1	0,12
G092	Akar busuk dan bau tidak sedap	Jarang (0,25)	Busuk akar	1	0

Keterangan:

MB = Measure of belief (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis h jika diberikan evidence e (antara 0 dan 1)

MD = Measure of disbelief (ukuran ketidakpercayaan) terhadap evidence H jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

Berikut perhitungan dari gejala penyakit busuk akar:

Menghitung CF pakar masing – masing gejala.

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

$$G060 = 0,51 - 0,09 = 0,42$$

$$G061 = 0,51 - 0,06 = 0,45$$

$$G062 = 0,26 - 0,12 = 0,14$$

$$G063 = 1 - 0,12 = 0,88$$

$$G092 = 1 - 0 = 1$$

Langkah yang kedua menghitung nilai CF user dengan CF pakar.

$$CF[H, e] = CF[E, e] * CF[H, E]$$

$$G060 = 0,42 * 0,5 = 0,21$$

$$G061 = 0,45 * 0,75 = 0,3375$$

$$G062 = 0,14 * 0,5 = 0,07$$

$$G063 = 0,88 * 0,5 = 0,44$$

$$G092 = 1 * 0,25 = 0,25$$

setelah itu dilanjutkan Mengkombinasikan nilai CF dari masing – masing gejala dengan rumus berikut :

$$CF_{combine} CF[H, E]_{old,gejala} = CF[H, E]_{old} +$$

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

$$CF_{combine1} CF[H, E]_{old,gejala}$$

$$= 0,21 + 0,3375 (1 - 0,21)$$

$$= 0,21 + 0,3375 * 0,79$$

$$= 0,21 + 0,266625$$

$$= 0,476625$$

$$CF_{combine2} CF[H, E]_{old,gejala}$$

$$= 0,476625 + 0,07 (1 - 0,476625)$$

$$= 0,476625 + 0,07 * 0,523375$$

$$= 0,476625 + 0,03663625$$

$$= 0,51326125$$

$$CF_{combine3} CF[H, E]_{old,gejala}$$

$$= 0,51326125 + 0,44 (1 - 0,51326125)$$

$$= 0,51326125 + 0,44 * 0,48673875$$

$$= 0,51326125 + 0,21416505$$

$$= 0,7274263$$

$$CF_{combine4} CF[H, E]_{old,gejala}$$

$$= 0,7274263 + 0,25 (1 - 0,7274263)$$

$$= 0,7274263 + 0,25 * 0,2725737$$

$$= 0,7274263 + 0,068143425$$

$$= 0,795569725$$

Berikut jika dijadikan presentase :

$$CF_{presentase} = CF_{total} * 100\%$$

$$= 0,795569725 * 100\%$$

$$= 79,5569725 \%$$

Dengan demikian didapatkan hasil dari perhitungan manual untuk diagnosa penyakit busuk akar sebesar 79%.

Pada tabel dibawah ini adalah sampel penyakit daun

Tabel 8. Sampel Penyakit Daun

Kode Gejala	Nama Gejala	Jawaban pengguna	Nama Penyakit	Nilai Pakar	
				MB	MD
G064	Bercak – bercak coklat kekuningan dari tepi helai daun	Kadang – kadang (0,5)	Penyakit daun	1	0,02
G065	Tulang – tulang daun tampak terang	Kadang – kadang (0,5)	Penyakit daun	0,99	0,01
G066	Daun menjadi rontok	Cukup Sering (1)	Penyakit daun	1	0,12

Keterangan:

MB = Measure of belief (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis h jika diberikan evidence e (antara 0 dan 1)

MD = Measure of disbelief (ukuran ketidakpercayaan) terhadap evidence H jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

Berikut perhitungan dari gejala penyakit daun:

Menghitung CF pakar masing – masing gejala.

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

$$G064 = 1 - 0,02 = 0,98$$

$$G065 = 0,99 - 0,01 = 0,98$$

$$G066 = 1 - 0,12 = 0,88$$

Langkah yang kedua menghitung nilai CF user dengan CF pakar.

$$CF[H, e] = CF[E, e] * CF[H, E]$$

$$G064 = 0,98 * 0,5 = 0,49$$

$$G065 = 0,98 * 0,5 = 0,49$$

$$G066 = 0,88 * 1 = 0,88$$

setelah itu dilanjutkan Mengkombinasikan nilai CF dari masing – masing gejala dengan rumus berikut :

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

$$CF_{combine1} CF[H, E]_{old, gejala} = 0,49 + 0,49 (1 - 0,49)$$

$$= 0,49 + 0,49 \times 0,51$$

$$= 0,49 + 0,2499$$

$$= 0,7399$$

$$CF_{combine2} CF[H, E]_{old, gejala} = 0,7399 + 0,88 (1 - 0,7399)$$

$$= 0,7399 + 0,88 \times 0,2601$$

$$= 0,7399 + 0,228888$$

$$= 0,968788$$

Berikut jika dijadikan presentase :

$$CF_{presentase} = CF_{total} \times 100\%$$

$$= 0,968788 \times 100\%$$

$$= 96,8788 \%$$

Dengan demikian didapatkan hasil dari perhitungan manual untuk diagnosa penyakit Daun 96%.

Pada tabel dibawah ini adalah sampel penyakit embung jelaga

Tabel 9. Sampel Penyakit Embung Jelaga

Kode Gejala	Nama Gejala	Jawaban Pengguna	Nama Penyakit	Nilai Pakar	
				MB	MD
G067	Bercak – bercak berwarna kelabu sampai coklat yang memenuhi bagian permukaan daun	Kadang – kadang (0,5)	Penyakit embung jelaga	1	0.02

Keterangan :

MB = Measure of belief (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis h jika diberikan evidence e (antara 0 dan 1)

MD = Measure of disbelief (ukuran ketidakpercayaan) terhadap evidence H jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

Berikut perhitungan dari gejala penyakit embung jelaga:

Menghitung CF pakar masing – masing gejala.

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

$$G067 = 1 - 0,02 = 0,98$$

Langkah yang kedua menghitung nilai CF user dengan CF pakar.

$$CF[H, e] = CF[E, e] * CF[H, E]$$

$$G067 = 0,98 \times 0,5 = 0,49$$

Berikut jika dijadikan presentase:

$$CF_{presentase} = CF_{total} \times 100\% = 0,49 \times 100\%$$

$$= 49 \%$$

Dengan demikian didapatkan hasil dari perhitungan manual untuk diagnosa penyakit embung jelaga 49%.

4.3. Pengujian perbandingan hasil aplikasi dengan pakar

Pada pengujian akurasi ini dilakukan pada aplikasi yang sudah dibangun menggunakan metode

certainty factor. Bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari sistem pakar diagnosa penyakit dan hama pada tanaman cengkeh menggunakan metode certainty factor.

Tabel 10. Tabel Pengujian

no	Gejala	Keyakinan Pengguna	Sistem pakar	Pakar	Hasil
1	Daun menjadi rontok	Cukup Sering	Penyakit Embung Jelaga	Penyakit Daun	Tidak Sesuai
	Bercak – bercak berwarna kelabu sampai coklat yang memenuhi bagian permukaan daun	Selalu			
	Daun layu kemudian rontok	Cukup Sering			
	Ranting – ranting banyak yang mati	Cukup Sering			
2	Kulit batang terlepas	Selalu	Penyakit Ganggang Daun	Penyakit Ganggang Daun	Sesuai
	Di area tanaman cengkeh tanahnya lembap	Cukup Sering			
	Ranting mati	Selalu			
	Ranting – ranting banyak yang mati	Tidak			
	Daun tampak layu dan akhirnya berubah warna menjadi coklat	Kadang – Kadang			
3	Daun mengering dan akhirnya mati	Kadang – Kadang	Penyakit Mati Ranting	Penyakit Mati Ranting	Sesuai
	Bintik – bintik putih pada daun	Cukup Sering			
	Ranting – ranting banyak yang mati	Selalu			

4.4. Pembahasan

a. Hasil Perhitungan Perhitungan Manual Dengan Hasil Sistem

Pada perbandingan hasil perhitungan manual dengan hasil pada sistem dari 12 data yaitu terdiri dari 4 hama dan 8 penyakit terdapat hasil yang sama dengan sistem ada 5 data yaitu data penyakit embung jelaga, data penyakit ganggang daun, data penyakit mati ranting, data hama penggerek batang, dan data penyakit mati bujang. Sedangkan hasil yang tidak sama dengan sistem terdapat 7 data yaitu data penyakit busuk akar, data penyakit daun, data penyakit terbakar sinar matahari, data penyakit sudden death, data hama rayap, data hama lundit tanah, dan data hama kutu – kutu tanaman.

b. Pengujian Perbandingan Hasil Aplikasi Dengan Pakar

Pada pengujian perbandingan hasil aplikasi dengan pakar dengan menggunakan 25 data uji mendapatkan 6 data tidak sesuai dan 19 data sesuai. Sehingga didapatkan nilai akurasi:

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ yang\ sesuai}{jumlah\ kasus} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{19}{25} \times 100\% = 76\%$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini aplikasi yang dibangun dengan menerapkan *metode certainty factor* dapat digunakan untuk membantu dalam mendiagnosa penyakit dan hama pada tanaman cengkeh berdasarkan gejala. Untuk pengujian sistem diagnosa penyakit pada tanaman cengkeh menggunakan *metode certainty factor* memiliki tingkat akurasi sebesar 76% dari 25 data uji yang mana masih dikatakan belum baik karena tingkat keakuratan yang dikatakan baik memiliki nilai presentase diatas 80%.

Adapun saran yang diberikan pada peneliti yaitu Penelitian ini perlu dikembangkan lagi pada pengujian akurasi diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat memiliki tingkat akurasi lebih baik dari penelitian ini dan Aplikasi ini masih sangat sederhana. Beberapa inovasi baru mungkin diperlukan agar sistem ini dapat dikembangkan lebih baik di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tuslaela, T., & Permadi, D. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Dan Mulut Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 5(1).
- [2] Honggowibowo, A. S. (2009). Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman padi berbasis web dengan forward dan backward chaining. *Telkomnika*, 7(3), 187.
- [3] Ramadhan, R., Astuti, I. F., & Cahyadi, D. (2017). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Kulit Pada Kucing Persia Menggunakan Metode Certainty Factor. In *Prosiding SAKTI (Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi)* (Vol. 2, No. 1).
- [4] Deslianti, D., & Pahrizal, P. (2021). PENERAPAN METODE CERTAINTY FACTOR DALAM MENDIAGNOSA PENYAKIT PADA MATA MANUSIA. *JUKOMIKA (Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika)*, 3(4), 456-465.
- [5] Hayadi, B. H. (2017). Visualisasi Konsep Umum Sistem Pakar Berbasis Multimedia. *RJOCS (Riau Journal of Computer Science)*, 3(1), 17-22.
- [6] Octavina, Y., & Fadlil, A. (2014). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Saluran Pernafasan Dan Paru Menggunakan Metode Certainty Factor* (Doctoral dissertation, Universitas Ahmad Dahlan).
- [7] Kanisius, A. A. (1981). Petunjuk Bercocok Tanam Cengkeh. *Penerbit Kanisius. Yogyakarta*.
- [8] Zulfian, A., & Verdi, Y. (2017). Pengantar Sistem Pakar Dan Metode (Introduction Of Expert System And Methods). *Jakarta: Mitra Wacana Media*.
- [9] Aryasa, K. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Agribisnis Menggunakan Metode Certainty Factor. *E-JURNAL JUSITI: Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 7(1), 54-67.
- [10] Indrajani, S. K. M. M. (2015). *Database Design*. Elex Media Komputindo.