

Sistem Pakar Identifikasi Hama Dan Penyakit Pada Tumbuhan Kakao Menggunakan Metode *BFS (Breadth First Search)* Dan *Certainty Factor* Berbasis *Android*.

Gilang Rahmadhan
Jurusan Teknologi Informasi
Politeknik Negeri Jember
Jember, Indonesia
girah007@gmail.com

Fakhrusy Zakariyya
Ilmu Produksi Tanaman
Pusat Penelitian Kopi dan Kakao
Indonesia
Jember, Indonesia
fakhrusy.zakariyya@gmail.com

Trismayanti Dwi Puspitasari
Jurusan Teknologi Informasi
Politeknik Negeri Jember
Jember, Indonesia
trismayanti@polije.ac.id

Abstract - Cocoa (*Theobroma cacao L.*) is a plantation commodity other than coffee that is suitable for smallholder plantations, because this plant can produce throughout the year, so it can be a source of daily or weekly income for cocoa farmers. One of the factors that affect the decline in productivity is pests and diseases. Diseases and pests of cocoa plants can be distinguished based on signs and symptoms. Symptoms of pests and diseases can be observed with the naked eye which characterizes the type that causes these pests and diseases. To overcome these problems, an expert system was created to identify diseases and pests on cocoa plants using the *BFS (Breadth First Search)* method and certainty factor. The *BFS (Breadth First Search)* method is used in the manufacture of this system because it can perform periodic search for symptoms and search broadly for each symptom. In addition, the certainty factor method is added to the making of this system to calculate the certainty value of the identification results, so finding conclusions or results from identification using the *BFS (Breadth First Search)* method will be more accurate with the certainty value of the certainty factor method.

Keywords : *BFS(Breadth First Search)*, *Certainty Factor* , *Cocoa*, *Expert System*.

Abstrak - Kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan komoditas perkebunan selain kopi yang sesuai untuk perkebunan rakyat, karena tanaman ini dapat memproduksi sepanjang tahun, sehingga dapat menjadi sumber pendapatan harian ataupun mingguan bagi para petani kakao. Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan produktivitas adalah hama dan penyakit. Penyakit dan hama tanaman kakao dapat dibedakan berdasarkan tanda dan gejala. Gejala hama dan penyakit dapat diamati dengan mata biasa yang mencirikan jenis penyebab hama dan penyakit tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibuatlah suatu sistem pakar untuk identifikasi penyakit dan hama pada tanaman kakao menggunakan metode *BFS(Breadth First Search)* dan *certainty factor*. Metode *BFS (Breadth First Search)* digunakan dalam pembuatan sistem ini karena dapat melakukan pencarian gejala yang berkala dan pencarian secara melebar setiap gejala. Selain itu, metode *certainty factor* di tambahkan pada pembuatan sistem ini untuk menghitung nilai kepastian dari hasil identifikasi, sehingga menemukan kesimpulan atau hasil dari identifikasi dengan menggunakan

metode *BFS (Breadth First Search)* akan bertambah akurat dengan adanya nilai kepastian dari metode *certainty factor*.

Kata kunci : *BFS(Breadth First Search)*, *Certainty Factor*, *Kakao*, *Sistem Pakar*.

PENDAHULUAN

Perkebunan merupakan salah satu komoditas andalan pendapatan nasional dan devisa negara Indonesia. Kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan komoditas perkebunan selain kopi yang sesuai untuk perkebunan rakyat, karena tanaman ini dapat memproduksi sepanjang tahun, sehingga dapat menjadi sumber pendapatan harian ataupun mingguan bagi para petani kakao. Kakao sebagai salah satu komoditas perkebunan mendapatkan permintaan produksi baik dalam negeri maupun luar negeri.

Indonesia menempati posisi ketiga negara pembudidaya kakao terbesar di dunia dan termasuk negara penghasil kakao terbesar ketiga setelah Ivory Coast dan Ghana [1]. Dalam 5 tahun kedepan Kementerian Pertanian telah menetapkan target utama untuk meningkatkan ekspor 3 kali lipat salah satunya komoditas kakao yaitu peningkatan produksi sebesar 7% sampai tahun 2024. Hal tersebut tidaklah mudah, dikarenakan banyak tanaman kakao yang tua. Oleh karenanya, terkait dengan data statistik kakao, Indonesia perlu memiliki metode tersendiri yang sesuai dengan kebutuhan dan kondisi Indonesia. Selain itu, kita harus memikirkan bagaimana cara kita untuk meningkatkan produksi tersebut [2].

Meskipun area Indonesia menempati posisi ke-tiga Negara pembudidaya kakao terbesar di dunia dan termasuk Negara penghasil kakao terbesar, tetapi produktivitas kakao mengalami penurunan. Selain itu produksi kakao yang dihasilkan dari perkebunan rakyat hingga kini di harga paling rendah di pasar internasional. Serangan hama dan penyakit menjadi salah satu penyebab menurunnya produktivitas kakao hingga mencapai 50-80% [3].

Penyakit tanaman kakao di lapangan dapat dibedakan berdasarkan tanda dan gejala hama penyakit. Tanda hama dan penyakit merupakan bagian mikroorganisme patogen yang dapat diamati dengan mata biasa yang mencirikan jenis penyebab penyakit tersebut. Perkembangan teknologi ditandai

dengan maraknya perangkat teknologi yang digunakan di berbagai macam aspek kehidupan, salah satunya sistem pakar. Sistem pakar merupakan salah satu bentuk penerapan kecerdasan buatan yang memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar atau ahli. Sistem pakar dapat digunakan untuk menggantikan peran seseorang, salah satunya peran ahli untuk mengidentifikasi hama penyakit yang menjadi masalah utama petani kakao. Oleh karena itu, sistem pakar harus dirancang dengan menerapkan pengetahuan seorang ahli, sehingga dapat membantu petani kakao dalam mengatasi masalah serangan hama penyakit. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibuatlah suatu sistem pakar untuk identifikasi penyakit hama kepik pada tanaman kakao. Diharapkan dengan dirancangnya sistem pakar ini dapat memberikan manfaat yang besar untuk para petani dari segi penghematan biaya, waktu dan tenaga.

Sistem pakar ini mengintegrasikan metode BFS(Breadth First Search) dan metode CF(Certainty Factor). Metode BFS (Breadth First Search) digunakan dalam pembuatan sistem ini karena dapat melakukan pencarian gejala yang berkala dan pencarian secara melebar dari setiap gejala. Banyak peneliti yang menggunakan metode BFS (Breadth First Search) sebagai metode pengembangan sistem pakar yang mampu menghasilkan proses identifikasi yang cukup akurat. Penelitian yang dilakukan [4] menyatakan bahwa pada penerapan metode BFS untuk diagnosis penyakit kakao berdasarkan hasil uji pretest keakuratan petani dalam mendiagnosa adalah sebesar 11% sedangkan setelah menggunakan sistem (posttest) hasil keakuratan dalam mendiagnosa adalah sebesar 100%. Menurut [5] Breadth First Search merupakan algoritma sederhana yang mampu digunakan untuk melakukan penjelajahan sekaligus pengecekan toko online secara otomatis dengan performansi yang baik. Selain itu, metode Certainty Factor digunakan untuk menghitung nilai kapasitas untuk memepresentasikan factor kepastian terhadap hama dan penyakit berdasarkan gejala yang diberikan. Penelitian yang dilakukan [6] menyatakan bahwa Certainty Factor berdasarkan tingkat keakuratan sebesar 85,7%. Menurut [7] penerapan Certainty Factor untuk mendeteksi penyakit tanaman karet menunjukkan akurasi hasil diagnosa sistem pakar sebesar 100%.

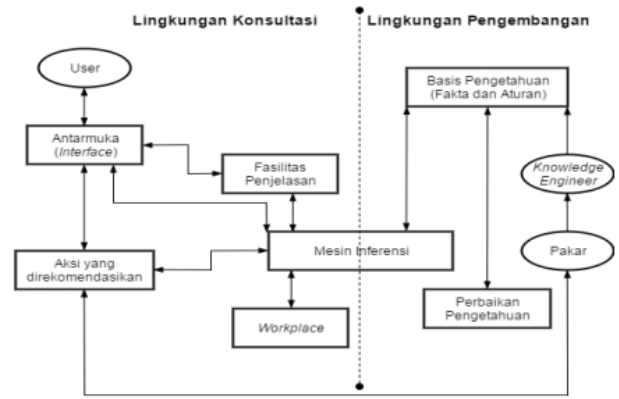
Metode Breadth First Search digunakan untuk teknik pencarian solusi sedangkan, Certainty Factor di gunakan untuk metode pembobotan dari factor kepastian setiap gejala yang ada pada hama dan penyakit di Puslit Kakao. Dalam penelitian ini dibangun sebuah sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman kakao berbasis android.

A. State of the art

Judul	Penulis	Tahun	Kesimpulan
Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Dengan Metode <i>Breadth First Search</i>	Gea Ayu Rianty, Taufiq	2017	Kesimpulan : Sistem pakar diagnosa hama dan penyakit tanaman kakao ini dapat membantu para petani untuk mengetahui jenis hama atau penyakit yang menyerang

			tanaman mereka dan bagaimana cara mengendalikannya . Pada pengujian <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> buku dan pakar dengan sistem didapatkan hasil kesesuaiannya sebesar 100%. Sedangkan pada diagnosa petani dengan sistem, tingkat ketidakesesuaiannya sebesar 89% dan kesesuaiannya hanya sebesar 11% yang menandakan bahwa pengetahuan petani tentang hama dan penyakit serta cara mengendalikannya masih kurang sehingga sistem pakar ini bisa digunakan sebagai alternatif untuk membantu petani mengatasi permasalahan tersebut.
SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KAKAO MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR PADA KELOMPOK TANI PT OLAM INDONESIA (COCOA) CABANG LAMPUNG	Syahiril Alim, Peni Puji Lestari, Rusliyawati	2020	Dari hasil selama perancangan, implementasi, dan proses uji coba perangkat lunak yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan: 1. Penerapan metode certainty factor untuk mengidentifikasi penyakit tanaman kakao dengan cara memasukan gejala penyakit tanaman kakao dan keyakinan kepercayaan yang dihitung dengan metode certainty factor. 2. Diagnosa sistem pakar

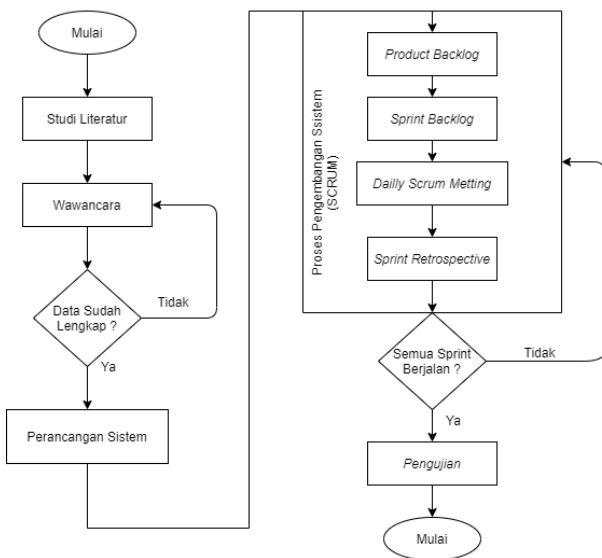
			menggunakan metode certainty factor telah sesuai dengan diagnosis seorang pakar, dibuktikan dengan hasil uji akurasi 85,7% keakuratan dari sistem dan 14,3% kesalahan sistem dalam mendiagnosa penyakit tanam kakao
--	--	--	---



Gambar. 2. Komponen Sistem Pakar

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian memiliki beberapa tahapan penelitian. Beberapa tahapan penelitian dimulai dari studi literature, wawancara, perancangan, implementasi, dan pengujian. Tahapan ini di tunjukan dalam bentuk flowchart yang di tunjukan pada Gambar 1.



Gambar. 1. Tahapan penelitian

B. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program komputer yang menggunakan pengetahuan seorang pakar untuk mencapai tingkat kinerja yang tinggi pada area yang sempit [8]. Secara umum, sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli [9].

C. Jenis dan Sumber Data

Jenis data primer yang di gunakan dalam penelitian ini adalah studi literature dari setiap jurnal yang bersangkutan dan melakukan wawancara dari pihak lembaga PUSLIT KOKA Kabupaten Jember. Data yang di ambil adalah data gejala dari setiap hama dan penyakit yang ada di PUSLIT KOKA.

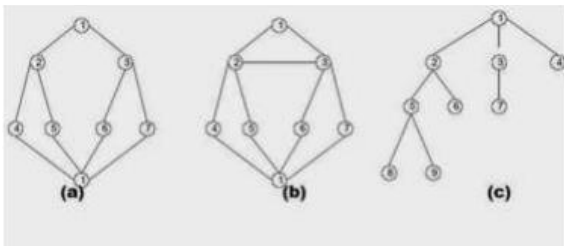
D. BFS (Breadth First Search)

Breadth first search adalah algoritma yang melakukan pencarian secara melebar yang mengunjungi simpul secara preorder yaitu mengunjungi suatu simpul kemudian mengunjungi semua simpul yang bertetangga dengan simpul tersebut terlebih dahulu [10]. Selanjutnya, simpul yang belum dikunjungi dan bertetangga dengan simpul-simpul yang tadi dikunjungi , demikian seterusnya. Jika graf berbentuk pohon berakar, maka semua simpul pada aras d dikunjungi lebih dahulu sebelum simpul-simpul pada aras d+1.

Pada Breadth First Search Algorithm semua node pada level n akan dikunjungi terlebih dahulu sebelum mengunjungi nodes pada level n+1. Pencarian dimulai dari node akar terus ke level pertama dari kiri ke kanan [11].

Dalam algoritma BFS pencarian di lakukan secara melebar dari setiap node. Node yang telah di kunjungi akan masuk dalam antrian. Antrian ini digunakan sebagai acuan node node yang bertetangga dengannya yang akan dikunjungi kemudian sesuai urutan pengantrian. Berikut langkah-langkah algoritma BFS :

- Masukkan node ujung (akar) pada antrian.
- Ambil node dari awal antrian, lalu kunjungi node yang saling bertetangga dengan node awal.
- Jika node kosong dan setiap node yang ada sudah di kunjungi, pencarian selesai dan mengembalikan hasil dari pencarian.



Gambar. 3. Pohon keputusan BFS

Maka penyelesaiannya adalah :

Gambar (a) BFS(1): 1,2,3,4,5,6,7,1

Gambar (b) BFS(1): 1,2,3,4,5,6,7,1

Gambar (c) BFS(1): 1,2,3,4,5,6,7,8,9

E. Certainty Factor (CF)

Shortliffe dan Buchanan mengusulkan teori certainty factor pada tahun 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (inexact reasoning) seorang pakar. Seorang pakar sering kali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “kemungkinan besar” atau “hampir pasti” [12].

Nilai certainty factor ada 2 yaitu [13].

- Nilai CF kaidah yang nilainya melekat pada suatu kaidah/rule tertentu dan besarnya nilai diberikan oleh pakar.
- Nilai CF yang diberikan oleh pengguna untuk mewakili derajat kepastian/keyakinan atau premis (misalnya gejala, kondisi, ciri) yang dialami pengguna.

Nilai CF kaidah terdapat pada suatu rule/kaidah yang biasanya diberikan oleh pakar berdasarkan pengalamannya, sehingga sangat bersifat subyektif[10]. Kombinasi Certainty Factor yang digunakan untuk sistem pakar yaitu [14]:

Certainty Factor untuk kaidah dengan premis/gejala tunggal (single premis rule)

$$CF_{\text{gejala}} = CF_{\text{[User]}} \times CF_{\text{[Pakar]}}$$

Apabila terdapat kaidah dengan kesimpulan yang serupa (similiary concluded rules) atau lebih dari satu gejala, maka CF selanjutnya dihitung dengan persamaan:

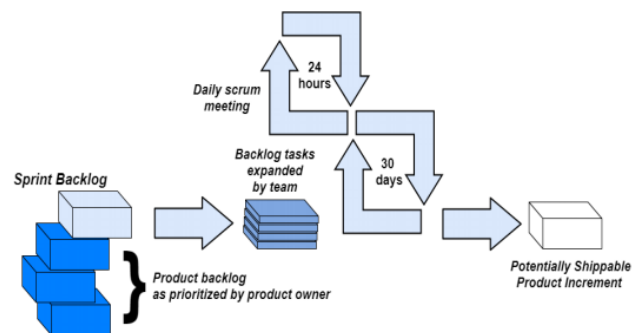
$$CF_{\text{combine}} = CF_{\text{old}} + CF_{\text{gejala}} \times (1 - CF_{\text{old}})$$

Sedangkan untuk menghitung persentase terhadap hama/penyakit, digunakan persamaan:

$$CF_{\text{presentase}} = CF_{\text{combine}} \times 100\%$$

F. Scrum

Pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan metode Scrum. Metode scrum merupakan sebuah kerangka kerja dimana didalam proses pengembangannya dapat memasukkan berbagai proses dan teknik. Scrum merupakan metode pengembangan yang memiliki kerangka kerja dimana orang-orang dapat menyesuaikan sebuah permasalahan kompleks yang senantiasa berubah, di mana pada saat yang bersamaan dapat menghasilkan produk dengan nilai semaksimal mungkin secara kreatif dan produktif [15]. Tahapan Scrum berhenti ketika iterasi Sprint dan product backlog yang telah disepakati di awal telah selesai.



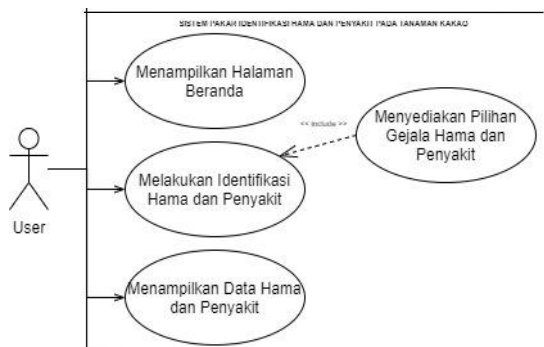
Gambar. 4. Menurut [15]

G. Black Box Testing

Black box testing adalah salah satu metode pengujian sistem yang dilakukan berdasarkan spesifikasi kebutuhan sistem dan tidak perlu memeriksa coding[16]. Metode uji ini dapat diterapkan untuk hampir setiap tingkat pengujian perangkat lunak seperti Unit, integrasi, sistem dan penerimaan. Sehingga dapat disimpulkan Blackbox testing adalah metode pengujian yang hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsionalitas dari perangkat lunak.

H. Perancangan Sistem

Pada tahapan penelitian ini perancangan menggunakan Use Case Diagram seperti pada gambar .



Gambar. 5. Use Case Diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Studi Kasus

Studi kasus dalam penelitian ini mengangkat permasalahan yang terjadi di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Berdasarkan wawancara dengan Pembimbing yang ada di sana permasalahan sistem kepakaran di sana masih belum ada pengembangan lebih lanjut. Hal ini terjadi karena kurangnya perhatian bagi para petani kakao dalam proses identifikasi penyakit yang terjadi.

Dari permasalahan tersebut maka penelitian untuk membangun sistem informasi kepakaran untuk mengidentifikasi hama dan penyakit dari tanaman kakao berdasarkan gejala yang di alami tanaman. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan dalam hal pengidentifikasian hama dan penyakit tanaman kakao dan penanganan lebih terfokuskan.

B. Studi Literatur

Studi literatur di lakukan guna mencari berbagai referensi yang bertujuan untuk membangun sistem dan menemukan solusi yang tepat dalam melakukan penelitian. Literatur berupa Jurnal, Karya Ilmiah, Paper, Buku, Artikel, Laporan terdahulu, dan Situs Internet yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Dengan adanya studi literatur diharapkan dapat menambah wawasan bagi peneliti terkait pengolahan data, kepakaran, penggunaan metode BFS, dan metode CF sehingga dapat menjadi acuan dalam proses penelitian.

C. Observasi dan Pengumpulan Data

Observasi dilakukan peneliti dengan mendatangi langsung Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (PUSLITKOKA) dan melakukan wawancara dengan Bapak Fakhry Zakariyya, SP., M.Sc. selaku staff di PUSLITKOKA yang menjadi pembimbing dalam penelitian ini dan Ibu Irma Wardati, S.P.,M.P selaku dosen dari Politeknik Negeri Jember yang menjadi pakar akademik dalam penelitian ini. Setelah melakukan observasi dan wawancara, peneliti melakukan pengumpulan data untuk dijadikan sample dalam penelitian. Data yang digunakan yaitu, data dari setiap hama dan penyakit yang seringkali menyerang di PUSLITKOKA.

D. Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data sample, selanjutnya peneliti mengolah data sample dengan tujuan untuk mengubah data sample menjadi data yang siap untuk di gunakan dalam perhitungan di sistem informasi. Dalam tahap ini, peneliti menyeleksi data atau mengambil beberapa data saja yang di butuh kan. Data yang dibutuh kan mempengaruhi kerja sistem yang akan di buat.

TABEL I. TABEL DATA HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN KAKAO

Kode	Hama Dan Penyakit
P1	Penggerek (Buah)
P2	Penggerek (Batang)
P3	Kepik
P4	Jamur Upas
P5	Busuk Buah
P6	Kangker Batang
P7	VSD (Vascular Streak Dieback)
P8	Colletorichum

TABEL II. TABEL DATA GEJALA DAN CF PAKAR GEJALA

Kode	Nama gejala	Nilai CF
G1	Terdapat bercak pada bagian tanaman.	0.2
G2	Buah busuk	0.2
G3	Biji buah saling melekat	0.4
G4	Terdapat lubang – lubang kecil pada buah	0.6
G5	Kondisi batang basah atau terdapat buih	0.2
G6	Terdapat lubang bekas gerekkan	0.4
G7	Terdapat bercak berwarna coklat dan cekung	0.2
G8	Terdapat bercak/titik kehitaman pada buah tua	0.4
G9	Timbul lapisan putih seperti tepung	0.4
G10	Terdapat cairan kemerahan seperti karat	0.4
G11	Daun menguning	0.2
G12	Ranting tanpa daun (ompong)	0.4
G13	Buah muda berbintik coklat berlekuk	0.4
G14	Pada ranting/cabang terdapat benang – benang tipis seperti sarang laba – laba	0.4
G15	Terdapat kerak berwarna salmon	0.6
G16	Daun rontok	0.6
G17	Permukaan kulit kasar dan belang	0.6
G18	Batang berwarna gelap kehitaman	0.6
G19	Buah berwarna kehitaman	0.6
G20	Permukaan kulit buah muda retak	0.6
G21	Terdapat lubang dan bekas kotoran dengan serpihan	0.6

Untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman kakao diawali dengan gejala-gejala yang dialami pada tanaman setiap gejala yang telah di dapatkan pada Tabel II. Pada Tabel

III merupakan keputusan untuk diagnosa hama dan penyakit tanaman kakao, yaitu :

TABEL III. TABEL DATA 8 HAMA DAN PENYAKIT BESERTA GEJALA

KODE	H1	H2	H3	P1	P2	P3	P6	P7
G1	*	*	*	*	*	*	*	*
G2	*			*				
G3	*							
G4	*							
G5		*			*			
G6		*						
G7			*				*	
G8			*					
G9				*				
G10					*			
G11						*		*
G12						*		
G13							*	
G14								*
G15								*
G16							*	
G17						*		
G18					*			
G19				*				
G20			*					
G21		*						

TABEL IV. TABEL INTEPRETASI CF

Certainty Term	CF
Tidak Yakin	-0.6
Hampir Tidak Yakin	-0.4
Kurang Yakin	-0.2
Tidak Tahu	0
Hampir Yakin	0.2
Yakin	0.4
Sangat yakin	0.6

Pada Tabel IV didapatkan nilai keyakinan yang di sepakati oleh pakar untuk user dalam memilih tingkat keyakinan sesuai dari gejala yang ada.

E. Penerapan Metode

Tahapan penerapan metode adalah dimana peneliti akan mengolah data yang telah didapatkan dengan menggunakan metode analisis data yang akan digunakan. Metode yang akan di gunakan pada penelitian ini menggunakan dua metode, Yaitu :

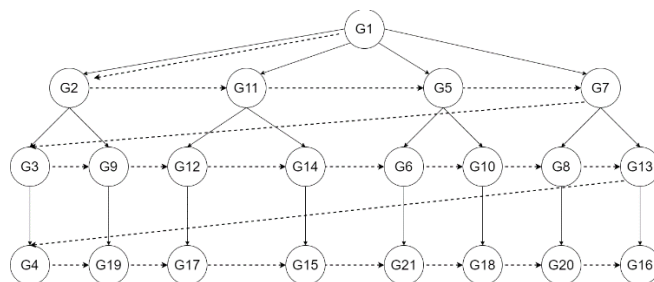
- Metode BFS (Breath Firsh Search)
- Metode CF (Certainty Factor)

F. Metode Breath First Search

Penerapan metode BFS (Breath Firsh Search) dengan membuat pohon keputusan. Guna untuk memetakan gejala yang ada pada tanaman kakao agar sesuai dengan gejala dari hama dan penyakit yang menyerang tanaman kakao.

Penerapan metode BFS mengurutkan gejala hama dan penyakit agar user mengisi nilai keyakinan sesuai dari urutan dari pohon tree. Urutan pertama dimulai dari gejala yang sering terjadi pada taman yang terkena hama dan penyakit. Gejala yang sering terjadi di dapatkan dari data 8 hama dan

penyakit dengan gejala yang terjadi pada tanaman pada Tabel III.



Gambar. 6.Pohon keputusan BFS

Dalam gambar di atas terdapat pohon keputusan yang dimulai dari G1 dan berakhir pada G16 sesuai dari anak panah yang ada pada gambar. Pada algoritma BFS node awal(akar) akan mengunjungi node-node yang bertetangga dengan node yang awal(akar). Dari G1(akar) akan mengunjungi node yang bertetangga,yaitu: G2, G11, G5,dan G7. Berdasarkan pernyataan tersebut di simpulkan urutan BFS di mulai dari G1-G2-G11-G5-G7-G3-G9-G12-G14-G6-G10-G8-G13-G4-G19-G17-G15-G21-G18-G20-G16. Pada pohon keputusan node awal di muailai dari gejala yang sering terjadi pada setiap hama dan penyakit sampai gejala yang spesifik pada hama dan penyakit yang sesuai. Algoritma BFS dalam pohon keputusan gambar 5, yaitu :

- Node awal (G1) akan mengunjungi node yang bertetangga (G2, G11, G5, dan G7).
- Dari node (G2, G11,G5, dan G7) akan mengunjungi node yang bertetangga (G3, G9, G12, G14, G6, G10, G8, dan G13)
- Hingga setiap node terakhir telah di kunjungi semua (G4, G19, G17, G15, G21, G18, G20, dan G16)

Hasil tampilan apliasi setelah dijalankan dengan kode program yang dibuat memiliki tampilan yang menampilkan data gejala dan pilihan nilai keyakinan bagi user untuk menentukan nilai keyakinan yang akan di berikan oleh user.



Gambar. 7.Tampilan Metode BFS

Gambar. 8.

G. Metode Certainty Factor

Metode CF (Certainty Factor) adalah metode dimana untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran (inexact reasoning) seorang pakar. Dalam penerapannya di butuhkan beberapa data yang akan membantu proses perhitungan metode CF agar bekerja dengan baik. Proses perhitungan CF memerlukan beberapa rule untuk memetakan gejala yang di alami tanaman kakao.

Memerlukan beberapa rule untuk memetakan gejala yang di alami tanaman kakao. Tabel V merupakan hasil wawancara yang didapatkan dari pakar hama dan penyakit tanaman kakao pada Puslit Koka yang sering terjadi. CF rule di gunakan sebagai diagnosis penentuan dan pombonotan nilai pada metode CF.

TABEL V. TABEL CF RULES SETIAP HAMA DAN PENYAKIT.

No	CF Rulers	Nama Hama Atau Penyakit
1.	IF G1 AND G2 AND G3 IF G1 AND G2 AND G3 OR G4	P1 (Penggerek Buah)
2.	IF G1 AND G2 AND G9 IF G1 AND G2 AND G9 OR G19	P5 (Busuk Buah)
3.	IF G1 AND G11 AND G12 IF G1 AND G11 AND G12 OR G17	P7 (VSD)
4.	IF G1 AND G11 AND G14 IF G1 AND G11 AND G14 OR G15	P4 (Jamur Upas)
5.	IF G1 AND G5 AND G6 IF G1 AND G5 AND G6 OR G21	P2 (Penggerek Batang)
6.	IF G1 AND G5 AND G10 IF G1 AND G5 AND G10 OR G18	P6 (Kangker Batang)
7.	IF G1 AND G7 AND G8 IF G1 AND G7 AND G8 OR G20	P3 (Kepik)
8.	IF G1 AND G7 AND G13 IF G1 AND G7 AND G13 OR G16	P8 (Colleterichum)

Proses perhitungan CF dengan nilai yang di masukkan user yang telah memasukkan nilai keyakinan dari user berdasarkan gejala yang ada pada tanaman. Tabel VI berisikan kode gejala, nama gejala, tingkat keyakinan yang di isikan user, dan nilai CF user yang didapat pada Tabel IV.

TABEL VI. TABEL NILAI KEYAKINAN YANG DIMASUKKAN USER

Kode Gejala	Nama Gejala	Tingkat Keyakinan	CF user
G1	TERDAPAT BERCAK PADA BAGIAN TANAMAN.	Hampir Tidak Yakin	-0.40
G2	BUAH BUSUK	Tidak Tahu	0.00
G11	DAUN MENGUNING	Kurang Yakin	-0.20

G5	KONDISI BATANG BASAH ATAU TERDAPAT BUIH	Hampir Yakin	0.20
G7	TERDAPAT BERCAK BERWARNA COKLAT DAN CEKUNG	Yakin	0.40
G3	BIJI BUAH SALING MELEKAT	Sangat Yakin	0.60
G9	TIMBUL LAPISAN PUTIH SEPERTI TEPUNG	Tidak Yakin	-0.60
G12	RANTING TANPA DAUN (OMPONG)	Yakin	0.40
G14	PADA RANTING/CABANG TERDAPAT BENANG – BENANG TIPIS SEPERTI SARANG LABA – LABA	Tidak Tahu	0.00
G6	TERDAPAT LUBANG BEKAS GEREKAN	Tidak Yakin	-0.60
G10	TERDAPAT CAIRAN KEMERAHAN SEPERTI KARAT	Hampir Tidak Yakin	-0.40
G8	TERDAPAT BERCAK/TITIK KEHITAMAN PADA BUAH TUA	Kurang Yakin	-0.20
G13	BUAH MUDA BERBINTIK COKLAT BERLEKUK	Hampir Tidak Yakin	-0.40
G4	TERDAPAT LUBANG – LUBANG KECIL PADA BUAH	Tidak Yakin	-0.60
G19	BUAH BERWARNA KEHITAMAN	Yakin	0.40
G17	PERMUKAAN KULIT KASAR DAN BELANG	Hampir Yakin	0.20
G15	TERDAPAT KERAK BERWARNA SALMON	Hampir Yakin	0.20
G21	TERDAPAT LUBANG DAN BEKAS KOTORAN DENGAN SERPIHAN	Sangat Yakin	0.60
G18	BATANG BERWARNA GELAP KEHITAMAN	Tidak Tahu	0.00
G20	PERMUKAAN KULIT BUAH MUDA RETAK	Hampir Tidak Yakin	-0.40
G16	DAUN RONTOK	Tidak Tahu	0.00

proses perhitungan memiliki beberapa tahapan yang akan di jalani dalam perhitungannya antara lain :

Perhitungan pertama menggunakan nilai CF dari pakar di kalikan dengan nilai keyakinan dari user CF user.

Perhitungan dengan mengkomninasikan niali-nilai yang di dapat rumus pertaman untuk menemukan nilai kombinasi dari nilai gejala menurut rules yang di buat untuk menentukan hama dan penyakit tanaman kakao . Tabel VII berisikan kode gejala, nama gejala, CF pakar yang didapat dari Tabel II yang telah di tentukan oleh pakar, CF user dari Tabel VI yang diisikan oleh user, dan CF kombinasi dari perkalian CF pakar dan CF user.

TABEL VII. TABEL RUMUS PERTAMA DALAM PERHITUNGAN CF

Kode Gejala	Nama Gejala	CF Pakar	CF user	CF kombinasi
G1	TERDAPAT BERCAK PADA BAGIAN TANAMAN.	0.20	-0.40	-0.08
G2	BUAH BUSUK	0.20	0.00	0
G3	BIJI BUAH SALING MELEKAT	0.40	0.60	0.24
G4	TERDAPAT LUBANG – LUBANG KECIL PADA BUAH	0.60	-0.60	-0.36
G5	KONDISI BATANG BASAH ATAU TERDAPAT BUIH	0.20	0.20	0.04
G6	TERDAPAT LUBANG BEKAS GEREKAN	0.40	-0.60	-0.24
G7	TERDAPAT BERCAK BERWANA COKLAT DAN CEKUNG	0.20	0.40	0.08
G8	TERDAPAT BERCAK/TITIK KEHITAMAN PADA BUAH TUA	0.40	-0.20	-0.08
G9	TIMBUL LAPISAN PUTIH SEPERTI TEPUNG	0.40	-0.60	-0.24
G10	TERDAPAT CAIRAN KEMERAHAN SEPERTI KARAT	0.40	-0.40	-0.16
G11	DAUN MENGUNING	0.20	-0.20	-0.04
G12	RANTING TANPA DAUN (OMPONG)	0.40	0.40	0.16
G13	BUAH MUDA BERBINTIK COKLAT BERLEKUK	0.40	-0.40	-0.16
G14	PADA RANTING/CABANG TERDAPAT BENANG – BENANG TIPS SEPERTI SARANG LABA – LABA	0.40	0.00	0
G15	TERDAPAT KERAK BERWARNA SALMON	0.60	0.20	0.12
G16	DAUN RONTOK	0.60	0.00	0
G17	PERMUKAAN KULIT KASAR DAN BELANG	0.60	0.20	0.12
G18	BATANG BERWARNA GELAP KEHITAMAN	0.60	0.00	0
G19	BUAH BERWARNA KEHITAMAN	0.60	0.40	0.24
G20	PERMUKAAN KULIT BUAH MUDA RETAK	0.60	-0.40	-0.24
G21	TERDAPAT LUBANG DAN BEKAS KOTORAN DENGAN SERPIHAN	0.60	0.60	0.36

Tabel VII berisikan perhitungan dari 8 hama dan penyakit tanaman kakao yang sering dialami Puslit Koka. Setiap tabel hama dan penyakit terdapat kode gejala yang di dapat dari CF

rule di Tabel V, CF kombinasi yang di dapat dari Tabel VII, dan terdapat Perhitungan dari metode CF dengan nilai CF kombinasi.

TABEL VIII. TABEL PERHITUNGAN KE-DUA DAN KE-TIGA CF

Penggerek(Buah)

CF kombinasi

Kode Gejala	CF kombinasi	Perhitungan CF
G1	-0.08	CF1,CF2 -0.08
G2	0	Cfold,CF3 0.1792
G3	0.24	Cfold,CF4 -0.11629
G4	-0.36	CF 11.63%

Buah Busuk

CF kombinasi

Kode Gejala	CF kombinasi	Perhitungan CF
G1	-0.08	CF1,CF2 -0.08
G2	0	Cfold,CF3 -0.3392
G9	-0.24	Cfold,CF4 -0.01779
G19	0.24	CF 1.78%

VSD

CF kombinasi

Kode Gejala	CF kombinasi	Perhitungan CF
G1	-0.08	CF1,CF2 -0.1232
G11	-0.04	Cfold,CF3 0.056512
G12	0.16	Cfold,CF4 0.169731
G17	0.12	CF 16.97%

Jamur Upas

CF kombinasi

Kode Gejala	CF kombinasi	Perhitungan CF
G1	-0.08	CF1,CF2 -0.1232
G11	-0.04	Cfold,CF3 -0.1232
G14	0	Cfold,CF4 0.011584
G15	0.12	CF 1.16%

Penggerek Batang

CF kombinasi

Kode Gejala	CF kombinasi	Perhitungan CF
G1	-0.08	CF1,CF2 -0.0368
G5	0.04	Cfold,CF3 -0.28563
G6	-0.24	Cfold,CF4 0.17719
G21	0.36	CF 6 17.72%

Kangker Batang

CF kombinasi

Kode Gejala	CF kombinasi	Perhitungan CF	
G1	-0.08	CF1,CF2	-0.0368
G5	0.04	Cfold,CF 3	-0.20269
G10	-0.16	Cfold,CF 4	-0.20269
G18	0	CF	20.27%

Kepik

CF kombinasi

Kode Gejala	CF kombinasi	Perhitungan CF	
G1	-0.08	CF1,CF2	0.0064
G7	0.08	Cfold,CF 3	-0.07309
G8	-0.08	Cfold,CF 4	-0.33063
G20	-0.24	CF	33.06%

Collectorchum

CF kombinasi

Kode Gejala	CF Kombinasi	Perhitungan CF	
G1	-0.08	CF1,CF2	0.0064
G7	0.08	Cfold,CF 3	-0.15258
G13	-0.16	Cfold,CF 4	-0.15258
G16	0	CF	15.26%

Hasil yang di berikan dari perhitungan melalui CF(Certainty Factor) akan di tampilkan dalam halaman hasil yang akan memberikan tampilan prosentase dan naman penyakit atau hama yang kemungkinan besar ada pada tanaman kakao tersebut menurut identifikasi dari pertanyaan yang di berikan.



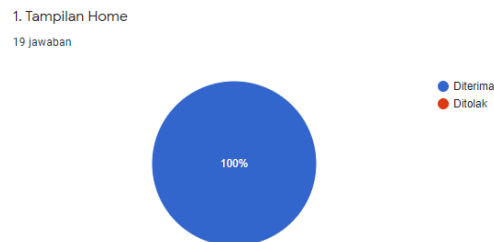
Gambar. 9. Tampilan Metode CF

Berdasarkan penelitian [4] metode BFS sesuai dengan hasil yang di harapkan dan algoritma yang diinginkan. Sedangkan pada metode Certainty factor menurut [6] memberikan perhitungan dan nilai dari keyakinan user sesuai yang diinginkan.

H. Pengujian Sistem dan Analisa data

Pengujian sistem dan analisa hasil dilakukan untuk menguji kelayakan sistem yang telah dibuat sesuai dengan apa yang di butuhkan dan dapat menjadi solusi dari masalah yang telah di rumuskan. Proses pengujian menggunakan metode black box yang mengamati hasil eksekusi data uji dan memeriksa setiap fungsionalitas dari perangkat lunak.

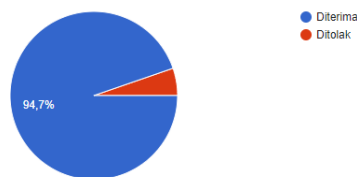
Pengujian dalam bentuk blackbox yang di ujikan dengan pembuatan quisioner di google form untuk pengguna aplikasi.



Gambar. 10. Diagram grafik pertanyaan pertama

Menunjukkan grafik pengujian tentang fitur dan tampilan home apakah sudah sesuai dengan apa yang di inginkan dari develop ke pengguna aplikasi. Realisasi yang di harapkan dari develop ke user dalam fitur ini dapat menampilkan setiap fitur yang ada.

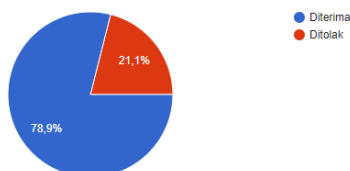
2. Fitur Artikel
19 jawaban



Gambar. 11. Diagram grafik pertanyaan ke-2

Menunjukkan grafik pengujian tentang fitur dan tampilan artikel apakah sudah sesuai dengan apa yang di inginkan dari develop ke pengguna aplikasi. Realisasi yang di diharapkan dari develop ke user dalam fitur ini dapat menampilkan beberapa artikel yang ada di dalam aplikasi.

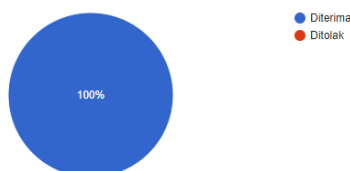
3. Fitur Pakar
19 jawaban



Gambar. 12. Diagram grafik pertanyaan ke-3

Menunjukkan grafik pengujian tentang fitur dan tampilan home apakah sudah sesuai dengan apa yang di inginkan dari develop ke pengguna aplikasi. Realisasi yang di diharapkan dari develop ke user dalam fitur ini dapat berpindah dari halaman awal dan menampilkan gejala yang ada.

4. Fitur About Us
19 jawaban

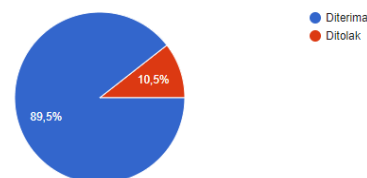


Gambar. 13. Diagram grafik pertanyaan ke-4

Menunjukkan grafik pengujian tentang fitur dan tampilan home apakah sudah sesuai dengan apa yang di inginkan dari

develop ke pengguna aplikasi. Realisasi yang di diharapkan dari develop ke user dalam fitur ini dapat menampilkan visi dan misi aplikasi.

5. Fitur Hasil dari Fitur Pakar
19 jawaban



Gambar. 14. Diagram grafik pertanyaan ke-5

Menunjukkan grafik pengujian tentang fitur dan tampilan home apakah sudah sesuai dengan apa yang di inginkan dari develop ke pengguna aplikasi. Realisasi yang di diharapkan dari develop ke user dalam fitur ini dapat menampilkan hasil dari perhitungan menurut tingkat keyakinan user yang telah di pilih.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian di atas tentang media alternative bagi pengganti kepakaran menggunakan identifikasi pertanyaan agar membantu pengguna aplikasi lebih mudah mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman kakao. Dalam penelitian ini telah di buat aplikasi: Sistem pakar identifikasi hama dan penyakit pada tumbuhan kakao menggunakan metode BFS(*Breadth First Search*) dan *Certainty Factor* berbasis *android* untuk memudahkan dalam proses identifikasi hama dan penyakit tanaman kakao. Metode yang digunakan guna pengembangan sistem menggunakan BFS(*Breadth First Search*) dan CF(*Certainty Factor*). Metode BFS(*Breadth First Search*) sebagai metode pengurutan gejala yang akan di tanyakan kepada pengguna aplikasi dimulai dari gejala yang umum di temukan saat taman terkena gejala hama dan penyakit. Metode CF(*Certainty Factor*) sebagai metode perhitungan dari nilai keyakinan dari pengguna aplikasi dengan nilai dari pakar untuk menghasilkan diagnosis penyakit berdasarkan hasil dari gejala yang di alami oleh tanaman.

REFERENSI

- [1] Naully, D., Daris, E., & Nuhung, I. A. 2014. Daya saing ekspor kakao olahan Indonesia. *AGRIBUSINESS JOURNAL*, 8(1), 15-28.
- [2] 2014. Panduan Pelatihan (Panduan Fasilitator Utama Training Of Master Fasilitator). Jember: Edisi Indonesia.
- [3] Wahyudi, T. T.R. Pangabea & Pujiyanto, 2008. Panduan Lengkap Kakao, Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir. Jakarta : Penebar Swadaya.
- [4] Rianty, Gea Ayu, and Taufiq Taufiq. "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Dengan Metode Breadth First Search." *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer* 12.1 (2017).
- [5] Nurdin , Muhammad Hutomi , Mukti Kamal , Bustami. "Sistem Pengecekan Toko Online Asli atau Dropship pada Shopee Menggunakan Algoritma Breadth First Search." *Jurnal Resti* Vol . 4 No. 6 (2020) 1117 –1123.

- [6] Alim, Syahirul, Peni Puji Lestari, and Rusliyawati Rusliyawati. "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani Pt Olam Indonesia (Cocoa) Cabang Lampung." *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi* 1.1 (2020): 26-31.
- [7] H. Sulistiani and K. Muladi, "Penerapan Metode Certainly Factor dalam Mendeteksi Penyakit Tanaman Karet," *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 15, no. 1, pp. 51-59, 2018.
- [8] Nugraha, D. C., Nugraha, D. C., & Nugraha, D. A. 2010. *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ikan Lele Berbasis Web dengan Metode Forward dan Backward Chaining* (Doctoral dissertation, Universitas Kanjuruhan Malang).
- [9] Rosdiana, Siti. 2019. *Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Kopi Menggunakan Metode Breadth First Search (Bfs) Berbasis Web*. [Skripsi]. Bandar Lampung (ID). Universitas Lampung.
- [10] Zai, D, Budiati, H, dan Berutu, S.S. 2016. Simulasi Rute Terpendek Lokasi Pariwisata Dengan Metode Breadth First Search dan Tabu Search. *Jurnal InFact*. Vol. 1, No. 2: 30-41.
- [11] Indrawaty, Y, Hermana, A.N, dan Rinanto, V.S. 2011. Simulasi Pergerakan Langkah Kuda Menggunakan Metode Breadth First Search. *Media Informatika*. 2 (3): 1-7.
- [12] Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, V. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.
- [13] Hartati, S. & Iswanti, S. 2013. *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [14] Turban, Efrain. 2005. *Decision Support System and Inteligence System*. Yogyakarta: Andi.
- [15] Sutherland, J., & Schwaber, K. (2013). *The scrum guide. The definitive guide to scrum: The rules of the game*. Scrum. org, 268, 19.
- [16] Nidhra, S dan Dondeti, J. 2012. Black box and White Box Testing Techniques=A Literature Review. *International Journal of Embedded System and Applications(IJESA)*. Vol.2, No.2 : 8-9.