

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditi andalan dari sektor perkebunan yang turut memberikan keuntungan devisa cukup besar, selain berfungsi sebagai sumber mata pencaharian, usaha petani kopi juga memberi keuntungan cukup besar sebagai sumber devisa dalam menopang pembangunan nasional yang tinggi, sehingga dapat dijadikan sebagai sumber pendapatan petani. Sebagai komoditas yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, sudah seharusnya pengembangan usaha tani kopi ini mendapat perhatian yang lebih baik lagi, mengingat kontribusinya yang besar pada perekonomian nasional.

Kopi (*coffea spp*) merupakan spesies tanaman berbentuk pohon yang termasuk dalam famili Rubiaceae dan genus Coffea. Tanaman ini tumbuhnya tegak dan bercabang, dan mencapai tinggi 12 m jika dibiarkan tumbuh. Daunnya berbentuk telur bulat dengan ujung agak meruncing. Daun tumbuh berhadapan pada batang, cabang, dan ranting-rantingnya (Gunawan & Manullang, 2020).

Kopi Robusta merupakan tanaman asli dari Afrika yang meliputi daerah Kongo, Sudan, Liberia, dan Uganda. Kopi Robusta mulai dikembangkan di Indonesia pada Abad ke-20 oleh pemerintah Kolonial Belanda. Kopi Robusta adalah tanaman budidaya yang berbentuk pohon yang termasuk ke dalam jenis famili Rubiaceae dan genus Coffea.

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi robusta ke-3 di dunia setelah negara Vietnam dan Brazil. Lebih dari 80% perkebunan kopi di Indonesia ditanami dengan kopi robusta, dan sekitar 17% ditanami arabika, sebagian kecil sisanya ditanami liberika dan excelsa. Tanaman kopi merupakan tanaman yang rentan terhadap penyakit. Proses indentifikasi dan penanganan yang terlambat dapat membuat penyakit menjadi meluas dan mengakibatkan kerugian. Sebuah sistem pakar dapat membantu mengatasi masalah ini (Ramadhan *et al.*, 2021).

Permasalahan yang kerap dihadapi oleh para petani kopi adalah menurunnya produktivitas dan terganggunya perkembangan dan pertumbuhan kopi yang disebabkan oleh adanya penyakit tanaman kopi. Kurangnya informasi yang diterima oleh para petani kopi mengenai jenis penyakit yang kerap menyerang lahan pertanian sehingga menyebabkan banyak tanaman kopi yang tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Beberapa jenis penyakit pada tanaman kopi yang disebabkan oleh jamur dan kerap menyerang tanaman kopi di perkebunan yaitu, Penyakit bercak daun (*Cercospora Anthracnose*), penyakit Layu (*Fusarium Bacteria*), penyakit busuk buah (*Colletotrichum*), penyakit busuk kayu, penyakit akar, infeksi jamur, dan serangan hama. Penyakit tanaman di perkebunan kopi dapat dikenali berdasarkan gejala-gejala dari penyakit.

Gejala umum pada penyakit Tanaman kopi sangat spesifik tergantung pada spesies yang menginfeksi, sehingga gejala penyakit tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis jamur yang menginfeksi tanaman kopi.

Berdasarkan permasalahan diatas maka dari itu diperlukan sebuah aplikasi sistem pakar yang nantinya dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman kopi robusta.

Menurut Ramadhan *et al.*, (2021) Sistem pakar merupakan Sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk mengadopsi pengetahuan manusia dan menghasilkan kesimpulan layaknya seorang pakar dapat disebut sistem pakar. Mereka bekerja dengan menyimpan pengetahuan yang ada dalam komputer, memungkinkan pengguna untuk berkonsultasi dengan komputer untuk mendapatkan nasehat, dan kemudian komputer dapat mengambil kesimpulan layaknya seorang pakar dan kemudian memberikan penjelasan kepada pengguna.

Sistem pakar yang dibangun untuk identifikasi penyakit tanaman kopi ini menggunakan metode Teorema Bayes. Metode Teorema Bayes merupakan metode yang digunakan untuk menghitung probabilitas dan menentukan hasil dari nilai tertinggi. Metode teorema bayes adalah suatu metode untuk membentuk suatu perkiraan parameter dengan cara menggabungkan informasi menurut sampel dan informasi lain yang sudah tersedia sebelumnya. Disamping itu, Metode teorema bayes memberi output pendugaan yang lebih baik daripada pendugaan metode klasik.

Rendahnya produktivitas kopi disebabkan oleh teknik budidaya tanaman yang kurang memadai, sehingga mendorong timbulnya berbagai gangguan pertumbuhan tanaman. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan

produktivitas kopi harus diperhatikan. Salah satu faktor yang dapat mengurangi pertumbuhan dan produktivitas kopi adalah adanya penyakit tanaman.

Kurangnya informasi yang diketahui oleh petani kopi tentang jenis penyakit yang menyerang tanaman kopi dan pengelolaan tanaman kopi menyebabkan banyak tanaman kopi yang tidak tertangani dengan benar. Hal ini mengakibatkan banyak tanaman kopi yang seharusnya bisa terselamatkan menjadi mati dan kualitas kopi tersebut menurun. Jika hal ini dibiarkan terus menerus, maka akan berimbas pada tingkat produktivitas tanaman kopi tersebut.

Dari latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk membuat suatu Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode teorema bayes. Dimana sistem pakar ini, diharapkan bisa membantu para petani kopi, agar lebih efisien dan efektif dalam menangani gejala gejala penyakit pada tanaman kopi, maka penulis mengangkat judul dengan judul **“Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode Teorema Bayes”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem pakar yang mampu mendiagnosa penyakit pada tanaman kopi dan dapat memberikan keterangan beserta saran perawatannya ?
2. Bagaimana mengimplementasikan metode teorema bayes ke dalam sistem pakar sehingga mendapatkan hasil tingkat keyakinan yang valid ?

1.3 Ruang Lingkup Permasalahan

Agar permasalahan dalam skripsi ini lebih terarah maka dilakukan pembatasan-pembatasan seperti dibawah ini :

1. Penelitian ini hanya digunakan untuk membantu mendiagnosa penyakit menular pada tanaman kopi menggunakan Metode Teorema Bayes.
2. Penyakit yang didiagnosa sebanyak 7 jenis penyakit dan 28 gejala.
3. Variabel yang digunakan adalah Penyakit bercak daun (*Cercospora Anthracnose*), penyakit Layu (*Fusarium Bacteria*), penyakit busuk buah (*Colletotrichum*), penyakit busuk kayu, penyakit akar, infeksi jamur, dan serangan hama.
4. Sistem Pakar dibuat dengan teknologi Web HTML, PHP dan menggunakan MySQL.

1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dan manfaat yang akan didapat dari penelitian dalam tugas akhir ini adalah :

1.4.1 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membuat sistem pakar yang mampu mendiagnosa penyakit pada tanaman kopi secara mudah dan dapat memberikan keterangan beserta saran perawatannya
2. Dapat mengimplementasikan suatu sistem yang dapat digunakan untuk melakukan diagnosa penyakit tanaman kopi dan menghasilkan suatu keputusan yang sama dengan pakar

1.4.2 Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi Petani
 - a. Untuk mempermudah dan mempercepat petani dalam melakukan diagnosa awal terhadap penyakit tanaman kopi.
 - b. Sebagai informasi bagi masyarakat awam dan Petani kopi mengenai permasalahan penyakit yang menyerang tanaman kopi.
2. Manfaat bagi Mahasiswa (Peneliti)
 - a. Untuk mengetahui bagaimana menganalisa dan membangun sistem pakar dengan menggunakan metode teorema bayes dalam memberikan hasil dignosa awal penyakit yang diderita beserta keterangan dan solusi yang benar dan tepat.
 - b. Dapat menambah wawasan dan pengalaman peneliti.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan penulis untuk mengumpulkan data-data dalam penelitian ini diantaranya :

1. Observasi

Observasi adalah suatu metode mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan langsung pada objek yang diteliti. Metode ini bertujuan untuk dapat mengetahui langsung bagaimana alur kerja yang terjadi pada objek yang diteliti.

2. Wawancara

Proses wawancara dilakukan langsung kepada Dinas Perkebunan tentang penyakit pada tanaman kopi untuk mendapatkan jenis penyakit, gejala, dan nilai kepastian dari metode teorema bayes pada setiap gejala untuk menentukan jenis penyakit.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan teori serta konsep yang mendukung dalam penelitian dan berkaitan dengan masalah yang diangkat dalam penelitian. Hal dipelajari dalam studi pustaka antara lain definisi sistem pakar, penggunaan teorema bayes, dan metode yang digunakan untuk kasus mendiagnosa penyakit pada tanaman kopi dengan membaca buku-buku, jurnal-jurnal, artikel- artikel dan referensi yang terkait sehingga memudahkan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian yang dijalankan. Sistematika penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Berisi uraian tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, ruang lingkup masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB 2. LANDASAN TEORI

Bagian ini membahas teori atau gambaran umum serta kebutuhan sistem yang berkaitan dengan sistem pakar (*expert system*) serta metode *teorema bayes*.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Bab ini akan membahas mengenai identifikasi masalah, pengumpulan data, studi literatur, analisa dan perhitungan metode teorema bayes, perancangan sistem, implementasi serta pengujian sistem.

BAB 4. ANALISA DAN PERANCANGAN

Berisi pembahasan tentang metode analisis yang akan digunakan, analisis sistem, tahapan pencarian solusi memakai UML dan perancangan sistem.

BAB 5. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai implementasi sistem pakar penentuan jenis penyakit, lingkungan implementasi, batasan implementasi, analisis hasil, pengujian sistem, hasil pengujian dan kesimpulan pengujian yang telah dirancang pada bab sebelumnya.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan tentang aplikasi yang telah dibuat, dan saran untuk pihak lain yang ingin mengembangkan aplikasi ini atau memiliki masalah yang sama.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem

Tasril *et al.*, (2020) Menyatakan bahwa sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran tertentu. Suatu sistem juga dapat diartikan sebagai suatu kumpulan atau himpunan dari unsur, komplemen, atau variabel-variabel yang terorganisasi, saling berinteraksi, saling tergantung satu sama lain dan terpadu (Rahman *et al.*, 2022).

Menurut Mare (2022) suatu sistem pada dasarnya adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu, secara sederhana suatu sistem dapat diartikan sebagai suatu kumpulan atau himpunan dari unsur, komponen atau variabel yang terorganisir, saling berinteraksi, saling tergantung satu sama lain, dan terpadu.

Sistem adalah entitas atau satuan yang terdiri dari dua atau lebih komponen atau subsistem (sistem yang lebih kecil) yang saling terhubung dan terkait untuk mencapai suatu tujuan. Sistem juga merupakan kumpulan elemen-elemen saling terkait dan bekerja sama untuk memproses masukan (*input*) yang ditujukan kepada sistem tersebut dan mengolah masukan tersebut sampai menghasilkan keluaran (*output*) yang diinginkan (Rahman *et al.*, 2022).

2.2 Pakar

Menurut Hendradi (2022) Seorang pakar atau ahli didefinisikan sebagai seseorang yang memiliki pengetahuan atau keahlian khusus yang tidak dimiliki oleh kebanyakan orang. Seorang pakar dapat memecahkan masalah yang orang lain tidak mampu memecahkan. Seorang pakar juga dapat mendapatkan pengetahuannya dari sistem pakar atau mendapatkan pengetahuannya sendiri dari seorang pakar.

Dalam penelitian Solecha *et al.*, (2021) Pakar merupakan seseorang ahli dalam suatu bidang ilmu pengetahuan tertentu, berarti expert memiliki suatu permasalahan yang tidak dapat dipecahkan oleh orang lain secara efisien. Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai knowledge atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya (Octaviani *et al.*, 2022).

Ahli atau pakar didefinisikan sebagai seseorang yang memiliki pengetahuan atau keahlian khusus yang tidak dimiliki oleh kebanyakan orang. Para ahli memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah yang tidak dapat dipecahkan oleh orang lain dan dapat memperoleh pengetahuan dari sistem pakar (Priongo Hendradi 2022).

2.3 Sistem Pakar

Berdasarkan hasil penelitian Listiyono (2020), Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang menyalin kemampuan pengambilan keputusan dari seorang pakar. Sistem pakar adalah sebuah program komputer yang dirancang

untuk mengambil keputusan seperti keputusan seorang pakar, dimana sistem pakar menggunakan pengetahuan (*Knowledge*), fakta dan teknik berfikir dalam menyelesaikan masalah yang biasanya hanya dapat diselesaikan oleh seorang pakar di bidang yang tertentu (Maharani *et al.*, 2021).

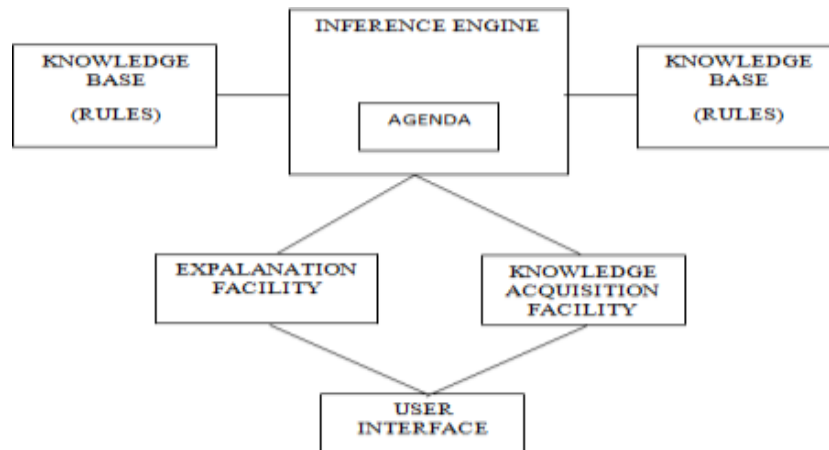
Munawaroh & Fatimah, (2020) Sistem pakar merupakan suatu aplikasi yang berfungsi untuk meniru pakar manusia sehingga dapat melakukan hal – hal yang dikerjakan oleh pakar. Sistem pakar merupakan cabang dari AI (*Artificial Intelligent*) yang membuat ekstensi untuk spesialisasi pengetahuan guna memecahkan suatu permasalahan pada *Human Expert* (Solecha *et al.*, 2021).

Sistem Pakar (*expert system*) adalah salah satu bidang ilmu Komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Sistem pakar berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli (Solecha *et al.*, 2021)

2.4 Sruktur Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukan knowledge pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh knowledge pakar. Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar yaitu antarmuka pengguna, basis pengetahuan (*knowledge-base*), akusisi pengetahuan, mesin inferensi, *workplace*, fasilitas penjelasan, perbaikan pengetahuan.

Berikut gambar strukturnya :



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar

Adapun komponen yang terdapat dalam struktur sistem pakar ini adalah :

a. *Knowledge Base* (Basis Pengetahuan)

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah. Elemen dasarnya fakta dan ukuran.

b. *Inference Engine* (Mesin Inferensi)

Merupakan otak dari sebuah sistem pakar dan dikenal juga dengan sebutan *control structure* (struktur kontrol) atau *rule interpreter* (dalam sebuah sistem pakar berbasis kaidah) *Teorema Bayes*.

c. *Working Memory*

Berguna untuk menyimpan fakta yang dihasilkan oleh inference engine dengan penambahan parameter berupa derajat kepercayaan atau dapat juga dikatakan sebagai global database

dari fakta yang digunakan oleh rule-rule yang ada.

d. Explanation Facility

Menyediakan kebenaran dari solusi yang dihasilkan kepada user (reasoning chain).

e. Knowledge Acquisition Facility

Meliputi proses pengumpulan, pemindahan dan perubahan dari kemampuan pemecahan masalah seorang pakar atau sumber pengetahuan terdokumentasi keprogram sebuah komputer, dengan tujuan untuk memperbaiki atau mengembangkan basis pengetahuan.

f. User Interface

Mekanisme untuk memberi kesempatan kepada user dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antar muka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem.

2.5 Manfaat dan Kekurangan Ssitem Pakar

2.5.1 Manfaat Sistem Pakar

Sistem pakar mempunyai sangat banyak kemampuan dan manfaat yang diberikannya, diantaranya :

1. Memungkinkan orang awam untuk mengerjakan pekerjaan yang biasanya memerlukan keahlian para pakar.
2. Otomatisasi proses yang dapat dilakukan secara berulang tanpa perlu intervensi manusia.

3. Penyimpanan pengetahuan dari para pakar, sehingga dapat diakses dan digunakan kapan saja.
4. Memecahkan masalah lebih cepat daripada manusia dengan menggunakan data yang sama.
5. Meningkatkan waktu pengambilan keputusan, kualitas, dan produktivitas dengan memberikan nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
6. Meningkatkan kapabilitas sistem terkomputerisasi lainnya melalui integrasi yang efektif.

2.5.2 Kekurangan Sistem Pakar

Selain manfaat, ada juga beberapa kekurangan dari sebuah sistem pakar, diantaranya :

1. Waktu Pengembangan yang Lama, Proses pengembangan sistem pakar cenderung memakan waktu lebih lama dibandingkan dengan perangkat lunak konvensional.
2. Pengumpulan pengetahuan dari pakar dan pengujian sistem memerlukan kesabaran dan ketelitian.
3. Keterbatasan Pengetahuan Pakar, Sulit untuk mengekstrak pengetahuan yang tepat dari seorang pakar.
4. Masalah dalam mendapatkan pengetahuan, dimana pengetahuan tidak selalu bisa didapat dengan mudah, keterbatasan pakar dan terkadang pendekatan yang dimiliki pakar berbeda-beda

5. Ketidakpastian Hasil, Sistem pakar tidak selalu memberikan jawaban yang 100% benar. Keterlibatan manusia dalam pembuatan sistem pakar juga dapat mempengaruhi akurasi hasil.

2.6 Tanaman Kopi

Menurut Saputra (2021), Kopi (*coffea spp*) merupakan spesies tanaman berbentuk pohon yang termasuk dalam famili Rubiaceae dan genus Coffea. Genus tanaman kopi adalah *Coffea* dengan famili *Rubiaceae*. Tanaman ini tumbuhnya tegak dan bercabang, dan mencapai tinggi 12 m jika dibiarkan tumbuh. Daunnya berbentuk telur bulat dengan ujung agak meruncing. Daun tumbuh berhadapan pada batang, cabang, dan ranting-rantingnya.

Tanaman kopi merupakan tanaman semak atau pohon kecil yang berdaun lebat. Daun tanaman kopi berwarna hijau tua dan berkilau, berbentuk lanset lebar dan bergelombang. Semak kopi memiliki bunga berbentuk bintang yang berwarna putih dan memiliki aroma menyenangkan. Awal dari perkembangan bunga kopi adalah pembentukan bakal bunga (*primordia*) kemudian bunga tumbuh, mekar dan terjadi penyerbukan kemudian terjadi pembuahan bunga kopi. Tanaman kopi berbunga dari mata tunas yang berada di ketiak-ketiak daun (*axils*) pada cabang plagiotrop atau cabang yang arahnya mendatar.

Primordia bunga mulai terbentuk pada akhir musim penghujan sekitar 2-3 bulan sampai pertengahan musim kemarau. Setelah terbentuk kuncup-kuncup bunga maka terjadi fase dorman atau bisa disebut 'stadium lilin'. Pemekaran bunga memerlukan hujan sebagai pemicu kuncup-kuncup bunga tersebut untuk

mekar. Tanaman kopi termasuk tipe gregarius yaitu tanaman yang bunganya mekar secara serentak. Setelah bunga mekar kepala sari melepas serbuk sari yang terbawa angin menuju kepala putik kemudian terjadi pembuahan.

2.7 Penyakit Pada Tanaman Kopi

Salah satu bentuk perawatan terhadap pohon kopi yang dipelihara yaitu mengendalikan berbagai penyakit-penyakit yang menyerang tanaman. Beberapa penyakit yang sering menyerang tumbuhan ini diantaranya Penyakit layu (*Fusarium xylarioides*), Penyakit busuk buah (*Colletotrichum*), Penyakit bercak daun (*Cercospora Coffeicola*), Serangan hama (Penggerek, Kutu), Infeksi jamur, Penyakit akar, Penyakit Busuk kayu . Teknik yang dapat diterapkan untuk mengatasi penyakit-penyakit tersebut meliputi pengendalian secara mekanik, biologi, atau pun kimiawi. Dengan pengendalian yang tepat, maka Anda bisa mengatasi penyakit-penyakit tersebut dan memulihkan kondisi tanaman tersebut.

Terdapat 7 jenis penyakit menular yang biasa menyerang tanaman kopi, antara lain:

2.7.1 Penyakit Layu (*Fusarium xylarioides*)

Gejalanya:

Penyakit layu kopi disebabkan oleh jamur *Fusarium xylarioides*. *Fusarium xylarioides* menyerang ke tanaman kopi dengan masuk ke dalam tubuh inang melalui luka yang ada di bagian akar dan batang tanaman. Selanjutnya jamur ini akan memproduksi zat phytotoxyn yang merupakan racun penyebab klorosis. Hal ini akan menyebabkan perubahan warna pada daun menjadi

kuning pucat dan mengering secara perlahan-lahan. perubahan warna dan pelayuan awalnya terjadi secara gradual, lalu berkembang menjadi massif. Penyakit ini dengan cepat membunuh inang hanya dalam kurun waktu 6-8 bulan sejak gejala awal terlihat. Tentu saja dampak kerugian yang ditimbulkan oleh penyakit yang juga dikenal dengan nama Tracheomycosis (*vascular wilt disease*) sangat besar. Selain kematian tanaman, penurunan kualitas juga terjadi pada buah yang terserang.



Gambar 2.2 Penyakit Layu (*Fusarium xylarioides*)

2.7.2 Penyakit Busuk Buah (*Colletotrichum*)

Gejalanya :

Penyebab utama terjadinya busuk buah pada tanaman kopi adalah infeksi oleh jamur. Di antara jamur yang sering menyebabkan penyakit busuk buah pada kopi adalah *Colletotrichum* kopi, yang merupakan penyebab utama antraknosa pada tanaman kopi. Faktor-faktor yang berkontribusi pada infeksi penyakit busuk buah pada kopi meliputi: Kelembaban tinggi, Cuaca basah dan dingin, Tanah yang terkontaminasi, Kepadatan tanaman, Kualitas sanitasi, Kurangnya tindakan pengendalian.



Gambar 2.3 Penyakit Busuk Buah (*Colletotrichum*)

Perawatannya :

Praktik Sanitasi, Pastikan kebersihan dan sanitasi kebun kopi dengan membersihkan sisa-sisa tanaman yang terinfeksi atau busuk. Juga, pastikan kebersihan alat-alat pertanian yang digunakan untuk menghindari penyebaran patogen. Pengaturan Kelembaban, hindari genangan air dan pastikan tanaman kopi memiliki sirkulasi udara yang baik. Ini akan membantu mengurangi tingkat kelembaban yang berlebihan yang memfasilitasi pertumbuhan jamur patogen. Pengelolaan Tanaman, pertimbangkan penjarangan tanaman kopi untuk menciptakan jarak yang cukup antara tanaman. Hal ini akan membantu meningkatkan sirkulasi udara dan mengurangi kelembaban

2.7.3 Bercak Daun (*Cercospora Coffeicola*)

Penyakit bercak daun adalah penyakit yang menyerang daun dan buah tanaman kopi. Berbeda dengan penyakit karat daun, penyakit ini disebabkan oleh jamur *Cercospora coffeicola*. Penyakit ini bisa menyerang tanaman kopi selama masa pembibitan sampai dengan tanaman tersebut dewasa. Apabila sudah parah, serangan penyakit ini bahkan dapat merembet ke buah-buah kopi.

Gejalanya :

Penyakit bercak daun dapat menyerang bagian daun tanaman kopi maupun buahnya. Serangan pada daun ditandai dengan munculnya bercak-bercak berwarna kuning yang dikelilingi halo/lingkaran pada daun yang berpenyakit. Bercak-bercak ini memiliki ukuran yang tidak beraturan dan timbul secara acak. Sedangkan pada buah kopi, serangan penyakit ini ditandai dengan timbulnya bercak-bercak berwarna cokelat pada permukaan buah kopi.

Biasanya sisi buah yang paling banyak mendapatkan sinar matahari lebih rentan terhadap penyakit bercak daun ini. Lama kelamaan buah yang berpenyakit tersebut akan mengalami pembusukan sampai ke biji kopi sehingga kualitasnya menurun drastis.



Gambar 2.4 Bercak Daun (*Cercospora Coffeicola*)

Perawatannya :

Pengendalian penyakit bercak daun dapat dilakukan dengan menggunakan metode kultur teknis dan kimiawi. Pengendalian secara kultur teknis di antaranya memberi naungan yang cukup, pemupukan berimbang, dan pengurangan kelembaban kebun kopi. Pola perawatan terhadap tanaman kopi seperti pemangkasan dan pembersihan gulma juga bisa mengatasi serangan penyakit ini. Secara kimiawi, pengendalian dari penyakit bercak daun biasanya memanfaatkan fungisida yang sesuai. Di antaranya yaitu Bavistin 50 WP 0,2 %,

Cupravit OB 21 0,35%, Dithane M 45 80 WP 0,2%, dan Delsene MX 200 0,2%. Perhatikan bahwa penggunaan fungisida-fungisida tersebut harus sesuai dengan saran dan petunjuk yang dianjurkan.

2.7.4 Serangan Hama (Penggerek, Kutu)

Serangan hama adalah penggerek buah kopi yang terlihat seperti kutu berwarna gelap dengan panjang sekitar 2 mm. Karena ukurannya yang sangat kecil dan warnanya yang gelap, seperti warna biji kopi, hama yang satu ini sangat sulit dideteksi sejak awal.

Gejalanya :

Gejala serangan yang paling tampak karena hama penggerek buah kopi adalah munculnya lubang kecil pada buah kopi. Di dalam lubang tersebut, terdapat telur hama ini. Biasanya hama ini sangat suka bertelur pada biji kopi yang sudah keras. Telur tersebut akan menetas menjadi larva pada setelah 10 hari. Pada hari ke 25 setelah menetas. Larva akan menjadi hama penggerek buah kopi dewasa yang baru. Hama penggerek buah kopi ini dapat hidup hingga 150 hari.



Gambar 2.5 Serangan Hama (Penggerek)

Perawatannya :

Hal pertama yang dapat dilakukan untuk mengatasi hama ini adalah memberikan pupuk yang tepat secara teknis dan dosis. Kendalikan juga gulma di sekitar tanaman kopi agar tidak mengambil nutrisi dari tanaman kopi. Potong bagian buah kopi yang sudah terserang hama agar tidak menular pada bagian lainnya. Kumpulkan semua buah kopi yang rontok dan kemudian rendam air panas atau bakar untuk membunuh hama ini. Pada kasus yang sudah parah, bisa menggunakan insektisida untuk membunuh hama penggerek buah kopi ini.

2.7.5 Infeksi Jamur

Penyakit jamur pada tanaman kopi adalah penyakit yang disebabkan oleh jamur *Corticium salmonicolor*. Penyakit ini dapat menginfeksi bagian batang, cabang, ranting, dan buah kopi.

Gejalanya :

Serangan penyakit jamur ditandai dengan cabang atau ranting tanaman kopi yang mengalami layu mendadak. Penyakit ini dapat menginfeksi seluruh cabang kopi, mulai dari bagian pangkal, tengah, sampai ujung cabang. Bahkan kadang kala penyakit ini juga terlihat merusak batang tanaman kopi.

Serangan penyakit jamur *Corticium salmonicolor* melewati beberapa tahapan stadium. Pada stadium sarang laba-laba, terlihat lapisan hifa tipis yang berbentuk seperti jala dan berwarna putih keperakan. Selanjutnya pada stadium bongkol, lapisan hifa berkelir putih tadi menyebar di lentisel dan celah-celah.



Gambar 2.6 Infeksi Jamur

Perawatannya :

Penyakit jamur upas bisa dikendalikan dengan memotong batang atau cabang tanaman kopi yang berpenyakit sepanjang 10 dari pangkal. Selanjutnya potongan-potongan tersebut dikumpulkan dan dibakar segera untuk memusnahkan bibit penyakit.

Pada cabang yang diameternya lebih dari 1 cm, aplikasikan fungisida Calixin RM atau Copper Sandoz 0,4% formulasi pada bagian tanaman kopi yang berpenyakit. Sedangkan jika infeksi jamur sudah terbilang parah, pangkaslah bagian tanaman yang rusak tersebut. Lalu oleskan fungisida Calixin RM atau Copper Sandoz pada bekas pemangkasan secara merata.

2.7.6 Penyakit Akar

Pada tanaman kopi terdapat beberapa jenis penyakit akar, diantaranya yang memegang peranan cukup penting adalah penyakit akar coklat dan penyakit akar hitam.

Gejalanya :

Dari serangan penyakit akar coklat dan akar hitam, memberikan gejala yang sama pada daun yang ada. Pada tanaman yang terserang akan nampak daun-

daun menguning, layu dan akhirnya rontok. Untuk membedakan bermacam-macam penyakit akar perlu dilakukan pemeriksaan pada akar-akarnya.

Akar-akar tanaman yang terserang jamur akar coklat, terutama akar tunggangnya tertutup oleh kerak yang terdiri dari butir-butir tanah yang melekat sangat kuat. Tanah tersebut tidak akan lepas walaupun disikat dan dicuci dengan air. Kerak ini terjadi karena miselium yang membungkus akar-akar itu berlendir, sehingga butir-butir tanah terikat dengan erat. Diantara butir-butir tanah terlihat adanya jaringan jamur yang berwarna coklat tua sampai kehitaman. Kayu akar yang sakit menjadi busuk kering dan lunak, memunyai garis-garis coklat gambir. Pada pohon kopi yang terserang jamur akar hitam akan tampak pada pangkal batang dan akar-akarnya adanya benang jamur yang berwarna hitam.



Gambar 2.7 Penyakit Akar

Perawatannya :

Pengendalian yang dilakukan terhadap kedua jamur akar tersebut pada prinsipnya sama. Bagi pohon yang sudah terserang parah harus dibongkar dengan membersihkan sisa-sisa akar sebaik-baiknya sehingga tidak menjadi sumber infeksi. Supaya penyakit tidak meluas maka perlu dibuat selokan isolasi pada daerah satu baris di luar pohon yang telah dibongkar.

Tidak membiarkan adanya pohon-pohon lain yang dapat merupakan inang yang sangat disukai jamur akar tersebut. Pada bekas tanaman yang dinongkar tersebut sebaiknya ditaburkan belerang sebanyak 150 – 200 gram per lubang tanam.

2.7.7 Penyakit Busuk Kayu (Cabang/Ranting)

Gejalanya :

Pada serangan awal ranting yang masih hijau terdapat bintik-bintik putih, dan perkembangan selanjutnya ranting akan membusuk, berwarna coklat kehitaman dan akhirnya mengering. Mengeringnya ranting akan diikuti pula dengan layunya daun yang kemudian menguning, mengering dan akhirnya gugur. Bintik-bintik putih tersebut adalah hifa yang menggumpal dan memadat. Gejala ini mirip dengan penyakit jamur upas, hanya pada jamur upas miselium menyatu seperti lapisan. Bintik-bintik sepintas seperti Kutu putih, kalau dipegang mudah lepas. Buah kopi yang terserang menyebabkan warnanya cepat berubah menjadi hitam. Buah yang sudah busuk masih tetap melekat pada cabang meskipun sudah kering, tetapi kalau tersentuh atau terkena guncangan mudah rontok.



Gambar 2.8 Busuk Kayu

Perawatannya :

Pada musim hujan yang berlangsung selama 1 bulan, harus segera dilakukan pengamatan secara intensif terhadap cabang / ranting dan buah yang menunjukkan gejala layu. Apabila pada cabang/ranting tersebut terdapat bintik-bintik kecil berwarna putih maka harus segera diptong dan dibakar atau Dipendam. Pengendalian secara kimiawi dengan menyemprotkan fungisida berbahan aktif tembaga seperti Copper Sandoz 0,3 %, Tilt 250 EC 0,2 % atau Anvil 50 EC 0,2 % (Saidi, 1993). Penyemprotan dengan Copper Sandoz dilakukan selama musim hujan dengan interval 3 minggu sedangkan penyemprotan dengan Tilt atau Anvil cukup dilakukan 2 – 3 kali, dengan interval penyemprotan 1 bulan. Sasaran penyemprotan adalah cabang/ranting atau buah sakit dan tanaman lain di sekitarnya.

2.8 Web Browser

Fitrah & Wijaya (2024), menyatakan bahwa website atau situs adalah kumpulan halaman halaman yang menampilkan informasi, teks, gambar diam atau bergerak, animasi, suara, dan atau kombinasi dari semua ini. Website ini saling berhubungan dan membentuk rangkaian bangunan yang saling berhubungan yang dikenal sebagai jaringan jaring

gan halaman (*hyperlink*).

Abadi & Mulyono (2022) web adalah kumpulan halaman Web yang dapat diakses publik dan saling terkait yang berbagi satu nama domain. Situs web dapat dibuat dan dikelola oleh individu, kelompok, bisnis, atau organisasi untuk melayani berbagai tujuan.

Website adalah layanan yang menyajikan informasi dengan memanfaatkan konsep *hyperlink* (tautan), sehingga mempermudah pengguna komputer yang melakukan penjelajahan atau pencarian informasi di internet. Dengan website, seseorang dapat dengan mudah mengakses informasi tentang perusahaan atau lembaga, baik di dalam maupun di luar negeri. Selain itu, website dapat digunakan untuk menyediakan layanan administrasi secara online melalui platform tersebut (Sari & Alfarisi, 2024).

Salah satu layanan yang dapat diakses oleh pemakai komputer yang terhubung ke internet adalah Web, yang mencakup berbagai jenis informasi, mulai dari informasi yang tidak berguna atau "sampah" hingga informasi yang sangat penting, mulai dari informasi gratis hingga informasi komersial (Fitrah & Wijaya, 2024)

2.9 Metode Teorema Bayes

Berdasarkan penelitian Putri *et al* (2024), Teorema Bayes adalah metode untuk menentukan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan, untuk menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi. Dengan menggunakan teori ini untuk menghitung probabilitas terjadinya suatu peristiwa berdasarkan pengaruh yang didapat dari hasil observasi, Teorema Bayes dapat digunakan untuk menghitung kemungkinan terjadinya suatu peristiwa.

Metode Teorema bayes adalah salah satu pendekatan untuk sebuah ketidak tentuan yang diukur dengan probabilitas atau kemungkinan (Lubis *et al.*, 2023).

Pada Teorema Bayes, nantinya akan diperoleh informasi-informasi dalam bentuk nilai probabilitas untuk setiap alternatif yang ada pada permasalahan yang sedang dikaji yang nantinya akan menghasilkan nilai kepastian sebagai dasar pengambilan keputusan.

Adapun langkah- langkah yang diterapkan dalam metode teorema bayes yaitu (Lubis *et al.*, 2023)

- 1) Menentukan penyakit dan gejalanya (basis pengetahuan)
- 2) Menentukan basis aturan (rules)
- 3) Menentukan probabilitas berdasarkan bukti dan dugaan dengan rumus.

$$p(A|B) = \frac{p(B|A) \times p(A)}{p(B)}$$

dengan :

$p(A|B)$: probabilitas A dan B terjadi bersama- sama

$p(B|A)$: probabilitas B dan A terjadi bersama- sama.

$p(B)$: probabilitas kejadian B

Teorema Bayes merupakan teorema dengan konsep aturan kemungkinan yang benar dan kemungkinan besar akan diolah menjadi suatu pengetahuan tambahan *Teorema Bayes* menggambarkan hubungan antara peluang bersyarat dari dua kejadian dan memiliki penerapan yang cukup penting terutama dalam statistik (Napitupulu *et al.*, 2024).

Teorema Bayes merupakan metode yang baik didalam mesin pembelajaran berdasarkan data training, dengan menggunakan probabilitas

bersyarat sebagai dasarnya. Metode Teorema Bayes juga merupakan suatu metode untuk menghasilkan estimasi parameter dengan menggabungkan informasi dari sampel dan informasi lain yang telah tersedia sebelumnya. Keunggulan utama dalam penggunaan Metode Teorema Bayes adalah penyederhanaan dari cara klasik yang penuh dengan integral untuk memperoleh model marginal. Adapun bentuk dari Teorema Bayes untuk evidence tunggal E dan hipotesis ganda $H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$ (Sihotang *et al.*, 2020).

$$P(H_i|E) = \frac{p(H_i|E) \times p(H_i)}{\sum_{k=1}^n p(E|H_k) \times p(H_k)}$$

Keterangan :

$p(H_i|E)$ = Probabilitas hipotesis H_i terjadi jika evidence E terjadi

$P(E|H_i)$ = Probabilitas munculnya evidence E, jika hipotesis H_i terjadi

$P(H_i)$ = Probabilitas hipotesis H_i tanpa memandang evidence apapun.

n = Jumlah hipotesis yang mungkin.

Adapun bentuk dari Teorema Bayes untuk evidence ganda $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ dan hipotesis ganda $H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$ adalah sebagai berikut:

$$P(H_i|E_1, E_2, E_3, \dots, E_m) = \frac{p(E_1|H_i) \times \dots \times p(E_m|H_i) \times p(H_i)}{\sum_{k=1}^n p(E_1|H_k) \times \dots \times p(E_m|H_k) \times p(H_k)}$$

2.10 Alat Bantu Perancangan Program

2.10.1 Basis Data (*Database*)

Dalam jurnal Simargolang & Rahmawati (2020), Database adalah kumpulan data yang disimpan secara sistematis di komputer. Selain itu, basis data dapat diolah atau diubah menggunakan perangkat lunak atau

program aplikasi untuk menghasilkan informasi. Tipe, struktur, dan batasan yang disimpan dalam basis data termasuk dalam pendefinisian basis data.

Menurut Alfia (2020), Database adalah kumpulan data yang memiliki hubungan logika dan deskripsi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan informasi organisasi. Karena database didefinisikan secara terpisah dari program aplikasi yang menggunakannya, lingkup database dapat diubah tanpa mempengaruhi program aplikasi yang menggunakannya.

Menurut Andaru dalam jurnal Aswiputri (2022), Database adalah kumpulan data yang disimpan secara sistematis di dalam komputer sehingga program komputer dapat mengendalikannya untuk mengambil informasi dari database tersebut. "Basis data" adalah istilah dari ilmu komputer.

Database adalah suatu susunan atau kumpulan catatan data yang tersimpan di dalam komputer. Hubungan antar entri dalam database dapat digunakan sebagai sumber informasi bagi pengguna (Aswiputri, 2022).

2.10.2 MYSQL

Ahmadar (2021) Mengatakan didalam jurnalnya MySQL adalah sebuah program database server yang dapat menerima dan mengirimkan data dengan cepat dan dapat digunakan oleh banyak pengguna dengan perintah standar SQL (*Structured Query Language*).

MySQL adalah perangkat lunak database tipe data relasional yang menyimpan data dalam bentuk tabel yang saling berhubungan. MySQL adalah standar global untuk pengolahan data karena bekerja dengan SQL *Language (Structure Query Language)*. MySQL biasanya menggunakan

perintah *SELECT* (mengambil), *INSERT* (menambah), *UPDATE* (mengubah), dan *DELETE* (menghapus) (Prahasti *et al.*, 2022).

MySQL merupakan suatu jenis database server yang sangat terkenal. MySQL termasuk jenis *RDBMS (Relational Database Manajement System)*. MySQL mendukung bahasa pemrograman PH, Bahasa permintaan yang terstruktur, karena pada penggunaannya SQL memiliki beberapa aturan yang telah distandarkan oleh asosiasi yang Bernama ANSI (Hermiati *et al.*, 2021).

Hermiati *et al.*, (2021) Menjelaskan tentang Mysql didalam jurnalnya. MySQL merupakan RDBMS (*Relational Database Management System*) server. RDBMS adalah sebuah program yang memungkinkan pengguna database membuat, mengelola, dan menggunakan data dalam model hubungan. Oleh karena itu, setiap tabel dalam database memiliki hubungan antara satu tabel dan tabel lainnya. Beberapa keunggulan dari MySQL yaitu:

- a. Cepat, handal dan mudah dalam penggunaannya MySQL lebih epat tiga sampai empat kali dari pada database server komersial yang beredar saat ini, mudah diatur dan tidak memerlukan seseorang yang ahli untuk mengatur administrasi pemasangan MySQL.
- b. Didukung oleh berbagai bahasa Database Server MySQL dapat memberikan pesan Error dalam berbagai bahasa seperti Belanda, Portugis, Spanyol, Inggris, Perancis, Jerman, dan Italia.
- c. Mampu membuat tabel berukuran sangat besar. Ukuran maksimal dari setiap tabel yang dapat dibuat dengan MySQL adalah 4 GB

sampai dengan ukuran file yang dapat ditangani oleh sistem operasi yang dipakai.

- d. Lebih murah MySQL bersifat open source dan didistribusikan dengan gratis tanpa biaya untuk UNIX platform, OS/2 dan Windows Platform. Melekatnya integrasi PHP dengan MySQL.

2.10.3 XAMPP

Menurut Al Ghazali *et al.*, (2024) XAMPP adalah paket program web yang lengkap yang dapat digunakan untuk belajar pemrograman web, terutama PHP dan MySQL. Yang berfungsi sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*), terdiri dari program Apache HTTP Server, database MySQL, dan penerjemah bahasa yang ditulis dalam bahasa pemrograman.

XAMPP adalah paket perangkat lunak yang dikembangkan oleh Apache Friends dan dimaksudkan untuk menyediakan lingkungan pengembangan lokal yang lengkap untuk pengembangan aplikasi web. Namanya sendiri berasal dari singkatan dari X (untuk setiap sistem operasi), Apache, MySQL, PHP, dan Perl, dan paket ini mencakup semua komponen penting yang diperlukan untuk pengembangan dan uji coba aplikasi web secara lokal (Indra *et al.*, 2024).

Mengutip dari jurnal A. W. S. Putra & Suprianto (2024) XAMPP adalah perangkat lunak bebas yang sangat didukung sistem operasi dan berfungsi sebagai server yang berdiri sendiri dengan program Apache HTTP Server, MySQL, dan menerjemahkan bahasa program PHP.

XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas program apache, HTTP Server, MYSQL database, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP merupakan singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, Mysql, php dan Perl. Program ini tersedia dari GNU (*General Public License*) dan bebas, merupakan web server yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis. Untuk mendapatkannya dapat men-download langsung dari web resminya (Saputra & Puspaningrum, 2021).

Mengenal bagian XAMPP yang biasa digunakan pada umumnya :

1. Htdocs adalah folder tempat meletakkan berkas-berkas yang akan dijalankan, seperti berkas PHP, HTML, dan script lain.
2. PHPMyAdmin merupakan bagian untuk mengelola bagian basis data MYSQL yang ada dikomputer. Untuk membukanya buka browser lalu ketik alamat <https://localhost/phpmyadmin> maka akan muncul sebuah halaman PHPMyAdmin.
3. Kontrol Panel yang berfungsi untuk mengelola layanan (*service*) XAMPP, seperti menghentikan (*stop*) layanan ataupun memulai (*start*).

2.10.4 Visual Studio Code

Menurut peneliatian Al Ghazali *et al.*, (2024) *Visual Studio Code* adalah editor kode sumber yang dikembangkan oleh Microsoft untuk Windows, Linux, dan mac OS. Ini memiliki dukungan untuk debugging, kontrol git yang tertanam dan GitHub, penyorotan sintaksis, penyelesaian kode cerdas, snippet, dan refactoring kode. Sangat fleksibel, pengguna dapat mengubah tema, pintasan keyboard, preferensi, dan menginstal ekstensi untuk menambah fitur.

VS Code adalah sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk membuat kode dalam berbagai bahasa pemrograman, seperti JavaScript, TypeScript, Node.js, C++, C#, Java, Python, PHP, Go, dan .NET. VSCode memiliki banyak fitur, seperti penyorotan sintaksis, penyelesaian kode, kutipan kode, merefaktorkan kode, pengawakutuan, dan Git (Akbar *et al.*, 2024).

Visual Studio Code adalah editor teks open source yang disediakan gratis oleh Microsoft. Keunggulan dari Vs Code adalah kelanjutan penggunaan aplikasi ini, karena VS Code dirancang dengan fokus pada ringan dan kenyamanan pengguna. Fleksibilitasnya tercermin dalam kemampuannya untuk mengedit atau membuat kode sumber dalam berbagai bahasa pemrograman, menjadikannya alat yang sangat dihargai di dunia pengembangan perangkat lunak (Abadi & mulyono 2022).

Visual Studio Code (VS Code) adalah editor kode yang dibuat oleh Microsoft dan gratis untuk digunakan di berbagai perangkat desktop. Kelengkapan fitur dan kemampuan untuk menggunakan berbagai ekstensi

menjadikannya pilihan utama pengembang perangkat lunak. VS Code dapat dijalankan pada sistem operasi seperti Windows, Mac OS, dan Linux karena sangat kompatibel (Lapu Kalua *et al.*, 2024).

2.11 Alat Bantu Bahasa Pemrograman

2.11.1 Personal Home Page (PHP)

Berdasarkan penelitian Christian & Voutama (2024) PHP (*Hypertext Preprocessor*) merupakan bahasa pemrograman *server-side open-source* yang memungkinkan pengguna untuk mengubah dan mengembangkan aplikasi atau sistem sesuai kebutuhan mereka. Skrip atau *script* yang dikirim ke *server* akan diproses dan dieksekusi di sisi *server*, menghasilkan *output* yang kemudian dikirimkan kembali ke perangkat pengguna.

PHP adalah bahasa pemrograman untuk dijalankan melalui halaman web, umumnya digunakan untuk mengolah informasi di internet. Sedangkan dalam pengertian lain PHP adalah yaitu bahasa pemrograman web serverside yang bersifat *open source* atau gratis. PHP merupakan script yang menyatu dengan HTML dan berada pada server (Sari *et al.*, 2022).

Menurut Hartono *et al.*, (2023) PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa script yang dapat ditanamkan atau disisipkan ke dalam HTML. PHP merupakan bahasa script yang ditempatkan dalam server dan diproses di server hasilnya dikirimkan ke klien, tempat pemakainya menggunakan browser.

PHP ialah suatu program pada umumnya yang digunakan untuk membuat dan mengembangkan web. Sebenarnya, dikutip dari PHP.net, PHP singkatan dari : *Hypertext Preprocessor*. PHP itu sendiri ialah bahasa program yang sangat banyak digunakan secara luas dan terkhusus untuk mengembangkan web itu (A. W. S. Putra & Suprianto, 2024)

2.11.2 CSS

Mengutip dalam jurnal Rahmatika *et al.*, (2020) *Cascading Style Sheets* (CSS) adalah standar teknik pengembangan yang digunakan untuk mengatur halaman web yang memungkinkan pengguna menambahkan gaya seperti font, warna, jarak, dan elemen lainnya ke dokumen web.

(CSS) adalah singkatan dari *Cascading Style Sheets*. CSS digunakan untuk menampilkan halaman web, sedangkan HTML ditujukan untuk membuat struktur atau konten halaman web. "HTML untuk konten, CSS untuk presentasi" adalah judulnya. Dari deskripsi sebelumnya, jelas bahwa CSS adalah bahasa yang dapat mengatur bagaimana bahasa markup ditampilkan pada media, dalam hal ini HTML (Salendah *et al.*, 2022).

Menurut Tarigan (2023) dalam jurnalnya, *Cascading Style Sheets* CSS adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk menentukan bagaimana dokumen dan website ditampilkan. Ini mendefinisikan bagaimana bahasa markup ditampilkan pada media yang menggunakan bahasa markup ini, salah satunya adalah HTML.

CSS adalah bahasa-bahasa yang merepresentasikan halaman web. Seperti warna, layout, dan font. Dengan menggunakan CSS, seorang web

developer dapat membuat halaman web yang dapat beradaptasi dengan berbagai macam ukuran layar. Pembuatan CSS biasanya terpisah dengan halaman HTML (Ramadhani *et al.*, 2024).

2.11.3 Java Script

Mengutip dari jurnal Al Ghazali *et al.*, (2024) JavaScript adalah bahasa pemrograman berbentuk kumpulan script yang berjalan pada suatu dokumen HTML. JavaScript dapat menyempurnakan tampilan dan sistem pada halaman web-based *application* yang dikembangkan.

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat website lebih hidup. Dengan kata lain, JavaScript memberikan "kehidupan" pada website, memungkinkan pengunjung seakan berinteraksi dengannya. JavaScript adalah bahasa pemrograman yang berbentuk kumpulan skrip yang berfungsi pada dokumen HTML. Sepanjang sejarah internet, ini adalah bahasa skrip pertama untuk web. Bahasa ini memberikan kemampuan tambahan terhadap bahasa HTML dengan memungkinkan perintah dilakukan oleh user, bukan oleh server web (Tarigan, 2023).

Menurut Abadi & Mulyono (2022) dalam jurnalnya JavaScript adalah bahasa skrip yang digunakan untuk membuat dan mengendalikan konten situs web yang bergerak, mengubah, atau berubah tanpa perlu memuat ulang halaman web secara manual.

JavaScript adalah sebuah bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan web untuk membuat situs web yang interaktif, dinamis, dan responsif. Bahasa ini dijalankan di peramban web pengguna,

memungkinkan pengembang menambahkan fitur baru untuk meningkatkan pengalaman pengguna (Khoirurrizal *et al.*, 2024).

2.11.4 Hypertext Markup Language (HTML)

Menurut Hasan & Muhammad (2020) HTML (*Hypertext Markup Language*) merupakan salah satu format yang digunakan dalam pembuatan dokumen dan aplikasi yang berjalan di halaman web. Oleh karena itu agar dapat membuat program aplikasi di atas halaman web anda terlebih dahulu harus mengenal dan menguasai HTML

Menurut Marlina & Masnur (2021) HTML adalah singkatan dari *HyperText Markup Language*, yang merupakan bahasa pemrograman dasar untuk membuat website. HTML terdiri dari Head, Body, dan TAG dan Attribute. Meskipun dianggap sebagai bahasa pemrograman, HTML hanya memberikan output, sehingga hanya dianggap sebagai pondasi atau struktur.

HTML (*HyperText Markup Language*) adalah bahasa kode berbasis teks yang digunakan untuk membuat halaman web dengan ekstensi *.htm atau *.html. HTML adalah bahasa situs web, yang digunakan untuk mengatur dan mendesain dokumen untuk ditampilkan dalam program browser (Amandha *et al.*, 2024).

Bahasa markup HTML digunakan untuk membuat halaman web dan terdiri dari berbagai kode yang dapat menyusun struktur halaman web. HTML terdiri dari kombinasi teks dan simbol yang disimpan dalam file, dan ada standar atau format yang harus diikuti saat membuat file ini. Standar

kode internasional, juga dikenal sebagai ASCII, atau (*American Standard Code for Information Interchang*) (Saputra, 2024).

2.12 Alat Bantu Perancangan Sistem

2.12.1 UML (*Unified Modeling Language*)

Narulita *et al.*, (2024) Menyatakan bahwa *Unified Modelling Language* (UML) merupakan sebuah bahasa yang divisualisasikan dalam bentuk gambar atau grafik yang berfungsi untuk memberikan gambaran dan spesifikasi dalam pembangunan dan dokumentasi dari sebuah pengembangan sistem berorientasi objek (*object oriented*).

Menurut Nistrina & Lestari (2024) UML merupakan suatu bahasa. Suatu bahasa terdiri dari kata-kata, dan memiliki aturan untuk menggabungkan kata-kata tersebut, sehingga tercipta komunikasi. Sebuah pemodelan bahasa adalah suatu bahasa dimana kata-kata dan aturannya berfokus pada penggambaran sistem secara konseptual dan fisik. Sebuah pemodelan bahasa seperti UML telah menjadi bahasa standar untuk merencanakan suatu aplikasi.

UML (*Unified Modeling Language*) adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industry untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis dan desain serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek (H. P. Putra *et al.*, 2022) .

UML adalah salah satu alat bantu yang sangat handal di dunia pengembangan sistem yang berorientasi objek, karena UML menyediakan bahasa pemodelan visual yang memungkinkan bagi pengembang sistem

untuk membuat cetak biru atas visi mereka dalam bentuk yang baku, mudah dimengerti, serta dilengkapi dengan mekanisme yang efektif untuk berbagi dan mengkomunikasikan rancangan mereka dengan yang lain (Nistrina & Lestari, 2024)

2.12.2 Use Case Diagram




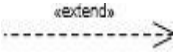
Mengutip dari jurnal Pranoto *et al.*, (2024) *Use Case Diagram* adalah salah satu jenis diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (*user*) dan sistem dalam suatu lingkungan tertentu. *Use case diagram* digunakan untuk merepresentasikan fungsionalitas sistem secara visual, sehingga memudahkan pemahaman dan komunikasi antara pengembang perangkat lunak dengan klien atau pengguna.


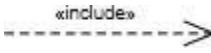
Menurut Nistrina & Lestari (2024) *Use case* atau *diagram use case* merupakan pemodelan perilaku (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* menggambarkan interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat.

Use case diagram merupakan visualisasi dari beberapa komponen, seperti actor, use case, dan relasi antar komponen (Hasanah & Untari, 2020).

Use case diagram dipakai untuk menjelaskan perancangan sistem kepada user dan melakukan perancangan semua fitur yang ada pada sistem yang akan dibangun (Hasanah & Untari, 2020).

Tabel 2.1 Use Case Diagram

	<p><i>ACTOR</i></p> <p>proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol <i>actor</i> adalah gambar orang, biasanya dinyatakan menggunakan kata benda di awal <i>frase</i> nama <i>actor</i>.</p>
	<p><i>USE CASE</i></p> <p><i>Fungsionalitas</i> yang disediakan oleh sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar antar unit atau <i>actor</i> biasanya dinyatakan dengan kata kerja di awal <i>frase</i> nama <i>use case</i>.</p>
	<p><i>ASOSIASI/ASSOCIATION</i></p> <p>Komunikasi antara actor dengan <i>use case</i> yang berpartisipasi pada <i>use case</i> atau <i>user</i>.</p>
	<p><i>EKSTENSI/EXTEND</i></p> <p>Relasi <i>use case</i> di tambahkan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa <i>use case</i> tambahan memiliki nama depan yang sama dengan <i>use case</i> yang di tambahkan itu.</p>

	<p>GENERALISASI/GENERALIZATION</p> <p>Hubungan <i>generalisasi</i> dan <i>spesialisasi</i> (umum khusus) di antara dua buah <i>use case</i> dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya.</p>
	<p>MENGGUNAKAN/INCLUDE</p> <p>Relasi <i>use case</i> di tambahkan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang telah ditambahkan memerlukan <i>use case</i> ini untuk menjalankan <i>fungsi</i> atau sebagai salah satu syarat dijalankannya <i>use case</i> ini.</p>

Sumber : (Julianto & Setiawan, 2021)

2.12.3 *Class Diagram*



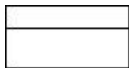


Berdasarkan penelitian Nistrina & Lestari (2024), *Class Diagram* menunjukkan interaksi antar kelas dalam sistem, kelas mengandung informasi dan tingkah laku (*behavior*) yang berkaitan dengan informasi tersebut. Fungsi dari class diagram adalah menjelaskan suatu model data untuk program informasi, tidak peduli apakah model data tersebut sederhana atau kompleks, selanjutnya fungsi diagram akan meningkatkan pemahaman mengenai gambaran umum skema dari suatu program.



Menurut Tabrani *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa Diagram kelas atau *class diagram* menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi.

Class diagram merupakan hubungan antar class sudah terdapat nama class, attribute dan method (Setiaji & Sastra, 2021).

Class diagram adalah sebuah diagram yang menunjukkan hubungan antar class yang didalamnya terdapat atribut dan fungsi dari satu objek (Tia Arianti, 2022).

Tabel 2.2 Class Diagram

GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
	<p><i>Generalization</i></p>	<p>Hubungan dimana objek rambutan (<i>descendent</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (<i>ancestor</i>).</p>
	<p><i>Nary Association</i></p>	<p>Upaya untuk menghindari asosiasi untuk lebih dari 2 objek.</p>
	<p><i>Class</i></p>	<p>Himpunan dari objek-objek yang berbagi dengan atribut serta operasi yang sama.</p>
	<p><i>Collaboration</i></p>	<p>Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu <i>actor</i>.</p>
	<p><i>Realization</i></p>	<p>Operasi yang benar-benar dilakukan oleh salah satu objek.</p>

	<p><i>Dependency</i></p>	<p>Hubungan antara perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (self-sufficient) akan mempengaruhi elemen yang bergantung pada elemen yang tidak mandiri.</p>
	<p><i>Association</i></p>	<p>Dapat menghubungkan antara objek satu dengan objek yang lainnya.</p>

Sumber : (Rosa A.S dan M.Shalahuddin 2020)

2.12.4 *Sequence Diagram*

Dalam Penelitian Narulita *et al.*, (2024) *Sequence diagram* menggambarkan pesan (*message*) yang melewati antar use case setiap waktu. *Sequence diagram* memvisualisasikan semua objek yang berkaitan dalam sebuah *use case*.

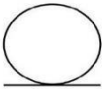
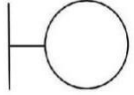
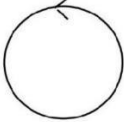
Menurut Nistrina & Lestari (2024), *Sequence Diagram* menjelaskan interaksi objek yang disusun dalam suatu urutan waktu. Diagram ini secara khusus berasosiasi dengan use case. *Sequence diagram* memperlihatkan tahap demi tahap apa yang seharusnya terjadi untuk menghasilkan sesuatu di dalam use case. Tipe diagram ini sebaiknya digunakan di awal tahap desain atau analisis karena kesederhanaannya dan mudah untuk dimengerti.



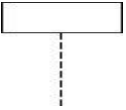


Pendapat lain menyatakan bahwa *sequence diagram* merepresentasikan kolaborasi yang dinamis antar beberapa objek dan memperlihatkan

rangkaian pesan yang dikirimkan antar objek dan juga interaksi yang terjadi antar objek dalam sistem yang dibangun (Sinambela *et al.*, 2024).

Sedangkan menurut Setiaji & Sastra (2021) *Sequence diagram* merupakan interaksi object dalam sistem. Sequence diagram digunakan untuk membantu memahami persyaratan sistem baru, mendokumentasikan proses dan memvisualisasikan skenario teknis saat sistem sedang dijalankan, sehingga pengguna dapat memahami dan memprediksi bagaimana suatu sistem akan berperilaku (Rohmanto & setiawan, 2022).

Tabel 2.3 Sequence Diagram

GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
	<i>Entity class</i>	Untuk menunjukkan bagaimana data atau objek tersebut berinteraksi dengan komponen lain seperti <i>boundary</i> (antarmuka) atau <i>controller</i> (pengendali).
	<i>Boundary Class</i>	objek yang digunakan untuk mewakili antarmuka antara sistem dan aktor (biasanya pengguna atau sistem eksternal).
	<i>Control Class</i>	objek yang digunakan untuk mengatur alur logika atau <i>workflow</i> dalam suatu sistem.

	<p><i>Activation</i></p>	<p>representasi visual dari periode di mana sebuah objek aktif dan sedang melakukan operasi.</p>
	<p><i>Live Line</i></p>	<p>garis vertikal yang mewakili eksistensi atau keberadaan sebuah objek selama interaksi atau komunikasi berlangsung dalam sistem.</p>
	<p><i>LifeLine</i></p>	<p>Objek <i>entity</i>, antar muka yang dapat saling berinteraksi.</p>
		<p>informasi- informasi tentang aktifitas yang terjadi</p>
	<p><i>Message</i></p>	<p>Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang dapat memuat informasi- informasi tentang aktifitas yang terjadi</p>
	<p><i>Message</i></p>	<p>Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang dapat memuat</p>

Sumber : (M Nugraha, M Rosmeida - Jurnal Algoritma, 2021)

2.12.5 Activity Diagram

Berdasarkan penelitian Pranot *et al.*, (2024) Activity Diagram adalah salah satu jenis diagram UML yang digunakan untuk menggambarkan aliran proses bisnis atau aktivitas yang terjadi dalam suatu sistem.


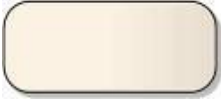

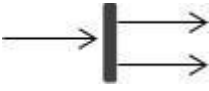


Menggambarkan aliran fungsionalitas sistem. Pada tahap pemodelan bisnis, *activity diagram* dapat digunakan untuk menunjukkan aliran kerja bisnis (*business workflow*). Dapat juga digunakan untuk menggambarkan aliran kejadian (*flow of events*) dalam use case (Nistrina & Lestari, 2024).

Activity diagram merepresentasikan aliran proses atau aktivitas dalam sebuah sistem yang akan dibangun, mulai dari proses awal, keputusan-keputusan yang terjadi di dalam sistem, hingga bagaimana sebuah proses berakhir (Hasanah & Untari, 2020).

Diagram aktivitas memodelkan tingkah laku dalam sebuah proses. Oleh karena itu, diagram aktivitas tidak secara tepat menggambarkan cara kerja bagian dalam sistem, tetapi umumnya menggambarkan proses dan jalur aktivitas dari tingkat atas (H. P. Putra *et al.*, 2022)

Activity Diagram juga memvisualisasikan proses-proses paralel yang terjadi ketika sistem dieksekusi. Tahapan atau langkah-langkah yang terjadi di dalam sistem digambarkan dalam diagram ini. Setiap use caseminimal terdapat satu *activity diagram*. *Activity diagram* dirancang berdasarkan satu atau beberapa use case yang ada pada use case diagram.

Tabel 2.4 Activity Diagram

	<p><i>STATUS AWAL/INITIAL</i></p> <p>Status awal dari aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.</p>
	<p><i>AKTIVITAS/ ACTIVITY</i></p> <p>Aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.</p>
	<p><i>PERCABANGAN / DECISION</i></p> <p>Asosiasi percabangan dimana lebih dari satu aktivitas yang digabungkan menjadi satu.</p>
	<p><i>PENGGABUNGAN/ JOIN</i></p> <p>Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas.</p>
	<p><i>STATUS AKHIR/ FINAL</i></p> <p>Status akhir untuk dilakukan sistem, diagram aktivitas memiliki sebuah status satu.</p>
	<p><i>SWIMLINE</i></p> <p>Memisahkan antara organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi.</p>

Sumber : (R Destriana, M Kom, 2021)

2.13 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis dan Tahun Terbit	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Kopi Menggunakan Metode Teorema Bayes	1.Mukhlis Ramadhan 2.Badrul Anwar 3.Rudi Gunawan 4.Rini Kustini (Juni 2021)	Jurnal ini menggunakan metode Teorema Bayes untuk mendiagnosa penyakit tanaman kopi. Hasil analisis menunjukkan bahwa penyakit Jamur Upas memiliki kemungkinan tertinggi dengan nilai 60.5%. Sistem pakar ini dapat membantu petani dan Dinas Perkebunan dalam mengatasi penyakit tanaman kopi. Algoritma sistem memproses data gejala yang dipilih oleh pengguna untuk menghasilkan diagnosa penyakit. Penyakit kopi seperti karat daun dan jamur upas memiliki solusi yang berbeda	Sama sama mengidentifikasi masalah utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman kopi yaitu adanya penyakit tanaman kopi dan menggunakan metode yang sama yaitu Teorema Bayes.	Menggunakan jumlah Variabel penyakit yang berbeda.
2	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kedelai Hijau Menggunakan Metode	1.Danu Fajar Nur Rosid 2.A.Sidiq Purnomo (2 Juli 2024)	Sistem ini memberikan solusi sebelum berkonsultasi dengan ahli, memanfaatkan akuisisi pengetahuan,	Keduanya membahas tentang sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit tanaman dan menggunakan	Mendiagnosa penyakit tanaman yang berbeda, pada tanaman kedelai

	Teorema Bayes		analisis kebutuhan input, dan analisis persyaratan proses. Aplikasi sistem pakar mendiagnosis penyakit kedelai menggunakan metode Bayes mencapai akurasi 86% sistem menunjukkan bahwa 26 dari 30 sampel memiliki hasil yang sama dengan diagnosis ahli, menghasilkan akurasi 86,6%.	metode yang sama yaitu Teorema Bayes. Dan hampir memiliki jenis penyakit yang sama.	hijau lebih banyak menggunakan variabel penyakit dan gejala penyakit
3	Sistem Pakar Untuk Mediagnosa Penyakit Pada Tanaman Kopi Menggunakan Metode Teorema Bayes	1.Yeremis De Jesus Bere 2.Yoseph Pius Kurniawan Kelen 3.Hevi Erlina Ullu 4.Dian Garce Ludji (1Juni 2024)	Sistem pakar telah diimplementasikan untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman kopi arabika menggunakan metode Teorema Bayes. Metode Teorema Bayes digunakan untuk menghitung probabilitas terjadinya suatu peristiwa berdasarkan gejala yang diinputkan oleh pengguna	Sistem pakar telah diimplementasikan untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman kopi arabika menggunakan metode Teorema Bayes. Metode Teorema Bayes digunakan untuk menghitung probabilitas terjadinya suatu peristiwa berdasarkan gejala yang diinputkan oleh pengguna	Menggunakan perancangan sisitem yang berbeda
4	Penerapan Metode Teorema Bayes untuk Mendiagnosa Penyakit Pada	1.Pratama H Napitupulu 2.Mocham adm Iswan 3.Fifin	Jurnal ini membahas penerapan metode Teorema Bayes untuk mendiagnosa penyakit pada	menggunakan pendekatan sistem pakar yang menggabungkan basis pengetahuan	Keduanya memiliki Gejala dan jenis penyakit yang berbeda

	Tanaman Buah Duku	Sonata (1 Januari 2024)	tanaman buah duku. Seorang petani mengalami gejala penyakit pada tanaman duku dan melalui perhitungan menggunakan metode Tanaman Teorema Bayes, penyakit tanaman duku Buah Duku didiagnosa sebagai Antraknosa dengan probabilitas 92%. Sistem pakar yang dibangun menggunakan metode Teorema Bayes dapat membantu dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman duku. Implementasi program berbasis Desktop menggunakan Draw.io dan database Microsoft Access 2010 dilakukan untuk memudahkan pengguna dalam melakukan diagnosa penyakit tanaman duku	(knowledge base) dengan sistem inferensi untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman. Keduanya menggunakan metode Teorema Bayes	
5	Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode Teorema	1.Rusdi Efendi 2.Agustin Zarkani 3.Ristianah (3 Nove mber 2023)	Jurnal ini mencakup pembangunan sistem identifikasi hama dan penyakit tanaman jagung menggunakan Metode Teorema Bayes berbasis web. Sistem ini memiliki akurasi	Sistem pakar menggunakan metode yang sama dan juga menggunakan Web	Terdapat perbedaan gejala dan penyakit pada kedua tanaman, terutama hama pada tanaman jagung

	Bayes Berbasis Web		sebesar 94,23% berdasarkan pengujian data validasi. Hasil penelitian dari jurnal ini mencakup pembangunan sistem identifikasi hama dan penyakit tanaman jagung menggunakan Metode Teorema Bayes berbasis web. Sistem ini memiliki akurasi sebesar 94,23% berdasarkan pengujian data validasi.		
6	Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Busuk Daun Pada Tanaman Solanum Tubersum (Kentang Berumbi Merah) Menggunakan Metode Teorema Bayes	1. Tika Sari Dewi Br Karo Sekali. 2.Purwadi. 3.Jaka Prayuda (8 Agustus 2020)	Sistem ini membantu petani dalam mendeteksi penyakit pada tanaman kentang dengan melibatkan pertanyaan gejala penyakit dan perhitungan probabilitas menggunakan Teorema Bayes. Analisis dan implementasi sistem menunjukkan bahwa penyakit Kanker Bercak memiliki keyakinan tertinggi, dan solusinya adalah dengan penggunaan pupuk dan pestisida	Keduanya mengidentifikasi masalah utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman kopi dan umbi merah yaitu adanya penyakit tanaman dan menggunakan metode yang sama yaitu Teorema Bayes.	gejala penyakit yang dihasilkan pada tanaman umbi lebih sedikit dari pada tanaman kopi.hanya 8 gejala penyakit pada tanaman umbi
7	Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada	1. Nurul Umayah 2. Indah Fitri Astuti	Sistem pakar ini menggunakan enam penyakit tanaman kakao	Selain menggunakan metode yang sama terdapat	Menggunakan perancangan sistem

	Tanaman Kakao Menggunakan Metode Teorema Bayes	3.Septya Maharani (2 Desember 2020)	yang dapat didiagnosis, yaitu Penyakit Vascular Streak Dieback (VSD), Penyakit Busuk Buah, Penyakit Kanker Batang, Penyakit Antraknose, Penyakit Jamur Akar, dan Penyakit Jamur Upas. Dokumen juga menyebutkan bahwa sistem pakar ini menggunakan framework PHP yaitu Laravel. Dilaporkan bahwa sistem pakar ini memiliki tingkat akurasi sebesar 90% berdasarkan evaluasi yang dilakukan oleh narasumber.	juga banyak kesamaan pada gejala penyakit antara tanaman kopi dan tanama kakao	yang berbeda
8	Penerapan Teorema Bayes Untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit	1.Rika Handayan 2. A. Sidiq Purnomo (2024)	Penelitian ini bertujuan membuat sebuah sistem pakar mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman kelapa sawit menggunakan metode Teorema Bayes. Data yang digunakan adalah 19 jenis hama dan penyakit serta 45 gejala penyakit pada tanaman kelapa sawit yang didapat dari seorang pakar. Sistem ini dirancang menggunakan bahasa pemrograman PHP,	Selain menggunakan metode yang sama keduanya juga menggunakan bahasa peograman dan perancangan program yang sama.	Perbedaan Jumlah variabel data penyakit, hama dan gejala penyakit pada kedua tanaman

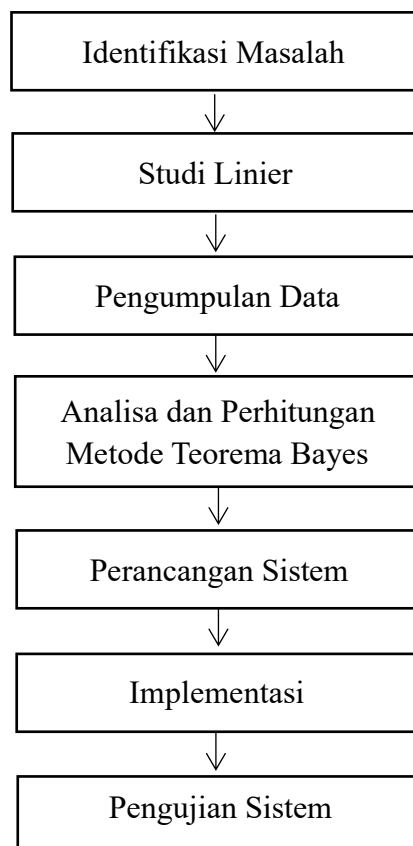
			framework CodeIgniter, dan database MySQL. Dari hasil pengujian terhadap 30 data uji, sistem ini memiliki tingkat akurasi 93,33% dalam mengidentifikasi hama		
9	Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Pisang dengan Teorema Bayes	1. Lievia Anjhelina Maharani 2. Gibtha Fitri Laxmi 3. Freza Riana (15 Desember 2021)	dan penyakit pada tanaman kelapa sawit. Sistem pakar ini menggunakan 11 data hama dan penyakit pisang, serta 48 data gejala. Metode yang digunakan adalah Teorema Bayes untuk menghitung probabilitas suatu hama/penyakit berdasarkan gejala yang muncul. Penelitian ini menghasilkan sistem pakar berbasis website yang dapat mendiagnosis hama dan penyakit tanaman pisang dengan nilai akurasi 86,53%. Nilai akurasi diperoleh dari perbandingan antara diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem menggunakan Teorema Bayes berdasarkan 52 data uji.	Keduanya mengidentifikasi masalah utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman kopi dan tanaman pisang.	Perbedaan antara data hama penyakit dan gejala penyakit antara tanaman pisang dan tanaman kopi
10	Sistem Pakar Untuk	1. Yoga Junaedi 2.	Metode yang digunakan adalah	Keduanya menggunakan	Perbedaan diagnosa

	<p>Diagnosis Hama Pada Tanaman Jambu Air Menggunakan Metode Teorema Bayes</p>	<p>Betha Nurina Sari 3. Agung Susilo Yuda Irawan (29 Des 2020)</p>	<p>Theorema Bayes untuk mengatasi ketidakpastian data gejala dan menentukan probabilitas kemunculan jenis hama. Jenis hama yang dapat didiagnosis antara lain lalat buah, penggerek batang, ulat pagoda, ulat kupukupu gajah, dan kutu putih. Terdapat daftar gejala gejala seperti daun berlubang, buah busuk, kulit kayu mengelupas, dll.</p>	<p>metode Teorema bayes</p>	<p>pada kedua tanaman. Tanaman kopi mendiagnosa penyakit sedangkan pada tanaman jambu air berfokus pada diagnosa hama</p>
--	---	--	---	-----------------------------	---

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah cara yang digunakan dalam memperoleh berbagai data untuk diproses menjadi informasi yang lebih akurat sesuai permasalahan yang akan diteliti. Metodologi yang digunakan dalam penelitian tugas akhir yang berjudul "Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode Teorema Bayes" adalah:



Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

Metodologi penelitian terdiri dari beberapa tahapan yang terkait secara sistematis. Metodologi penelitian terdiri dari beberapa Tahapan ini diperlukan untuk

memudahkan dalam melakukan penelitian. Tahapan ini diperlukan untuk memudahkan dalam melakukan penelitian.

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

3.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi masalah, telah dirumuskan masalah yang akan menjadi fokus penelitian dalam tugas akhir ini. masalah yang tengah terjadi ialah kurangnya informasi tentang Penyakit Tanaman Kopi. Identifikasi masalah dalam penelitian ini dilakukan melalui pengamatan langsung pada Pakar Dinas perkebunan daerah Rokan Hulu dan terhadap objek yang diteliti, dengan tujuan untuk memperoleh pemahaman yang jelas mengenai permasalahan yang terkait dengan sistem yang akan dirancang.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan teori serta konsep yang mendukung dalam penelitian dan berkaitan dengan masalah yang diangkat dalam penelitian. Hal dipelajari dalam studi pustaka antara lain defenisi sistem pakar, penggunaan teorema bayes, dan metode yang digunakan untuk kasus mendiagnosa penyakit Tanaman Kopi dengan membaca buku-buku, jurnal-jurnal, artikel-artikel dan referensi yang terkait sehingga memudahkan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.

3.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data tentang aplikasi sistem pakar penyakit tanaman kopi, Semua tahap pada proses pengumpulan data-data tersebut diperoleh dari wawancara dan studi pustaka.

3.3.1 Observasi

Metode ini peneliti melakukan observasi untuk mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap aktivitas Petani Kopi di lingkungan kerja di Perkebunan Kopi Desa Rambah Tengah Hulu milik bapak Adi Chandra.

3.3.2 Wawancara (*Interview*)

Metode Wawancara dilakukan dengan melakukan tanya jawab dengan pakar ahli tanaman kopi ibu Narsi, Sp di dinas perkebunan Rokan Hulu untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dan data akurat mengenai penyakit pada tanaman Kopi.

3.3.3 Studi Pustaka (*Library Research*)

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan teori serta konsep yang mendukung dalam penelitian dan berkaitan dengan masalah yang diangkat dalam penelitian. Hal dipelajari dalam studi pustaka antara lain defenisi sistem pakar, penggunaan teorema bayes, dan metode yang digunakan untuk kasus mendiagnosa penyakit menular pada tanaman kopi dengan membaca buku-buku, jurnal-jurnal, artikel-artikel dan referensi yang terkait sehingga memudahkan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.

3.4 Analisa dan Perhitungan Metode Teorema Bayes

Pada bagian ini analisa dilakukan terhadap data dan permasalahan yang telah dirumuskan. kemudian merancang sebuah sistem yang dapat menjawab permasalahan dan kendala yang ada. Adapun analisa yang dilakukan adalah:

Bentuk Teorema Bayes untuk evidence tunggal E dan hipotesis tunggal H disetiap gejala-gejala penyakit tanaman rambitan untuk mendapatkan nilai Teorema Bayes Menggunakan metode Teorema Bayes.

Rumus dasar Teorema Bayes:

$$\mathbf{P(H|E) = \frac{p(E|H) \cdot P(H)}{P(E)}}$$

Keterangan:

$p(H|E)$ = probabilitas hipotesis H terjadi jika evidence E

$p(E|H)$ = probabilitas munculnya evidence H

$p(H)$ = probabilitas hipotesis H tanpa memandang evidence apapun

$p(E)$ = probabilitas evidence E tanpa memandang apapun

3.5 Perancangan Sistem

Setelah tahapan analisa selesai dilakukan, maka tahapan selanjutnya adalah perancangan sistem. Tahapan perancangan sistem terdiri dari:

1. Perancangan struktur menu yang akan digunakan pada sistem yang dibangun.
2. Tahapan rancangan database beserta atribut yang dibutuhkan.
3. Tahapan rancangan user interface atau antar muka pengguna pada sistem yang dibangun.

3.6 Implementasi

Setelah melakukan tahap analisa sistem, maka pada tahap ini diimplementasikan dalam bahasa pemrograman komputer (*coding*). Untuk mengimplementasikan aplikasi ini dibutuhkan perangkat pendukung, perangkat tersebut berupa perangkat lunak dan perangkat keras dengan spesifikasi sebagai berikut:

a Perangkat lunak

Dalam pembuatan dan penerapan aplikasi Berbasis Web ini dibutuhkan perangkat lunak yang menunjang pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Bahasa pemrograman : PHP, HTML, CSS
2. Editor : Visual Studio Code
3. Web server : Xampp
4. Database Management System (DBMS): MySQL.
5. Browser : Google Charome
6. Sistem Operasi : Windows 11
7. Microsoft Office Visio

b Perangkat Keras

Perangkat keras yang akan digunakan dalam pembuatan sistem adalah:

1. Processor AMD Ryzen 3 3250U with Radeon Graphics (2.60 GHz)
2. Memory 8 GB
3. Harddisk berkapasitas 1 TB
4. SSD berkapasitas 512 GB
5. Terkoneksi dengan Internet

3.7 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan pada saat aplikasi akan dijalankan. Tahap pengujian dilakukan untuk dijadikan ukuran bahwa sistem berjalan sesuai dengan tujuan. Tujuan dari pengujian adalah mencari kesalahan atau error sesuai dengan kriteria yang ditetapkan, manfaat dari pengujian ini adalah agar jika aplikasi telah dijalankan dan

digunakan oleh pasien tidak terjadi sebuah kesalahan atau tidak bermasalah.

tahapan yang dilakukan dalam pengujian adalah :

1. Pengujian Black Box

Pengujian black box berfokus pada persyaratan atau kebutuhan fungsional perangkat lunak yang dibuat. Pengujian black-box berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut:

- a. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang
- b. Kesalahan interface
- c. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal
- d. Kesalahan kinerja
- e. Inisialisasi dan kesalahan terminasi.