

**SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN  
COKLAT DENGAN METODE BAYES**

AN ADVANCED SYSTEM FOR DIAGNOSING DISEASES IN COCOA  
PLANTS USING THE BAYES METHOD



**SUMARNI SAIMAN**

**2018130035**

**PEMBIMBING I : Prof. Dr. Ir. Andani Ahmad, MT**

**PEMBIMBING II : Dr. Abdul Latief, M.Si, M.Kom**

**PROGRAM STUDI MAGISTER SISTEM KOMPUTER**

**PASCASARJANA STMIK HANDAYANI**

**MAKASSAR**

**2021**

**SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN  
COKLAT DENGAN METODE BAYES**

**TESIS**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Magister Komputer  
Program Studi Pasca Sarjana Sistem Komputer

Disusun dan Diajukan Oleh :

**SUMARNI SAIMAN**

**2018130035**

**PRODI MAGISTER SISTEM KOMPUTER**  
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER  
(STMIK) HANDAYANI  
MAKASSAR  
2021

# TESIS

## SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN COKLAT DENGAN METODE BAYES

Disusun dan diajukan oleh :

**SUMARNI SAIMAN**

2018130035


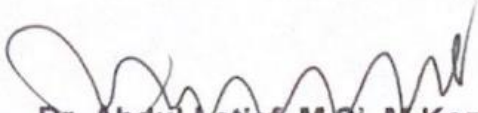
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

Pada Tanggal 25 November 2020

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasehat

 <u>Prof. Dr. Ir. Andani Ahmad, M.T</u> Ketua	 <u>Dr. Abdul Latief, M.Si, M.Kom</u> Anggota
--	---

 Ketua Program Studi Sistem Komputer Prof. Dr. Andani Ahmad, MT	 Direktur Program Pascasarjana STMIK Handayani Dr. Eng. Yuyun, S.Kom., MT
---	--



**PASCASARJANA**  
**STMIK HANDAYANI**  
**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER**

Status Terakreditasi : SK. Mendikbud Nomor : 126/E/O/2013 Tanggal 18 April 2013

**TANDA PERSETUJUAN PERBAIKAN**  
**UJIAN AKHIR MAGISTER**

Pada hari **Rabu** tanggal **25 November 2020** telah dilaksanakan Ujian Akhir mahasiswa a.n

Nama Mahasiswa : Sumarni Saiman  
Nomor Pokok : 2018130035  
Program Pendidikan : S2 (Magister) Program Studi Sistem Komputer  
Judul Penelitian : **Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Coklat Dengan Metode Bayes**

Hasil ujian menyepakati bahwa sebelum pengandaan tesis, yang bersangkutan harus menyempurnakan tesisnya sesuai saran dan masukan yang muncul pada ujian tersebut.

Hasil penyempurnaan tesis tersebut ditunjukkan kepada Panitia Ujian Akhir, dan dinyatakan selesai jika Panitia Ujian Akhir menandatangani persetujuan di bawah ini

Panitia Ujian Akhir

Tanda Tangan

Ketua : Prof. Dr. Ir. Andani Ahmad.,M.T

Sekretaris : Dr. Abdul Latief, M.Si, M.Kom

Anggota : 1. Dr. IT. Supriadi Sahibu, S.Kom.,MT

2. Dr. Eng. Yuyun, S.Kom., M.T

3. Dr.Eng. Hazriani, M.T

Mengetahui  
Ketua Program Studi,

**Prof. Dr. Ir. Andani Achmad, M.T**  
NIP. 19601231 198703 1 022

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Sumarni Saiman**  
NIM : 2018130035  
Program Studi : Sistem Komputer

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tesis yang berjudul : **“Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Coklat Dengan Metode Bayes”** adalah benar-benar hasil karya sendiri. Dalam naskah tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan/ditulis/diterbitkan sebelumnya, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan sumber kutipan dan daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata di dalam naskah tesis ini adalah hasil karya orang lain maka saya bersedia menerima sanksi apapun sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Makassar, 25 November 2020

Yang menyatakan,

**Sumarni Saiman**

## PRAKATA

Puji Syukur kami panjatkan kehadirat ALLAH SWT atas rahmat dan hidayah-NYA kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tesis ini sebagai salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar magister komputer pada Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK) Handayani Makassar.

Selama menyelesaikan tesis ini penulis telah memperoleh banyak bantuan serta kemurahan hati berupa petunjuk dan saran dari berbagai pihak. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dan partisipasi tersebut, tidak mungkin tesis ini dapat diselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua Penulis, tercinta, yang senantiasa mendoakan dengan tulus serta memberikan dorongan moril dan material, sehingga Penulis mendapat kemudahan dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Eng. Yuyun, S.Kom., M.T, selaku Direktur pasca STMIK Handayani Makassar.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Andani Ahmad, MT, selaku Ketua Prodi Magister Komputer dan sekaligus sebagai Pembimbing I yang telah membimbing penulis selama proses penyusunan tesis ini.
4. Bapak Dr. Abdul Latief, M.Si, M.Kom selaku Pembimbing II yang selama penyusunan skripsi ini telah membimbing dan mengarahkan penulis.

5. Segenap dosen pasca dan staf STMIK Handayani Makassar yang membantu dalam penulisan skripsi ini.
6. Suami dan anak-anakku yang telah memberikan motivasi dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
7. Sahabat-sahabat penulis, staf dan dosen STMIK Bina Bangsa Kendari dan kepada semua pihak yang banyak memberikan saran dan idenya dalam membantu hingga terselesaikannya tesis ini dengan baik.

Namun penulis menyadari bahwa tesis ini belum dapat penulis buat secara sempurna dengan berbagai kekurangan yang ada, oleh karena itu saran maupun kritik yang bersifat membangun akan penulis terima untuk penyempurnaan tesis ini.

Dengan segala kekurangannya semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dibidang Informatika Komputer dan dapat bermanfaat bagi kita semua terutama bagi penulis pribadi, Amin.

Makassar, 2020

**Penulis**

## ABSTRAK

**SUMARNI SAIMAN.** Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Tanaman Coklat Dengan Metode Bayes (dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Andani Ahmad.,M.T dan Dr. Abdul Latief, M.Si, M.Kom).

Coklat atau kakao (*Theobroma cacao L.*) dapat menjadi sumber pendapatan bagi petani karena tanaman ini dapat memproduksi buah sepanjang tahun sehingga jenis tanaman ini sangat cocok dijadikan komoditas perkebunan rakyat. Namun terdapat permasalahan pada pembididayannya yang dapat mempengaruhi pertumbuhan coklat sehingga berdampak pada produktivitas, yaitu rentan terkena penyakit yang menyerang bagian daun, akar, batang sehingga dapat mempengaruhi buah coklat yang dihasilkan, sehingga untuk memberikan solusi penanganan penyakit, di bangun suatu sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kakao. Metode yang digunakan adalah metode bayes yang merupakan metode ketidakpastian karena dapat memberikan hasil diagnosa dengan nilai probabilitas kemunculan setiap penyakit dengan menghitung nilai probabilitas setiap gejala di semua penyakit tanaman kakao. Hasil data uji dua gejala yaitu G3 dan G10 maka diagnosa penyakit tanaman coklat adalah penyakit busuk buah berdasarkan hasil persentase perhitungan bayes yaitu 75%. Untuk pengujian dengan tiga gejala yaitu G01, G11 dan G19 tanaman coklat didiagnosa mengalami penyakit antraknosa dengan pesentase 50%.

Kata kunci : sistem pakar, metode bayes, tanaman coklat

## ABSTRACT

**SUMARNI SAIMAN.** An Advanced System For Diagnosing Diseases In Cocoa Plants Using The Bayes Method. (supervised by Prof. Dr. Ir. Andani Ahmad.,M.T dan Dr. Abdul Latief, M.Si, M.Kom).

Chocolate or cocoa (*Theobroma cacao* L.) can generate a source of income for farmers because this plant can produce fruit throughout the year so that this type of plant is very suitable to be used as a smallholder plantation commodity. However, there are problems in the cultivation that can have an impact on productivity, namely being susceptible to diseases that attack the leaves, roots, stems so that it can affect the cocoa fruit produced, thus providing a solution for handling, an expert system for diagnosing cocoa plant diseases is built. The method used is the Bayes method which is an uncertainty method because it can provide diagnostic results with the probability value of the occurrence of each disease by calculating the probability of each symptom in all cocoa plant diseases. Bayes calculation results are 75%. For testing with three symptoms, namely G01, G11 and G19, cocoa plants were diagnosed with anthracnose disease with a percentage of 50%.

Keywords: expert system, Bayes method, cocoa plant

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGANTAR.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	v
PRAKATA .....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	2
C. TUJUAN PENELITIAN.....	3
D. MANFAAT PENELITIAN.....	3
E. BATASAN PENELITIAN .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
A. LANDASAN TEORI.....	5
1. SISTEM PAKAR .....	5
2. BASIS PENGETAHUAN.....	6
3. REPRESENTASI PENGETAHUAN.....	6
4. PHP .....	6
5. MySQL.....	7
6. METODE BAYES .....	8
7. KAKAO .....	9
8. PENYAKIT TANAMAN COKLAT .....	11

B. PENELITIAN TERKAIT .....	16
C. <i>STATE OF THE ART</i> .....	17
D. KERANGKA PIKIR .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
A. JENIS PENELITIAN.....	20
B. TAHAPAN PENELITIAN .....	20
C. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN .....	21
D. PERANCANGAN SISTEM.....	22
E. SUMBER DATA .....	23
F. INSTRUMENTASI PENELITIAN.....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
A. DESKRIPSI SISTEM .....	25
B. BASIS PENGETAHUAN .....	26
C. IMPLEMENTASI SISTEM.....	30
D. PEMBAHASAN.....	34
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
A. KESIMPULAN.....	51
B. SARAN .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.Konsep Dasar Fungsi Sistem Pakar .....	5
Gambar 2.2. Penyakit Busuk Buah ( <i>Phytophthora palmivora</i> ).....	11
Gambar 2.3 Penyakit Jamur Upas ( <i>Upasia salmonicolor</i> ) .....	12
Gambar 2.4 Penyakit Kanker Batang.....	12
Gambar 2.5 Penyakit Vsd ( <i>Vaskular Streak Dieback</i> ).....	13
Gambar 2.6 Penyakit <i>Antraknosa</i> .....	14
Gambar 2.7 Penyakit akar .....	15
Gambar 2.8 Penyakit akar Sapu ( <i>Witches' Broom</i> ).....	15
Gambar 2.9 Kerangka Pikir Penelitian .....	19
Gambar 3.1.Tahapan Penelitian .....	20
Gambar 3.2. Alur Perancangan Sistem .....	22
Gambar 3.3 Flowchart Sistem.....	23
Gambar 4.1 Flowchart proses.....	25
Gambar 4.2 Halaman Utama .....	30
Gambar 4.3 Halaman Gejala Penyakit.....	31
Gambar 4.4 Halaman diagnosa penyakit.....	31
Gambar 4.5 Halaman Riwayat Diagnosa.....	32
Gambar 4.6 Relasi Jenis Penyakit dan Solusi .....	32
Gambar 4.7 Halaman Gejala Penyakit.....	33
Gambar 4.8 Halaman diagnosa penyakit.....	33
Gambar 4.9 Rincian Hasil Pengujian Data Uji Pertama .....	34
Gambar 4.10 Rincian Hasil Pengujian Data Uji Kedua .....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>State of The Art</i> .....	17
Tabel 4.1 Jenis Penyakit tanaman coklat.....	26
Tabel 4.2 Gejala Penyakit tanaman coklat.....	26
Tabel 4.3 Solusi penyakit.....	27
Tabel 4.4 Jenis penyakit dan gejala yang menyertainya.....	28
Tabel 4.5 Jenis penyakit dan solusi .....	29
Tabel 4.6 Keyakinan .....	30
Tabel 4.7 Tabel Keputusan.....	36

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Coklat atau kakao (*Theobroma cacao L.*) dapat menjadi sumber pendapatan bagi petani karena tanaman ini dapat memproduksi buah sepanjang tahun sehingga jenis tanaman ini sangat cocok dijadikan komoditas perkebunan rakyat. Seiring dengan berkembangnya sektor agroindustri, kebutuhan coklat pun semakin tinggi sehingga permintaan produksi dalam dan luar negeri semakin meningkat. Perusahaan-perusahaan yang memproduksi coklat berlomba-lomba untuk memenuhi permintaan tersebut guna dapat terus eksis di dunia bisnis (Qisty, 2018). Namun terdapat permasalahan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan coklat sehingga berdampak pada produktivitas. Permasalahan yang dialami tanaman coklat hampir sama dengan tanaman lain, yaitu rentan terkena penyakit. Adapun bagian tanaman coklat yang sering diserang penyakit yaitu, bagian daun, akar, batang sehingga dapat mempengaruhi buah coklat yang dihasilkan.

Beberapa peneliti telah melakukan riset tentang diagnosa penyakit dan solusi penanganan penyakit pada tanaman untuk mempermudah petani menangani dan mengatasi penyakit tersebut dengan pengembangan sistem pakar. Sistem pakar berbasis sms gateway dikembangkan oleh (Koten .dkk, 2014) dalam proses mendiagnosa penyakit digunakan

metode fuzzy. Sistem pakar fuzzy akan mendiagnosa dan cara menangani penyakit berdasarkan gejala yang dikirimkan dari perangkat *mobile* dalam bentuk pesan singkat, setelah diketahui jenis penyakit dan cara menanganinya kemudian akan dikirimkan ke petani dalam bentuk pesan singkat. Diagnosa hama dan penyakit pada tanaman coklat dengan menggunakan sistem pakar dilakukan juga oleh (Sumpala .dkk, 2018) metode yang digunakan adalah *forward chaining* dan *certainty factor*. Hasil penelitian didapatkan tingkat keakuratan sebesar 99% dalam diagnosa penyakit coklat berdasarkan pengujian sistem.

Berdasarkan pembahasan masalah dan uraian studi literatur di atas, maka penelitian yang dilakukan adalah “**sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman coklat dengan metoda bayes**”. Dengan beberapa penyakit yang akan di diagnosa, yaitu penyakit kanker batang, penyakit busuk buah, penyakit jamur upas, penyakit *vascular streak dieback* (VSD), penyakit antraknosa, penyakit akar, dan penyakit sapu (*witches' broom*). Dan gejala penyakit disesuaikan berdasarkan penyakit tanaman coklat yang akan di diagnosa.

## **B. RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan pembahasan pada latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana metode *bayes* dapat mengidentifikasi dan mendiagnosa penyakit tanaman coklat ?

2. Bagaimana hasil kinerja penggunaan metode *bayes* pada sistem pakar diagnosa penyakit tanaman coklat ?

### **C. TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini, yaitu :

1. Menganalisis kinerja pada penerapan metode *bayes* pada sistem pakar pendiagnosa penyakit tanaman coklat.
2. Menganalisis dari penggunaan sistem pakar pendiagnosa penyakit tanaman coklat.

### **D. MANFAAT PENELITIAN**

Dengan penerapan metode *bayes* pada penelitian ini diharapkan dapat menunjang para petani dalam merawat dan membudidayakan tanaman coklat.

### **E. BATASAN PENELITIAN**

Berdasarkan pembahasan di atas maka perlunya batasan masalah pada penelitian ini agar lebih terarah pembahasannya, yaitu :

1. Penyakit yang akan di diagnosa, yaitu penyakit *vascular streak dieback* (VSD), penyakit busuk buah, penyakit antraknosa, penyakit kanker batang, penyakit akar, penyakit sapu (*witches' broom*), penyakit jamur upas.

2. Diagnosa penyakit tanaman coklat dilakukan dengan menggunakan metode *bayes*.
3. Gejala penyakit disesuaikan berdasarkan penyakit tanaman coklat yang akan di diagnosa.

## BAB II

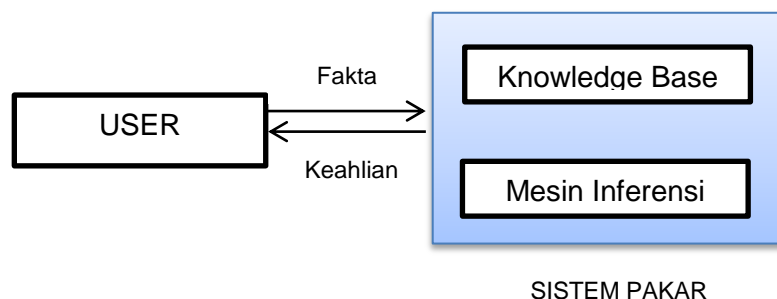
### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. LANDASAN TEORI

##### 1) Sistem Pakar

Sistem pakar dikembangkan pada pertengahan tahun 1960, dan merupakan cabang ilmu *Artificial Intelligence (AI)*. Istilah lain dari sistem pakar adalah *knowledge based expert system* yang merupakan sebuah sistem komputerisasi yang memanfaatkan pengetahuan manusia/pakar dalam menangani masalah, dimana pengetahuan tersebut di *input* ke dalam *database* sehingga dalam pemecahan masalah yang membutuhkan kepakaran manusia dapat ditangani dengan sistem tersebut,

Beberapa unsur-unsur yang terkandung dalam konsep sistem pakar antara lain kepakaran, pengalihan kepakaran, pakar, mesin *inferensi*, aturan/rule dan kemampuan dalam menjelaskan (Kusrini, 2008). Gambar konsep dasar sistem pakar dapat di lihat pada gambar 2.1 (Qisty, 2018).



Gambar 2.1. Konsep Dasar Fungsi Sistem Pakar

## 2) **Basis Pengetahuan**

Basis pengetahuan merupakan kumpulan pengetahuan dari pakar untuk pemahaman, merumuskan dan cara menangani masalah. Sistem pakar disusun berdasarkan dua komponen atau unsur dasar, yakni fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang kenyataan yang ada pada obyek dalam wilayah yang menjadi permasalahan, sedangkan aturan adalah cara memperoleh informasi tentang bagaimana mendapatkan fakta baru yang sudah diketahui fakta sebelumnya (Arhami, 2005:15).

## 3) **Representasi Pengetahuan**

Representasi pengetahuan adalah pembangunan pengetahuan dalam struktur data berdasarkan integrasi struktur data dan penafsiran prosedur (Arhami, 2005:29). Representasi pengetahuan pada sistem pakar di buat dalam wujud yang dapat di proses komputer. Representasi pengetahuan menurut Firebrough dalam Arhami (2005:28), mengungkapkan ada 4 (empat) teknik representasi pengetahuan, yakni *frame*, *script*, *semantic network* dan aturan produksi.

## 4) **PHP**

*Hypertext Preprocessor* (PHP) adalah bahasa pemrograman yang bersifat *open-source* yang biasanya digunakan dalam pengembangan pemrograman website. Perintah atau instruksi Bahasa pemrograman PHP cukup sederhana, mirip dengan bahasa C dan Perl (Sidik, 2004).

Instruksi penulisan skrip lebih berfokus mengotomatiskan eksekusi tugas (*task*) dalam *environment runtime* khusus. Cakupan tugas ini memberi perintah pada halaman statis (HTML dan css) dengan *rule* yang sudah ditentukan dalam melakukan tindakan

## 5) MySQL

MySQL merupakan produk yang dapat dijalankan di sistem operasi windows maupun sistem operasi linux karena sifatnya yang *open source*. MySQL adalah salah satu aplikasi database yang bisa digunakan oleh banyak pengguna (*multi user*). Penggunaan MySQL sebagai aplikasi database banyak diterapkan oleh programmer database saat ini, khususnya dalam pemrograman berbasis web. Beberapa definisi MySQL menurut para ahli akan dijelaskan sebagai berikut :

Menurut Budi Raharjo mendefinisikan bahwa “MySQL merupakan RDBMS (server database) yang dapat mengelola database dengan sangat cepat, dapat menampung data dalam jumlah sangat besar, dapat diakses oleh banyak user”.

Definisi MySQL menurut Heni A. Puspitosari bahwa “MySQL merupakan salah satu software untuk database server yang banyak digunakan, MySQL bersifat Open Source dan menggunakan SQL”.

Dalam bukunya Agus Saputra, mendefinisikan “MySQL merupakan salah satu database kelas dunia yang sangat cocok bila dipadukan dengan Bahasa pemrograman PHP”.

## 6) Metode Bayes

Menurut ilmuwan Inggris Thomas Bayes, naive bayes adalah salah satu algoritma klasifikasi dengan menerapkan metode probabilitas dan statistik. Algoritma Naive Bayes dikenal juga dengan Teorema Bayes karena berdasarkan pengalaman masa lalu dapat memprediksi peluang di masa depan. Prinsip kerja naive bayes adalah dengan mengandalkan asumsi yang kuat pada suatu kejadian/kondisi. Beberapa penelitian mengemukakan salah satu model klasifikasi yang bekerja sangat baik adalah metode naive bayes, hal ini dapat dilihat pada beberapa penelitian sebagai berikut: Xhemali, Daniela, Chris J. Hinde, and Roger G. Stone. "Naive Bayes vs. decision trees vs. neural networks in the classification of training web pages." (2009), mengemukakan bahwa "Naïve Bayes Classifier memiliki tingkat akurasi yg lebih baik dibanding model classifier lainnya". Kelebihan metode naive bayes adalah dalam penentuan perkiraan parameter dalam proses klasifikasi, jumlah data training yang dibutuhkan kecil. Hal ini disebabkan karena untuk menentukan klasifikasi hanya dibutuhkan varians dari satu variabel dengan asumsi sebagai variebel independen. (<https://informatikalogi.com>).

$$P(Hk | E) = \frac{P(E | Hk)P(Hk)}{\sum_{k=1}^n P(E | Hk)P(Hk)} \quad (1)$$

Dimana :

- 1)  $P(H_k|E)$  : Probabilitas hipotesa  $H_k$  jika diberikan evidence  $E$ .
- 2)  $P(E|H_k)$  : Probabilitas munculnya evidence  $E$  jika diketahui hipotesa  $H_k$  benar.
- 3)  $P(H_k)$  : Probabilitas hipotesa  $H_k$ , tanpa memandang evidence apapun.
- 4)  $n$  : Jumlah hipotesa yang mungkin.

## 7) Kakao

Kakao (*Theobroma cacao L.*) menjadi salah satu hasil perkebunan yang menjadi produk andalan serta dapat berperan dalam perekonomian nasional. Perkebunan ini dapat menjadi sumber devisa negara karena permintaan dari luar negeri cukup tinggi, serta dapat menjadi alternatif bagi para pencari kerja. Selain itu, coklat juga berkontribusi dalam mamacu perkembangan suatu wilayah dan perkembangan agroindustri.

Melalui beberapa proses pengolahan kakao dapat menghasilkan coklat bubuk sehingga kakao biasa juga di sebut buah coklat. Bubuk coklat ini dapat menjadi bahan dalam pembuatan produk-produk makanan dan minuman. Selain itu coklat juga mempunyai beberapa manfaat lainnya, salah satunya bagi kesehatan.

Awalnya Jenis *Criollo* atau *flavour cocoa* yang umumnya paling sering di tanam karena jenis ini tergolong memiliki mutu yang baik tetapi jenis ini memiliki beberapa kekurangan diantaranya produksi buahnya

rendah dan sangat rentan terserang hama dan penyakit. Pada tahun 1973 jenis kakao lindak/kakao baku (*bulk cocoa*) diperkenalkan oleh BPP Medan. Dalam perkembangannya jenis ini yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia walaupun mutunya tergolong sedang tetapi memiliki produktivitas yang tinggi dan lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit.

Ketinggian tanaman kakao dapat mencapai 8-10 m, tetapi jika di tanam tanpa pohon peneduh pertumbuhannya condong lebih pendek. Pada saat penanaman dengan biji, batang akan mulai tumbuh lurus sebelum cabang primer berkembang. *Jorquette* adalah tempat munculnya cabang primer, umumnya ketinggian *Jorquette* 1-2 meter.

*Chupon* atau tunas air akan tumbuh pada batang ataupun cabang. Pertumbuhan *Chupon* terletak di bawah *Jorquette* dan jika tunas ini terus tumbuh maka dapat membentuk 3-4 susunan *Jorquette*

Percabangan tanaman kakao mempunyai 2 (dua) bentuk, yaitu: cabang yang terus tumbuh vertikal (*orthotrop*) dan cabang yang tumbuhnya horizontal (*plagiotroph*).

Warna daun yang baru muncul (*flush*) berwarna merah, dan berwarna hijau jika daun tersebut telah dewasa. Panjang daun coklat yang sudah dewasa antara 25-34 cm dan lebarnya 9-12 cm.

Jenis akar pada tanaman kakao adalah akar tunggang yang pertumbuhannya bisa mencapai 15 meter ke bawah jika pengairan pada

struktur tanahnya bagus tetapi jika kandungan air kurang baik pertumbuhan akar tidak lebih dari 45 cm.

## 8) Penyakit Tanaman Coklat

### a. *Phytophthora palmivora* atau Penyakit Busuk Buah

Gejala pada penyakit ini adalah pada ujung sampai pangkal buah didapati bercak berwarna coklat kehitaman. Cara menangani penyakit ini adalah melakukan sanitasi, memanfaatkan lingkungan untuk menekan populasi hama penyakit (kultur teknis), setiap 2 minggu sekali dilakukan penyemprotan fungisida atau menggunakan klon yang kebal terhadap serangan hama dan penyakit.



Gambar 2.2 Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora*)  
(Fakultas Pertanian Universitas Jember, 2019)

### b. *Upasia salmonicolor* atau Penyakit Jamur Upas

Jenis penyakit ini menyerang disekitar cabang atau batang tanaman kakao. Cara menangani penyakit ini adalah disemprot

menggunakan pestisida dan cabang atau batang yang terjangkiti penyakit diolesi pestisida, memotong bagian cabang atau batang yang terjangkiti dan membakarnya.



Gambar 2.3 Penyakit Jamur Upas (*Upasia salmonicolor*) (Fakultas Pertanian Universitas Jember, 2019)

**c. Penyakit Kanker Batang Tanaman Kakao**

Hampir sama dengan serangan penyakit jamur upas, penyakit kanker batang juga menyerang cabang dan batang tanaman coklat, tetapi penyebab penyakit ini adalah infeksi *cendawan Phythotora palmivora*. Gejala penyakit adalah bagian cabang dan batang terdapat bercak hitam dan pada bercak itu yang akan terjadi pembusukkan. Cara menanggulangi jenis penyakit ini adalah dengan menjaga kondisi kebun tetap lembab.



Gambar 2.4 Penyakit Kanker Batang (Fakultas Pertanian Universitas Jember, 2019)

**d. Vaskular Streak Dieback (Vsd)**

Penyakit ini menyerang pada tahap pembibitan sampai produksi. Jenis penyakit ini disebabkan oleh infeksi cendawan *Oncobasidium theobromae*. Gejala penyakit ini dapat dilihat timbulnya bercak warna hijau muda dan menguningnya daun tanaman kakao serta terjadi kerontokan pada daun. Cara penanggulangannya membuang predator *trichoderma* yang menyebabkan penyakit ini.



Gambar 2.5 Penyakit Vsd (Vaskular Streak Dieback) (Fakultas Pertanian Universitas Jember, 2019)

**e. Penyakit *Antraknosa***

Penyebab penyakit ini adalah parasit lemah atau *pataogen* yang dapat menyerang seluruh bagian tanaman sehingga selalu tersedia tempat untuk menginfeksi tanaman. Infeksi yang disebabkan oleh parasit ini bisa melalui luka bekas tusukan maupun luka akibat gigitan serangga. Penyakit ini dapat dikendalikan dengan penyemprotan fungisida, pemupukan yang seimbang serta menumpas penyakit pembusukan buah dan kanker batang.



Gambar 2.6 Penyakit *Antraknosa* (Fakultas Pertanian Universitas Jember, 2019)

**f. Penyakit Akar**

Sesuai dengan namanya jenis penyakit ini menyerang akar tanaman coklat yang disebabkan oleh jamur. Ada tiga jenis jamur pada jenis penyakit ini, yaitu : jamur akar putih, jamur akar merah, jamur akar coklat. Serangan ketiga jamur ini dapat membuat tanaman kakao mati. Dalam menangani atau

menanggulangi penyakit ini dengan memusnahkan dan mencabut tanaman kakao yang sakit



Gambar 2.7 Penyakit akar (Fakultas Pertanian Universitas Jember, 2019)

#### g. Penyakit Sapu (*Witches' Broom*)

Penyebab penyakit ini adalah Jamur *Crinipellis perniciosus* atau terkenal dengan nama *marasmius perniciosus*. Tunas-tunas muda yang sedang tumbuh akan menjadi sasaran penyakit ini. Tunas yang terserang akan terbentuk serangkai ranting pendek yang tumbuh vertikal (tampak seperti sapu). Cara pengendaliannya adalah memusnahkan ranting dan buah yang terserang sebelum terbentuk badan buah, disemprot menggunakan fungisida.



Gambar 2.8 Penyakit akar Sapu (*Witches' Broom*) (Fakultas Pertanian Universitas Jember, 2019)

## B. PENELITIAN TERKAIT

Penelitian tentang diagnosa penyakit dan solusi penanganan penyakit pada tanaman untuk mempermudah petani menangani dan mengatasi penyakit tersebut dengan pengembangan sistem pakar. Sistem pakar berbasis sms gateway dikembangkan oleh (Koten .dkk, 2014) dalam proses mendiagnosa penyakit digunakan metode fuzzy. Sistem pakar fuzzy akan mendiagnosa dan cara menangani penyakit berdasarkan gejala yang dikirimkan dari perangkat *mobile* dalam bentuk pesan singkat, setelah diketahui jenis penyakit dan cara menanganinya kemudian akan dikirimkan ke petani dalam bentuk pesan singkat. Diagnosa hama dan penyakit pada tanaman coklat dengan menggunakan sistem pakar dilakukan juga oleh (Sumpala .dkk, 2018) metode yang digunakan adalah *forward chaining* dan *certainty factor*. Hasil penelitian didapatkan tingkat keakuratan sebesar 99% dalam diagnosa penyakit coklat berdasarkan pengujian sistem

Pengembangan sistem pakar identifikasi hama dan penyakit pada tanaman coklat yang dilakukan oleh (Qisty, 2018) metode yang digunakan adalah inferensi *forward chaining* dan perhitungan *certainty factor*. Pada saat melakukan konsultasi, pengguna dapat menjawab *yes* atau *no* dari pertanyaan yang diberikan sistem yang berbasis android. Proses dari jawaban tersebut akan di olah sesuai *rule* atau aturan dan dilakukan perhitungan dengan metode *certainty factor*.

Diagnosa penyakit tanaman coklat yang dilakukan oleh (Sulaehani, 2019) pada kelompok tani gapoktan desa makarti jaya dengan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai basis datanya. Metode yang digunakan adalah *case base reasoning* (CBR).

(Anggara .dkk, 2016) mengembangkan sistem pakar diagnosa penyakit paru-paru dengan penerapan teorema bayes. Setelah pengujian, akurasi keberhasilan dari 14 data gejala penyakit paru-paru dibandingkan dengan diagnosa pakar cukup baik yaitu mencapai 85%.

### C. STATE OF THE ART

Berikut tabel *State of The Art* dari penelitian yang berhubungan dengan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman coklat dengan menggunakan metode bayes.

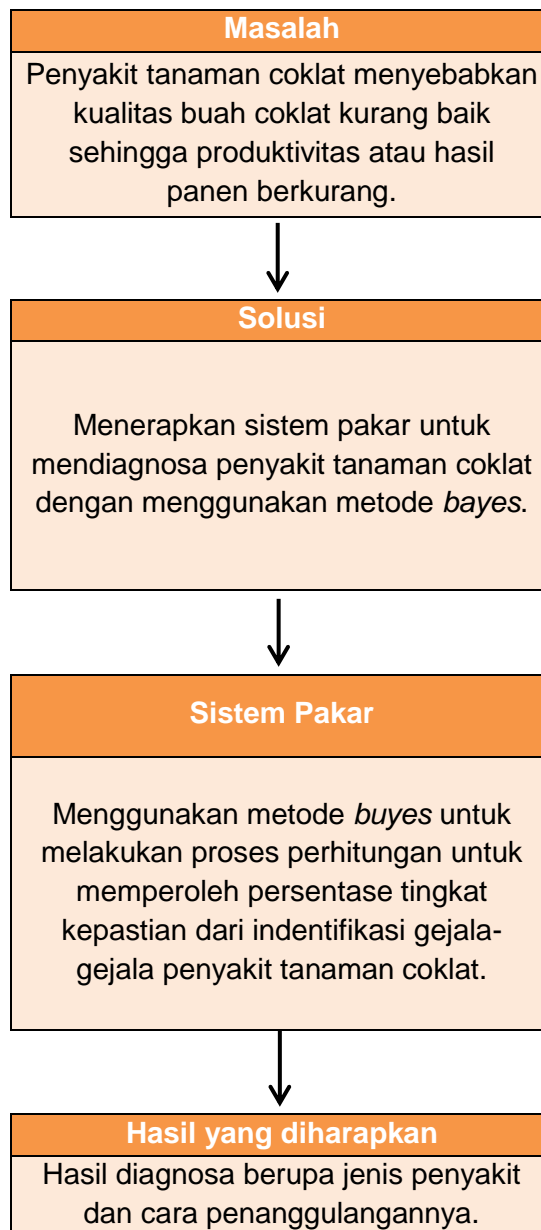
Tabel 2.1. *State of The Art*

No	Penulis	Judul/Tahun	Deskripsi	Hasil Yang Dicapai
1.	Koten dkk	Sistem Pakar Fuzzy Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Kakao Berbasis Sms Gateway (2014)	Konsultasi dilakukan dalam bentuk pesan singkat dari perangkat mobile dengan sistem.	Dapat memberikan solusi untuk para petani langsung dari tempatnya.
2.	Qisty	Sistem Pakar Identifikasi Hama Dan Penyakit Tanaman Kakao Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor (2018)	Konsultasi dilakukan dengan cara pengguna dapat menjawab Yes atau No dari pertanyaan yang diberikan sistem menggunakan perangkat Android.	Dapat mengidentifikasi hama dan penyakit sesuai dengan hasil identifikasi seorang pakar kakao.
3.	Sumpala dkk	Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama dan	Konsultasi dilakukan dengan memilih/memberi	Sistem pakar menghasilkan tingkat

		Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor (2018)	centang pada masing-masing pertanyaan pada sistem berbasis desktop.	keakuratan sebesar 99%.
4.	Sulaehani	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Case Base Reasoning (Cbr) Pada Kelompok Tani Gapoktan Desa Makarti Jaya (2019)	Konsultasi dilakukan dengan memasukkan gejala-gejala penyakit pada sistem berbasis website.	Dapat mendiagnosa penyakit tanaman kakao serta memberikan soslusi atau penanganan yang tepat
5.	Anggara dkk	Membangun Sistem Pakar Menggunakan Teorema Bayes Untuk Mendiagnosa Penyakit Paru-Paru (2016)	Sistem pakar menggunakan metode Teorema Bayes berdasarkan 14 data diagnosa gejala penyakit paru-paru.	Akurasi keberhasilan yang cukup baik sesuai dengan diagnosa pakar yaitu sebesar 85%.

Berdasarkan tabel 2.1 ada beberapa metode diagnosa tanaman coklat dari penelitian sebelumnya, antara lain : diagnosa penyakit tanaman kakao dengan penerapan metode *Fuzzy*, diagnosa penyakit tanaman kakao menggunakan metode *Forward Chaining* Dan *Certainty Factor*, diagnosa penyakit tanaman kakao menggunakan metode *Case Base Reasoning* (Cbr). Pada penelitian ini kami menggunakan metode Bayes untuk mendiagnosa penyakit tanaman coklat.

#### D. KERANGKA PIKIR



Gambar 2.9. Kerangka Pikir Penelitian

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. JENIS PENELITIAN**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, sehingga ruang lingkup masalah dapat dilakukan dengan studi literature, pengumpulan data dan perancangan sistem serta analisis

#### **B. TAHAPAN PENELITIAN**

Pada bagian ini akan dipaparkan tahapan penelitian yang akan diusulkan, yaitu sebagai berikut.



**Gambar 3.1. Tahapan Penelitian**

1. Studi Literature dilakukan dengan mencari referensi yang berhubungan dengan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit

tanaman coklat dengan menggunakan metode *bayes* dari buku, jurnal, dan internet.

2. Pengambilan data dilakukan dengan wawancara terhadap pihak petani dan pakar tanaman coklat. Dan hasil wawancara akan dijadikan sebagai data untuk diolah dengan menggunakan metode *buyes*.
3. Perancangan Sistem dilakukan dengan menggunakan metode *bayes* berdasarkan gejala yang sesuai dengan diagnosa penyakit tanaman coklat.
4. Uji Coba sistem dengan melakukan validasi berdasarkan parameter yang ada.
5. Pembuatan Laporan dilakukan dengan menulis laporan sebagai laporan akhir studi dan bahan publikasi.

### **C. WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN**

#### 1. Waktu

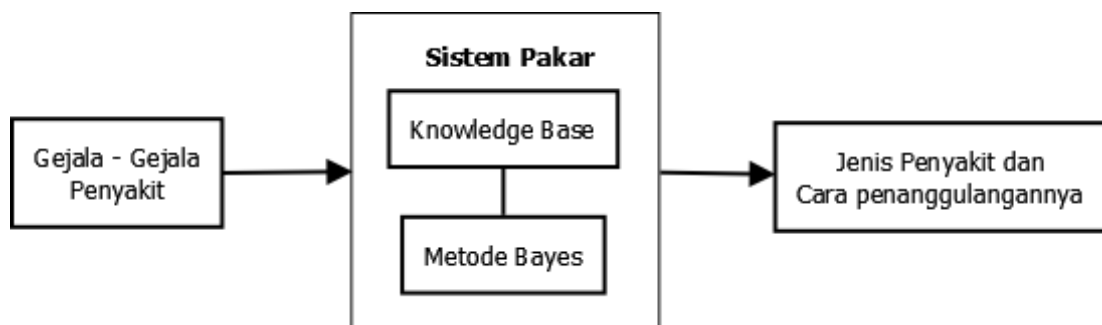
Waktu penelitian akan dilaksanakan selama 6 bulan mulai dari bulan Maret 2020 sampai September 2020.

#### 2. Lokasi

Penelitian dilakukan di Kel. Tudaone Ke. Konawe Kab. Konawe

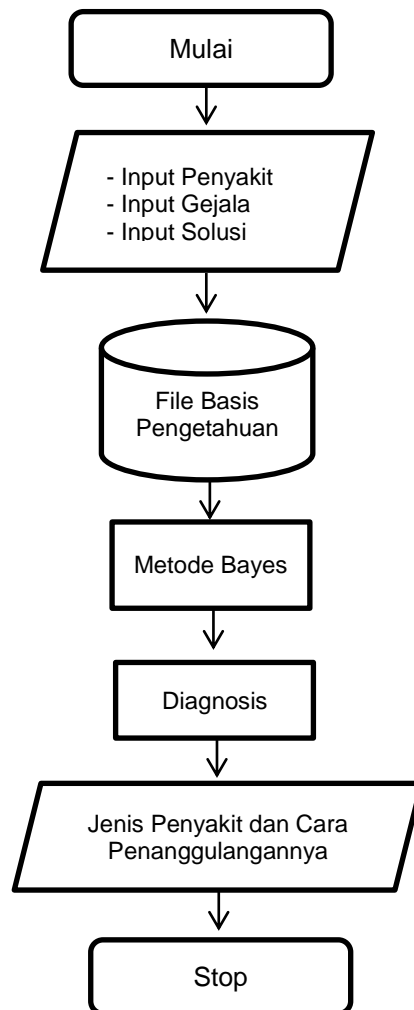
#### D. PERANCANGAN SISTEM

Dalam penelitian ini, alur perancangan sistem ditunjukkan pada gambar 4 dibawah ini.



**Gambar 3.2. Alur Perancangan Sistem**

Sistem pakar dalam penelitian ini akan menggunakan metode *bayes* untuk mendiagnosa penyakit tanaman coklat. Terdapat beberapa penyakit yang akan di diagnosa, yaitu penyakit busuk buah, penyakit kanker batang, penyakit *vascular streak dieback* (VSD), penyakit antraknosa, penyakit jamur upas, penyakit akar, dan penyakit sapu (*witches' broom*). Gejala penyakit yang akan menjadi variabel input disesuaikan berdasarkan penyakit tanaman coklat yang akan di diagnosa dan disesuaikan berdasarkan hasil wawancara terhadap pihak petani dan pakar tanaman coklat. Untuk memperoleh hasil diagnosa penyakit dan solusi penanggulangannya akan dihitung menggunakan metode *bayes* Pada gambar 3.3. menunjukkan alur perancangan sistem.



**Gambar 3.3. Flowchart Sistem**

## **E. SUMBER DATA**

Tahapan pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder.

### **1. Data Primer**

Data yang digunakan merupakan data hasil wawancara terhadap pihak petani dan pakar tanaman coklat.

## 2. Data Sekunder

Data yang digunakan merupakan data dari pencarian yang dilakukan berupa studi literature, baik dari buku, jurnal maupun internet.

## **F. INSTRUMENTASI PENELITIAN**

### 1. Software

- a. Windows 10 Enterprise
- b. PHP
- c. MySQL

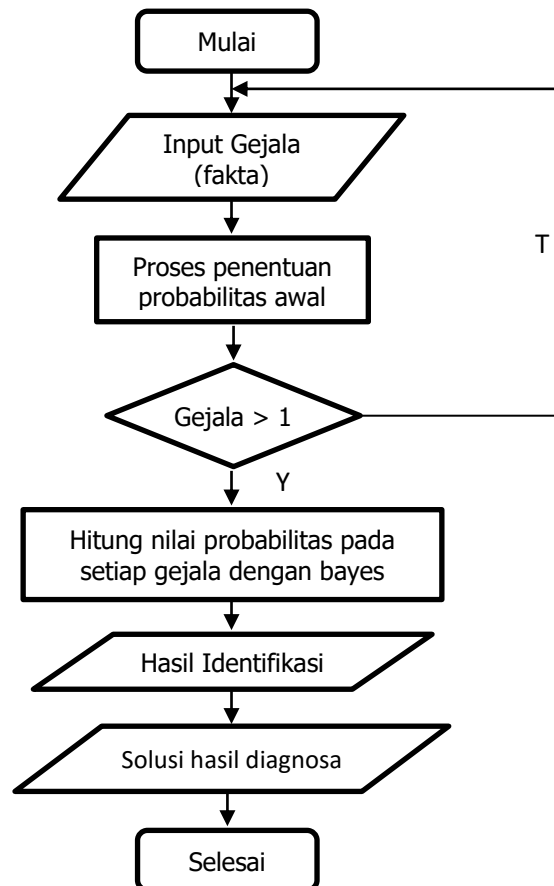
### 2. Hardware

- a. Laptop dengan prosesor Intel Celeron CPU N3050 (1.60Ghz)
- b. Harddisk 500GB
- c. Memory DDR3 4GB
- d. Monitor 10"

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. DESKRIPSI SISTEM

Pada penelitian ini, metode yang diterapkan dalam diagnosa penyakit tanaman coklat adalah metode bayes. Setelah gejala-gejala penyakit yang dialami tanaman coklat dipilih oleh user, kemudian sistem melakukan perhitungan untuk mendapatkan persentase tingkat kepastian menggunakan metode bayes. Output dari sistem berupa list gejala yang sudah dipilih oleh user, nilai persentase berdasarkan perhitungan bayes dan diagnosa penyakit dan cara mengatasi penyakit tersebut.



Gambar 4.1 Flowchart proses

## B. BASIS PENGETAHUAN

Basis pengetahuan pada sistem pakar terdiri dari sekumpulan data jenis penyakit, gejala penyakit dan cara mengatasi penyakit tanaman coklat. Basis pengetahuan untuk Jenis penyakit pada penelitian ini sebanyak 7, gejala penyakit sebanyak 20 dan solusi penyakit tanaman coklat sebanyak 20. Beberapa basis pengetahuan pada sistem ini akan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Jenis Penyakit tanaman coklat

Kode	Penyakit
P01	Jamur upas
P02	Kanker batang
P03	Busuk buah
P04	<i>Vascular Streak dieback (VSD)</i>
P05	Penyakit akar
P06	Penyakit sapu ( <i>witches' broom</i> )
P07	Penyakit <i>Antraknosa</i>

Tabel 4.2 Gejala Penyakit tanaman coklat

Kode	Gejala
G1	luka yang terbatas jelas pada kulit, dikelilingi oleh jaringan kalus, seringkali terbuka
G2	Bercak coklat sampai hitam pada daun
G3	Ada Bercak Kecil Berwarna hitam pada buah
G4	<i>Pada kulit yang terinfeksi (kulit luar/kerak) dikorek sehingga kulit dalam terlihat</i>
G5	Pada bagian cabang, patogen membentuk miselium tipis mengkilat seperti sutera atau perak mirip sarang laba-laba
G6	Batang atau cabang terdapat warna yang lebih gelap dan mengendap
G7	Terjadi nekrosis di antara tulang daun mirip gejala kekurangan unsur Ca
G8	Terdapat garis-garis coklat pada jaringan kayu dan lenti sel dari ranting yang sakit membesar
G9	Pada sayatan bekas duduk daun yang sakit terlihat tiga noktah berwarna coklat kehitam-hitaman
G10	warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas ke seluruh buah

G11	Warna buah hitam, dan dipermukaannya timbul lapisan putih (jamur sekunder)
G12	Biji menjadi busuk dan berwarna hitam
G13	Sering mengeluarkan cairan kemerahan, dan setelah kering seperti karat di permukaan
G14	Sukar dilihat kalau tertutup lapisan luar kulit atau lumut kerak
G15	Daun menguning dengan bercak-bercak hijau yang berbatas tegas. Daun sakit akan gugur beberapa hari setelah menguning
G16	Buah jadi kering, warna hitam, dan keras
G17	Pada permukaan akar terdapat benang-benang putih bercabang-cabang (rizomorf) yang melekat erat sekali pada permukaan akar
G18	Biji-biji yang terserang berubah menjadi massa yang seperti lendir
G19	Terjadi bercak-bercak nekrosis yang batasnya tidak teratur dan bagian bercak kemudian dapat berlubang
G20	Kulit cabang di bawah menjadi membusuk

Tabel 4.3 Solusi penyakit

Kode	Solusi
S01	Memakai benih yang resisten
S02	Buah dibungkus dengan kantong plastik
S03	Menjauhi budidaya kakao pada tempat yang pernah terkena jamur
S04	Memberi jeda yang lama pada lahan hingga ditanami kembali
S05	Harus cepat dicabut dan dibakar, jangan dipendam, untuk memutus siklus
S06	Memakai varietas unggul dan bebas jamur
S07	Penyemprotan memakai fungisida
S08	Memakai air untuk menyokong tanaman kakao supaya buah tak menyentuh tanah
S09	Merotasi pembibitan tanaman
S10	Penyemprotan memakai bakterisida yang mengandung antibiotik, pakai dosis sesuai panduan
S 11	Memungut ulat dan teluranya, lalu di bakar
S 12	Menjaga kebersihan kebun dari gulma seta semak belukar
S 13	Jika berbentuk ngengat, dapat diatasi dengan perangkat ultraviolet
S 14	Penyemprotan memakai insektisida
S 15	Memanen buah masak secara teratur dan memisahkan buah yang sakit
S 16	Mempertahankan seresah sebagai mulsa di sekitar pangkal batang
S 17	Mengurangi kelembaban kebun
S 18	Pangkas tanaman dan pohon pelindung

S 19	Mencegah menular ke daerah yang belum ada penyakit tersebut (karantina)
S 20	Memperbaiki keadaan tanaman dengan pemupukan seimbang dan pengaturan naungan

Tabel 4.4 Jenis penyakit dan gejala yang menyertainya

Gejala	Penyakit						
	Jamur upas	Kanker batang	Busuk buah	VSD	Penyakit akar	<i>witches' broom</i>	Penyakit Antraksnosa
G1		√					
G2		√					
G3			√				√
G4		√					
G5	√						
G6		√					
G7	√					√	
G8		√					
G9				√			
G10			√				
G11				√			√
G12			√				
G13	√	√					
G14					√		
G15				√		√	
G16			√				
G17					√		
G18					√	√	
G19							√
G20	√						√

Tabel 4.5 Jenis penyakit dan solusi

Solusi	Penyakit						
	Jamur upas	Kanker batang	Busuk buah	VSD	Penyakit akar	<i>witches' broom</i>	Penyakit Antraksnosa
S01	√					√	
S02			√				
S03	√				√		
S04							
S05		√			√		
S06	√						
S07	√	√		√	√	√	
S08				√			
S09					√		
S10				√			
S11							√
S12					√	√	√
S13					√		
S14		√					
S15			√				
S16			√				
S17			√	√		√	
S18							√
S19	√						
S20						√	√

Tabel 4.5 menunjukkan dari masing-masing jenis penyakit tanaman coklat memiliki beberapa solusi yang dapat menjadi alternatif pengendalian atau cara penanggulangan penyakit yang didiagnosa oleh sistem.

Tabel 4.6 Keyakinan

Persentase	Keyakinan
0 – 50	Kemungkinan Kecil
51 – 79	Kemungkinan
80 - 99	Kemungkinan Besar
100	Sangat Yakin

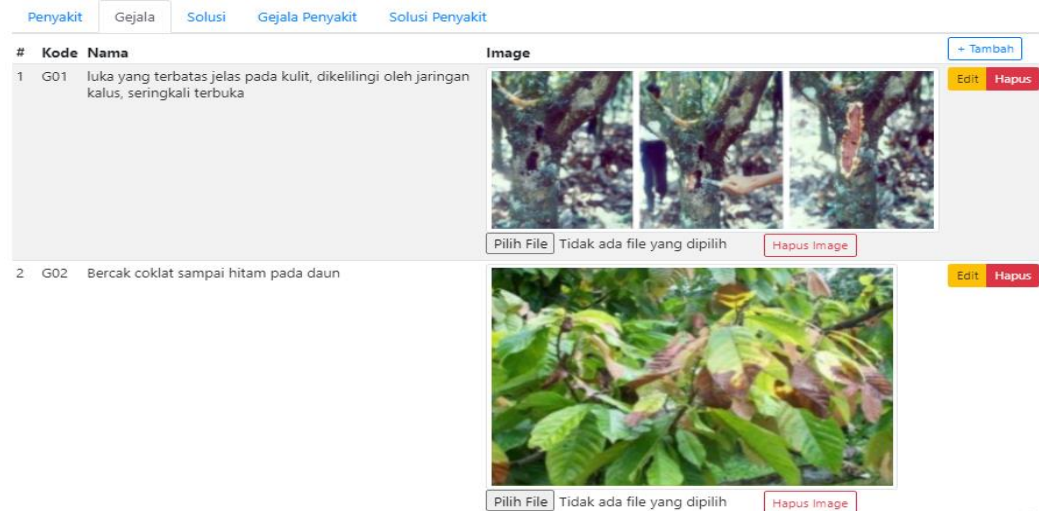
### C. IMPLEMENTASI SISTEM

Berikut tampilan sistem penginputan jenis penyakit, gejala, dan solusi mengatasi penyakit yang akan tersimpan dalam *database* dan menjadi basis pengetahuan pada penelitian ini.

#	Kode	Nama	Deskripsi	
1	P01	JAMUR UPAS (Upasia salmonicolor)	Jamur upas dapat menimbulkan penyakit pada berbagai tanaman pertanian yang berkayu. Semua tanaman perkebunan yang termasuk tanaman keras dapat diserang oleh patogen ini	<a href="#">+ Tambah</a>
2	P02	KANGKER BATANG	Penyakit ini disebabkan oleh infeksi cendawan <i>Phytophthora palmivora</i> yang menyerang bagian batang dan cabang tanaman kakao. Tanaman kakao yang terserang penyakit ini akan memiliki bercak hitam pada bagian batang atau cabang, kemudian bercak tersebut membusuk.	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
3	P03	BUSUK BUAH (Phytophthora palmivora)	Buah kakao yang terserang penyakit ini akan terdapat bercak berwarna cokelat kehitaman dari ujung hingga pangkal buah	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
4	P04	VSD (Vaskular Streak Dieback)	Penyakit pada tanaman kakao ini disebabkan oleh infeksi cendawan <i>Oncobasidium theobromae</i> . Penyakit ini menyerang tanaman pada fase pembibitan hingga produksi. Biasanya serangan penyakit ini dimulai pada bagian pucuk ranting tanaman kakao. Apabila terserang penyakit ini maka daun kakao akan menguning dan memiliki bercak berwarna hijau muda dan mengalami kerontokan	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
5	P05	PENYAKIT AKAR	Ketiga jamur ini jarang membentuk badan buah kecuali serangan sangat lanjut dan tanaman mati	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
6	P06	PENYAKIT SAPU (WITCHES' BROOM)	Penyebab penyakit : Jamur <i>Crinipellis perniciosa</i> atau dikenal dengan nama <i>Marasmius pernicius</i>	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
7	P07	PENYAKIT ANTRAKNOSA	Penyakit antraknosa sudah lama dikenal di Jawa, tetapi kurang mendapatkan perhatian karena dianggap tidak menimbulkan kerugian yang berarti	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>

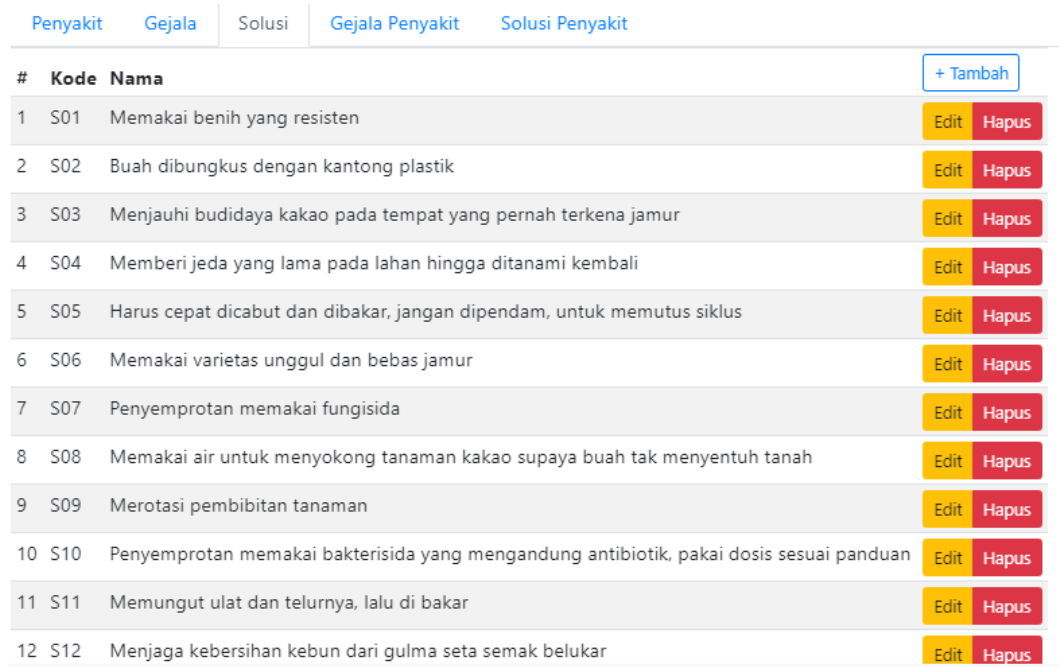
Gambar 4.2 Input Jenis Penyakit Tanaman Coklat

Gambar 4.2 menjelaskan tentang penginputan jenis penyakit tanaman coklat ke dalam sistem, dengan diberi kode (P).



Gambar 4.3 Input Jenis Penyakit Tanaman Coklat

Setelah jenis penyakit di input kemudian dilakukan penginputan gejala penyakit tanaman coklat, ditunjukkan pada gambar 4.3, dengan di beri kode (G).



Gambar 4.4 Input Solusi

	Penyakit	Gejala	Solusi	Gejala Penyakit	Solusi Penyakit	
				<b>Kode Gejala</b>	<b>Gejala</b>	<a href="#">+ Tambah</a>
1	P01	JAMUR UPAS (Upasia salmonicolor)		G05	Pada bagian cabang, patogen membentuk miselium tipis mengkilat seperti sutera atau perak mirip sarang laba-laba	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
2	P01	JAMUR UPAS (Upasia salmonicolor)		G07	Terjadi nekrosis di antara tulang daun mirip gejala kekurangan unsur Ca	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
3	P01	JAMUR UPAS (Upasia salmonicolor)		G13	Sering mengeluarkan cairan kemerahan, dan setelah kering seperti karat di permukaan	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
4	P01	JAMUR UPAS (Upasia salmonicolor)		G20	Kulit cabang di bawah menjadi membusuk	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
5	P02	KANGKER BATANG		G01	luka yang terbatas jelas pada kulit, dikelilingi oleh jaringan kalus, seringkali terbuka	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
6	P02	KANGKER BATANG		G02	Bercak coklat sampai hitam pada daun	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
7	P02	KANGKER BATANG		G04	Pada kulit yang terinfeksi (kulit luar/kerak) dikorek sehingga kulit dalam terlihat	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
8	P02	KANGKER BATANG		G06	Batang atau cabang terdapat warna yang lebih gelap dan mengendap	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
9	P02	KANGKER BATANG		G08	Terdapat garis-garis coklat pada jaringan kayu dan lenti sel dari ranting yang sakit membesar	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>

Gambar 4.5 Relasi Jenis Penyakit dan Gejala


	Penyakit	Gejala	Solusi	Gejala Penyakit	Solusi Penyakit	
				<b>Kode Solusi</b>	<b>Solusi</b>	<a href="#">+ Tambah</a>
1	P01	JAMUR UPAS (Upasia salmonicolor)		S03	Menjauhi budidaya kakao pada tempat yang pernah terkena jamur	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
2	P01	JAMUR UPAS (Upasia salmonicolor)		S06	Memakai varietas unggul dan bebas jamur	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
3	P01	JAMUR UPAS (Upasia salmonicolor)		S07	Penyemprotan memakai fungisida	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
4	P02	KANGKER BATANG		S05	Harus cepat dicabut dan dibakar, jangan dipendam, untuk memutus siklus	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
5	P02	KANGKER BATANG		S07	Penyemprotan memakai fungisida	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
6	P02	KANGKER BATANG		S14	Penyemprotan memakai insektisida	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
7	P03	BUSUK BUAH (Phytophthora palmivora)		S02	Buah dibungkus dengan kantong plastik	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
8	P03	BUSUK BUAH (Phytophthora palmivora)		S15	Memanen buah masak secara teratur dan memisahkan buah yang sakit	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>
9	P03	BUSUK BUAH (Phytophthora palmivora)		S16	Mempertahankan seresah sebagai mulsa di sekitar pangkal batang	<a href="#">Edit</a> <a href="#">Hapus</a>

Gambar 4.6 Relasi Jenis Penyakit dan Solusi

### Nama/Judul Diagnosa: Coklat

Gejala ke-1

G01 : luka yang terbatas jelas pada kulit, dikelilingi oleh jaringan kalus, seringkali terbuka?



 Sistem Pakar Diagnosa Hama/Penyakit Kakao

Gambar 4.7 Halaman Gejala Penyakit

Gambar 4.7 menjelaskan tentang gejala penyakit tanaman coklat. User dapat memilih gejala penyakit yang ada pada tanaman coklat. Pada saat user memilih YA atau TIDAK, maka selanjutnya akan tampil gejala berikutnya sebanyak 20

**Hasil Diagnosa Penyakit/Hama**

Gejala:

1. Ada Bercak Kecil Berwarna hitam pada buah
2. warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas ke seluruh buah

Dari gejala-gejala yang di pilih, sistem mendiagnosa **KEMUNGKINAN** terserang **BUSUK BUAH (Phytophthora palmivora)** dengan persentase **75%**.

**Solusi/Pengendalian Hama/Penyakit:**

1. Buah dibungkus dengan kantong plastik
2. Memanen buah masak secara teratur dan memisahkan buah yang sakit
3. Mempertahankan seresah sebagai mulsa di sekitar pangkal batang
4. Mengurangi kelembaban kebun

Gambar 4.8 Halaman diagnosa penyakit

Setelah user memilih gejala yang muncul pada tanaman coklat, selanjutnya akan ditampilkan halaman diagnosa penyakit, dengan perhitungan bayes dalam persentase, dan solusi pengendalian penyakit tanaman coklat. seperti pada gambar 4.8

#### D. PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini akan dilakukan pengujian sistem untuk menguji hasil diagnosa penyakit tanaman coklat dengan menggunakan metode bayes. Tahap awal pengujian sistem yaitu memilih gejala penyakit yang terjadi pada tanaman coklat, selanjutnya sistem pakar akan menampilkan diagnosa penyakit tanaman coklat. Pengujian sistem yang akan dibahas yaitu; data uji pertama dengan dua gejala penyakit dan data uji yang kedua dengan tiga gejala penyakit yang dialami tanaman coklat.

##### 1. Data Uji Pertama

Proses pengujian sistem untuk dua gejala yang timbul ditunjukkan pada gambar 4.9

#	Judul	Diag. Gejala	Diag. Penyakit	Nilai Bayes	Total	Persentase	Probability	Hasil Diagnosa	Klasifikasi
1	1	1. G03 = Ada Bercak Kecil Berwarna hitam pada buah 2. G10 = warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas ke seluruh buah	1. P03 = BUSUK BUAH (Phytophthora palmivora) 2. P07 = PENYAKIT ANTRAKNOSA	P03=BUSUK BUAH (Phytophthora palmivora) 1. G03 = 0,5 2. G10 = 1 P07=PENYAKIT ANTRAKNOSA 1. G03 = 0,5 2. G10 = 0	P03=BUSUK BUAH (Phytophthora palmivora) = 1,5 P07=PENYAKIT ANTRAKNOSA = 0,5	P03=BUSUK BUAH (Phytophthora palmivora) = 75 % P07=PENYAKIT ANTRAKNOSA = 25 %	0,14	Penyakit: <b>BUSUK BUAH (Phytophthora palmivora)</b>  Keyakinan: <b>KEMUNGKINAN</b>  <i>Solusi: Buah dibungkus dengan kantong plastik, Memanen buah masak secara teratur dan memisahkan buah yang sakit, Mempertahankan seresah sebagai mulsa di sekitar pangkal batang, Mengurangi kelembaban kebun</i>	1. BUSUK BUAH (Phytophthora palmivora) = 75 % 2. PENYAKIT ANTRAKNOSA = 25 %

Gambar 4.9 Rincian Hasil Pengujian Data Uji Pertama

Gambar 4.9 menunjukkan gejala yang timbul yaitu: G03 ada bercak kecil berwarna hitam pada buah, G10 warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas keseluruhan buah. Berdasarkan gejala yang muncul tersebut di diagnosa penyakit P03 busuk buah dan P07 penyakit antraknosa. Kemudian dari probabilitas penyakit dan gejala yang muncul dihitung menggunakan bayes. Nilai bayes penyakit P03 untuk gejala G03 sebesar 0,5 dan untuk gejala G10 sebesar 1, total nilai bayes penyakit P03 dari kedua gejala yang timbul adalah 1,5. Sedangkan nilai bayes penyakit P07 untuk gejala G03 sebesar 0,5, untuk gejala G10 adalah 0, sehingga total nilai bayes penyakit P07 sebesar 0,5. Persentase nilai prediksi penyakit berdasarkan probabilitas penyakit dan gejala didapatkan penyakit P03 sebesar 75% dan penyakit P07 sebesar 25%. Hasil diagnosa penyakit untuk kedua gejala yang timbul berdasarkan persentase nilai prediksi penyakit adalah tanaman coklat mengalami penyakit busuk buah.

Perhitungan metode naive bayes sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman coklat untuk data uji pertama, yaitu :

Kode	Gejala
G3	Ada Bercak Kecil Berwarna hitam pada buah
G10	warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas ke seluruh buah

Setelah data gejala ditemukan, kemudian ditentukan tabel keputusan antara penyakit dan gejala yang muncul. Fungsi dari tabel keputusan untuk menentukan jenis penyakit tanaman coklat

berdasarkan gejala yang muncul. Tabel keputusan dapat di lihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Tabel Keputusan

Gejala	Jenis Penyakit						
	<i>P01</i>	<i>P02</i>	<i>P03</i>	<i>P04</i>	<i>P05</i>	<i>P06</i>	<i>P07</i>
G3			√				√
G10			√				

Tabel keputusan di atas, menjelaskan tentang gejala yang muncul pada jenis penyakit. Berikut tahap-tahap diagnosa penyakit tanaman kakao dengan metode bayes untuk data uji pertama:

1. Data uji yang dimasukkan adalah gejala G3 dan G10. Dari tabel 4.7 dapat di lihat bahwa untuk Gejala G3 dan G10 terdapat pada penyakit P03 sedangkan untuk penyakit P07 hanya terdapat pada gejala G3 saja. Sehingga langkah awal yaitu memprediksi penyakit yang dialami sesuai dengan gejala yang muncul. Untuk data uji pertama diprediksi jenis penyakitnya yaitu penyakit P03 dan P07.
2. Selanjutnya mencari nilai probabilitas masing-masing jenis penyakit dan gejala yang muncul.
  - Untuk penyakit P03 nilai probabilitas adalah 0,14 dan nilai probabilitas gejala G3 adalah 0,5 sedangkan nilai probabilitas gejala G10 untuk penyakit P03 adalah 0,5.
  - Untuk penyakit P07 nilai probabilitas adalah 0,14 dan nilai probabilitas gejala G3 untuk penyakit P07 adalah 0,5 sedangkan nilai probabilitas gejala G10 adalah 0.

3. Setelah nilai probabilitas ditemukan, kemudian nilai probabilitas penyakit dan gejala yang muncul di cari nilai bayesnya.
  - Nilai bayes P03 untuk gejala G3 adalah 0,5 dan nilai bayes P03 untuk G10 adalah 1. Sehingga total nilai bayes penyakit P03 yaitu 1,5.
  - Nilai bayes P07 untuk gejala G3 adalah 0,5 dan nilai bayes P07 untuk G10 adalah 0. Sehingga total nilai bayes penyakit P07 yaitu 0,5.
  - Jika nilai bayes penyakit P03 dan P07 di dapat, kemudian dilakukan penjumlahan nilai bayes P03 dan P07 untuk mendapatkan hasil total nilai bayes. Total nilai bayes dari kedua penyakit tersebut adalah 2. Hasil total nilai bayes tersebut akan digunakan pada langkah terakhir sebagai pembagi masing-masing nilai bayes untuk mencari nilai persentase prediksi penyakit.
4. Tahapan terakhir yaitu menghitung nilai prediksi penyakit. Hasil persentase untuk penyakit P03 adalah 75% dan untuk penyakit P07 adalah 25%.

Adapun langkah-langkah perhitungan dari beberapa tahapan di atas adalah sebagai berikut :

#### **1. Menentukan penyakit yang muncul berdasarkan tabel keputusan**

Dari gejala yang timbul G3, dan G10 dapat diprediksi jenis penyakit yaitu P03, P07

## 2. Menghitung nilai probabilitas jenis penyakit dan gejala

Jika pada langkah awal sudah menemukan indikasi penyakit yang di prediksi berdasarkan gejala yang timbul, sesuai tabel keputusan. Langkah berikutnya yaitu dari setiap jenis penyakit dan gejala yang ada dihitung untuk mendapatkan nilai probabilitas.

### ➤ Mencari Probabilitas P03 (Busuk Buah)

Persamaan menghitung probabilitas nilai P03

$$\text{Probabilitas P03} = \frac{\text{jumlah kemungkinan penyakit yang muncul}}{\text{jumlah semua penyakit}} = \frac{1}{7} = 0,14$$

Persamaan menghitung probabilitas gejala yang timbul

**G3** = Ada Bercak Kecil Berwarna hitam pada buah

$$\text{G3} = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{1}{2} = 0,5$$

**G10** = warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas ke seluruh buah

$$\text{G10} = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{1}{2} = 0,5$$

### ➤ Mencari Probabilitas P07 (Penyakit Antraknosa)

Persamaan menghitung probabilitas nilai P07

$$\text{Probabilitas P07} = \frac{\text{jumlah kemungkinan penyakit yang muncul}}{\text{jumlah semua penyakit}} = \frac{1}{7} = 0,14$$

Persamaan menghitung probabilitas gejala yang ada

**G3** = Ada Bercak Kecil Berwarna hitam pada buah

$$\text{G3} = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{1}{2} = 0,5$$

**G10** = warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas ke seluruh buah

$$G10 = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{0}{2} = 0$$

### 3. Mencari nilai bayes sesuai dengan probabilitas penyakit dan gejala yang timbul

Tahap selanjutnya mencari nilai bayes berdasarkan nilai probabilitas di atas, dengan persamaan sebagai berikut :

#### ➤ Mencari nilai bayes P03

$$\begin{aligned} P(P03 | G3) &= \frac{[P(G3 | P03) * P(P03)]}{[P(G3 | P03) * P(P03) + [P(G3 | P07) * P(P07)]]} \\ &= \frac{0,5 * 0,14}{0,5 * 0,14 + 0,5 * 0,14} = \frac{0,07}{0,14} = 0,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(P03 | G10) &= \frac{[P(G10 | P03) * P(P03)]}{[P(G10 | P03) * P(P03) + [P(G3 | P07) * P(P07)]]} \\ &= \frac{0,5 * 0,14}{0,5 * 0,14 + 0 * 0,14} = \frac{0,07}{0,07} = 1 \end{aligned}$$

Total nilai bayes dari P03 yaitu :

$$\text{Total P03} = P03(P03 | G1) + P03(P03 | G3)$$

$$\text{Total Nilai Bayes P03} = 0,5 + 1 = 1,5$$

#### ➤ Menghitung nilai bayes P07

$$P(P07 | G3) = \frac{[P(G3 | P07) * P(P07)]}{[P(G3 | P07) * P(P03) + [P(G3 | P07) * P(P07)]]}$$

$$= \frac{0,5 * 0,14}{0,5 * 0,14 + 0,5 * 0,14} = \frac{0,07}{0,14} = 0,5$$

$$P(P07 | G10) = \frac{[P(G10 | P07) * P(P07)]}{[P(G10 | P07) * P(P03) + [P(G3 | P07) * P(P07)]]}$$

$$= \frac{0 * 0,14}{0 * 0,14 + 0,5 * 0,14} = \frac{0}{0,07} = 0$$

Total nilai bayes dari P07 yaitu :

$$\text{Total P07} = P(P07 | G1) + P(P07 | G3)$$

$$\text{Total Nilai Bayes P07} = 0,5 + 0 = 0,5$$

Hasil nilai bayes P03 dan P07 yang telah didapat kemudian dijumlahkan

$$\begin{aligned} \text{Total} &= \text{Total bayes P03} + \text{Total bayes P07} \\ &= 1,5 + 0,5 = 2 \end{aligned}$$

#### 4. Menghitung nilai persentase prediksi penyakit

Dari perhitungan hasil total didapatkan nilai 2 . Angka tersebut di gunakan sebagai pembagi masing-masing nilai bayes dari P03 dan P07 untuk di ketahui presentasinya.

##### 1. Penyakit (P03)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Total bayes P03}}{\text{Total hasil}} \times 100\% \\ &= \frac{1,5}{2} \times 100\% = 75\% \end{aligned}$$

##### 2. Penyakit (P07)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Total bayes P07}}{\text{Total hasil}} \times 100\% \\ &= \frac{0,5}{2} \times 100\% = 25\% \end{aligned}$$

Dari hasil presentase di atas maka didapatkan nilai presentase tertinggi adalah hasil diagnosa penyakit. Dengan demikian jika tanaman coklat yang mengalami gejala G3 (Ada Bercak Kecil Berwarna hitam pada buah) dan G10 (warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas ke seluruh buah). Maka tanaman coklat tersebut mengalami penyakit Busuk buah.

## 2. Data Uji Kedua

Proses pengujian sistem untuk tiga gejala yang timbul ditunjukkan pada gambar 4.10

#	Judul	Diag. Gejala	Diag. Penyakit	Nilai Bayes	Total	Persentase	Probability	Hasil Diagnosa	Klasifikasi
1	2	<p>1. G01 = luka yang terbatas jelas pada kulit, dikelilingi oleh jaringan kalus, seringkali terbuka</p> <p>2. G11 = Warna buah hitam, dan dipermukaannya timbul lapisan putih (jamur sekunder)</p> <p>3. G19 = Terjadi bercak-bercak nekrosis yang batasnya tidak teratur dan bagian bercak kemudian dapat berlubang</p>	<p>1. P02 = KANGKER BATANG</p> <p>2. P04 = VSD (Vaskular Streak Dieback)</p> <p>3. P07 = PENYAKIT ANTRAKNOSA</p>	<p>P02=KANGKER BATANG</p> <p>1. G01 = 1</p> <p>2. G11 = 0</p> <p>3. G19 = 0</p> <p>P04=VSD (Vaskular Streak Dieback)</p> <p>1. G01 = 0</p> <p>2. G11 = 0,5</p> <p>3. G19 = 0</p> <p>P07=PENYAKIT ANTRAKNOSA</p> <p>1. G01 = 0</p> <p>2. G11 = 0,5</p> <p>3. G19 = 1</p>	<p>P02=KANGKER BATANG = 1</p> <p>P04=VSD (Vaskular Streak Dieback) = 0,5</p> <p>P07=PENYAKIT ANTRAKNOSA = 1,5</p>	<p>P02=KANGKER BATANG = 33,33 %</p> <p>P04=VSD (Vaskular Streak Dieback) = 16,67 %</p> <p>P07=PENYAKIT ANTRAKNOSA = 50 %</p>	0,14	<p>Penyakit: <b>PENYAKIT ANTRAKNOSA</b></p> <p>Keyakinan: <b>KEMUNGKINAN KECIL</b></p> <p>Solusi: <i>Memungut ulat dan telurinya, lalu di bakar, Menjaga kebersihan kebun dari gulma seta semak belukar, Pangkas tanaman dan pohon pelindung, Memperbaiki keadaan tanaman dengan pemupukan seimbang dan pengaturan naungan</i></p>	<p>1. PENYAKIT ANTRAKNOSA = 50 %</p> <p>2. KANGKER BATANG = 33,33 %</p> <p>3. VSD (Vaskular Streak Dieback) = 16,67 %</p>

Gambar 4.10 Rincian Hasil Pengujian Data Uji Kedua

Gejala yang timbul pada gambar 4.10 yaitu: G01 luka yang terbatas jelas pada kulit, dikelilingi oleh jaringan kalus, seringkali terbuka, G11 Warna buah hitam, dan dipermukaannya timbul lapisan putih (jamur sekunder) dan G19 Terjadi bercak-bercak nekrosis yang

batasnya tidak teratur dan bagian bercak kemudian dapat berlubang. Diagnosa penyakit berdasarkan gejala yang timbul yaitu penyakit P02 kangker batang, P04 VSD (Vaskular Streak Dieback) dan penyakit P07 Penyakit antraknosa. Nilai bayes berdasarkan probabilitas penyakit P02 gejala G01 adalah 1, G11 sebesar 0 dan gejala G19 adalah 0. Probabilitas penyakit P04 untuk gejala G01 sebesar 0, G11 sebesar 0,5 dan G19 sebesar 0. Probabilitas penyakit P07 untuk gejala G01 sebesar 0, G11 sebesar 0,5 dan G19 sebesar 1. Total nilai bayes penyakit P02 adalah 1, P04 sebesar 0,5 dan P07 sebesar 1,5.. Persentase nilai prediksi penyakit berdasarkan probabilitas penyakit dan gejala didapatkan penyakit P02 sebesar 33,33%, Penyakit P04 sebesar 16,67% dan penyakit P07 sebesar 50%. Hasil diagnosa penyakit untuk ketiga gejala yang timbul adalah tanaman coklat mengalami penyakit antraknosa.

Perhitungan metode naive bayes untuk data uji kedua, yaitu :

Kode	Gejala
G01	Ada Bercak Kecil Berwarna hitam pada buah
G11	warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas ke seluruh buah
G19	Terjadi bercak-bercak nekrosis yang batasnya tidak teratur dan bagian bercak kemudian dapat berlubang

Selanjutnya menentukan tabel keputusan antara penyakit dan gejala yang timbul.

Tabel 4.8 Tabel Keputusan

Gejala	Jenis Penyakit						
	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07
G01		√					
G11				√			√
G19							√

Berdasarkan gejala yang muncul pada tabel keputusan, maka tahapan selanjutnya dalam mendiagnosa penyakit tanaman kakao adalah sebagai berikut :

1. Tahapan pertama yaitu indikasi penyakit berdasarkan gejala yang timbul. Data uji yang dimasukkan adalah dengan tiga gejala adalah gejala G01, G11 dan G19 ditunjukkan pada tabel 4.8. Dalam tabel tersebut menunjukkan ada salah satu gejala yang terdapat pada dua jenis penyakit yaitu gejala G11 terdapat pada penyakit P04 dan P07 dan terdapat satu jenis penyakit yang mempunyai gejala yang sama yaitu penyakit P07 dengan gejala G11 dan G19, sehingga indikasi penyakit berdasarkan tabel keputusan diprediksi jenis penyakit P02, P04 dan P07.
2. Selanjutnya setiap jenis penyakit dan gejala yang ada dihitung untuk mendapatkan nilai probabilitas
  - Untuk penyakit P02 nilai probabilitas adalah 0,14 dan nilai probabilitas gejala G01 adalah 0,33, nilai probabilitas gejala G11 dan G19 adalah 0.

- Untuk penyakit P04 nilai probabilitas adalah 0,14 dan nilai probabilitas gejala G01 dan G19 untuk penyakit P04 adalah 0 sedangkan nilai probabilitas gejala G11 adalah 0,33.
  - Untuk penyakit P07 nilai probabilitas adalah 0,14 dan nilai probabilitas gejala G01 adalah 0 dan nilai probabilitas gejala G11 dan G19 adalah 0,33.
3. Setelah nilai probabilitas ditemukan, tahapan selanjutnya adalah mencari nilai bayes sesuai dengan probabilitas penyakit dan gejala yang muncul.
- Nilai bayes P02 untuk gejala G3 adalah 0,5 dan nilai bayes P03 untuk G10 adalah 1. Total nilai bayes penyakit P03 yaitu 1.
  - Nilai bayes P04 untuk gejala G01 dan G19 adalah 0 sedangkan nilai bayes P04 untuk G11 adalah 0. Total nilai bayes penyakit P04 adalah 0,5.
  - Nilai bayes P07 untuk gejala G01 adalah 0 sedangkan untuk nilai bayes G11 adalah 0,5 dan nilai bayes P07 untuk gejala G19 adalah 1. Total nilai bayes penyakit P07 yaitu 1,5.
  - Jika nilai bayes penyakit P02, P04 dan P07 telah didapatkan, kemudian dilakukan penjumlahan untuk mendapatkan hasil total nilai bayes. Total nilai bayes untuk ketiga gejala di atas adalah 3. Hasil total nilai bayes tersebut akan digunakan pada langkah terakhir sebagai pembagi masing-masing nilai bayes untuk mencari nilai persentase prediksi penyakit.

4. Tahapan terakhir yaitu menghitung nilai persentase prediksi penyakit. Hasil persentase untuk penyakit P02 adalah 33,33%, P04 adalah 16,67 dan untuk penyakit P07 adalah 50%.

Adapun langkah-langkah perhitungan dari beberapa tahapan data uji kedua adalah sebagai berikut :

### 1. Menentukan penyakit yang muncul berdasarkan tabel keputusan

Dari gejala yang timbul G01, G11 dan G19 dapat diprediksi jenis penyakit yaitu P02, P04 dan P07

### 2. Menghitung nilai probabilitas jenis penyakit dan gejala

Jika pada langkah awal sudah menemukan indikasi penyakit yang di prediksi berdasarkan gejala yang timbul, sesuai tabel keputusan. Langkah berikutnya yaitu dari setiap jenis penyakit dan gejala yang ada dihitung untuk mendapatkan nilai probabilitas.

#### ➤ Mencari Probabilitas P02 (Kanker Batang)

Persamaan menghitung probabilitas nilai P02

$$\text{Probabilitas P02} = \frac{\text{jumlah kemungkinan penyakit yang muncul}}{\text{jumlah semua penyakit}} = \frac{1}{7} = 0,14$$

Persamaan menghitung probabilitas gejala yang muncul

**G01** = luka yang terbatas jelas pada kulit, dikelilingi oleh jaringan kalus, seringkali terbuka

$$\text{G01} = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{1}{3} = 0,33$$

**G11** = Warna buah hitam, dan dipermukaannya timbul lapisan putih (jamur sekunder)

$$G11 = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{0}{3} = 0$$

**G19** = Terjadi bercak-bercak nekrosis yang batasnya tidak teratur dan bagian bercak kemudian dapat berlubang

$$G19 = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{0}{3} = 0$$

➤ **Mencari Probabilitas P04 (VSD (Vaskular Streak Dieback))**

$$\text{Probabilitas P04} = \frac{\text{jumlah kemungkinan penyakit yang muncul}}{\text{jumlah semua penyakit}} = \frac{1}{7} = 0,14$$

Persamaan menghitung probabilitas gejala yang ada :

**G01** = luka yang terbatas jelas pada kulit, dikelilingi oleh jaringan kalus, seringkali terbuka

$$G01 = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{0}{3} = 0$$

**G11** = Warna buah hitam, dan dipermukaannya timbul lapisan putih (jamur sekunder)

$$G11 = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{1}{3} = 0,33$$

**G19** = Terjadi bercak-bercak nekrosis yang batasnya tidak teratur dan bagian bercak kemudian dapat berlubang

$$G19 = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{0}{3} = 0$$

➤ **Mencari Probabilitas P07 (Penyakit Antraknosa)**

$$\text{Probabilitas P07} = \frac{\text{jumlah kemungkinan penyakit yang muncul}}{\text{jumlah semua penyakit}} = \frac{1}{7} = 0,14$$

Persamaan menghitung probabilitas gejala yang ada :

**G01** = luka yang terbatas jelas pada kulit, dikelilingi oleh jaringan kalus, seringkali terbuka

$$G01 = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{0}{3} = 0$$

**G11** = Warna buah hitam, dan dipermukaannya timbul lapisan putih (jamur sekunder)

$$G11 = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{1}{3} = 0,33$$

**G19** = Terjadi bercak-bercak nekrosis yang batasnya tidak teratur dan bagian bercak kemudian dapat berlubang

$$G19 = \frac{\text{jumlah kemungkinan}}{\text{jumlah kemungkinan penyakit akibat gejala}} = \frac{1}{3} = 0,33$$

### 3. Mencari nilai bayes berdasarkan probabilitas penyakit dan gejala yang timbul

Tahap selanjutnya mencari nilai bayes berdasarkan nilai probabilitas di atas, dengan persamaan sebagai berikut :

#### ➤ Mencari nilai bayes P02

$$\begin{aligned} P(P02 | G01) &= \frac{[P(G1 | P02) * P(P02)]}{[P(G1 | P02) * P(P02) + [P(G1 | P04) * P(P04) + [P(G1 | P07) * P(P07)]]} \\ &= \frac{0,33 * 0,14}{(0,33 * 0,14) + (0 * 0,14) + (0 * 0,14)} = \frac{0,05}{0,05} = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(P02 | G11) &= \frac{[P(G11 | P02) * P(P02)]}{[P(G11 | P02) * P(P02) + [P(G11 | P04) * P(P04) + [P(G11 | P07) * P(P07)]]} \\ &= \frac{0 * 0,14}{(0 * 0,14) + (0,33 * 0,14) + (0,33 * 0,14)} = \frac{0}{0,1} = 0 \end{aligned}$$

$$P(P02 | G19) = \frac{[P(G19 | P02) * P(P02)]}{[P(G19 | P02) * P(P02) + [P(G19 | P04) * P(P04) + [P(G19 | P07) * P(P07)]]}$$

$$= \frac{0 * 0,14}{(0 * 0,14) + (0 * 0,14) + (0,33 * 0,14)} = \frac{0}{0,05} = 0$$

Total nilai bayes dari P02 yaitu :

$$\text{Total P02} = P02(P02 | G01) + P02(P02 | G11) + P02(P02 | G19)$$

$$\text{Total Nilai Bayes P02} = 1 + 0 + 0 = 1$$

➤ **Mencari nilai bayes P04**

$$P(P04 | G01) = \frac{[P(G1 | P04) * P(P04)]}{[P(G1 | P04) * P(P04) + [P(G1 | P02) * P(P02) + [P(G1 | P07) * P(P07)]]}$$

$$= \frac{0 * 0,14}{(0 * 0,14) + (0,33 * 0,14) + (0 * 0,14)} = \frac{0}{0,05} = 0$$

$$P(P04 | G11) = \frac{[P(G11 | P04) * P(P04)]}{[P(G11 | P04) * P(P04) + [P(G11 | P02) * P(P02) + [P(G11 | P07) * P(P07)]]}$$

$$= \frac{0,33 * 0,14}{(0,33 * 0,14) + (0 * 0,14) + (0,33 * 0,14)} = \frac{0,05}{0,1} = 0,5$$

$$P(P04 | G19) = \frac{[P(G19 | P04) * P(P04)]}{[P(G19 | P04) * P(P04) + [P(G19 | P02) * P(P02) + [P(G19 | P07) * P(P07)]]}$$

$$= \frac{0 * 0,14}{(0 * 0,14) + (0 * 0,14) + (0,33 * 0,14)} = \frac{0}{0,05} = 0$$

Total nilai bayes dari P04 yaitu :

$$\text{Total P04} = P04(P04 | G01) + P04(P04 | G11) + P04(P04 | G19)$$

$$\text{Total Nilai Bayes P02} = 0 + 0,5 + 0 = 0,5$$

➤ **Mencari nilai bayes P07**

$$P(P07|G01) = \frac{[P(G1|P07) * P(P07)]}{[P(G1|P07) * P(P07) + [P(G1|P02) * P(P02) + [P(G1|P04) * P(P04)]]}$$

$$= \frac{0 * 0,14}{(0 * 0,14) + (0,33 * 0,14) + (0 * 0,14)} = \frac{0}{0,05} = 0$$

$$P(P07|G11) = \frac{[P(G11|P07) * P(P07)]}{[P(G11|P07) * P(P07) + [P(G11|P02) * P(P02) + [P(G11|P04) * P(P04)]]}$$

$$= \frac{0,33 * 0,14}{(0,33 * 0,14) + (0 * 0,14) + (0,33 * 0,14)} = \frac{0,05}{0,1} = 0,5$$

$$P(P07|G19) = \frac{[P(G19|P07) * P(P07)]}{[P(G19|P07) * P(P07) + [P(G19|P02) * P(P02) + [P(G19|P04) * P(P04)]]}$$

$$= \frac{0,33 * 0,14}{(0,33 * 0,14) + (0 * 0,14) + (0 * 0,14)} = \frac{0,05}{0,05} = 1$$

Total nilai bayes dari P07 yaitu :

$$\text{Total P07} = P07(P07|G01) + P07(P07| G11) + P07(P07|G19)$$

$$\text{Total Nilai Bayes P07} = 0 + 0,5 + 1 = 1,5$$

Hasil nilai bayes P03 dan P07 yang telah didapat kemudian dijumlahkan

$$\text{Total} = \text{Total bayes P02} + \text{Total bayes P04} + \text{Total bayes P07}$$

$$= 1 + 0,5 + 1,5 = 3$$

#### 4. Mencari nilai persentase prediksi penyakit

##### 1. Penyakit (P02)

$$= \frac{\text{Total bayes P02}}{\text{Total hasil}} \times 100\%$$

$$= \frac{1}{3} \times 100\% = 33,33\%$$

## 2. Penyakit (P04)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Total bayes P04}}{\text{Total hasil}} \times 100\% \\ &= \frac{0,5}{3} \times 100\% = \mathbf{16,67\%} \end{aligned}$$

## 3. Penyakit (P07)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Total bayes P07}}{\text{Total hasil}} \times 100\% \\ &= \frac{1,5}{3} \times 100\% = \mathbf{50\%} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa jika tanaman coklat yang mengalami gejala G01 (Ada Bercak Kecil Berwarna hitam pada buah), G11 (warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas ke seluruh buah) dan G19 (Terjadi bercak-bercak nekrosis yang batasnya tidak teratur dan bagian bercak kemudian dapat berlubang). Maka tanaman coklat tersebut mengalami penyakit Antraknosa dengan persentase 50%.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman coklat dapat dilakukan dengan menggunakan metode *bayes* dengan terlebih dahulu menentukan probabilitas awal, kemudian menghitung nilai probabilitas setiap gejala dengan bayes, dan selanjutnya memberikan solusi dari hasil diagnosa.
2. Hasil pengujian sistem untuk dua gejala menggunakan metode bayes, dengan dua gejala G3 (Ada Bercak Kecil Berwarna hitam pada buah) dan G10 (warna buah berubah dari ujung dekat tangkai sampai meluas ke seluruh buah), dari tabel keputusan diprediksi jenis penyakit P03 (Penyakit busuk buah) dan P07 (Penyakit *antraknosa*). Hasil diagnosa penyakit tanaman coklat untuk gejala di atas adalah penyakit busuk buah berdasarkan hasil persentase perhitungan bayes yaitu 75%.
3. Hasil pengujian untuk tiga gejala, yaitu G01 (luka yang terbatas jelas pada kulit, dikelilingi oleh jaringan kalus, seringkali terbuka), G11 (Warna buah hitam, dan dipermukaannya timbul lapisan putih (jamur sekunder)) dan G19 (Terjadi bercak-bercak nekrosis yang batasnya tidak teratur dan bagian bercak kemudian dapat berlubang). Diagnosa

penyakit menggunakan metode bayes untuk tiga gejala adalah penyakit antraknosa dengan persentase 50%.

## **B. SARAN**

Saran untuk pengembangan sistem untuk penelitian selanjutnya, antara lain :

1. Pengembangan sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman coklat dapat menambahkan jenis penyakit dan hama tanaman kakao.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan model sistem pakar berbasis mobile aplikasi yang dapat memudahkan pengguna (user) dalam menjalankan aplikasi baik secara online maupun offline.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Tenri Sumpala dan Muhammad Nurtanzis Sutoyo, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor", Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI-10), 2018.
- [2] Afifah Qowwamina Qisty, "Sistem Pakar Identifikasi Hama Dan Penyakit Tanaman Kakao Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor", 2018.
- [3] Ganda Anggara, Gede Pramayu, dan Arif Wicaksana, "Membangun Sistem Pakar Menggunakan Teorema Bayes Untuk Mendiagnosa Penyakit Paru-Paru", Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia, 2016.
- [4] Ruhmi Sulaehani, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Case Base Reasoning (CBR) Pada Kelompok Tani Gapoktan Desa Makarti Jaya", JURNAL SISTEM INFORMASI DAN TEKNIK KOMPUTER, Vol. 4, No. 1, 2019.
- [5] Yosafat Pati Koten, Albertus Joko Santoso, dan Thomas Suselo, "Sistem Pakar Fuzzy Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kakao Berbasis SMS Gateway", Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX, Volume 5, No 1, 2014.