

## Sistem Pakar Diagnosa Penyakit dan Hama Tanaman Kakao Dengan Metode *Certainty Factor*

Minarni<sup>1</sup>, Engla Novira<sup>2</sup>, Eva Yulianti<sup>3</sup>, Ganda Yoga Swara<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika Institut Teknologi Padang, minarni1706@gmail.com, Padang, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Informatika Institut Teknologi Padang, englanovira02@gmail.com, Padang, Indonesia

<sup>3</sup>Teknik Informatika Institut Teknologi Padang, ev4\_yuli4nti@yahoo.com, Padang, Indonesia

<sup>4</sup>Teknik Informatika Institut Teknologi Padang, gandayogaswara@gmail.com, Padang, Indonesia

### Informasi Makalah

Submit : Oktober 29, 2022  
Revisi : November 16, 2022  
Diterima : Desember 15, 2022

### Kata Kunci :

Sistem Pakar  
Diagnosa  
*Certainty Factor*  
Kakao

### Abstrak

Kakao (*Theobroma cacao. L*) merupakan tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Biji kakao mulai dihasilkan pada saat berumur 18 bulan yang nantinya akan diproses menjadi coklat dalam bentuk bubuk. Beberapa tahun terakhir terjadi penurunan produksi tanaman kakao, yang disebabkan adanya serangan hama dan penyakit. Kurangnya pengetahuan petani tentang penyakit dan hama yang memiliki beberapa gejala yang sama, serta jumlah dan waktu kerja penyuluh terbatas mengakibatkan penanganannya menjadi terhambat. Untuk mengatasi persoalan ini dibangun sebuah sistem dengan mengimplementasikan metode *Certainty Factor* (CF) untuk mendiagnosis penyakit atau hama yang dialami oleh tanaman kakao. Penelitian ini menghasilkan suatu sistem pakar diagnosis tanaman kakao terdiri dari 6 penyakit dan 4 hama dengan 68 gejala. Hasil diagnosis menyatakan sistem memiliki kecocokan dengan pakar sebesar 93,33% pada 30 data uji. Ini membuktikan sistem mampu mendiagnosa penyakit dan hama tanaman kakao dengan baik. Dengan dibangunnya sistem ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh petani dalam mendiagnosis penyakit dan hama tanaman kakao, sehingga dapat melakukan penanganan lebih awal sehingga produktivitas tanaman kakao dapat meningkat.

### Abstract

*Cocoa (Theobroma cacao. L) is a plantation crop that has high economic value. Cocoa beans begin to be produced at the age of 18 months which will later be processed into cocoa powder. The last few years there has been a decline in cocoa production due to pests and diseases. Lack of knowledge of farmers about diseases and pests that have some of the same symptoms, as well as the limited number and working time of extension workers have hampered their handling. To overcome this problem, a system was built by implementing the Certainty Factor (CF) method to diagnose diseases or pests experienced by cocoa plants. This study resulted in an expert system for diagnosing cocoa plants consisting of 6 diseases and 4 pests with 68 symptoms. The results of the diagnosis state that the system has a match with the expert of 93.33% on 30 test data. This proves that the system is able to properly diagnose diseases and pests of cocoa plants.*

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao (*Theobroma cacao.L.*), yaitu tumbuhan yang daerah asalnya Amerika Selatan tumbuh di bawah pohon-pohon besar di hutan hujan tropis. Kakao yang lebih dikenal dengan coklat dan telah banyak dibudidayakan di negara tropis (Cefrian, 2019). Banyak negara penghasil kakao terbesar di dunia, salah satunya Indonesia (Ariningsih et al., 2019). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Sumatera Barat, salah satu daerah penghasil kakao yaitu kabupaten Pasaman Barat merupakan produsen kakao nomor 3 di Provinsi Sumatera Barat setelah Padang Pariaman dan Pasaman. Perkebunan kakao di Pasaman Barat meliputi lahan seluas 12.409 hektar. Lahan ini tersebar pada 11 kecamatan dengan jumlah petani kurang lebih 500 orang dan jumlah penyuluh pertanian sekitar 159 orang. Dari perbandingan data jumlah petani dan penyuluh tampak tidak sebanding. Menurut data BPS untuk Pasaman Barat dari tahun 2017 sampai dengan 2020 terjadi penurunan jumlah produksi kakao yang sekitar 26,5%. Faktor-faktor penyebab turunnya produktivitas kakao diantaranya serangan hama dan penyakit yang cukup tinggi, serta terbatasnya kegiatan penyuluhan dan pelatihan budidaya tanaman kakao (Ariningsih et al., 2019). Kedua hal ini saling berkaitan, kurangnya pengetahuan petani dalam melihat dan mengamati kondisi tanaman yang diserang oleh hama dan penyakit. Sementara itu, jumlah dan waktu kerja penyuluh terbatas. Ini menyebabkan penanganan hama dan penyakit tanaman kakao menjadi terhambat.

Teknologi di bidang komputer berkembang dengan sangat cepat. Di mana semua ranah kehidupan telah memanfaatkan teknologi ini. Salah satu teknologi komputer yang banyak dimanfaatkan yaitu *Artificial Intelligence* atau yang dikenal dengan sebutan AI, di mana sistem pakar menjadi salah satu bagian penting dari teknologi AI berupa program komputer yang dapat membantu dalam menyelesaikan masalah sebagaimana biasa dikerjakan oleh orang yang ahli di bidangnya (Sutojo, 2011). Untuk mengatasi masalah ketidaktahuan petani dalam mendiagnosis penyakit dan hama yang

menyerang tanaman kakao, maka dimanfaatkan teknologi sistem pakar untuk membantu petani agar mendapat hasil diagnosis dan solusi penanganan lebih cepat sesuai dengan gejala-gejala yang tampak pada tanamannya. Pada sistem pakar untuk menentukan tanaman menderita penyakit atau terserang hama dapat digunakan metode *Certainty Factor* (CF). Metode ini menyatakan kepastian terhadap suatu kejadian dapat berbentuk fakta berdasarkan bukti atau keahlian pakar (Sutojo, 2011).

Penelitian sebelumnya yang menerapkan Metode *Certainty Factor* (CF) telah banyak dilakukan pada penelitian bidang kesehatan, pertanian, komputer, dan teknik mesin. Metode CF digunakan untuk diagnosis penyakit limfoma, di mana sistem telah mampu menelusuri gejala dan solusi untuk 4 penyakit limfoma dengan 19 gejala (Aldo & Ardi, 2019). Penyakit mata khusus *glaucoma* dan katarak dengan 13 gejala, telah bisa didiagnosis dengan metode CF dengan tingkat keyakinan mencapai 88,02% (Ramadhana & Nababan, 2021). Metode CF juga diterapkan dalam menganalisis keparahan erosi gigi dengan kemampuan identifikasi keparahan sebesar 80% (Narulita & Yuhandri, 2021). Di bidang komputer, CF telah digunakan untuk mendeteksi 17 gangguan jaringan lokal dengan rata-rata nilai keyakinan sebesar 92% (Hafshah et al., 2019). Diagnosa kerusakan *smartphone* menggunakan metode CF telah menghasilkan tingkat kecocokan sebesar 73,33% antara sistem dengan pakar (Noviardi, 2022). Di pertanian, CF diimplementasikan untuk mendeteksi hama dan penyakit tanaman padi. Sistem yang dihasilkan untuk 6 penyakit dengan 19 gejala memiliki luaran sistem dengan tingkat akurasi sebesar 66,67% (Sulistiyanto et al., 2022). Penyakit tanaman sawit sejumlah 6 penyakit dan 18 gejala dapat didiagnosa menggunakan metode CF dengan cepat (Iqbal & Ihsan, 2022). Pada diagnosa penyakit tanaman cabai, metode CF dikombinasikan dengan *weighted product*. Di sini bobot awal gejala dihitung menggunakan metode CF, selanjutnya jenis penyakit ditentukan menggunakan *weighted product*. Sistem telah dapat menghasilkan akurasi diagnosa sebesar 90,48% (Indarwati & Susilawati, 2022). CF juga telah digunakan untuk mengetahui kerusakan sepeda motor.

Sistem yang dihasilkan telah mampu mendeteksi kerusakan pada busi dengan nilai CF sebesar 76,66% (Sitio & Sianturi, 2021). Penelitian lain di dunia fashion juga telah menerapkan metode CF untuk penentuan *fashion style* seseorang berdasarkan kriteria fisik. Hasil penelitian ini telah dapat memberikan rekomendasi gaya berpakaian seseorang yang sesuai dengan fisiknya (Rosalina, 2021).

Tujuan dari penelitian ini untuk mengimplementasikan metode *Certainty Factor* dalam mendiagnosis penyakit dan hama tanaman kakao.

## 1.2 Dasar Teori

### 1.2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar atau *expert system* merupakan bagian dari *Artificial Intelligence* di mana pengetahuan dan pengalaman ahli dimasukkan ke dalam program komputer untuk membantu mencari solusi dalam menyelesaikan masalah yang perlu keahlian. Sistem pakar didesain dalam domain pengembangan dan domain konsultasi. Domain pengembangan menjadi tempat untuk memasukkan keahlian pakar, sedangkan domain konsultasi menjadi wilayah untuk pengguna melakukan konsultasi dengan sistem (Sutojo, 2011).

### 1.2.2 Metode *Certainty Factor*

*Certainty Factor (CF)* adalah metode yang menyatakan keyakinan dalam suatu kasus seperti fakta atau dugaan atau asumsi berdasarkan pada bukti atau keahlian. Pengelompokan nilai CF ke dalam 2 nilai, yakni (1) nilai yang ditetapkan oleh pakar berdasarkan aturan; (2) nilai yang mewakili derajat kepastian terhadap fakta atau gejala atau kondisi pemberian pengguna (Sutojo, 2011).

Pada sistem pakar digunakan CF kombinasi, di mana langkah-langkah perhitungan diawali dengan menghitung CF untuk aturan gejala yang berdiri sendiri menggunakan Persamaan 1. Langkah selanjutnya persamaan 2 digunakan untuk menghitung CF dengan gejala lebih dari satu. Kemudian perhitungan persentase CF terhadap suatu penyakit menggunakan persamaan 3.

$$CF_{gejala} = CF(\text{pengguna}) \times CF(\text{Pakar}) \quad (1)$$

$$CF_{kombinasi} = CF_{Iama} + CF_{gejala}(1 - CF_{Iama}) \quad (2)$$

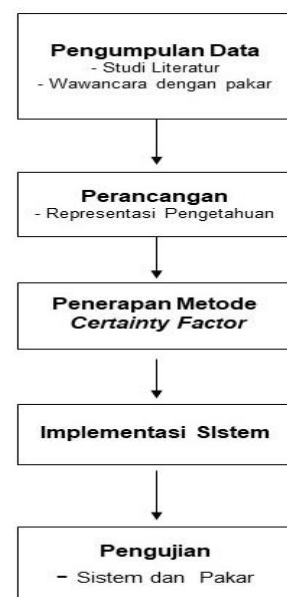
$$\% CF = CF_{kombinasi} \times 100\% \quad (3)$$

### 1.2.3 Penyakit dan Hama Tanaman Kakao

Kakao (*Theobroma cacao. L*) merupakan tanaman perkebunan yang bernilai ekonomi tinggi. Biji kakao mulai dihasilkan pada saat berumur 18 bulan. Biji kakao inilah yang nantinya akan diproses menjadi coklat dalam bentuk bubuk. Terdapat permasalahan dalam budidaya tanaman kakao yang menyebabkan menurunnya produktivitas tanaman kakao yaitu adanya serangan hama dan penyakit. Penyakit yang biasa menyerang tanaman kakao diantaranya penyakit busuk buah, penyakit kanker batang, *Antraknose Colletotrichum*, *Vascular Streak Dieback*, jamur upas, penyakit akar, Sedangkan hama berupa penggerek buah kakao, kepik pengisap buah, ulat jengkal, dan penggerek batang atau cabang. Terdapat penyakit atau hama yang memiliki beberapa gejala yang sama (Maryani & Daniati, n.d.).

## 2. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian berdasarkan tahapan penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap penelitian

### 2.1 Pengumpulan Data

Ini merupakan tahap awal penelitian berupa pengumpulan data yang dibutuhkan. Data tersebut berupa data hama dan penyakit tanaman kakao terdiri dari gejala dan pencegahannya. Data-data ini diperoleh dari beberapa sumber dalam bentuk buku, majalah ilmiah, jurnal, serta sumber lain yang terkait dengan topik. Selain itu data yang utama diperoleh dari wawancara dengan petani dan pakar seorang insinyur pertanian.

### 2.2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini yang dilakukan adalah mendesain representasi atau penyajian pengetahuan dan sistem secara menyeluruh berupa desain masukan (*input*), luaran (*output*), dan *database*.

### 2.3 Penerapan Metode Certainty Factor

Tahap dalam menerapkan metode *Certainty Factor* untuk menghitung tingkat keyakinan tanaman kakao mengalami penyakit atau terserang hama. Hal ini berdasarkan rancangan pada tahap sebelumnya tabel aturan dan tabel nilai CF gejala penyakit dan hama tanaman kakao.

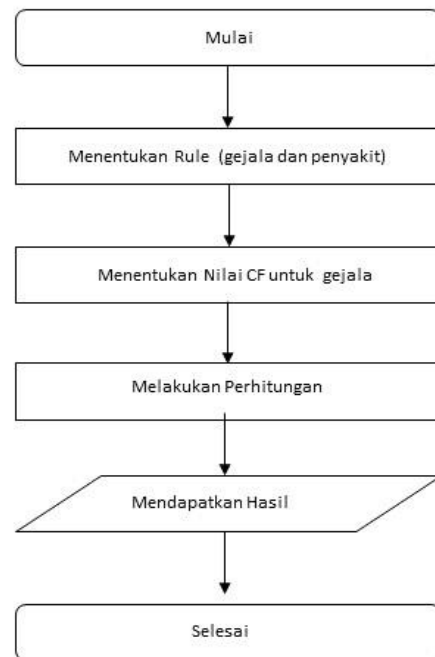
### 2.4 Implementasi Sistem

*Database* MySQL dan bahasa pemrograman PHP diimplementasikan pada sistem pakar diagnosis penyakit dan hama tanaman kakao. Di sini dilakukan pemeriksaan modul-modul sistem untuk memastikan kesiapan sistem sesuai dengan rancangan.

### 2.5 Pengujian

Tahapan pengujian merupakan tahapan untuk melihat kesesuaian antara hasil keluaran sistem dengan pakar. Proses pengujian dilaksanakan dengan cara membandingkan hasil keluaran dari sistem dengan satu (1) pakar seorang insinyur pertanian di Dinas Perkebunan Pasaman Barat.

*Factor* dilaksanakan dengan mengikuti langkah yang ditampilkan pada Gambar 2. Data yang digunakan berupa data penyakit kakao sebanyak 6 penyakit dengan 45 gejala dan data hama tanaman kakao sebanyak 4 hama dengan 23 gejala.



Gambar 2. Langkah metode certainty factor

## 3. Hasil dan Pembahasan

Diagnosa penyakit dan hama tanaman kakao dengan menerapkan metode *Certainty*

### 3.1 Menentukan *Rule* (Gejala dan Penyakit)

Hasil pengumpulan data dari literatur, petani, dan pakar selanjutnya ditampilkan dengan representasi *rule* (aturan). Beberapa gejala menjadi bagian dari penyakit dan hama. Keterkaitan antara penyakit dan hama dengan gejala ditunjukkan pada tabel 1.

### 3.2 Menentukan Nilai CF untuk Gejala

Untuk perhitungan kepastian tanaman kakao mengalami penyakit atau hama dengan menerapkan metode CF memerlukan nilai CF yang ditetapkan oleh pakar. Tabel 2 memuat nilai CF untuk masing-masing gejala.

**Tabel 1.** Rule Penyakit dan Hama Tanaman Kakao

Rule	Gejala
Penyakit Busuk Buah (P1)	GP1 & GP2 & GP3 & GP4 & GP5 & GP6 & GP7 & GP8 & GP9
Kanker Batang (P2)	GP6 & GP10 & GP11 & GP12 & GP13 & GP14 & GP15 & GP16 & GP17 & GP18
Antraknose Colletotrichum (P3)	GP3 & GP19 & GP20 & GP21 & GP22 & GP23 & GP24 & GP25 & GP26 & GP27 & GP28 & GP29
Vascular Dieback (P4)	GP22 & GP25 & GP29 & GP30 & GP31 & GP32 & GP33
Jamur Upas (P5)	GP33 & GP34 & GP35 & GP36 & GP37 & GP38 & GP39
Penyakit Akar (P6)	GP22 & GP30 & GP31 & GP39 & GP40 & GP41 & GP42 & GP43 & GP44 & GP45
Penggerek Buah Kakao (H1)	GH1 & GH2 & GH3 & GH4 & GH5 & GH9 & GH10 & GH11 & GH14 & GH15 & GH20
Kepik Pengisap Buah (H2)	GH5 & GH16 & GH17 & GH18 & GH20 & GH21 & GH22 & GH23
Ulat Jengkal (H3)	GH6 & GH7 & GH19
Penggerek Batang atau Cabang (H4)	GH8 & GH12 & GH13 & GH20 & GH23

GP = Gejala Penyakit; GH= Gejala Hama

**Tabel 2.** Daftar Nilai CF Gejala Penyakit dan Hama Tanaman Kakao

Kode Gejala	Gejala	Nilai CF
GP01	Buah yang terinfeksi menunjukkan gejala terjadinya pembusukan disertai coklat kehitaman dengan batas yang tegas	0,3
GP02	Buah menjadi busuk, basah, dan berwarna coklat kehitaman	0,1
GP03	Timbulnya bercak coklat	0,4
GP04	Menyerang buah kakao yang masih muda sampai dewasa	0,8
...		
GP15	Kulit batang tampak adanya warna gelap atau kehitaman agak berlekuk	0,6
GP16	Kulit batang membusuk dan berwarna merah anggur	0,4
GP17	Kerusakan pada cabang menyebabkan busuk dan seluruh cabang bisa mati	0,8
....		
GP44	Pada penyakit jamur akar putih terdapat benang-benang putih yang bercabang	0,4
GP45	Penyakit jamur akar coklat pada permukaan akar tanaman diliputi oleh benang-benang jamur berlendir	0,4
GH08	Di permukaan lubang sering terdapat campuran kotoran larva	0,1
...		
GH12	Larva z.coffeae mulai menggerek dari bagian samping batang yang bergaris tengah 3-5 cm	0,2
GH13	Larva membuat batang menjadi berlubang	0,4
...		
GH20	Ranting tanaman akan layu, kering, dan mati	0,6
...		
GH23	Daun-daun akan gugur	0,6

### 3.3 Perhitungan Menggunakan Nilai CF

Langkah selanjutnya mendiagnosis penyakit dan hama tanaman kakao menggunakan metode *Certainty Factor*. Berikut contoh perhitungan nilai CF pada penyakit *Antraknose Colletotrichum* (*rule 3*)

**If** terdapat pada daun bintik-bintik nekrosis berwarna coklat (GP26) **And** bintik nekrosis menjadi bercak berlubang (GP19) **And** bintik nekrosis berkembang menjadi nekrosis yang beraturan (GP27) **And** daun mudah mengalami kerontokan dan ranting gundul (GP22) **And** ranting akan menyerupai kipas dengan ruas yang pendek (GP28) **Then** penyakit *Antraknose Colletotrichum* (P3)

Pada *rule 3* Nilai CF pakar untuk masing-masing gejala berturut-turut adalah GP26=0,6; GP19= 0,6; dan GP27=0,6; GP22= 0,8; GP28=0,3. Sedangkan Nilai CF pengguna diberikan 1 untuk masing-masing gejala. Perhitungan menggunakan Metode CF ditunjukkan pada tabel 3.

**Tabel 3** Perhitungan Menggunakan Metode CF  
 Persamaan 1

Menghitung CF untuk masing-masing gejala terpilih.

$$\begin{aligned} CF_{26} &= 1 \times 0,6 = 0,6 \\ CF_{19} &= 1 \times 0,6 = 0,6 \\ CF_{27} &= 1 \times 0,6 = 0,6 \\ CF_{22} &= 1 \times 0,8 = 0,8 \\ CF_{28} &= 1 \times 0,3 = 0,3 \end{aligned}$$

Persamaan 2

Menghitung  $CF_{kombinasi}$

$$\begin{aligned} CF_{kombinasi} &= CF_{26} + CF_{19}(1 - CF_{26}) \\ &= 0,6 + 0,6(1 - 0,6) \\ &= 0,6 + 0,6(0,4) \\ &= 0,6 + 0,24 \\ &= 0,84 = CF_{Iama} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{kombinasi} &= CF_{Iama} + CF_{27}(1 - CF_{Iama}) \\ &= 0,84 + 0,6(1 - 0,84) \\ &= 0,84 + 0,6(0,16) \\ &= 0,84 + 0,096 = 0,936 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CF_{kombinasi} &= CF_{Iama} + CF_{22}(1 - CF_{Iama}) \\ &= 0,936 + 0,8(1 - 0,936) \\ &= 0,936 + 0,8(0,064) \end{aligned}$$

$$= 0,936 + 0,0512 = 0,9872$$

$$\begin{aligned} CF_{kombinasi} &= CF_{Iama} + CF_{28}(1 - CF_{Iama}) \\ &= 0,9872 + 0,3(1 - 0,9872) \\ &= 0,9872 + 0,3(0,0128) \\ &= 0,9872 + 0,00384 = 0,991 \end{aligned}$$

Persamaan 3

Menghitung persentase CF

$$\% CF = 0,991 \times 100\% = 99,1\%$$

Dengan perhitungan memilih 5 gejala, maka  $CF_{kombinasi}$  yang dihasilkan sebesar 0,991. Kemudian menghitung persentase CF menggunakan persamaan 3.

$$\% CF = 0,991 \times 100\% = 99,1\%$$

Nilai 99,1% menunjukkan tingkat keyakinan bahwa tanaman kakao mengalami penyakit *Antraknose Colletotrichum*.

Sistem diimplementasikan untuk pengguna yaitu administrator dan pengguna (petani). Untuk pengelolaan data baik data master maupun data konsultasi menjadi bagian penugasan administrator. Petani hanya dapat melakukan konsultasi dengan sistem untuk mengetahui penyakit atau hama yang dialami oleh tanaman kakao. Petani berkonsultasi melalui sistem dengan cara memilih gejala yang dialami oleh tanaman kakao, setelah itu sistem akan melakukan perhitungan menggunakan metode *certainty factor* sesuai dengan *rule* yang ada pada *knowledge base*. Hasil yang didapat yaitu persentase kepastian penyakit yang dialami oleh tanaman tersebut. Halaman utama sistem pakar ditunjukkan oleh gambar 3.



Gambar 3. Halaman utama sistem pakar

Pada halaman utama terdapat menu *home*, informasi, konsultasi, petunjuk, dan kontak. Menu informasi berisi tentang informasi tanaman kakao, penyakit, hama, serta penanggulangannya. Menu konsultasi merupakan media konsultasi petani dengan sistem. Menu petunjuk berisikan langkah-langkah penggunaan sistem. Menu kontak memuat alamat pengelola sistem. Petani

dapat memulai konsultasi dengan memilih menu konsultasi. Pada halaman konsultasi akan muncul pilihan gejala-gejala penyakit dan hama tanaman kakao. Petani dapat memilih gejala-gejala yang dialami oleh tanamannya. Halaman konsultasi ditampilkan pada Gambar 4.

Form Konsultasi Penyakit

No	Gejala	Jawaban
1.	Apakah Anda Mengalami Buah yang terinfeksi menunjukkan gejala terjadinya pembusukan disertai coklat kehitaman dengan batas yang tegas ?	<input type="radio"/> Ya
2.	Apakah Anda Mengalami Buah menjadi busuk, basah, dan berwarna coklat kehitaman ?	<input type="radio"/> Ya
3.	Apakah Anda Mengalami Timbulnya bercak coklat ?	<input type="radio"/> Ya
4.	Apakah Anda Mengalami Menyerang buah kakao yang masih muda sampai dewasa ?	<input type="radio"/> Ya
5.	Apakah Anda Mengalami Pada permukaan buah akan muncul serbuk berwarna putih ?	<input type="radio"/> Ya
6.	Apakah Anda Mengalami Penyakit cepat berkembang pada kebun yang lembab dengan curah hujan yang tinggi ?	<input type="radio"/> Ya
7.	Apakah Anda Mengalami Serangan biasanya dimulai dari ujung atau pangkal buah ?	<input type="radio"/> Ya
8.	Apakah Anda Mengalami Serangan pada buah dewasa menimbulkan kerusakan pada biji ?	<input type="radio"/> Ya
9.	Apakah Anda Mengalami Serangan penyakit P. Palmivora pada buah muda akan menyebabkan busuk ?	<input type="radio"/> Ya
10.	Apakah Anda Mengalami Buah membusuk jika tidak dipetik dan akan berkembang ketangkai buah ?	<input type="radio"/> Ya
11.	Apakah Anda Mengalami Batang menjadi busuk dan bertendir ?	<input type="radio"/> Ya
12.	Apakah Anda Mengalami Cairan kemerahan ?	<input type="radio"/> Ya
13.	Apakah Anda Mengalami Infeksi jamur pada buah muda menimbulkan gejala kelayuan	<input type="radio"/> Ya

Gambar 4. Tampilan halaman konsultasi

Setelah memilih gejala maka pengguna dapat memilih tombol *next* menuju ke hasil konsultasi untuk melihat penyakit dari hasil konsultasi. Hasil konsultasi muncul setelah

dilakukan perhitungan menggunakan metode *Certainty Factor* berdasarkan gejala yang dipilih. Hasil Konsultasi ditunjukkan oleh Gambar 5.

Hasil Konsultasi		
Gejala yang dipilih :		
1	Daun muda yang serangan penyakitnya cukup berat mudah mengalami kerontokan	Nilai Kepastian Gejala : 0.8
2	Ranting menjadi gundul	Nilai Kepastian Gejala : 0.4
3	Ranting menjadi mati	Nilai Kepastian Gejala : 0.2
4	Daun menguning dengan bercak-bercak hijau	Nilai Kepastian Gejala : 0.6
5	Daun menjadi layu	Nilai Kepastian Gejala : 0.3
6	Lestis sel ranting semakin membesar dan relatif kasar	Nilai Kepastian Gejala : 0.4
7	Bila ranting dibelah membujur terlihat garis-garis coklat	Nilai Kepastian Gejala : 0.6
Nilai P3: 0.904 Nilai P4: 0.9935488 Nilai P5: 0.6 Nilai P6: 0.944		
<b>Kesimpulan</b> Sistem Pakar Mendiagnosa Tanaman Anda terdiagnosa Penyakit Vascular Streak Dieback dengan tingkat kepastian 99%		

Gambar 5. Tampilan hasil konsultasi

Langkah berikutnya melakukan pengujian kinerja sistem dilakukan yang dengan cara membandingkan hasil diagnosa penyakit

dengan sistem dan pakar untuk 30 data uji. Hasil pengujian ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Konsultasi Pengguna dan Validasi Pakar

Data Uji	Gejala	Sistem		Validasi Pakar
		Penyakit/Hama	Nilai CF	
1	GP01&GP02&GP03&GP04,&GP05&GP06&GP07&GP08&GP09	Busuk Buah	100%	√
2	GP06&GP10&GP11&GP12&GP13&GP14&GP15&GP16&GP17&GP18	Kepik Pengisap Buah	99%	√
3	GP03&GP19&GP20&GP21&GP22&GP23&GP24&GP25&GP26&GP27&GP28&GP29	Antraknose Colletotrichum	100%	√
4	GP22&GP25&GP29&GP30&GP31&GP32&GP33	Vaskular Streak Dieback	99%	√
5	GP33&GP34&GP35&GP36&GP37&GP38&GP39	Jamur Upas	97%	√
6	GP22&GP30&GP31&GP39&GP40&GP41&GP42&GP43&GP44&GP45	Penyakit Akar	99%	√
7	GH01&GH02&GH03&GH04&GH05&GH09&GH10&GH11&GH14&GH15&GH20	Penggerek Buah Kakao atau PBK	99%	√
8	GH05&GH16&GH17&GH18&GH20&GH21&GH22&GH23	Kepik Pengisap Buah	99%	√
9	GH06&GH07&GH19	Ulat Jengkal	86%	√
10	GH08&GH12&GH13&GH20&GH23	Penggerek Batang	93%	√
11	GP04&GP05&GP06&GP16&GP17&GP21&GP22	Busuk Buah	94%	√
12	GP01&GP14&GP15&GP21&GP32&GP33&GP34	Vaskular Streak Dieback	76%	√
13	GP03&GP04&GP05&GP15&GP17&GP34&GP36&GP37&GP43&GP44	Busuk Buah	95%	√
14	GP16&GP17&GP19&GP20&GP31&GP32&GP33	Antraknose Colletotrichum	92%	√



Data Uji	Gejala	Sistem		Validasi Pakar
		Penyakit/Hama	Nilai CF	
15	GP05&GP06&GP11&GP12&GP28&GP38&GP39&GP45	Penyakit Akar	76%	√
16	GP01&GP05&GP25&GP35&GP36&GP41&GP42	Jamur Upas	84%	√
17	GP04&GP11&GP13&GP28&GP42&GP43&GP44	Penyakit Akar	74%	√
18	GP06&GP07&GP11&GP15&GP20&GP23&GP32&GP33&GP34	Antraknose Callectotrichum	82%	√
19	GP01&GP11&GP14&GP19&GP25&GP30&GP37&GP40	Penyakit Akar	84%	√
20	GP07&GP09&GP13&GP14&GP23&GP35&GP36&GP37&GP44	Jamur Upas	86%	√
21	GH01&GH06&G007&GH22	Ulat Jengkal	80%	√
22	GH04&GH09&GH10&GH11&GH19&GH23	Penggerek Buah Kakao	65%	×
23	GH07&GH13&GH20&GH23	Penggerek Batang	90%	√
24	GH03&GH06&GH07&GH11&GH19&GH22	Ulat Jengkal	86%	√
25	GH01&GH03&GH08&GH09&GH13&GH14&GH17&GH18&GH20	Penggerek Buah Kakao	95%	√
26	GH06&GH16&GH17&GH18&GH19&GH20	Kepik Pengisap Buah	95%	√
27	GH01&GH02&GH06&GH07&GH10&GH11&GH21&GH22&GH23	Kepik Pengisap Buah	84%	√
28	GH02&GH03&GH07&GH08&GH09&GH12&GH18&GH19&GH20&GH23	Penggerek Buah Kakao	91%	√
29	GH05&GH10&GH19&GH23	Kepik Pengisap	68%	×
30	GH01&GH02&GH07&GH19&GH23	Ulat Jengkal	72%	√

√ = Valid; × = Tidak Valid

Akurasi pada sistem ini ditentukan menggunakan persamaan 4.

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Valid}}{\text{Total Data Uji}} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{28}{30} \times 100\% = 93,33\%$$

Dari 30 data uji pengguna sistem yang telah melakukan konsultasi seperti yang ditunjukkan pada tabel 5, tampak ada 2 hasil konsultasi dari sistem yang tidak valid menurut pakar yaitu pada urutan 22 dan 29 hama penggerek buah kakao (65%) dan hama kepik pengisap (68%). Sehingga diperoleh hasil yang valid sebanyak 28. Dengan menggunakan rumus nilai akurasi, didapatkan kesesuaian hasil diagnosis sistem

dengan pakar sebesar 93,33%. Ini berarti sistem pakar yang dibangun telah mampu mendiagnosis penyakit dan hama tanaman kakao dengan baik.

#### 4. Simpulan

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian telah menghasilkan suatu sistem pakar dengan mengimplementasikan metode *Certainty Factor* untuk diagnosis penyakit dan hama tanaman kakao. Hasil pengujian dengan 30 data uji diperoleh kesesuaian antara sistem dengan pakar sebesar 93,33%. Sistem yang dibangun ini dapat dimanfaatkan oleh petani dalam mendiagnosis penyakit dan hama tanaman kakao, sehingga dapat melakukan penanganan lebih awal agar produktivitas tanaman kakao dapat meningkat.

## 5. Referensi

- Aldo, D., & Ardi, A. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Limfoma Dengan Metode Certainty Factor. *Sains Dan Teknologi Informasi*, 5(1), 60–69.
- Ariningsih, E., Purba, H. J., Sinuraya, J. F., Suharyono, S., & Septanti, K. S. (2019). *Kinerja Industri Kakao Di Indonesia*.
- Cefrian, Z. A. A. (2019). *Pengaruh Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma Cacao L.)*. Universitas Andalas.
- Hafshah, H., Hadisuwito, A. S., & Khairina, D. M. (2019). Pendeteksi Gangguan Jaringan Lokal Menggunakan Metode Certainty Factor. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 13(2), 60–64.
- Indarwati, S. A., & Susilawati, I. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Merah Menggunakan Metode Certainty Factor Dan Weighted Berbasis Web. *Journal Of Information System And Artificial Intelligence*, 2(2), 56–63.
- Iqbal, I. K., & Ihsan, M. I. (2022). Application Of The Certainty Factor Method For Diagnose Palm Oil Disease Web-Based. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 3(3), 581–590.
- Maryani, Y., & Daniati, C. (N.D.). *Buku Saku Hama Dan Penyakit Tanaman Kakao*. Direktorat Perlindungan Perkebunan.
- Narulita, D., & Yuhandri, Y. (2021). Sistem Pakar Dalam Menganalisis Tingkat Akurasi Keperahan Penyakit Erosi Gigi Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 239–244.
- Noviardi, R. (2022). Sistem Pakar Menggunakan Forward Chaining Dan Certainty Factor Untuk Diagnosa Kerusakan Smartphone. *Satin-Sains Dan Teknologi Informasi*, 8(1), 147–156.
- Ramadhana, F., & Nababan, A. A. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Mata Pada Manusia Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Jaringan (Sisfotekjar)*, 2(2), 36–40.
- Rosalina, V. (2021). Sistem Pakar Menentukan Fashion Style Berdasarkan Kriteria Fisik Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web. *Jsii (Jurnal Sistem Informasi)*, 8(1), 1–9.
- Sitio, A. S., & Sianturi, F. A. (2021). Implementasi Metode Certainty Factor Dalam Mengetahui Kerusakan Sepeda Motor Type Injeksi. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(1), 1–7.
- Sulistiyanto, S., Saputri, T. A., & Noviyanti, N. (2022). Deteksi Dini Hama Dan Penyakit Padi Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurikom (Jurnal Riset Komputer)*, 9(1), 48–54.
- Sutojo, V. (2011). T; Mulyanto, Edi; Suhartono. *Kecerdasan Buatan*.