

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN KOPI
BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE
*FORWARD CHAINING***

TUGAS AKHIR

Oleh:

SAID AZHARI

NIM. 190705007

**Diajukan untuk melenkapi tugas-tugas
dan memenuhi syarat-syarat guna memperoleh
Gelar Sarjana Komputer**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2024/1446 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KOPI BERBASIS
WEB MENGGUNAKAN METODE
FORWARD CHAINING**

TUGAS AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Ilmu/Prodi Teknologi Informasi

Oleh:
SAID AZHARI
NIM. 190705007

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi**

Disetujui untuk Dimuaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



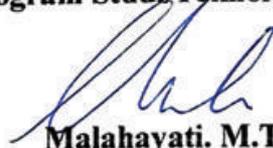
Khairan AR, M.Kom
NIP. 198607042014031001

Pembimbing II,



Nazaruddin Ahmad, M.T
NIP. 198206052014031002

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknologi Informasi



Malahayati. M.T
NIP. 198301272015032003

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KOPI BERBASIS
WEB MENGGUNAKAN METODE
FORWARD CHAINING**

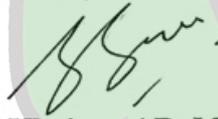
TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Prodi Teknologi Informasi

Pada Hari/Tanggal: Rabu, 07 Agustus 2024
02 Shafar 1446 H

di Darussalam, Banda Aceh
Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir

Ketua,



Khairan AR, M.Kom
NIP. 198607042014031001

Sekretaris,



Nazaruddin Ahmad, M.T
NIP. 198206052014031002

Penguji I,



Hendri Ahmadian, S.Si, M.I.M
NIP. 198301042014031002

Penguji II



Fathiah, M.Eng
NIP. 198606152019032010

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Said Azhari
NIM : 190705007
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Berbasis Web
Menggunakan Metode *Forward Chaining*.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

AR - RANIR Banda Aceh, 07 Agustus 2024

Yang Menyatakan,




Said Azhari

ABSTRAK

Nama : Said Azhari
NIM : 190705007
Program Studi : Teknologi informasi
Judul : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Berbasis Web Menggunakan Metode *Forward Chaining*.
Tanggal Sidang : 07 Agustus 2024
Pembimbing I : Khairan AR, M.Kom
Pembimbing II : Nazaruddin Ahmad, M.T

Tanaman kopi merupakan komoditas ekspor unggulan yang dikembangkan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi yang relatif tinggi di pasar dunia. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web yang mampu memberikan informasi dan mendiagnosis penyakit pada tanaman kopi dengan menggunakan metode *Forward Chaining*. Sistem pakar ini dirancang untuk membantu petani kopi mengenali dan menangani penyakit tanaman kopi dengan lebih efektif dan efisien. Metode *Forward Chaining* digunakan pada sistem ini untuk melakukan inferensi, dimana sistem akan menganalisis data gejala yang dimasukkan oleh pengguna kemudian mencocokkannya dengan aturan yang telah ditentukan pada basis pengetahuan. Hasil dari proses ini adalah diagnosis yang mengidentifikasi jenis penyakit yang mungkin terjadi pada tanaman kopi beserta rekomendasi pengobatannya. Uji coba sistem dilakukan dengan menggunakan data gejala dari beberapa kasus penyakit kopi, dan hasilnya menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mendiagnosis penyakit. Dengan demikian diharapkan sistem pakar ini dapat menjadi alat yang efektif bagi petani dalam upaya meningkatkan produktivitas dan kualitas produk pertanian kopi..

Kata Kunci: Sistem Pakar, Diagnosa Penyakit Kopi, *Forward Chaining*, *Website*.

ABSTRACT

Name : Said Azhari
NIM : 190705007
Study Program : Teknologi informasi
Title : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Berbasis
Web Menggunakan Metode *Forward Chaining*.
Session Date : 07 Agustus 2024
Advisors I : Khairan AR, M.Kom
Advisors II : Nazaruddin Ahmad, M.T

Coffee plants are a leading export commodity developed in Indonesia because they have relatively high economic value on the world market. This research aims to develop a web-based expert system that is able to provide information and diagnose diseases in coffee plants using the Forward Chaining method. This expert system is designed to help coffee farmers recognize and treat coffee plant diseases more effectively and efficiently. The Forward Chaining method is used in this system to carry out inference, where the system will analyze the symptom data entered by the user and then match it with the rules that have been determined in the knowledge base. The result of this process is a diagnosis that identifies the type of disease that may occur in the coffee plant along with recommendations for treatment. The system was tested using symptom data from several cases of coffee disease, and the results showed that this system had a high level of accuracy in diagnosing the disease. Thus, it is hoped that this expert system can become an effective tool for farmers in an effort to increase the productivity and quality of coffee agricultural products.

Keywords: Expert System, Coffee Disease Diagnosis, Forward Chaining, Website.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kita panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala. Dzat yang hanya kepada-Nya memohon pertolongan. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Berbasis Web Menggunakan Metode *Forward Chaining*.”** Shalawat dan salam senantiasa kita kirimkan kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk umat manusia.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir perkuliahan dan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 di Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Selain itu, skripsi ini juga dibuat sebagai salah satu wujud implementasi dari ilmu yang didapatkan selama masa perkuliahan di Program Studi Teknologi Informasi.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap dapat belajar lebih banyak lagi dalam mengimplementasikan ilmu yang didapatkan. Tugas akhir ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, masukan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terima kasih dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada:

1. Ibunda Umi Kasum, S.Pd.I, M.Pd dan Ayahanda Said Banta Ali serta keluarga tercinta yang telah mendoakan, memberikan dukungan dan memotivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Malahayati, M.T selaku Ketua Prodi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknolgi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.
4. Bapak Ima Dwitawati, MBA sebagai Penasehat Akademik dari semester 1 sampai semester 9 dan ibu Malahayati, M.T sebagai Penasehat Akademik pada semester 10 yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi.

5. Bapak Khairan AR, M.Kom, selaku pembimbing 1 dan Bapak Nazaruddin Ahmad, M.T selaku pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing saya dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Ibu Cut Ida Rahmadiana, S.Si selaku Staff Prodi Teknologi Informasi yang senantiasa membantu penulis dalam pemberkasan administrasi.
7. Ucapan terima kasih juga kepada kawan-kawan angkatan 2019 yang telah banyak membantu memberikan masukan dan motivasi.
8. Terima kasih juga penulis haturkan untuk semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis meminta maaf yang sedalam-dalamnya atas kesalahan yang dilakukan penulis. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik. Kebenaran datangnya dari Allah dan kesalahan datangnya dari diri penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Rahmat dan Ridho-Nya kepada kita semua.

Banda Aceh, 27 Juni 2024

Penulis,

Said Azhari

جامعة الرانيري
A R - R A N I R Y

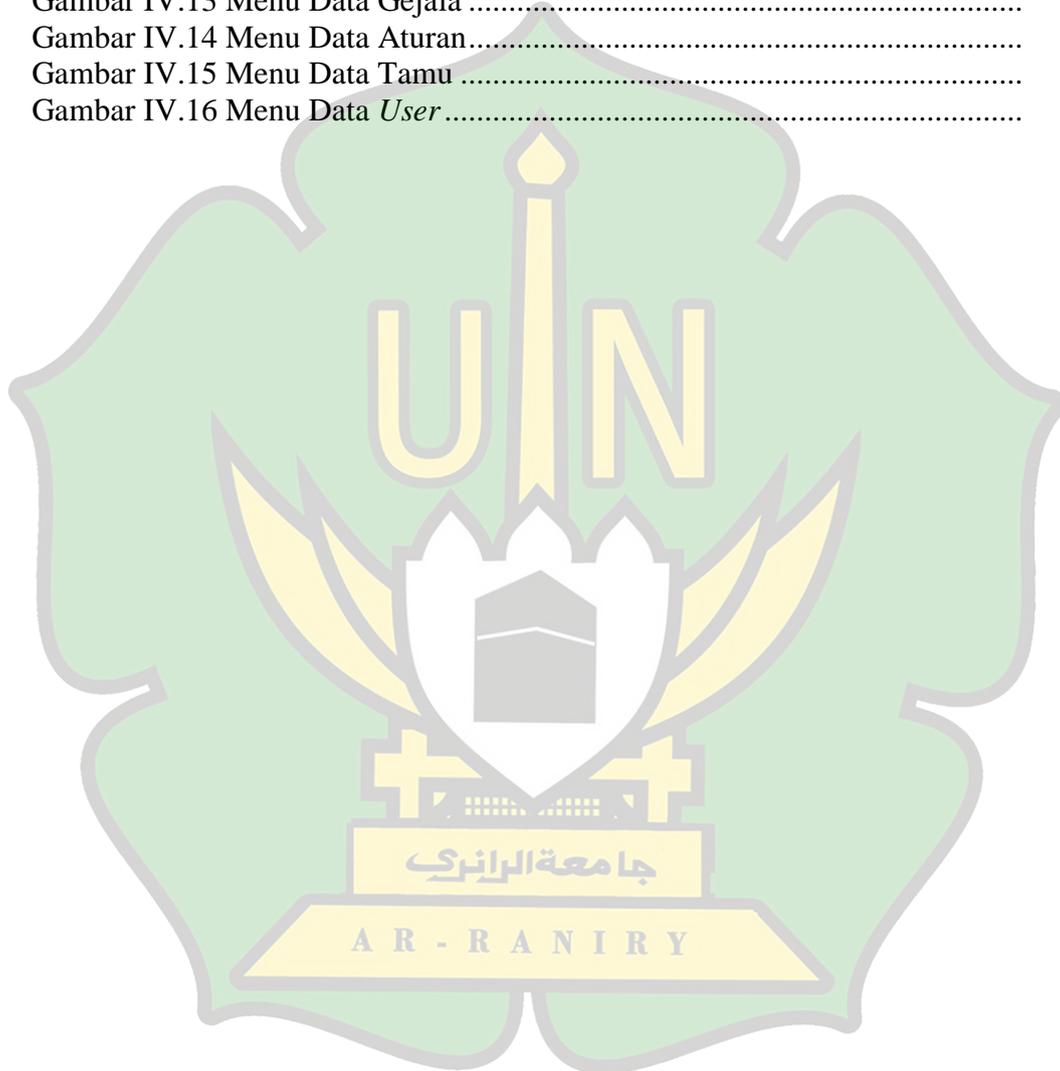
DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
Bab I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	3
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
II.1 Penelitian Terdahulu	5
II.2 Sistem Pakar	8
II.3 Tanaman Kopi	10
II.4 Penyakit Tanaman kopi.....	10
II.5 Metode <i>Forward Chaining</i>	13
II.6 <i>Website</i>	14
II.7 <i>Database</i>	14
II.8 <i>Visual Studio Code</i>	14
II.9 <i>Hypertext Processor (PHP)</i>	16
II.10 <i>Laravel</i>	16
II.11 Pohon Keputusan	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
III.1 Tahapan Penelitian.....	17
III.2 Teknik Penyelesaian Masalah.....	18
III.3 Pengumpulan Data	41
III.4 Teknik Analisis	41
III.5 Perancangan pohon keputusan	43
III.6 Analisa Sumber Pengetahuan	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
VI.1 Hasil.....	47
VI.2 Pengujian <i>Tes Uji</i>	56
IV.3 Pengujian Fungsionalitas Sistem (<i>Black Box Testing</i>)	57
BAB V PENUTUP.....	61
V.1 Kesimpulan	61
V.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur Sistem Pakar	10
Gambar II.2 Metode <i>Forward Chaining</i> (Nugroho, 2018)	14
Gambar III.1.1 Tahapan Penelitian	17
Gambar III.2 <i>Flowchart</i>	19
Gambar III.3 <i>Use Case Diagram</i>	19
Gambar III.4 <i>Activity Diagram</i> Login (Pakar)	20
Gambar III.5 <i>Activity Diagram</i> Data Artikel (Pakar).....	20
Gambar III.6 <i>Activity Diagram</i> Data Gejala (Pakar)	21
Gambar III.7 <i>Activity Diagram</i> Data Penyakit (Pakar).....	22
Gambar III.8 <i>Activity Diagram</i> Data Aturan (Pakar).....	22
Gambar III.9 <i>Activity Diagram</i> Menu Data <i>User</i> (Pakar).....	23
Gambar III.10 <i>Activity Diagram</i> Logout (Pakar).....	23
Gambar III.11 <i>Activity Diagram</i> Menu Informasi (<i>User</i>).....	24
Gambar III.12 <i>Activity Diagram</i> Menu Konsultasi/Diagnosis (<i>User</i>)	24
Gambar III.13 <i>Activity Diagram</i> Menu Kontak Kami (<i>User</i>).....	25
Gambar III.14 <i>Activity Diagram</i> Menu Profil (<i>User</i>)	25
Gambar III.15 <i>Sequence Diagram</i> Login (Pakar).....	26
Gambar III.16 <i>Sequence Diagram</i> Menu Artikel/Informasi (Pakar)	26
Gambar III.17 <i>Sequence Diagram</i> Menu Gejala (Pakar).....	27
Gambar III.18 <i>Sequence Diagram</i> Menu Data Penyakit (Pakar).....	28
Gambar III.19 <i>Sequence Diagram</i> Menu Aturan (Pakar)	28
Gambar III.20 <i>Sequence Diagram</i> Menu Logout (Pakar).....	29
Gambar III.21 <i>Sequence Diagram</i> Menu Informasi (<i>User</i>)	29
Gambar III.22 <i>Sequence Diagram</i> Menu Diagnosis (<i>User</i>).....	29
Gambar III.23 <i>Sequence Diagram</i> Menu Profil (<i>User</i>).....	30
Gambar III.24 <i>Sequence Diagram</i> Menu Kontak Kami (<i>User</i>)	30
Gambar III.25 <i>Class Diagram</i>	31
Gambar III.26 Erd	32
Gambar III.27 Halaman Utama.....	35
Gambar III.28 Halaman Konsultasi	35
Gambar III.29 Halaman Hasil Diagnosa	36
Gambar III.30 Halaman Informasi	36
Gambar III.31 Halaman Profil	37
Gambar III.32 Halaman <i>Login Admin</i>	37
Gambar III.33 Halaman <i>Dashboard</i>	37
Gambar III.34 Menu Data Artikel.....	38
Gambar III.35 Menu Data Penyakit dan Solusi	38
Gambar III.36 Menu Data Gejala.....	39
Gambar III.37 Menu Data Aturan.....	39
Gambar III.38 Menu Data <i>User</i>	42
Gambar III.39 Pohon Keputusan.....	41
Gambar III.40 Pohon Keputusan Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi.....	42
Gambar IV.1 Halaman Utama.....	47
Gambar IV.2 Halaman Konsultasi	48
Gambar IV.3 Halaman Hasil Diagnosa.....	48

Gambar IV.4 Halaman Informasi.....	49
Gambar IV.5 Halaman Buku Tamu	49
Gambar IV.6 Halaman Profil	50
Gambar IV.7 Halaman <i>Login</i> (Pakar)	51
Gambar IV.8 Halaman Utama.....	51
Gambar IV.9 Menu Data Artikel	52
Gambar IV.10 Fitur Tambah Data Artikel.....	52
Gambar IV.11 Menu Data Penyakit dan Solusi	53
Gambar IV.12 Fitur Tambah Data Penyakit dan Solusi	53
Gambar IV.13 Menu Data Gejala	54
Gambar IV.14 Menu Data Aturan.....	55
Gambar IV.15 Menu Data Tamu	55
Gambar IV.16 Menu Data <i>User</i>	56



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 penelitian Terdahulu.....	7
Tabel II.2 Penyakit Tanaman Kopi	11
Table III.1 Artikel	32
Table III.2 <i>Result Consult</i>	33
Tabel III.3 <i>User</i>	33
Tabel III.4 Gejala	33
Tabel III.4 Penyakit dan Solusi.....	33
Tabel III.5 <i>Personal Information</i>	34
Tabel III.6 <i>Rules</i>	34
Tabel III.7 <i>Guest</i>	34
Tabel III.8 Penyakit Pada Tanaman Kopi.....	43
Tabel III.9 Gejala Pada Tanaman Kopi.....	44
Tabel III.10 Aturan Gejala Penyakit	45
Tabel IV.1 Pengujian Akurasi.....	57
Tabel IV.2 Konsultasi	58
Tabel IV.3 Halaman Informasi	58
Tabel IV.4 Halaman Buku Tamu	58
Tabel IV.5 Halaman Profil.....	58
Tabel IV.6 Halaman Login Admin	58
Tabel IV.7 Halaman Data Artikel	59
Tabel IV.8 Halaman Penyakit dan Solusi	59
Tabel IV.9 Halaman Data Gejala	59
Tabel IV.10 Halaman Data Aturan	59
Tabel IV.11 Halaman User	60



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Tanaman kopi merupakan komoditas ekspor unggulan yang dikembangkan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi yang relatif tinggi di pasar dunia. Permintaan kopi Indonesia terus meningkat dari waktu ke waktu, karena kopi arabika memiliki keunggulan yang cukup kuat dan memiliki karakteristik rasa (keasaman, aroma, rasa) yang unik dan sangat baik. (Santoso, 2021)

Berdasarkan penelitian (Wahyu et al., 2022) mengungkapkan bahwa kopi adalah produk unggul Indonesia yang sangat diminati oleh negara produsen. Namun, pada dasarnya masih terdapat permasalahan yang ditemukan pada industri kopi yaitu produktivitas dan kualitas hasil komoditi perkebunan rakyat masih cukup rendah. Salah satu faktor penyebabnya antara lain disebabkan oleh petani yang belum memperhatikan penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada area kebunnya, sehingga kerugian hasil akibat serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) terutama hama dan penyakit tanaman cukup besar. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Endriyono & Winiarti, 2021) tentang sistem pakar penentuan hama dan penyakit pada tanaman kopi menyatakan bahwa, hama dan penyakit pada tanaman kopi akan menyebabkan kondisi pada buah kopi menjadi kopong dan berlubang hingga 65% dari buah yang ditanam. Sehingga produksi kopi yang dihasilkan tinggal sekitar 35% dengan kualitas yang buruk.

Kecamatan Cuaca Pantan Kabupaten Gayo Lues merupakan salah satu kecamatan yang penduduknya adalah petani. Bukan hanya petani tanaman kopi tapi masih banyak lagi. Tanaman kopi di Kecamatan Cuaca Pantan merupakan sumber pendapatan yang cukup besar dari tanaman lain, dengan harga jual masih stabil seperti tahun 2019. Sejak tahun 2020 di Kecamatan Cuaca Pantan banyak penyakit tanaman kopi yang dapat merugikan petani, ketidaktahuan akan gejala penyakit tanaman kopi dan pengobatannya merupakan hal yang dapat menyebabkan gagal panen sehingga petani akan mengalami kerugian (Widayat et al., 2020).

Dalam menghadapi hal tersebut, diperlukan suatu konsep yang dapat membantu petani memahami hama dan penyakit pada tanaman kopi yaitu dengan mengembangkan sistem diagnosa hama dan penyakit pada tanaman kopi. Sistem yang digunakan adalah sistem informasi yang memberikan informasi kepada petani mengenai penyakit pada tanaman kopi dan informasi cara penanggulangan penyakit tersebut (Yuli Dwi Kartikasari, 2021). Agar para petani bisa mendapatkan solusi yang cepat dalam penanganan penyakit pada tanaman kopi maka sistem informasi tersebut dimasukkan pengetahuan tentang penyakit pada tanaman kopi. Pengetahuan yang dimasukkan adalah pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar dalam bidang hama dan penyakit pada tanaman kopi.

Sistem informasi yang digunakan dengan pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar dengan istilah sistem pakar adalah suatu sistem yang berupaya mengadopsi pengetahuan manusia ke dalam komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan memecahkan masalah seperti seorang pakar. Dengan sistem pakar ini, para petani kopi dapat menyelesaikan permasalahannya atau sekedar mencari informasi berkualitas yang hanya bisa didapatkan dengan bantuan para ahli di bidangnya (Riansyah et al., 2021).

Untuk sistem pakar dengan pendekatan diagnosa atau konsultasi yang tepat, penulis menggunakan algoritma forward chaining. Metode forward chaining menerapkan metode runut maju dimana mendiagnosis penyakit tanaman kopi berdasarkan fakta atau gejala-gejala pada penyakit. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Gunawan et al., 2022) menyatakan bahwa metode Forward Chaining dapat mendiagnosis penyakit tanaman kopi berdasarkan fakta atau gejala-gejala pada penyakit. Dengan beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh pendahulu, peneliti menggunakan metode Forward Chaining sebagai metode yang akan diterapkan pada sistem pakar.

Pada penelitian ini akan dilakukan diagnosa awal berdasarkan gejala kerusakan pada tanaman kopi yang kasat mata yaitu akar rusak, pertumbuhan tanaman terhambat, bercak pada daun, gangguan pada buah serta gangguan pada batang. Selain itu keluaran yang dihasilkan diagnosa untuk hama dan penyakit tanaman kopi.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, peneliti dapat menguraikan beberapa rumusan masalah:

1. Bagaimana cara mengembangkan sistem informasi berbasis sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman kopi?
2. Bagaimana cara mendeteksi gejala penyakit pada tanaman kopi dengan metode *Forward Chaining*?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dituliskan diatas, maka tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem informasi berbasis sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman kopi.
2. Melakukan deteksi gejala penyakit pada tanaman kopi.

I.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan sesuai dengan judul yang telah di tentukan dan latar belakang yang telah diuraikan, maka penulis membatasi masalah hanya dengan perancangan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit kopi berbasis website adapun metode yang akan digunakan yaitu *forward Chaining*. Editor yang akan digunakan untuk membuat pemrograman adalah *Sublime Text* dan menggunakan *Framework Laravel*

I.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijelaskan, maka penulis merumuskan manfaat penelitian sebagai berikut:

- a. Untuk Petani:

Dapat memberikan informasi mengenai hama dan penyakit pada tanaman kopi serta dapat mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman kopi dengan output berupa diagnosis berdasarkan gejala yang dialami.

b. Untuk Penulis:

Mampu memahami cara kerja metode *Forward Chaining* dan penerapannya dalam mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman kopi.

c. Untuk Institusi :

Memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi informasi khususnya dalam pengembangan sistem pakar yang dapat digunakan dalam bidang pertanian.



BAB II

LANDASAN TEORI

II.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu atau *literature review* adalah proses pengumpulan dan analisis kritis dari sumber-sumber tertulis yang relevan dengan topik penelitian tertentu. Penelitian terdahulu dilakukan untuk mengidentifikasi penelitian sebelumnya yang dilakukan pada topik yang sama atau serupa, serta untuk mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang topik penelitian tersebut. Selain itu, juga sebagai sumber penemuan inspirasi dalam penelitian tentang Sistem Pakar untuk mendiagnosa sebuah penyakit yang menggunakan metode berbeda-beda. Hasil penelitian terdahulu adalah sebagai berikut :

Penelitian yang dilakukan oleh Resa Pahlepi, Deni Arifianto, dan Yeni Dwi Rahayu pada tahun 2022, dalam penelitiannya merancang sistem pakar berbasis *website* untuk mendiagnosa penyakit tanaman kopi menggunakan basis aturan (*Rule based*) dengan menggunakan metode *Forward chaining* dan juga mengkombinasikan metode tersebut dengan Algoritma C 4.5. Hasil dari penelitian yaitu nilai akurasi sistem ini mencapai 100%, yang dicapai pada skenario 4 fold uji coba ke 3, tingkat penerimaan user diukur dengan menggunakan metode *Technology Acceptance Model* (TAM) dimana penilaian user terhadap sistem *website* diagnosa penyakit tanaman kopi mendapatkan nilai 4,20, dimana nilai tersebut sangat tinggi tingkat penerimaan sistem (Pahlevi et al., 2022).

kemudian yang di lakukan oleh Sri Hardani pada tahun 2020, menghasilkan Penerapan *metode forward chaining* untuk mendiagnosa penyakit diabetes yang bekerja dengan membaca fakta-fakta yang ada kemudian diterapkan dalam rule yang berlaku, sehingga menghasilkan sebuah kesimpulan, sistem membaca gejala-gejala yang dikeluhkan pasien untuk mengetahui jenis penyakit diabetes yang diderita. (Hardani, 2022)

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Era Pelita Sinaga pada tahun 2020, Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Pada Tanaman Kopi Arabika Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor. Pada penelitian ini dihasilkan sebuah perangkat lunak baru tentang sistem pakar yang mampu sebagai

pendukung untuk mengambil keputusan untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman kopi arabika dengan memberikan solusi dari hasil diagnosa. Sistem pakar mendiagnosa hama dan penyakit tanaman kopi jenis arabika dalam penelitian ini menggunakan certainty factor untuk menentukan tingkat kepastian suatu hama dan penyakit berdasarkan data-data gejala yang dipilih, kemudian data di proses, kemudian outputnya berupa saran ataupun pengendalian yang diberikan berdasarkan gejala- gejala yang diinput. (Sinaga, 2020)

kemudian penelitian yang dilakukan oleh M. Junius Effendi, Medi Triawan. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kopi Berbasis Web. Pada penelitian ini menghasilkan sistem diagnosa pakar penyakit tanaman kopi, dapat mempermudah para petani kopi dalam mengetahui penyakit tanaman kopi sehingga menambah pengetahuan bagi para petani kopi di Pagar Alam. (Gunawan et al., 2022)

Dan penelitian lainnya yang dilakukan oleh Favorisen R. Lumbanraja, Siti Rosdiana, Hamim Sudarsono, Akmal Junaidi. Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode *Breadth First Search* (BFS) Berbasis Web dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode Metode *Breadth First Search* (BFS) dapat dijadikan sebagai teknik penelusuran untuk mencari solusi. (R. Lumbanraja et al., 2020)

Dapat disimpulkan bahwa, penelitian diatas menunjukkan variasi dalam pendekatan dan metode yang digunakan dalam pengembangan Sistem Pakar untuk mendiagnosa penyakit dan hama pada tanaman kopi. Hasil penelitian menunjukkan keberhasilan dalam akurasi diagnosa, penerimaan pengguna, serta kemampuan memberikan solusi atau rekomendasi kepada petani untuk mengelola masalah penyakit dan hama pada tanaman kopi. Dengan demikian, pengembangan lebih lanjut dalam bidang ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam mendukung industri pertanian kopi.

Tabel II.1 Penelitian Terdahulu

no	Nama Peneliti, tahun dan Judul Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	(Pahlevi et al., 2022), Penerapan Algoritma C 4.5 Untuk Pembentukan Pohon Pada Metode <i>Forward Chaining</i> Untuk Mendiagnosis Penyakit Tanaman Kopi Metode : <i>Forward Chaining</i>	Menggunakan objek penelitian yang sejenis yaitu diagnosa penyakit tanaman kopi	Perbedaan terdapat pada kombinasi pada metode yang digunakan serta design dari website yang akan dirancang dengan bahasa pemrograman PHP menggunakan <i>framework Laravel</i>
2	(Hardani, 2022), Diagnosa Penyakit Diabetes Dengan Metode <i>Forward Chaining</i> Metode : <i>Forward Chaining</i>	Menggunakan metode yang sama yaitu diagnosa penyakit menggunakan metode <i>Forward Chaining</i>	Perbedaan terdapat pada sistem, yang mana sistem tersebut hanya dapat diakses oleh admin sebagai wadah konsultasi, sedangkan pada milik peneliti merupakan sebuah sistem yang dapat diakses oleh user untuk memberikan informasi dan menjadi media konsultasi.
3	(Sinaga, 2020), <i>Expert System for Diagnosing Pests and Diseases in Arabica Coffee Plants using the Certainty Factor Method</i> Metode : <i>Certainty Factor</i>	Menggunakan obyek penelitian yang sama yaitu diagnosa penyakit tanaman kopi	Perbedaan terdapat pada metode yang digunakan. Dan memberikan rekomendasi tindakan yang harus dilakukan setelah keluar hasil diagnosa.
4	(Gunawan et al., 2022) Sistem Pakar	Menggunakan objek dan metode yang sama	Perbedaan terletak pada desain sistem, penyakit

	Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kopi Berbasis Website Metode : Forward Chaining		dan gejala yang terbatas, perbedaan pada <i>framework</i> yang digunakan dan tidak memberikan artikel solusi pada hasil diagnosa.
5	(R. Lumbanraja et al., 2020) Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode <i>Breadth First Search</i> (Bfs) Berbasis Web Metode : <i>Breadth First Search</i> (Bfs)	Menggunakan objek penelitian yang sama yaitu diagnosa penyakit tanaman kopi	Perbedaan penelitian ini terletak pada metode yang digunakan serta design dari website yang dirancang dan pada metode yang digunakan

II.2 Sistem Pakar

Menurut Budiharto & Suhartono (2016) “Sistem pakar merupakan salah satu dari beberapa domain masalah atau area dari *Artificial Intelligence* (AI) dan merupakan Sebuah program computer pintar (intelligent computer program) yang memanfaatkan pengetahuan (*knowledge*) dan prosedur inferensi (*inference procedure*) untuk memecahkan masalah yang cukup sulit hingga membutuhkan keahlian khusus dari manusia”.

Menurut Rosnelly (2016) “Sistem pakar adalah sistem komputer yang ditujukan untuk meniru semua aspek (*emulates*) kemampuan pengambilan keputusan (*decision making*) seorang pakar. Sistem pakar memanfaatkan secara maksimal pengetahuan khusus selayaknya seorang pakar memecahkan masalah”. Jadi berdasarkan pendapat dari para ahli yang pendapatnya penulis kutip di atas penulis menyimpulkan bahwa definisi dari sistem pakar adalah suatu sistem yang dapat mengadopsi pengetahuan dari seorang pakar dan dapat digunakan oleh

orang awam dalam pengambilan keputusan yang biasanya hanya dapat dilakukan oleh seorang pakar.

a. Konsep Dasar Sistem Pakar

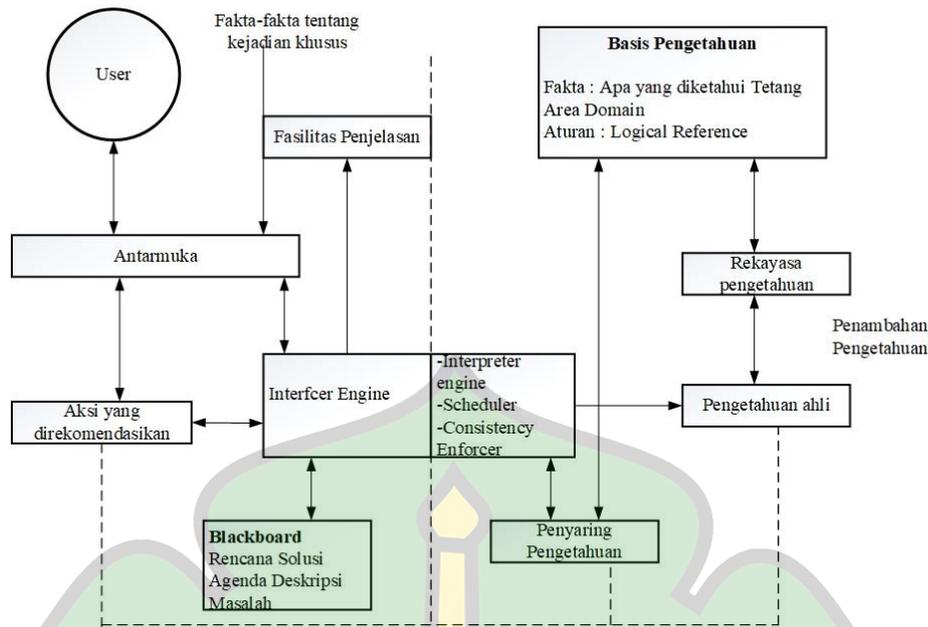
Konsep dasar yang dimiliki oleh sistem pakar adalah keahlian, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan. Keahlian merupakan suatu penguasaan pada bidang pengetahuan yang didapat dari proses pelatihan, membaca dan pengalaman. Dengan adanya keahlian memungkinkan pakar untuk mengambil keputusan lebih cepat dan lebih tepat dari seorang yang bukan pakar (Turban, 2017).

Pengalihan keahlian yang dimiliki oleh pakar ke komputer lalu dialihkan ke orang lain merupakan tujuan utama dari sistem pakar, proses pengalihan pengetahuan membutuhkan 4 tahapan aktivitas. Pertama melakukan penambahan pengetahuan dari berbagai sumber. Kedua melakukan representasi pengetahuan ke komputer. Ketiga melakukan inferensi ke dalam komputer. Tahap terakhir adalah pengalihan pengetahuan ke pengguna lain (Kusumadewi, 2003).

Pengetahuan yang disimpan dalam komputer disebut dengan basis pengetahuan, terdapat 2 bentuk pendekatan basis pengetahuan yaitu penalaran berbasis aturan (*Rule based Reasoning*) dan penalaran berbasis kasus (*Case Based Reasoning*). Kemampuan selanjutnya ada dalam sistem pakar adalah kemampuan untuk melakukan penalaran, komputer dituntut untuk bisa melakukan penalaran berdasar basis pengetahuan yang telah tersimpan, proses penalaran dilakukan dalam inference engine.

b. Struktur Sistem Pakar

Dalam sistem pakar terdapat 2 bagian pokok, yaitu lingkungan pengembangan yang digunakan sebagai pembangun komponen sistem pakar maupun basis pengetahuan dan lingkungan konsultasi yang digunakan untuk seorang yang bukan ahli melakukan konsultasi. Struktur sistem pakar dapat dilihat pada Gambar.



Gambar II.1 Struktur Sistem Pakar

II.3 Tanaman Kopi

Kopi merupakan produk yang memiliki pasar internasional yang signifikan. Kriteria kualitatif digunakan untuk menilai minuman ini. Akibatnya, produksi kopi berkualitas tinggi menjadi perhatian strategis. Penerimaan metode yang ditujukan untuk meningkatkan kualitas tanaman kopi dapat membawa banyak keuntungan untuk mengembangkan tanaman kopi, mengingat harga jual berdsaraskan kualitas biji-bijian, misalnya memastikan informasi tentang prinsip-prinsip kualitas produk pedesaan yang berbeda. memungkinkan untuk menangani keanekaragaman hayati yang sudah ada di area produksi, terutama dengan membuat beberapa pilihan penting, seperti memilih varietas mana yang akan ditanam dan menggunakan praktik manajemen yang tepat untuk setiap unit, yang mengarah pada hasil yang lebih berkualitas. (Ferreira et al., 2021)

II.4 Penyakit Tanaman Kopi

Supaya hasil panen nantinya menciptakan tanaman kopi yang baik, hingga tanaman kopi tersebut wajib bebas dari penyakit- penyakit yang bisa membatasi perkembangan kopi tersebut. minimnya uraian yang dipunyai oleh petani terhadap tipe indikasi penyakit yang terpadat pada tumbuhan kopi hendak menimbulkan berkurangnya hasil panen tumbuhan kopi.

Kurangnya sumber informasi yang diperoleh oleh petani ialah permasalahan yang wajib diatasi sehingga petani memperoleh data akurat untuk tipe penyakit serta indikasi penyakit pada tanaman kopi. Bila tidak dikenal tipe penyakitnya hingga susah untuk menangani penyakit tumbuhan kopi. Berikut adalah penyakit pada tanaman kopi yang diperoleh dari dinas pertanian kabupaten gayo lues.

Tabel II.2 Penyakit Tanaman Kopi (<https://distan.gayolueskab.go.id/>)

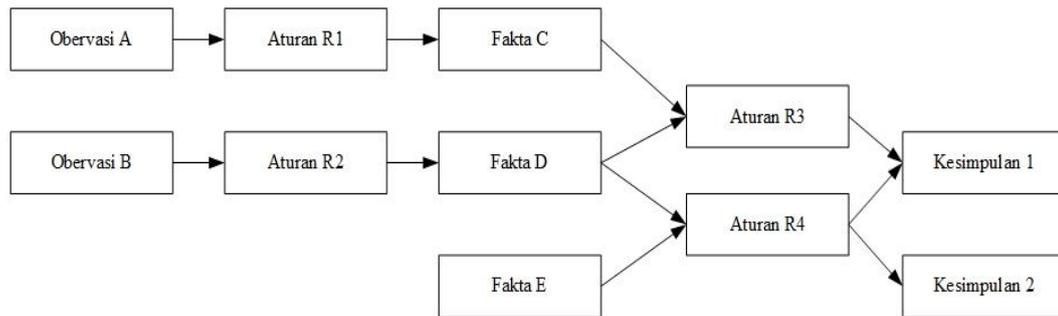
No	Nama Penyakit	Penyebab	gejala	Sumber
1	Penyakit Karat Daun 	Jamur H. vastatrix B.et Br.	Terdapat bercak berwarna kuning muda pada permukaan bawah daun yang berubah menjadi kuning tua	https://sinta.ditjenbun.pertanian.go.id/karat-daun-kopi-hemileia-vastatrix-b-et-br/
2	Peyakit Jamur Upas 	Corticium salmonicolor	adanya miselium tipis seperti benang-benang pada bagian bawah tanaman yang terserang.	https://sinta.ditjenbun.pertanian.go.id/jamur-upas/
3	Penyakit Mati Ujung 	Jamur Rhizoktania Sp	Ranting mengeriting, kehilangan dedaunan dan mati pada bagian ujungnya	https://elearningatp.blogspot.com/2014/09/penyakit-mati-ujung-rhizoctonia-sp-kopi.html
4	Penggerek buah kopi 	Hypothenemus hampei	Buah tidak berkembang, warnanya berubah menjadi kuning kemerahan dan akhirnya gugur.	https://disbun.lampungprov.go.id/detail-post/hama-penggerek-buah-kopi-pbko

5	<p>Penggerak Cabang dan Ranting</p> 	Xylosandrus compactus	Di permukaan kulit batang terdapat lubang bor selebar kurang lebih 1 mm.	Jurnal G. Indriati https://media.neliti.com/media/publications/238416-none-5bfbed9e.pdf
6	<p>Kutu Hijau</p> 	Coccus viridis	menghisap cairan pada tanaman kopi sehingga membuatnya menjadi kering dan berwarna kuning, sulit melakukan fotosintesis	Jurnal ilmiah universitas jambi http://ji.unbari.ac.id/index.php/ilmiah/article/viewFile/3020/1581
7	<p>Sanurus Inderoca</p> 	Hama Sanurus Inderoca	menyebabkan bagian bawah daun terlihat seperti tertutup kapas. Hal ini dikarenakan ada telur pada bagian tersebut. Daun yang sudah menunjukkan gejala tersebut akan mengalami penurunan pertumbuhan.	https://distanpangan.baliprov.go.id/mengenal-hama-wereng-pucuk-mete-sanurus-indecora-pada-jambu-mete/
8	<p>Kangker Belah</p> 	Armillaria sp	Gejala serangan terlihat dari daun yang kuning hingga rontok. Pada kasus yang parah, warna kuning akan menular hingga ke akar dan membuatnya menjadi layu.	Jurnal silva samalas

9	<p>Jamur Akar</p> 	<p>jamur yang biasanya tumbuh karena adanya genangan air di atas tanah.</p>	<p>Warna daun akan berubah menjadi kuning hingga akhirnya layu. Gejala lainnya terlihat dari akar yang berubah warna menjadi putih atau hitam.</p>	<p>https://jurnalbiologi.fmipa.unila.ac.id/index.php/jbekh/article/view/87</p>
10	<p>Penggerek Batang Merah</p> 	<p><i>Zeuzera Coffeae</i></p>	<p>Larva akan melakukan pengeboran kulit kayu hingga bagian kambium dan juga menggerek sampai ke bagian xylem dan terus secara vertikal hingga tanaman mengalami kematian</p>	<p>https://ditjenbun.pertanian.go.id/alternatif-pengendalian-penggerek-batang-merah-untuk-tanaman-budi-daya-organik/</p>

II.5 Metode Forward Chaining

Metode *Forward Chaining* merupakan sebuah metode di dalam sistem pakar yang digunakan untuk melakukan penalaran yang didasarkan pada data-data yang ada yang digunakan sebagai fakta-fakta, kemudian fakta-fakta tersebut disesuaikan dengan aturan yang dibangun di dalam sistem pakar tersebut melalui proses pengujian untuk mendapatkan kesimpulan berdasarkan fakta-fakta yang diberikan *user* (Ahmad & Iskandar, 2020). Metode *Forward Chaining* ini dikenal juga dengan istilah penalaran ke depan karena menggunakan fakta-fakta untuk mendapatkan hasil berupa kesimpulan dari fakta yang ada.



Gambar II.2 Metode *Forward Chaining* (Nugroho, 2018)

Menurut Kusbianto, et al. (2017:73), *Forward Chaining* adalah metode pencarian yang mencocokkan fakta yang diketahui dengan klausa **IF** dari aturan **IF-THEN**. Aturan dilakukan jika fakta sesuai dengan bagian **IF**. Saat standar dijalankan, fakta lain (Kemudian, kemudian, bagian) ditambahkan ke basis data.

Menurut beberapa pendapat ahli tersebut diatas, *Forward Chaining* adalah teknik penarikan kesimpulan dari fakta yang ada dengan menggunakan bagian **IF** dari aturan **IF-THEN**.

II.6 Website

Website adalah kumpulan halaman yang saling terhubung yang di dalamnya terdapat beberapa *item* seperti dokumen dan gambar yang tersimpan di dalam *web server*. *Web app* adalah sebuah aplikasi yang berada dalam *web server* yang bisa *user* akses melalui *browser*. *Web app* biasanya menampilkan data *user* dan informasi dari server. (Sebok, Vermat, dan tim, 2018)

II.7 Database

Menurut Winarno dan Utomo dalam Prayitno & Safitri (2015:2) “*Database* atau biasa disebut basis data merupakan kumpulan data yang saling berhubungan. Data tersebut biasanya terdapat dalam tabel-tabel yang saling berhubungan satu sama lain, dengan menggunakan *field*/kolom pada tiap tabel yang ada”.

Berdasarkan pendapat para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa, basis data adalah kumpulan data yang saling berhubungan biasanya terdapat dalam table- tabel dan juga memrepresentasikan fakta secara terstruktur dalam domain tertentu.

Menurut Pamungkas (2017:4) kriteria basis data meliputi:

1. Berorientasi pada data dan bukan berorientasi pada program
2. Dapat digunakan oleh beberapa program aplikasi tanpa mengubah basis datanya.
3. Dapat berkembang dengan mudah, baik volume maupun strukturnya.
4. Dapat digunakan dengan cara berbeda-beda.

II.8 Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah sebuah teks editor ringan dan handal yang dibuat oleh Microsoft untuk sistem operasi multiplatform, artinya tersedia juga untuk versi Linux, Mac, dan Windows. Teks editor ini secara langsung mendukung bahasa pemrograman Javascript, Typescript, dan Node. Js, serta bahasa pemrograman lainnya dengan bantuan plugin yang dapat dipasang via marketplace Visual Studio Code seperti : C++, C#, Python, Go, Java, PHP, dst. (Ummy Gusti Salamah, 2021)

II.9 Hypertext Processor (PHP)

Menurut Raharjo dalam buku *Pemrograman WEB (HTML, P\HP, & MySQL* (2016:38) PHP adalah salah satu bahasa pemrograman skrip yang dirancang untuk membangun aplikasi *web*.

Menurut Sidik dalam buku *Pemrograman Web dengan PHP7* (2017:4) PHP secara umum dikenal sebagai bahasa pemrograman script-script yang membuat dokumen HTML secara *on the fly* yang dieksekusi di *server web*, dokumen HTML yang dihasilkan dari suatu aplikasi bukan dokumen HTML yang dibuat dengan menggunakan editor teks atau editor HTML, dikenal juga sebagai bahasa pemrograman *server side*.

Menurut Winarno, dkk. dalam buku *Pemrograman Web Berbasis HTML5, PHP, dan JavaScript* (2014:49) PHP adalah sebuah bahasa pemrograman web berbasis server (server-side) yang mampu memarsing kode PHP dari kode *web* dengan ekstensi .php, sehingga menghasilkan tampilan *website* yang dinamis di sisi *client (browser)*.

Dari definisi diatas dapat disimpulkan bahwa PHP *Hypertext Preprocessor* dikenal sebagai bahasa pemrograman server side yang membuat

dokumen HTML secara *on the fly* yang dieksekusi dari server web yang difungsikan untuk membangun suatu web dinamis atau aplikasi berbasis *web*.

II.10 Laravel

Menurut (Satria, 2022) Laravel merupakan salah satu framework web yang berbasis PHP dan dikembangkan secara *opensource*, laravel dikembangkan oleh Taylor Otwell dan digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web yang menerapkan sebuah pola yaitu MVC. Struktur MVC yang diterapkan laravel ini agak berbeda dari MVC yang pada umumnya. Pada Laravel memiliki fitur routing yang digunakan untuk menghubungkan antara *request user* dan sebuah controller yang menerimanya. Sehingga controller tidak bisa langsung dapat menerima sebuah *request* tertentu.

II.11 Pohon Keputusan

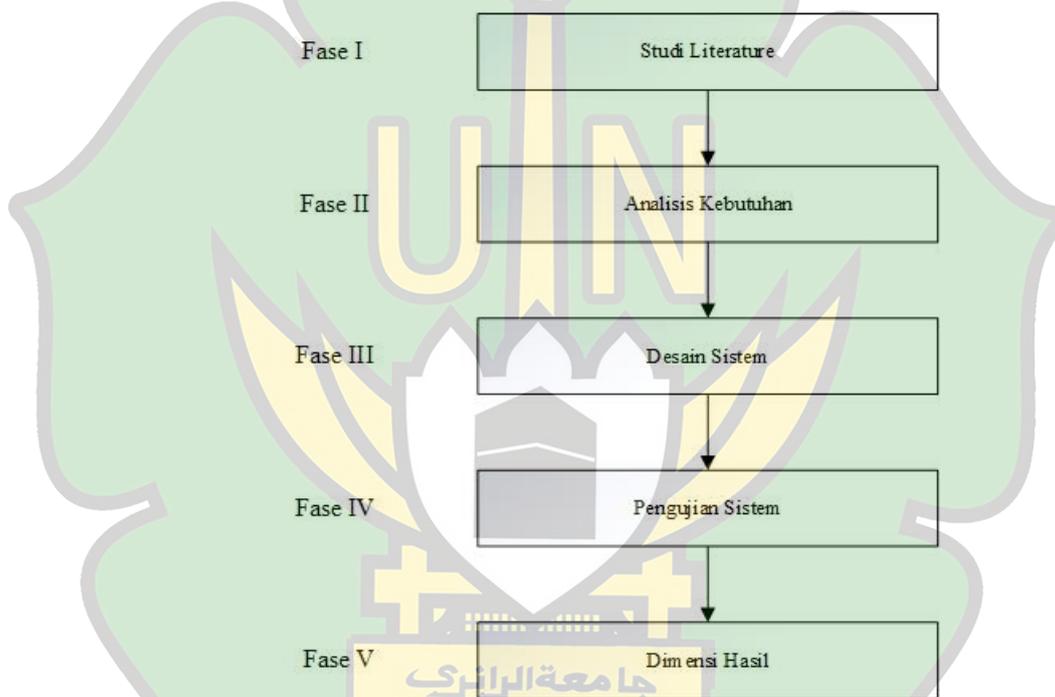
Pohon keputusan adalah salah satu metode klasifikasi yang paling populer karena mudah untuk diinterpretasi oleh manusia. Pohon keputusan adalah model prediksi menggunakan struktur pohon atau struktur berhirarki. Konsep dari pohon keputusan adalah mengubah data menjadi pohon keputusan dan aturan-aturan keputusan. Manfaat utama dari penggunaan pohon keputusan adalah kemampuannya untuk *mem-break down* proses pengambilan keputusan yang kompleks menjadi lebih simpel sehingga pengambil keputusan akan lebih menginterpretasikan solusi dari permasalahan (Rizki et al., 2023).

Pohon Keputusan juga berguna untuk mengeksplorasi data, menemukan hubungan tersembunyi antara sejumlah calon variabel input dengan sebuah variabel target. Pohon keputusan memadukan antara eksplorasi data dan pemodelan, sehingga sangat bagus sebagai langkah awal dalam proses pemodelan bahkan ketika dijadikan sebagai model akhir dari beberapa teknik lain. Sering terjadi tawar-menawar antara keakuratan model dengan transparansi model. Dalam beberapa aplikasi, akurasi dari sebuah klasifikasi atau prediksi adalah satu-satunya hal yang ditonjolkan, misalnya sebuah perusahaan *direct mail* membuat sebuah model yang akurat untuk memprediksi anggota mana yang berpotensi untuk merespon permintaan, tanpa memperhatikan bagaimana atau mengapa model tersebut bekerja (Zega, 2014).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Tahapan Penelitian

Dalam sistem pakar ini berisi basis pengetahuan untuk menyelesaikan masalah berdasarkan penalaran berbasis aturan (*Rule-Based Reasoning*). Penalaran berbasis aturan digunakan apabila memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan pakar mampu menyelesaikan permasalahan tersebut secara berurutan. Berikut ini merupakan gambar *rule base reasoning* (Kusumadewi et al., 2020). Tahapan *rule base reasoning* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar III.1 Tahapan Penelitian

1. Studi literature

Melakukan studi literatur untuk memperoleh pemahaman yang lebih dalam mengenai sistem pakar, metode inferensi forward chaining, dan aplikasinya dalam bidang pertanian dan diagnosa penyakit tanaman kopi.

2. Analisis kebutuhan

Melakukan analisis kebutuhan dengan cara mengumpulkan data dari para petani kopi dan sumber-sumber lainnya untuk memperoleh informasi mengenai

gejala-gejala penyakit pada tanaman kopi, faktor penyebab penyakit, dan tindakan yang dapat dilakukan untuk mengatasinya.

3. Desain sistem

Merancang desain sistem pakar mendiagnosa penyakit kopi berbasis website menggunakan metode inferensi *forward chaining* dengan memperhatikan hasil analisis kebutuhan dan studi literatur yang telah dilakukan. Implementasi sistem: Melakukan implementasi sistem pakar mendiagnosa penyakit kopi berbasis *website* menggunakan metode inferensi *forward chaining* dengan menggunakan bahasa pemrograman dan *framework* yang sesuai.

4. Pengujian sistem

Melakukan pengujian sistem untuk memastikan bahwa sistem pakar yang telah dibangun bekerja dengan baik dan dapat memberikan hasil yang akurat dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman kopi. Evaluasi sistem: Melakukan evaluasi terhadap sistem pakar yang telah dibangun dengan memperhatikan kinerja, efektivitas, dan efisiensi sistem.

5. Diseminasi hasil

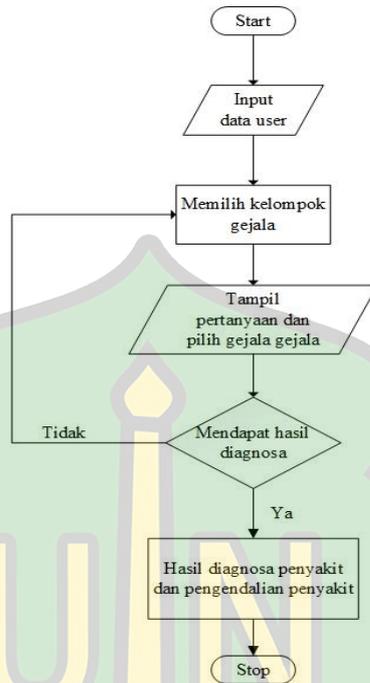
Menyajikan hasil penelitian dalam bentuk laporan penelitian dan presentasi untuk memberikan informasi dan manfaat bagi para petani kopi dan masyarakat luas.

III.2 Teknik Penyelesaian Masalah

a. Perancangan sistem

Perancangan system dilakukan dengan terlebih dahulu membuat model dari sistemnya. Model di buat menggunakan prinsip pemodelan berorientasi objek dengan pemodelan Unified Modelling Language (UML). Pemodelan ini terdiri dari komponen – komponen berikut:

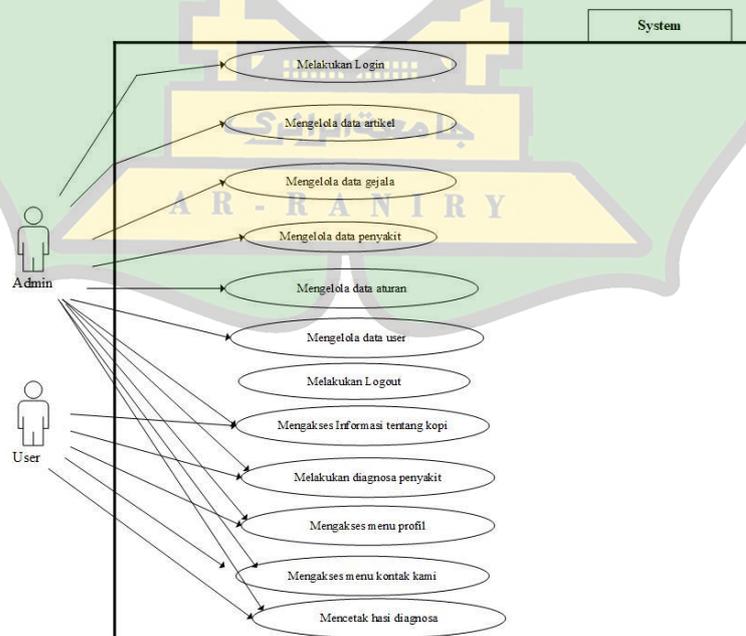
1. *Flowchart* sistem pakar untuk mendiganosa penyakit tanaman kopi



Gambar III.2 *Flowchart*

2. *Use Case Diagram*

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan atau menjelaskan fungsionalitas dari masing-masing pengguna pada sistem tersebut. Sistem pakar ini terdapat 2 pengguna yaitu admin sebagai pakar, dan user.



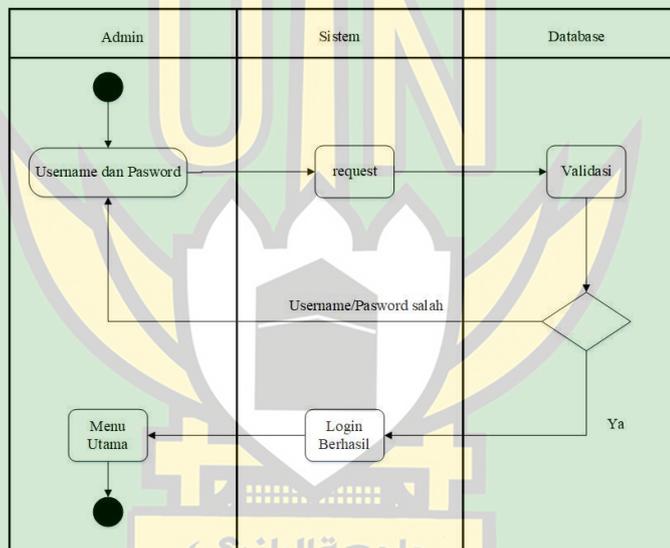
Gambar III.3 *Use Case Diagram*

3. Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, decision yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi.

a. *Activity diagram* login (Pakar)

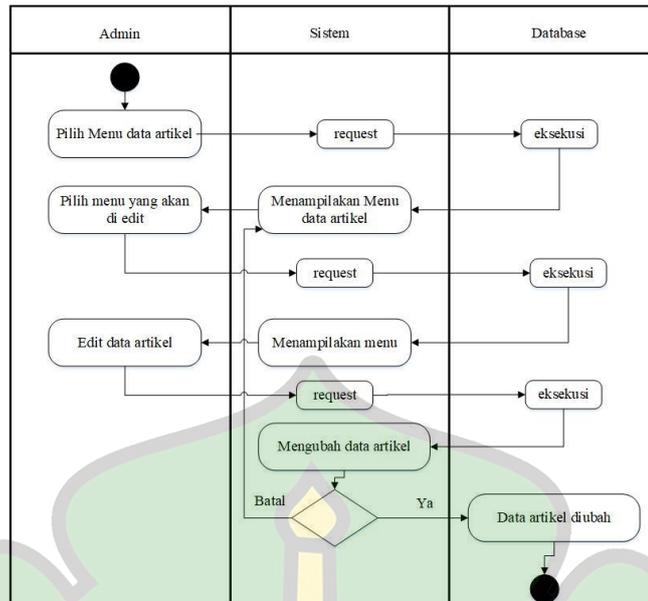
Pada gambar III.4 menjelaskan proses yang dilakukan oleh Pakar untuk login. Pakar melakukan akses kemudian menginputkan *username* dan *password* dan divalidasi. Jika *username* dan *password* benar maka akan masuk sebagai Pakar, dan jika gagal akan kembali ke halaman awal dan menampilkan pesan kesalahan untuk memasukkan *username* dan *password* kembali.



Gambar III.4 *Activity diagram* login (Pakar)

b. *Activity diagram* untuk data artikel (Pakar)

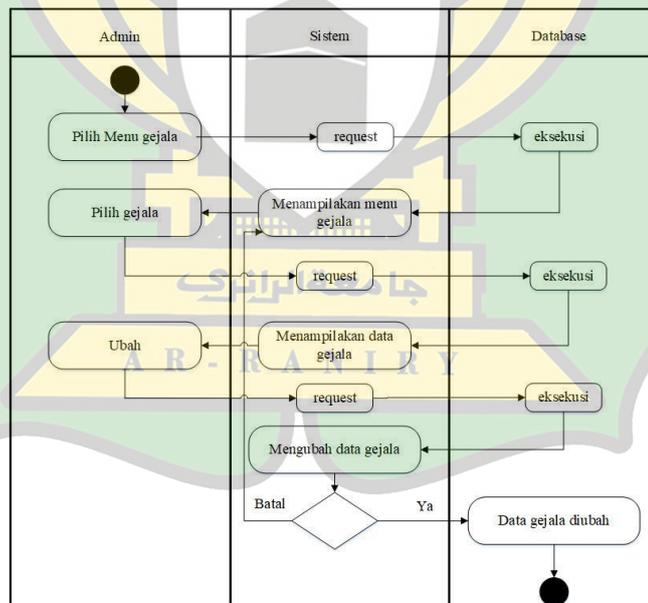
Menjelaskan proses Pakar untuk mengelola menu artikel/informasi yang berkaitan tentang kopi. Diawali dengan mengakses sistem, pada menu data artikel terdapat beberapa menu didalamnya, yaitu menu budidaya sampai dengan pangsa ekonomi. Pakar dapat memilih menu yang akan diubah, kemudian Pakar dapat mengelola menu artikel sampai dengan selesai.



Gambar III.5 Activity diagram untuk data artikel (Pakar)

c. Activity diagram Data gejala (Pakar)

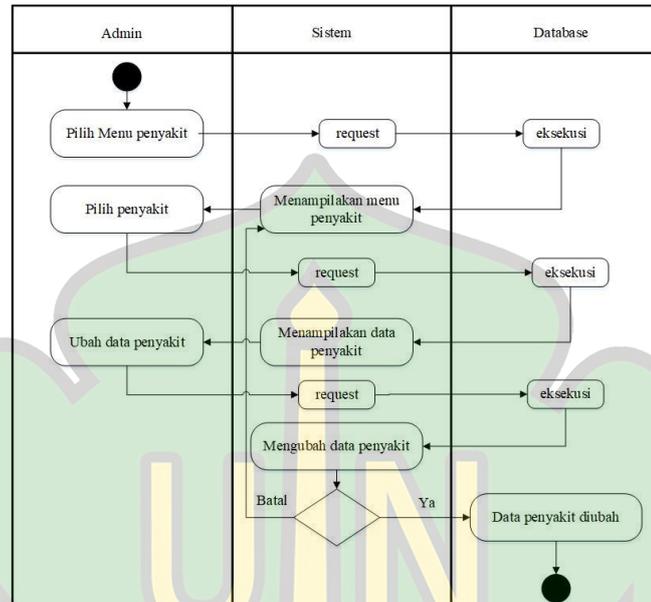
Pada gambar III.6 menjelaskan Pakar mengelola data gejala yang dimasukkan di sistem. Diawali dengan Pakar mengakses sistem kemudian Pakar dapat mengelola gejala-gejala yang dimasukkan di sistem.



Gambar III.6 activity diagram Data Gejala (pakar)

d. *Activity diagram* Data penyakit (Pakar)

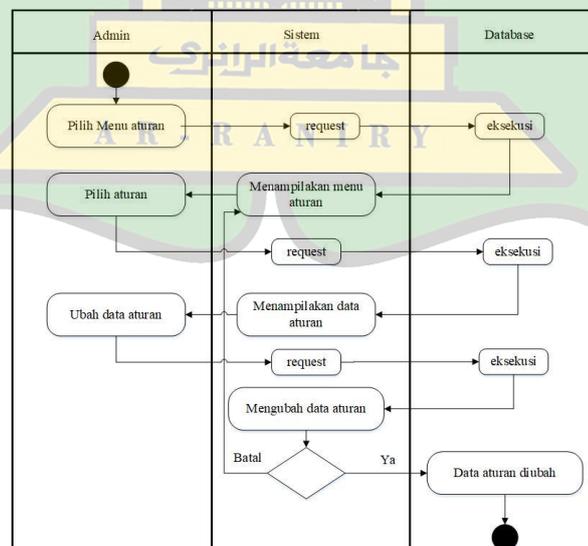
Pada gambar III.7 menjelaskan proses Pakar untuk mengelola data penyakit. Diawali dengan Pakar mengakses sistem kemudian Pakar mengelola data yang ada di menu penyakit



Gambar III.7 *Activity diagram* Data penyakit (Pakar)

e. *Activity diagram* Data aturan (Pakar)

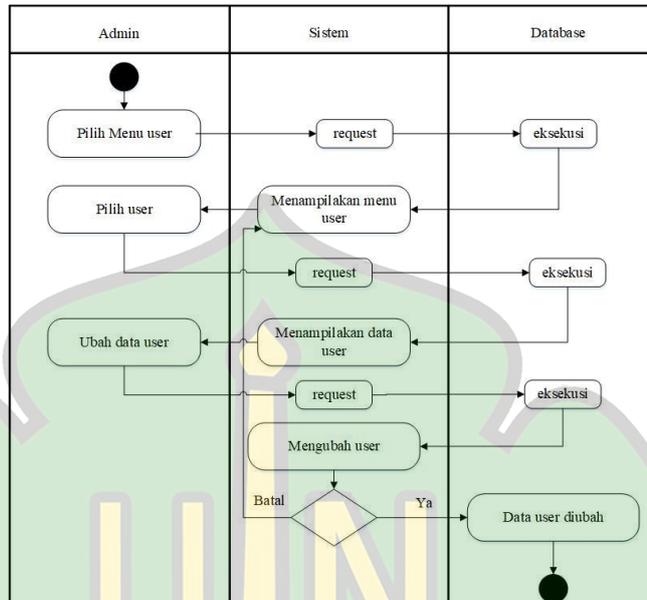
Pada gambar III.8 menjelaskan proses aturan diagnosa, diawali dengan Pakar mengakses sistem, kemudian Pakar mengelola data aturan yang ada di sistem. aturan tersebut dapat kelola sesuai dengan relasi antara penyakit dan gejala.



Gambar III.8 *Activity diagram* Data aturan (Pakar)

f. *Activity diagram* menu data user (pakar)

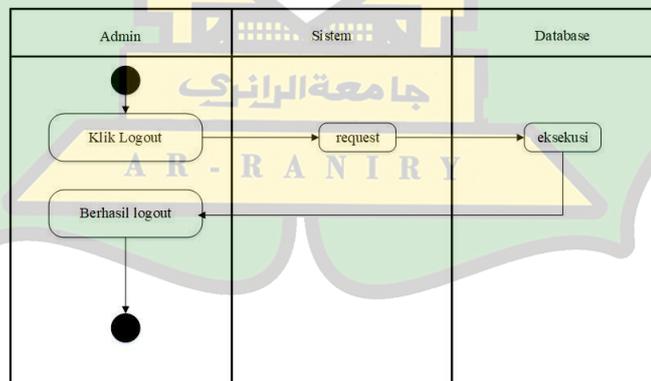
Menjelaskan tentang pakar yang mengelola data user (pakar lain) untuk dapat mengakses dan mengolah data pada sistem.



Gambar III.9 *Activity diagram* menu data user (pakar)

g. *Activity diagram* Logout (Pakar)

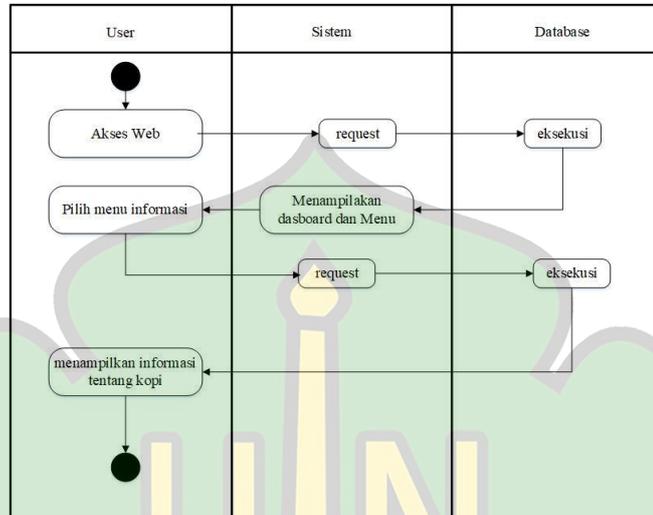
Pada gambar III.10 menjelaskan proses logout dimana Pakar mengklik menu logout yang ada di sistem. Pakar akan logout dan akan masuk ke halaman login.



Gambar III.10 *Activity diagram* Logout (Pakar)

h. *Activity diagram* menu informasi (*User*)

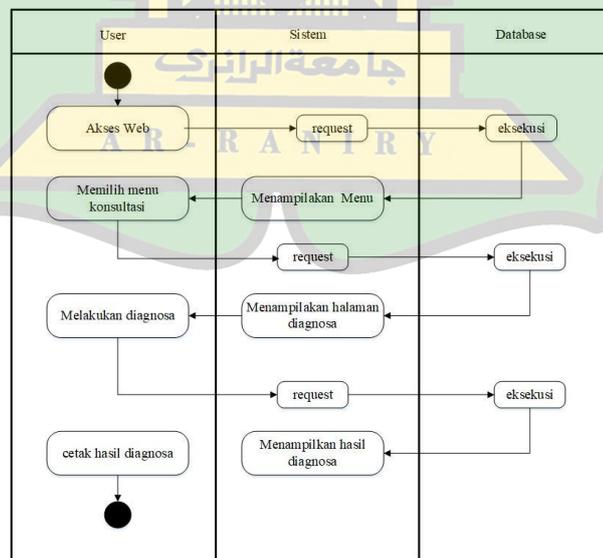
Pada gambar III.11 menjelaskan proses menu pada sistem diawali dengan user mengakses sistem. kemudian user memilih menu informasi, Sehingga user dapat melihat informasi yang diberikan tentang tanaman kopi.



Gambar III.11 *Activity diagram* menu informasi (*User*)

i. *Activity diagram* menu konsultasi/diagnosis (*User*)

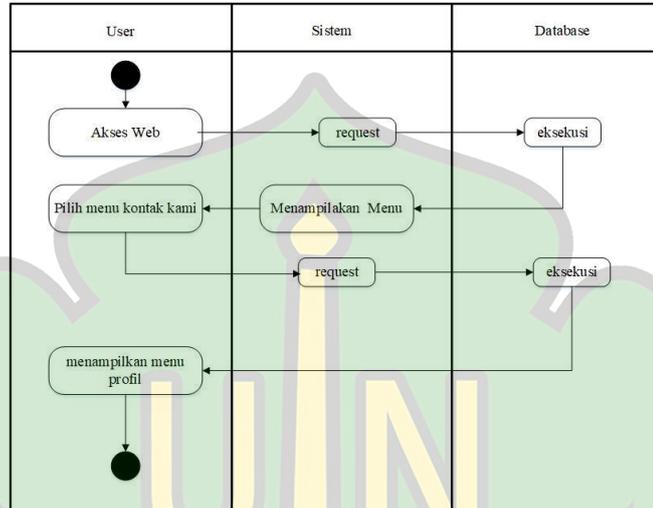
Menjelaskan proses diagnosis pada sistem diawali dengan user mengakses sistem kemudian user memilih menu konsultasi dan memilih gejala-gejala yang di tampilkan di sistem. kemudian sistem akan menampilkan hasil diagnosis berupa penyakit tanaman kopi sesuai dengan gejala-gejala yang dipilih oleh user.



Gambar III.12 *Activity diagram* menu konsultasi/diagnosis (*User*)

j. *Activity diagram* menu kontak kami (*User*)

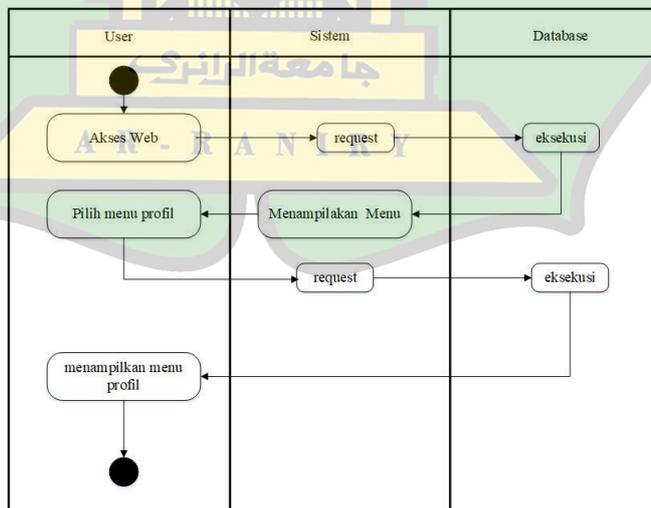
Pada gambar III.13 menjelaskan proses pada sistem diawali dengan user mengakses sistem kemudian memilih menu kontak kami yang berisi informasi tentang pakar yang dapat dihubungi untuk konsultasi lebih lanjut.



Gambar III.13 *Activity diagram* menu kontak kami (*User*)

k. *Activity diagram* menu profil (*User*)

Pada gambar III.14 menjelaskan proses pada sistem diawali dengan user mengakses sistem kemudian user memilih menu profil yang berisi informasi tentang sistem dan pengembangnya.



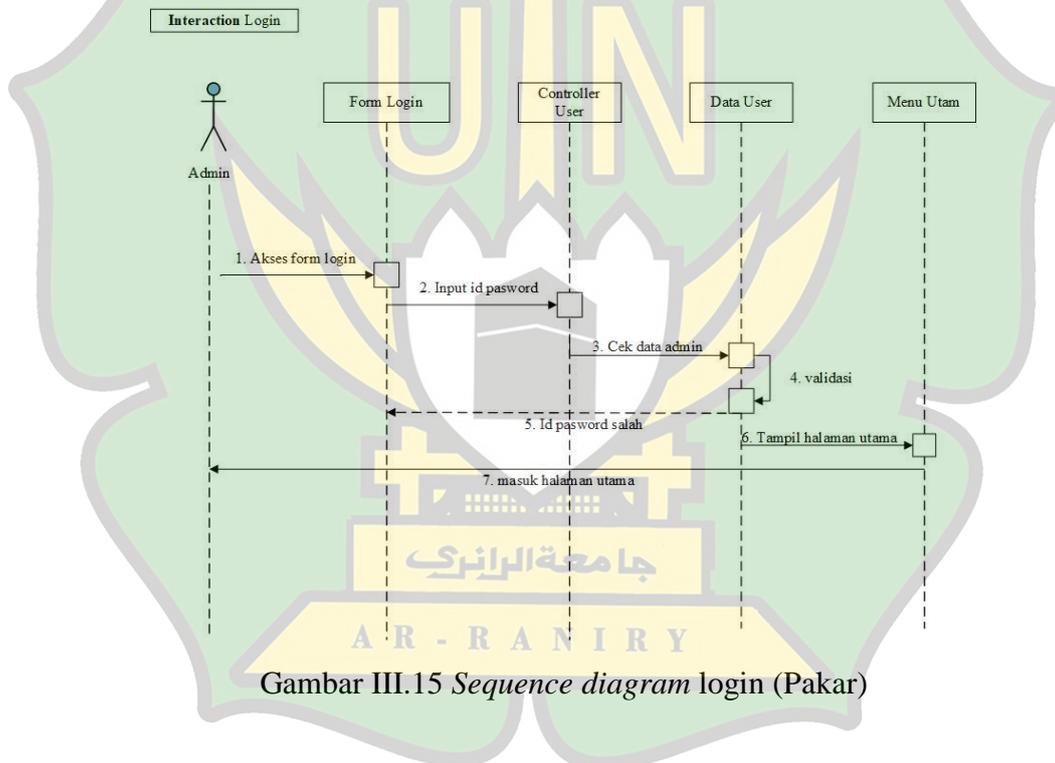
Gambar III.14 *Activity diagram* menu profil (*User*)

4. Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek didalam dan disekitar sistem (termasuk pengguna, display, dan sebagainya) berupa *message* yang digambarkan terhadap waktu. *Sequence diagram* terdiri atar dimensi vertikal (waktu) dan dimensi horizontal (objek-objek yang terkait).

a. *Sequence diagram* login (Pakar)

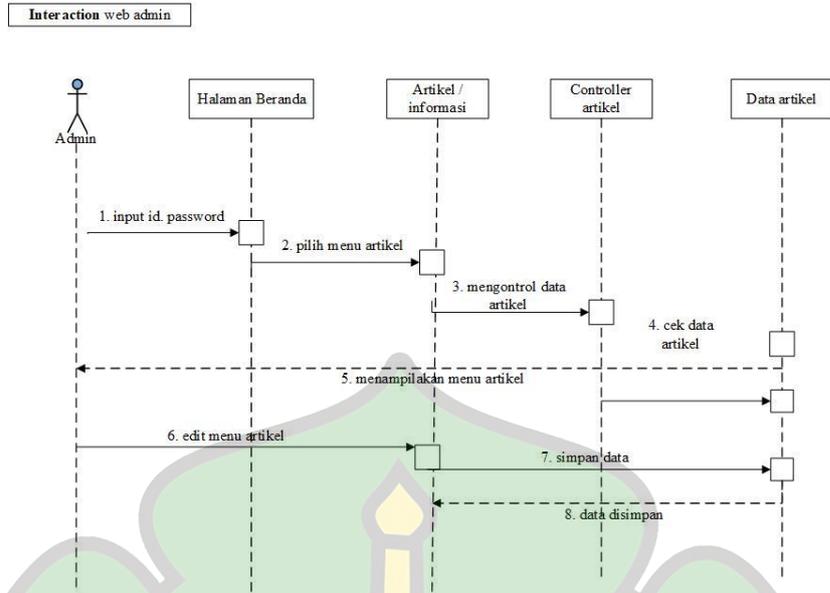
menjelaskan proses diawali dengan Pakar mengakses sistem dan menampilkan halaman. Pakar memasukkan *username* dan *password* kemudian data di validasi, jika *username* dan *password* salah maka akan kembali kehalaman awal dan menampilkan pesan kesalahan, jika *username* dan *password* benar, Pakar akan masuk ke halaman Pakar.



Gambar III.15 *Sequence diagram* login (Pakar)

b. *Sequence diagram* menu artikel/informasi (Pakar)

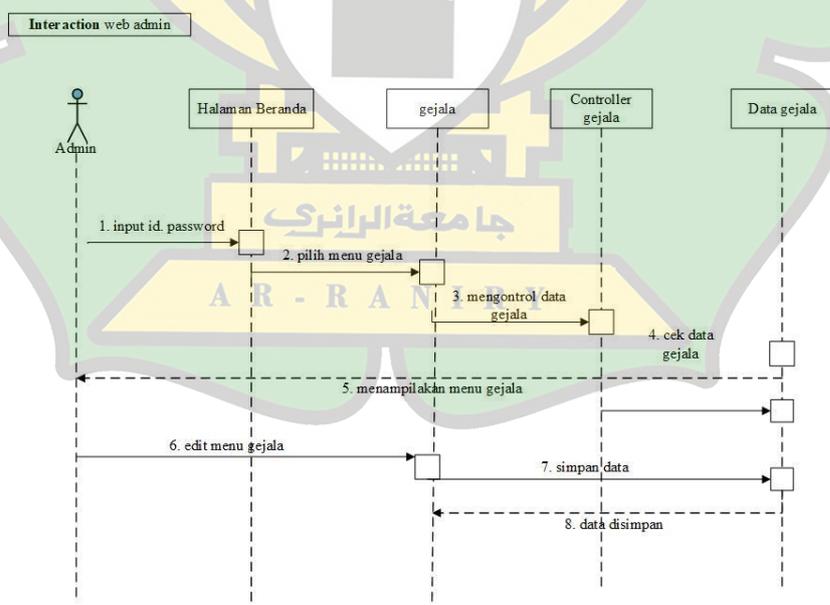
Sequence diagram artikel/informasi di mulai dari Pakar mengakses sistem kemudian menginputkan *username* dan *password*. Pakar dapat mengelola data artikel tanaman kopi yang berisikan informasi pengelolaan tanaman kopi. *Sequence diagram* pengelolaan dapat dilihat pada gambar III.16.



Gambar III.16 *Sequence diagram* menu artikel/informasi (Pakar)

c. *Sequence diagram* menu gejala (Pakar)

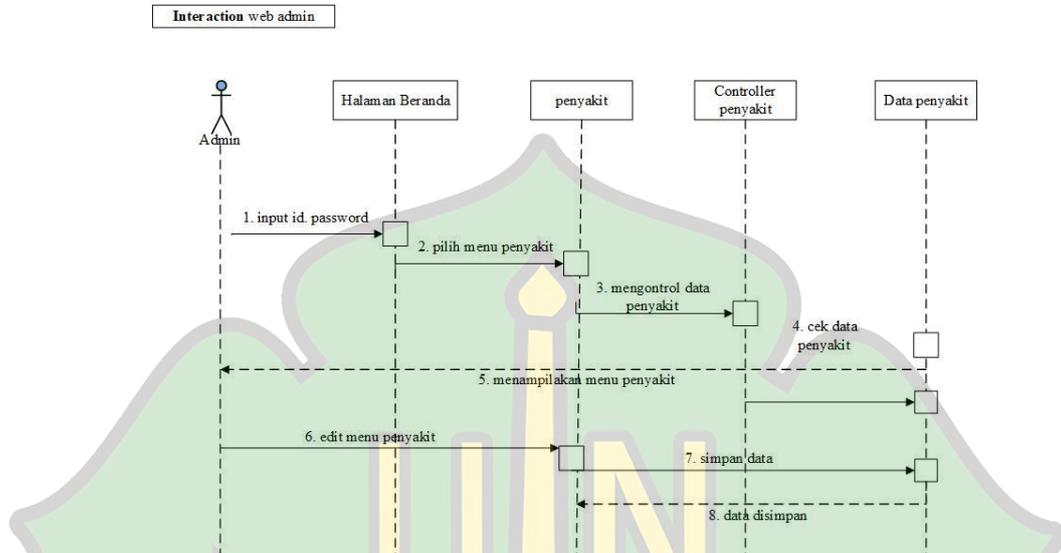
Sequence diagram menu gejala diawali dengan Pakar mengakses sistem kemudian menginputkan username dan password. Pakar dapat mengelola gejala dan menyimpan data gejala yang telah di edit. *Sequence diagram* gejala dapat dilihat pada gambar III.17.



Gambar III.17 *Sequence diagram* menu gejala (Pakar)

d. *Sequence diagram* menu data penyakit (Pakar)

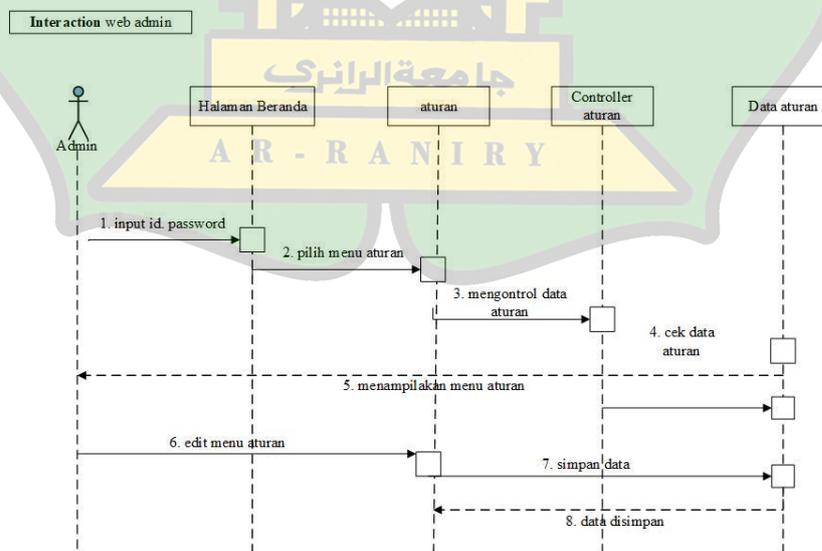
Diawali dengan Pakar mengakses sistem kemudian menginputkan *username* dan *password*. Pakar dapat mengelola data penyakit dan data tersebut disimpan. *Sequence diagram* Penyakit dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar III.18 *Sequence diagram* menu data penyakit (Pakar)

e. *Sequence diagram* menu aturan (Pakar)

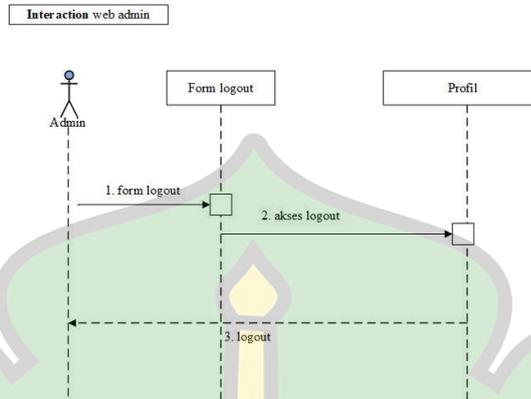
Sequence Diagram menu aturan diawali dengan Pakar mengakses sistem, kemudian menginputkan *username* dan *password*. Pakar memilih menu aturan, Pakar mengelola data menu aturan dan data tersebut disimpan.



Gambar III.19 *Sequence diagram* menu aturan (Pakar)

f. *Sequence diagram* menu logout (Pakar)

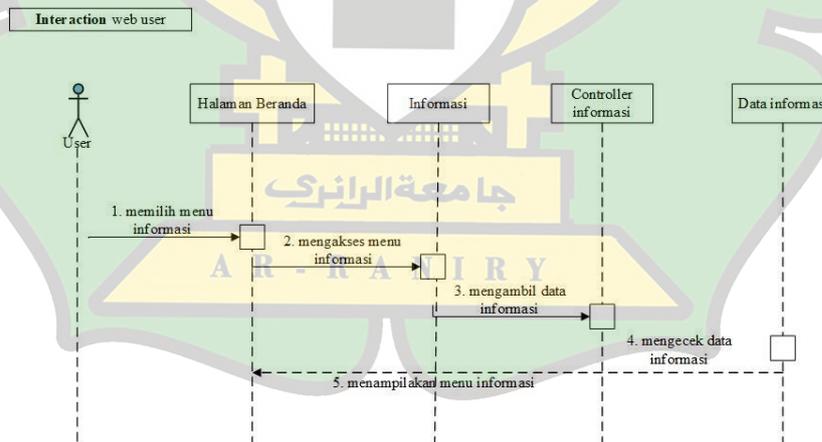
Sequence Diagram menu logout diawali dengan Pakar mengakses sistem. Kemudian Pakar memilih menu logout. *Sequence Diagram* menu logout dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar III.20 *Sequence diagram* menu logout (Pakar)

g. *Sequence diagram* menu informasi (User)

Sequence diagram informasi kopi diawali dengan user mengakses sistem, dan sistem akan menampilkan halaman, dihalaman tersebut terdapat beberapa menu kemudian *user* dapat memilih menu informasi kopi yang berisikan budaya, pangsa pasar, dan lain lain.

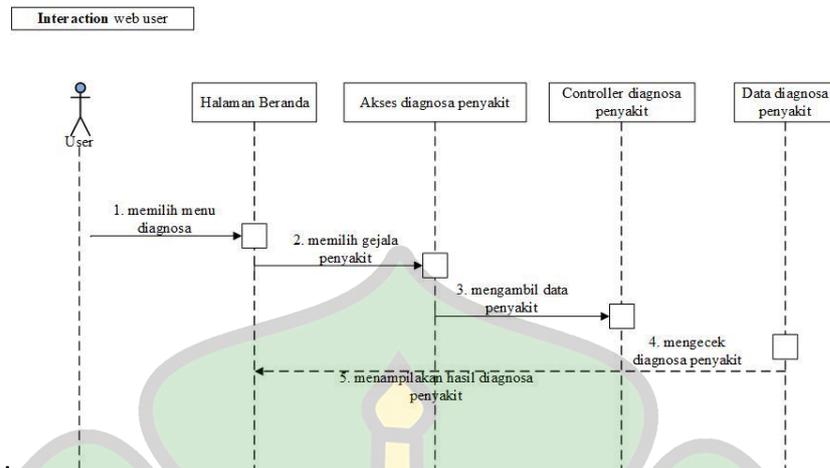


Gambar III.21 *Sequence diagram* menu informasi (User)

h. *Sequence diagram* menu diagnosis (User)

Sequence diagram diagnosis diawali dengan user mengakses sistem, kemudian user memilih menu diagnosis, user memilih gejala-gejala yang

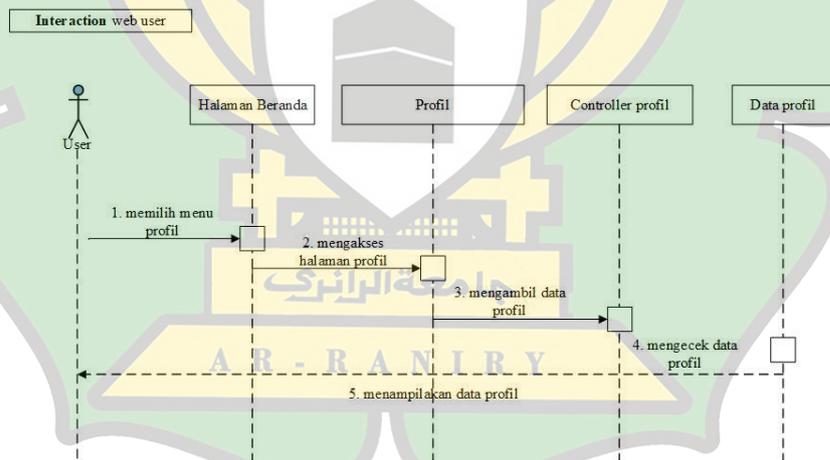
ditampilkan disistem dan *user* mengklik diagnosis dan sistem akan menampilkan hasil diagnosis.



Gambar III.22 *Sequence diagram* menu diagnosis (*User*)

i. *Sequence diagram* menu profil (*User*)

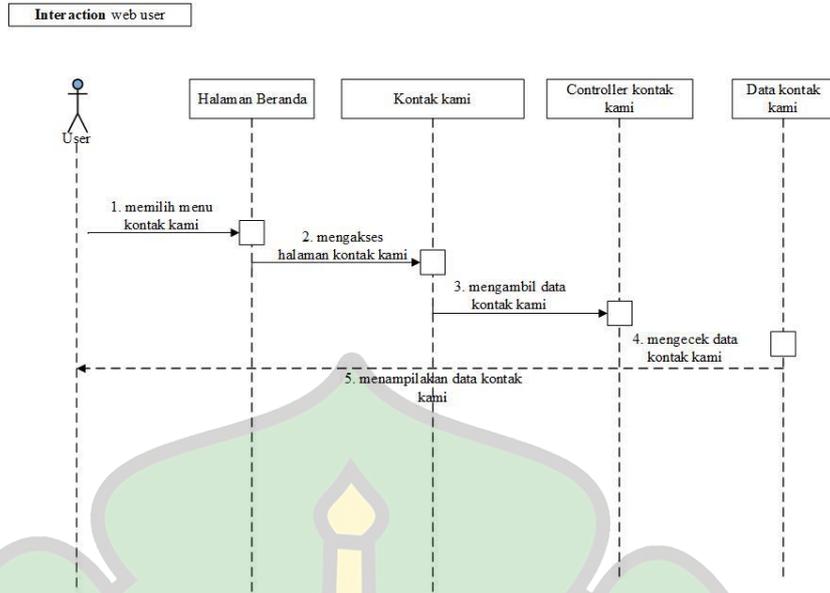
Sequence diagram profil diawali dengan user mengakses sistem, kemudian sistem akan menampilkan beberapa menu. *User* memilih menu profil yang berisi informasi tentang aplikasi sistem pakar .



Gambar III.23 *Sequence diagram* menu profil (*User*)

j. *Sequence diagram* menu kontak kami (*User*)

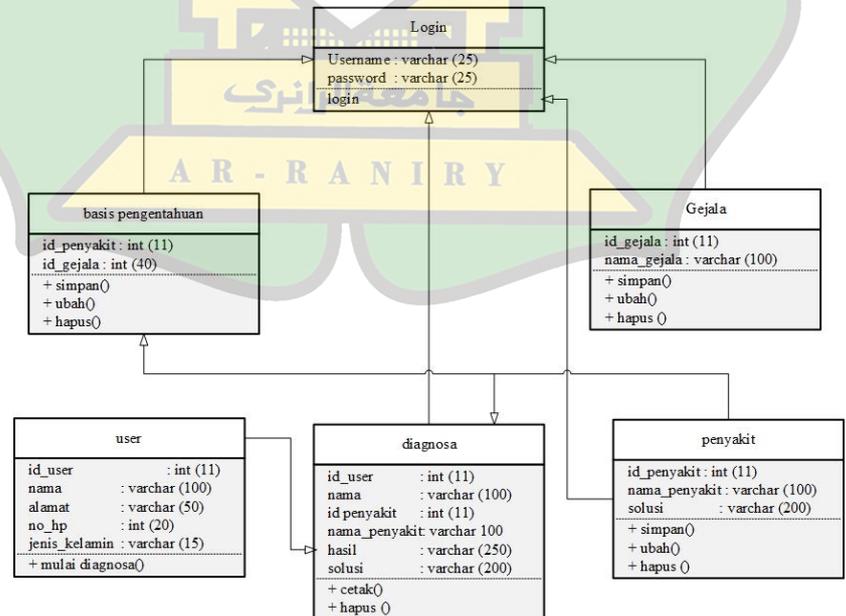
Sequence diagram kontak kami diawali dengan *user* mengakses sistem, dan sistem menampilkan beberapa menu. Kemudian *user* memilih menu kontak kami dan sistem menampilkan informasi berupa kontak pakar dan media bantuan. *Sequence diagram* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar III.24 Sequence diagram menu kontak kami (User)

5. Class Diagram

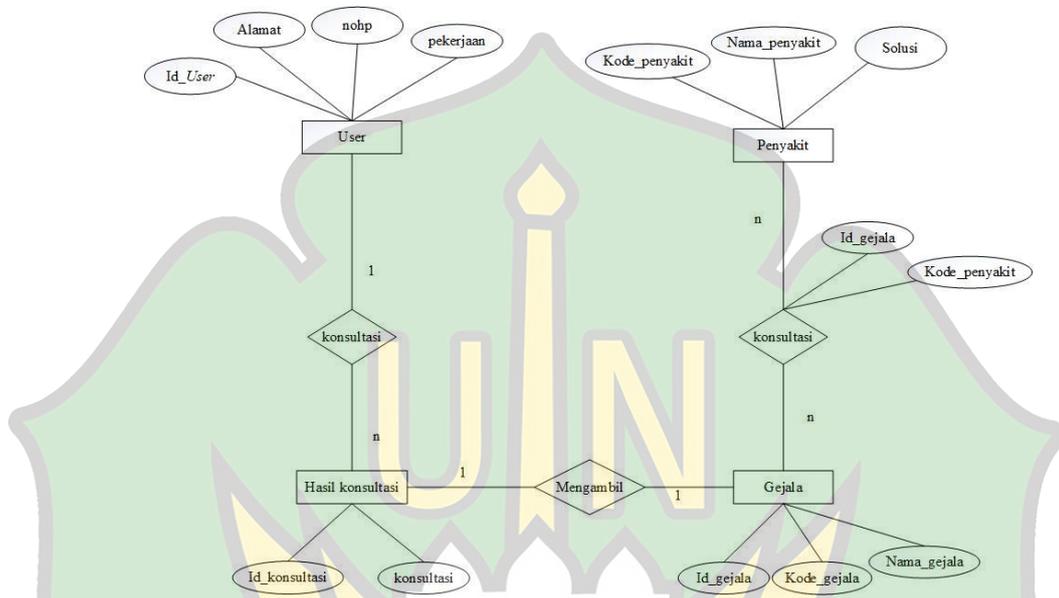
Class diagram adalah sebuah spesifikasi yang jika diinstansiasi akan menghasilkan sebuah objek dan merupakan inti dari pengembangan dan desain berorientasi objek. Class diagram menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan tersebut (metode/fungsi).



Gambar III.25 Class Diagram

6. Entity Relationship Diagram (ERD)

Sistem pakar penyakit tanaman kopi memiliki 4 *entity relationship*. Untuk proses awal *user* dapat melakukan konsultasi untuk mendapatkan hasil konsultasi, hasil konsultasi mengambil dari entity gejala dan dapat mendiagnosis penyakit.



Gambar III.26 Entity Relationship Diagram (ERD)

7. Perancangan Database Sistem

Rancangan Database untuk sistem pakar mendiagnosa penyakit kopi menggunakan metode *forward chaining* adalah sebagai berikut

1. Tabel Artikel

Tabel III.1 Artikel

Nam field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
Id	int	11	Primary Key
Judul_artikel	varchar	50	
Konten_artikel	text		
Nama_file_artikel	varchar	250	

2. Tabel *Result Consult*

Tabel III.2 *result_consult*

Nam field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
Id	Int	11	Primary Key
Id_result	Varchar	255	
Id_konsultasi	Varchar	255	
Kode_penyakit	Varchar	50	
Kode_gejala	Varchar	50	
Kode_input	Int	1	
Created_at	Varchar	50	

3. Tabel *User*

Tabel III.3 *User*

Nam field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
Id	Bigint	20	Primary Key
Name	Varchar	255	
Email	Varchar	255	
Password	Varchar	255	
Created_at			
Updated_at			

4. Table *Gejala*

Tabel III.4 *Gejala*

Nam field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
id_gejala	Int	11	Primary Key
kode_gejala	varchchar	50	
nama_gejala	Varchar	255	

5. Table *Penyakit dan Solusi*

Tabel III.5 *Penyakit*

Nam field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
Id	Int	11	Primary Key

kode_penyakit	varchar	50	
nama_penyakit	Varchar	50	
Definisi_penyakit	Text		
Solusi_pengobatan	Text		

6. *Table Personal Information*

Tabel III.6 *Personal_Information*

Nam field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
id	Int	11	Primary Key
id_konsultasi	Varchar	255	
Nama	Varchar	50	
Jenis_kelamin	Varchar	50	
Alamat	Varchar	255	
Pekerjan	Varchar	50	

7. *Tabel Rules*

Tabel III.7 *Rules*

Nam field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
id	Int	11	Primary Key
Kode_penyakit	Varchar	50	
Kode_gejala	Varchar	50	

8. *Tabel Guest*

Tabel III.8 *Guest*

Nam field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
id	Int	11	Primary Key
Nama	Varchar	50	
Email	Varchar	50	
Pesan	Text		

8. Rancangan Desain Antarmuka

1. Halaman utama

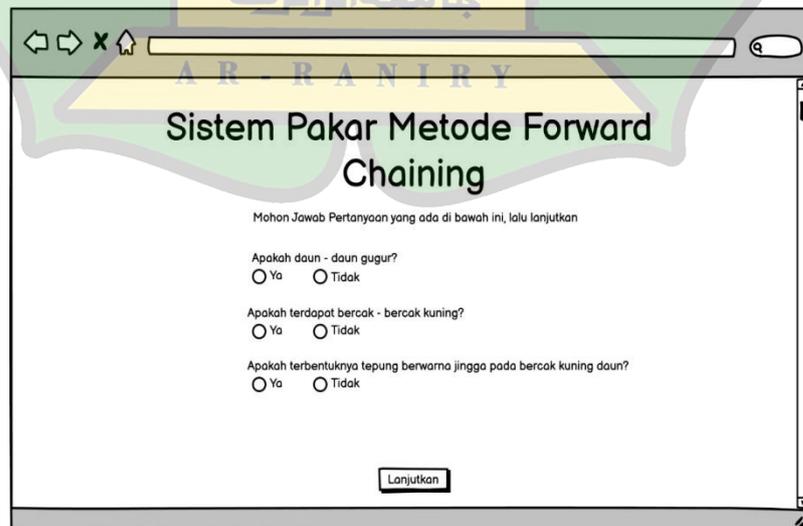
Halama utama merupakan halaman pertama kali yang akan ditampilkan ketika dijalankan di *web server*. Pada halaman utama terdapat menu yang dapat diakses oleh pengguna terutama pada menu konsultasi untuk pengguna berkonsultasi mengenai keluhannya. Desain halaman utama dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar III.27 Halaman Utama

2. Halaman konsultasi

Pada menu konsultasi akan ditampilkan beberapa pertanyaan terkait gejala pada tanaman yang dialami user. Rancangan halaman utama dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar III.28 Halaman Konsultasi

3. Halaman hasil diagnosa

Jika pertanyaan tersebut bernilai benar maka akan ditampilkan halaman Hasil diagnosa penyakit yang berupa penyakit, gejala, definisi dan solusi. Jika bernilai salah maka user akan ditampilkan pertanyaan kembali oleh sistem, karena nilai kebenaran dari metode *forward chaining* adalah 100. Kemudian user juga bisa mencetak hasil diagnosa.

The screenshot shows a web browser window with the title "Sistem Pakar Metode Forward Chaining". Below the title, it says "Berikut hasil konsultasi Anda". There are two main sections: "Konsultasi" and "Hasil Konsultasi".

Konsultasi

Nama	adi
Jenis Kelamin	Laki - laki
Alamat	aceh tenggara
Pekerjaan	Petani kopi

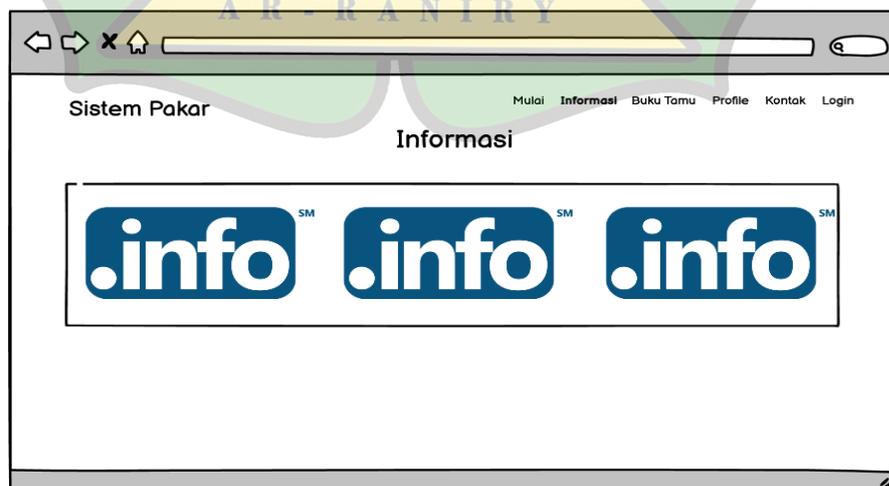
Hasil Konsultasi

Penyakit karat daun	
Gejala	1. Daun - daun gugur
	2. ada bercak kuning

Gambar III.29 Halaman hasil diagnosa

4. Halaman informasi

pada halaman informasi menampilkan tata cara perawatan kopi berdasarkan penyakit yang dialami



Gambar III.30 Halaman informasi

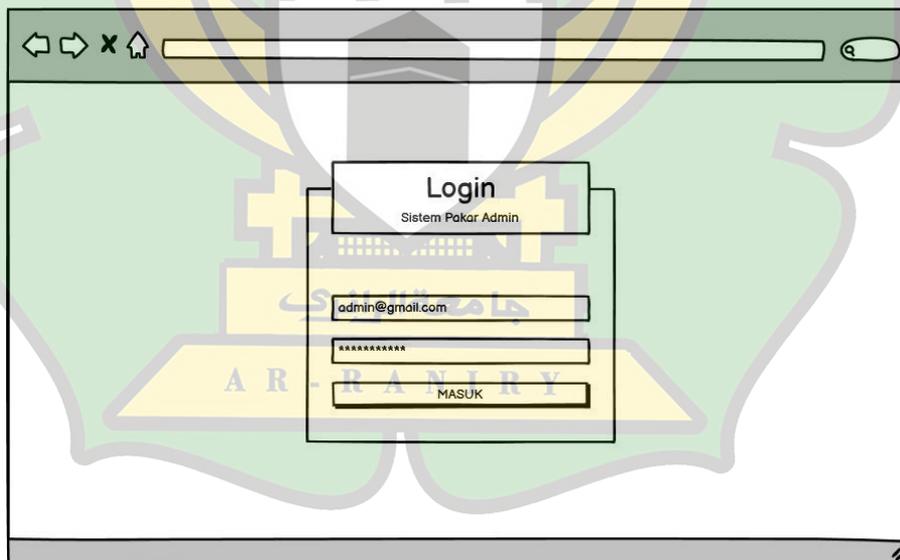
5. Halaman Profil

Halaman profil menampilkan tentang aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit kopi



Gambar III.31 Halaman profil

6. Halaman *login* admin

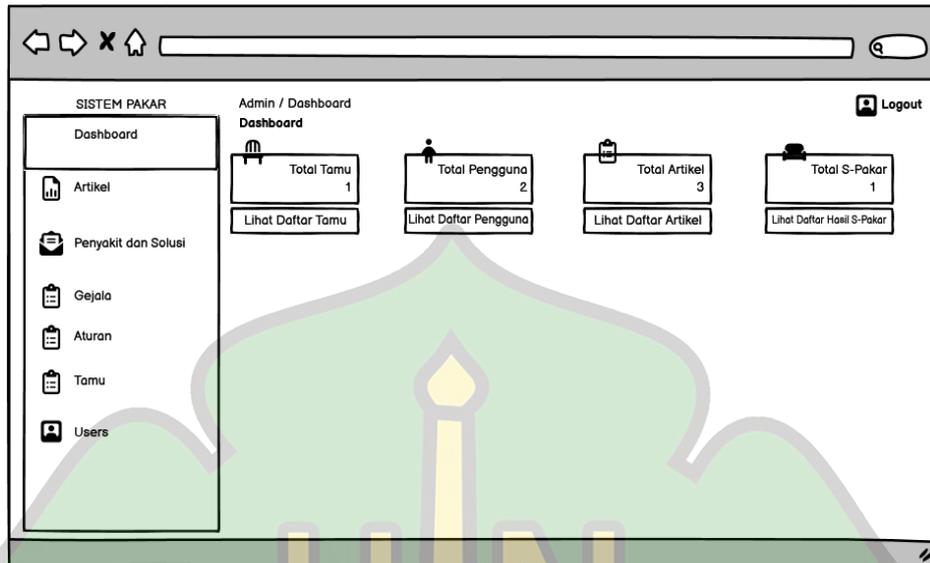


Gambar III.32 Halaman *login* admin

7. Halaman *Dashboard*

Halaman *dashboard*, ketika admin berhasil login kedalam sistem maka yang pertama sekali ditampilkan adalah petunjuk penggunaan aplikasi dan

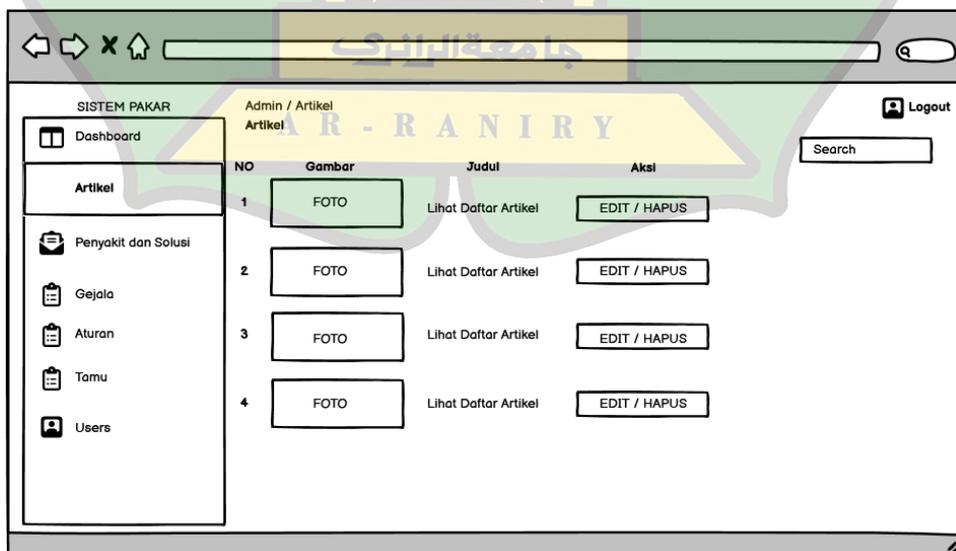
kebijakan aplikasi, serta menu menu yang nantiya akan diakses untuk mengolah data pada aplikasi sistem pakar



Gambar III.33 Halaman *Dasboard*

8. Menu data artikel

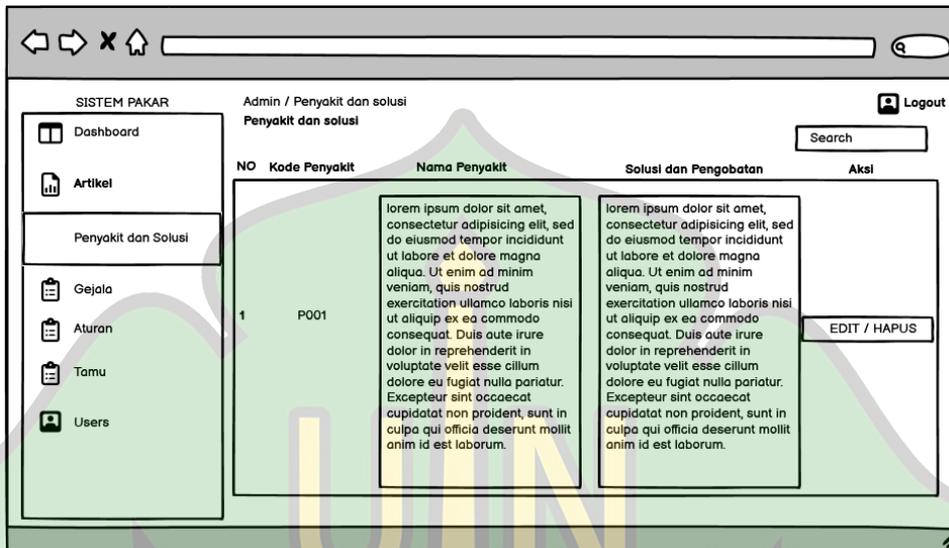
Menu data artikel, admin melakukan proses input data artikel terkait dengan kopi. Terdapat fitur berupa tambah data untuk menambah data artikel , fitur search untuk mencari data yang ada pada data artikel dan fitur aksi untuk menghapus ataupun mengedit data artikel yang telah ditambahkan



Gambar III.34 Menu data artikel

9. Menu data penyakit dan solusi

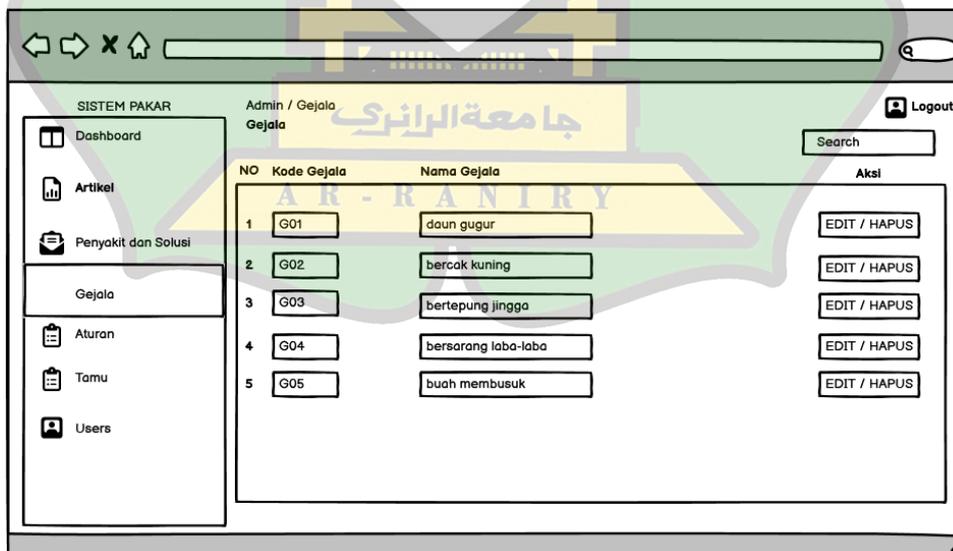
Menu data penyakit dan solusi, menampilkan data penyakit, definisi dan solusi terdapat beberapa fitur yaitu search, aksi, dan tambah data.



Gambar III.35 Menu data penyakit dan solusi

10. Menu data gejala

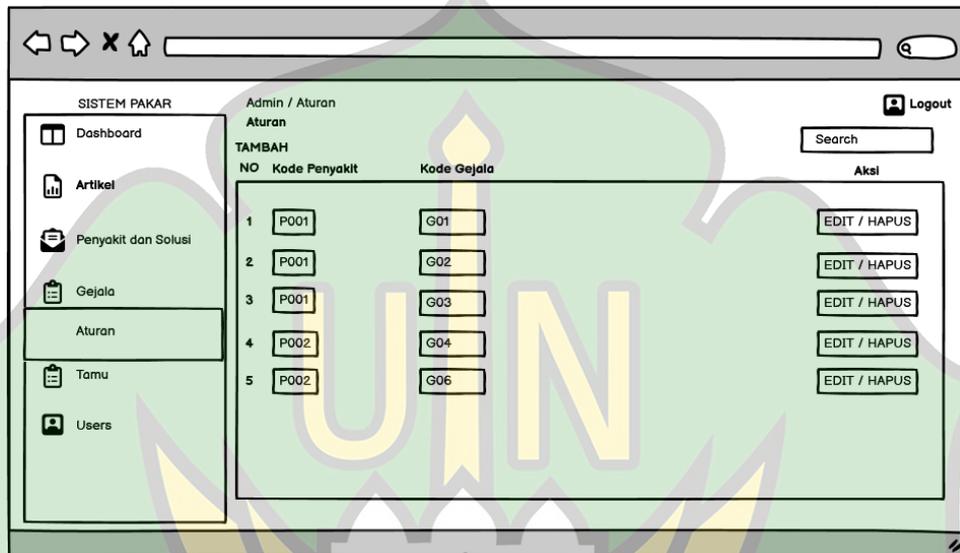
Menu data gejala, menampilkan data gejala yang telah diinputkan kedalam sistem pakar, terdapat fitur yaitu tambah data, search dan aksi.



Gambar III.36 Menu data gejala

11. Menu data aturan

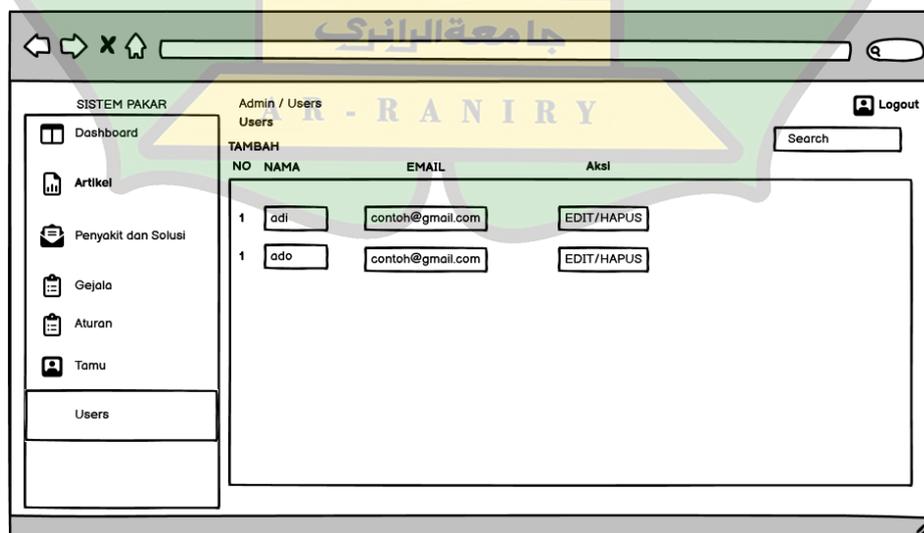
Pada menu data aturan akan menampilkan aturan aturan yang ada pada sistem pakar, sama halnya dengan fitur sebelumnya data aturan juga terdapat fitur tambah data untuk menginput data aturan berupa kode penyakit dan kode gejala, search untuk mencari data aturan yang telah diinputkan, dan fitur aksi berupa hapus dan edit.



Gambar III.37 Menu data aturan

12. Menu data user

Pada menu data user menampilkan user yang ada pada aplikasi sistem pakar



Gambar III.38 Menu data user

III.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dicoba dengan melaksanakan studi literatur ialah melaksanakan kajian terhadap penelitian- penelitian yang terkait, dan memperoleh sumber data menimpa penyakit pada tanaman kopi melalui dinas pertanian guna memperoleh bermacam informasi yang diperlukan dalam penelitian.

III.4 Teknik Analisis

Dalam penelitian ini sistem pakar digunakan untuk prosedur penindakan basis pengetahuan pada tanaman kopi yang divonis terkena hama ataupun penyakit pada tanaman kopi. Menurut (Trianto, 2022) ada 3 tahapan yang dapat dilakukan untuk melakukan penelitian sistem pakar, yaitu tahapan pelacakan, tahapan pencarian dan tahapan pohon keputusan. Dalam melakukan proses penerapan sistem pakar untuk deteksi penyakit pada tanaman kopi adalah sebagai berikut :

a. Metode Pelacakan

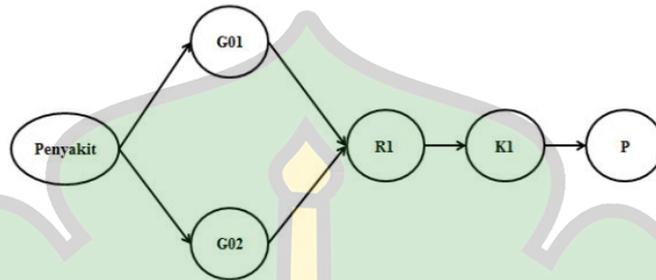
Dalam proses diagnosa penyakit pada tanaman kopi, metode pelacakan yang digunakan adalah metode *forward chaining*. Dengan menggunakan metode pelacakan, akan dilakukan penelusuran untuk melakukan deteksi semua data gejala dan aturan untuk mendapatkan hasil diagnosa penyakit tanaman kopi.

b. Metode Pencarian

Dalam proses diagnosa penyakit pada tanaman kopi, metode pencarian yang digunakan adalah menggunakan metode pencarian *best first search*. Pada metode pencarian ini akan memeriksa semua simpul tujuan (jenis penyakit) yang sudah dikumpulkan. Dengan menggunakan metode ini maka proses pencarian yang dilakukan akan lebih efektif. Mendapatkan hasil terbaik tanpa harus melakukan pengujian lebih banyak lagi dalam ruang keadaan.

c. Pohon Keputusan

Untuk melakukan diagnosa penyakit pada tanaman kopi maka digunakan *binary tree* yaitu pembentukan pohon keputusan didalam perancangan sistem pakar. Pohon keputusan ini dikombinasikan dengan metode pencarian *best first search*. Bentuk pohon keputusan digambarkan sebagai berikut ini :



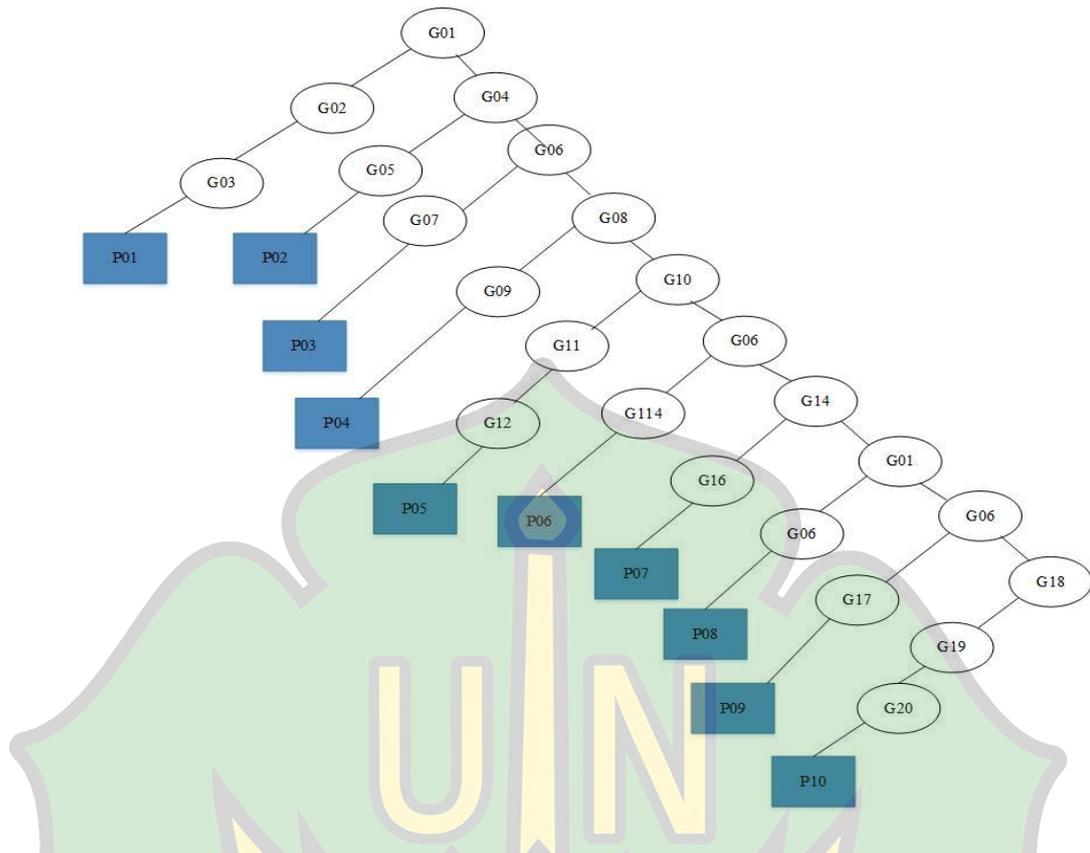
Gambar III.39 Pohon Keputusan

Keterangan

- G : Gejala
- R : Kelompok Gejala
- K : Penyakit
- P : Kesimpulan

III.5 Perancangan Pohon Keputusan Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kopi

Untuk menghasilkan kaidah yang efisien terdapat suatu langkah yang harus ditempuh yaitu membuat pohon keputusan. Pohon keputusan yang dibuat harus sesuai dengan metode yang digunakan yaitu *Forward Chaining*. Terlihat pada gambar 27.



Gambar III.40 Pohon Keputusan Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kopi

III.6 Analisa Sumber Pengetahuan

1. Tabel Penyakit Pada Tanaman Kopi

Untuk memudahkan diagnosa penyakit pada tanaman kopi, maka perlu didaftarkan penyakit-penyakit yang terdapat pada tanaman kopi berdasarkan buku yang berjudul “Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tanaman Kopi” oleh Chimayatus Solichah dkk, menawarkan penjelasan mendalam mengenai gejala yang muncul pada tanaman kopi, termasuk faktor-faktor yang mempengaruhi kesehatan tanaman. Buku ini menguraikan dengan rinci bagaimana berbagai penyakit, hama, dan gangguan memengaruhi tanaman kopi, memberikan wawasan komprehensif yang penting untuk diagnosis dan penanganan. seperti tampak pada tabel berikut ini :

Tabel III.9 Nama Penyakit Pada Tanaman Kopi

Id_Penyakit	Nama Penyakit
P01	Penyakit Karat Daun (<i>Hemileia vastatrix</i>)
P02	Peyakit Jamur Upas (<i>Upasia Salmonicolor</i>)

P03	Penyakit Mati Ujung (<i>Rhizoctonia sp.</i>)
P04	Penggerek buah kopi (<i>Hypothenemus Hampei</i>)
P05	Penggerek Cabang dan Ranting (<i>xylosandrus compactus</i>)
P06	Kutu Hijau (<i>Coccus viridis</i>)
P07	Sanurus Inderoca
P08	Kanker Belah (<i>Armillaria sp.</i>)
P09	Jamur Akar
P010	Penggerek Batang Merah (<i>Zeuzera Coffeae</i>)

2. Tabel Gejala

Untuk memudahkan diagnosa penyakit pada tanaman kopi, maka perlu didaftarkan penyakit-penyakit yang terdapat pada tanaman kopi seperti tampak pada tabel berikut ini :

Tabel III.10 Nama Gejala Pada Tanaman Kopi

Id_Gejala	Nama Gejala
G01	Daun-daun gugur
G02	Terdapat bercak-bercak kuning
G03	Terbentuknya tepung bewarna jingga (<i>orange</i>) pada bercak kuning daun
G04	Cabang atau ranting terdapat benang-benang tipis seperti sarang laba-laba
G05	Buah menjadi busuk, kering dan berwarna hitam
G06	Menguningnya daun-daun
G07	Ujung batang, cabang, atau ranting menjadi kering dan mati
G08	Munculnya lubang kecil pada buah kopi
G09	Buah gugur sebelum waktu panen
G10	Terdapat telur pada bagian ranting atau cabang
G11	Warna buah Berubah menjadi kuning kemerahan
G12	Cabang berlubang dan rapuh
G13	Tidak terdapat daun pada cabang atau mengalami kerontokan
G14	kerdil

G15	Daun daun kering
G16	Bawah Daun tertutup kapas/sarang
G17	Akar terlihat putih atau hitam
G18	Terdapat telur pada daun
G19	Terdapat telur pada buah
G20	Terdapat telur pada batang

3. Analisa Kaidah Produksi

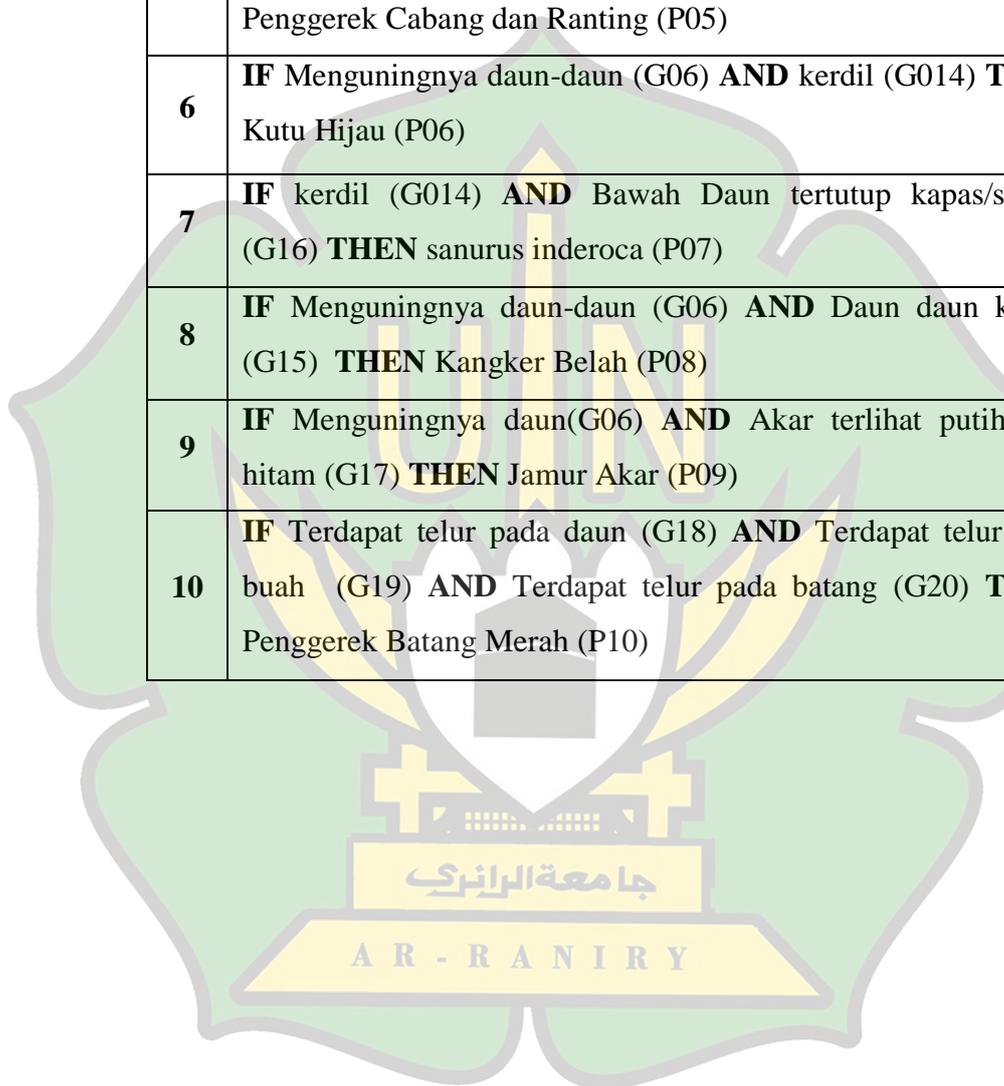
Kaidah produksi menjadi acuan yang sangat sering digunakan. Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk pernyataan **IF – THEN – (Jika – Maka)**. Pernyataan ini menghubungkan bagian premis (**IF**) dan bagian kesimpulan (**THEN**) yang dituliskan dalam bentuk: **IF[premis] THEN [kondisi]** Apabila bagian premis dipenuhi maka bagian konklusi akan bernilai benar. Sebuah kaidah terdiri dari klausa-klusa. Sebuah klausa mirip dengan sebuah kalimat dengan subjek, kata kerja dan objek yang menyatakan suatu fakta (Muhammad. 2015)

Susunan aturan gejala penyakit pada tanaman kopi dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel III.11 Aturan Gejala Penyakit

No	Aturan Gejala Penyakit
1	IF Daun-daun gugur (G01) AND Terdapat bercak-bercak kuning (G02) AND Terbentuknya tepung berwarna jingga (orange) pada bercak kuning daun (G03) THEN Penyakit karat daun (P01)
2	IF Cabang atau ranting terdapat benang-benang tipis seperti sarang laba-laba (G04) AND Buah menjadi busuk, kering dan berwarna hitam (G05) THEN Penyakit jamur upas (P02)
3	IF Menguningnya daun-daun (G06) AND Ujung batang, cabang atau ranting menjadi kering dan mati (G07) THEN Penyakit mati ujung (P03)

4	IF Munculnya lubang kecil pada buah kopi (G08) Buah gugur sebelum waktu panen (G09) AND Warna buah Berubah menjadi kuning kemerahan (G10) THEN Penggerek buah kopi (P04)
5	IF Terdapat telur pada bagian ranting atau cabang (G11) AND Cabang berlubang dan rapuh (G12) AND Tidak terdapat daun pada cabang atau mengalami kerontokan (G13) THEN Penggerek Cabang dan Ranting (P05)
6	IF Menguningnya daun-daun (G06) AND kerdil (G014) THEN Kutu Hijau (P06)
7	IF kerdil (G014) AND Bawah Daun tertutup kapas/sarang (G16) THEN sanurus inderoca (P07)
8	IF Menguningnya daun-daun (G06) AND Daun daun kering (G15) THEN Kangker Belah (P08)
9	IF Menguningnya daun(G06) AND Akar terlihat putih atau hitam (G17) THEN Jamur Akar (P09)
10	IF Terdapat telur pada daun (G18) AND Terdapat telur pada buah (G19) AND Terdapat telur pada batang (G20) THEN Penggerek Batang Merah (P10)



BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

VI.1 Hasil

User interface merupakan tampilan dari aplikasi yang dibangun. Berikut beberapa interface yang terdapat dalam aplikasi. Berikut tampilan halaman user dan admin:

a. Tampilan halaman user terdiri dari :

1. Halaman utama

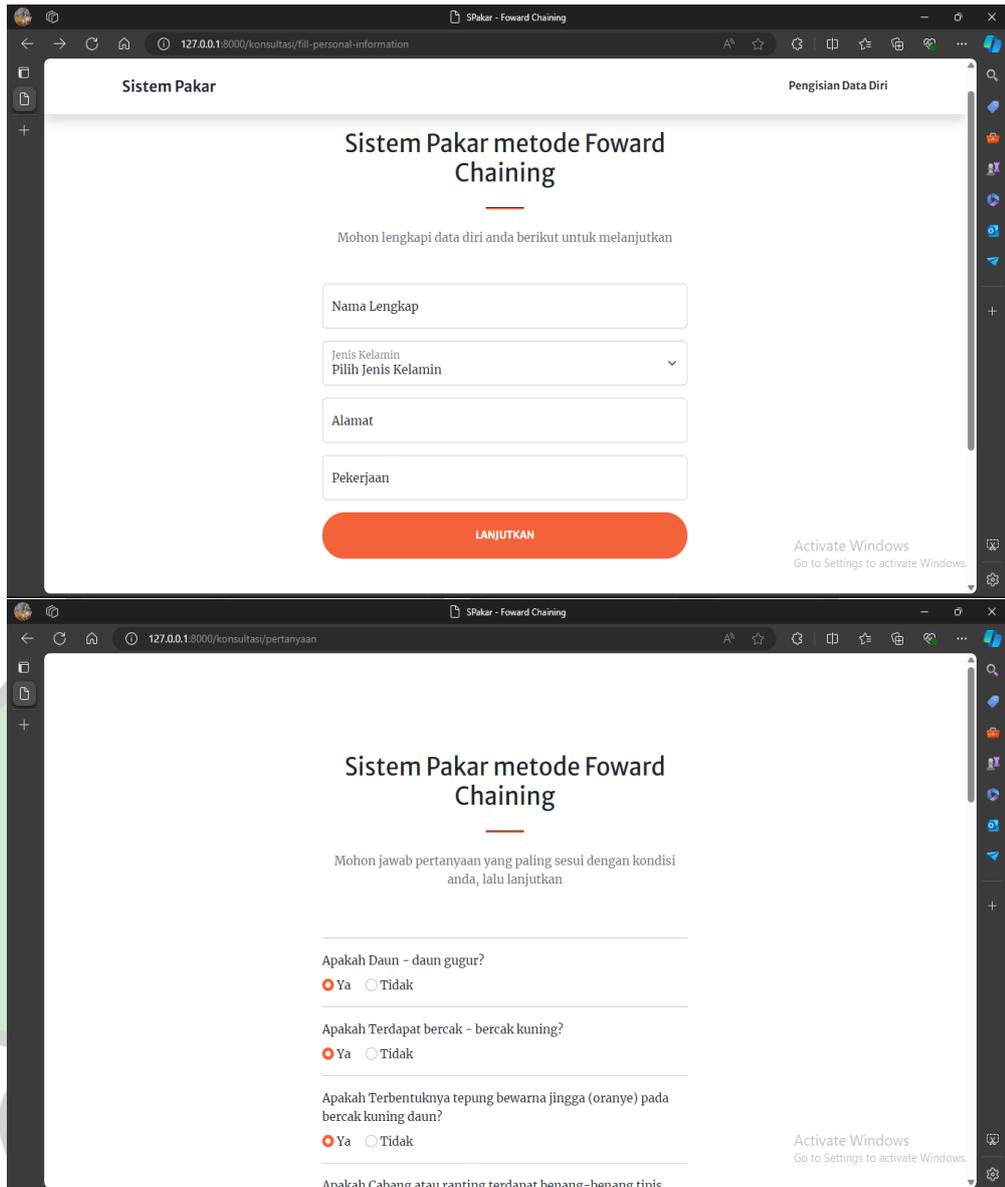
Halama utama merupakan halaman pertama kali yang akan ditampilkan ketika dijalankan di *web server*. Pada halaman utama terdapat menu yang dapat diakses oleh pengguna terutama pada menu konsultasi untuk pengguna berkonsultasi mengenai keluhannya. Desain halaman utama dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar IV.1 Halaman Utama

2. Halaman konsultasi

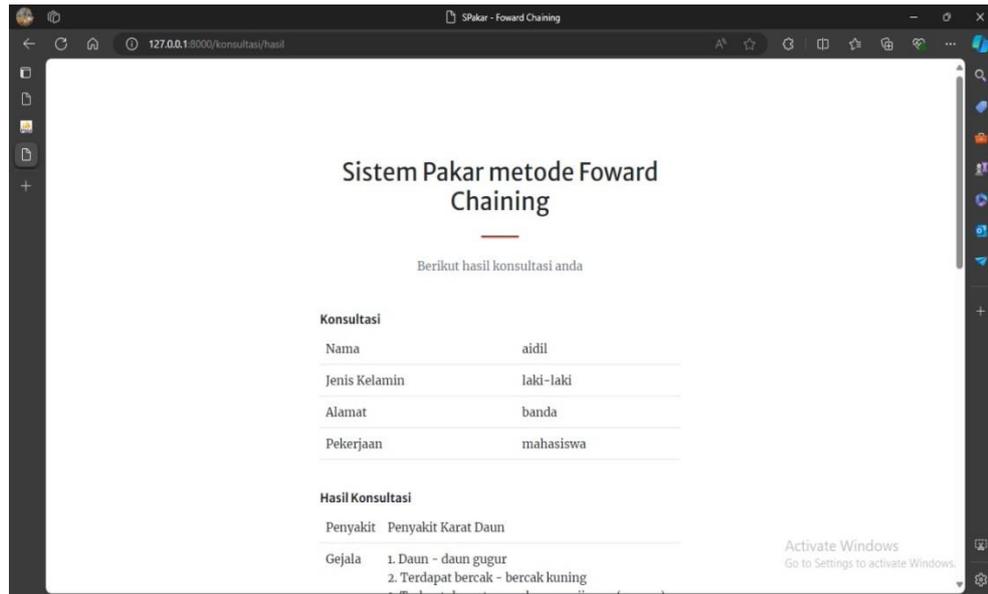
sebelum user melakukan konsultasi terlebih dahulu mengisi biodata dan pada menu konsultasi akan ditampilkan beberapa pertanyaan terkait gejala pada tanaman yang dialami user. Rancangan halaman utama dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar IV.2 Halaman Konsultasi

3. Halaman hasil diagnosa

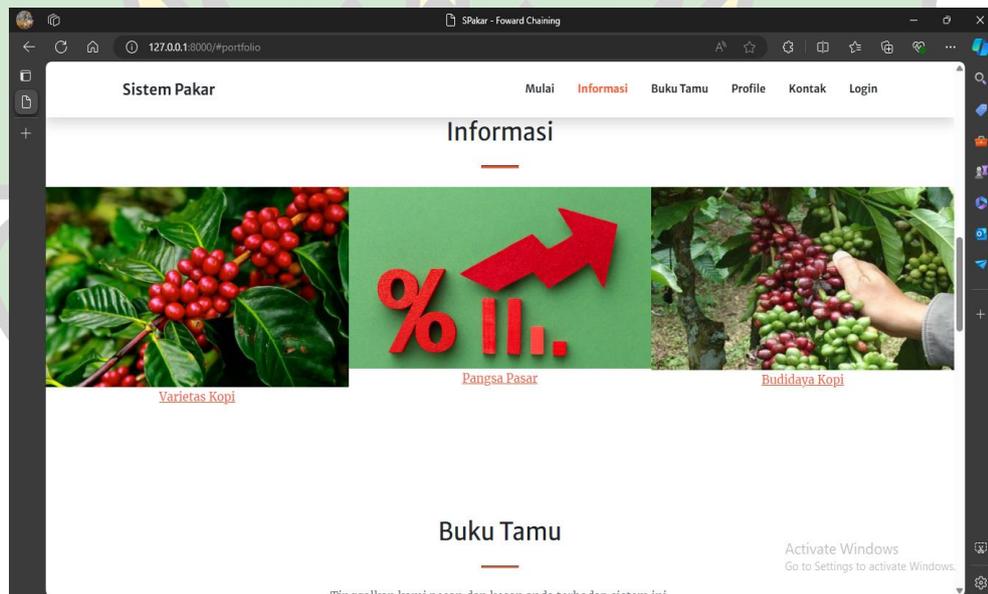
Hal pertama Jika pertanyaan tersebut bernilai benar maka akan ditampilkan halaman Hasil diagnosa penyakit yang berupa penyakit, gejala, definisi dan solusi. Jika bernilai salah maka user akan ditampilkan pertanyaan kembali oleh sistem, karena nilai kebenaran dari metode *forward chaining* adalah 100. Kemudian user juga bisa mencetak hasil diagnosa.



Gambar IV.3 Hasil Diagnosa

4. Halaman Informasi

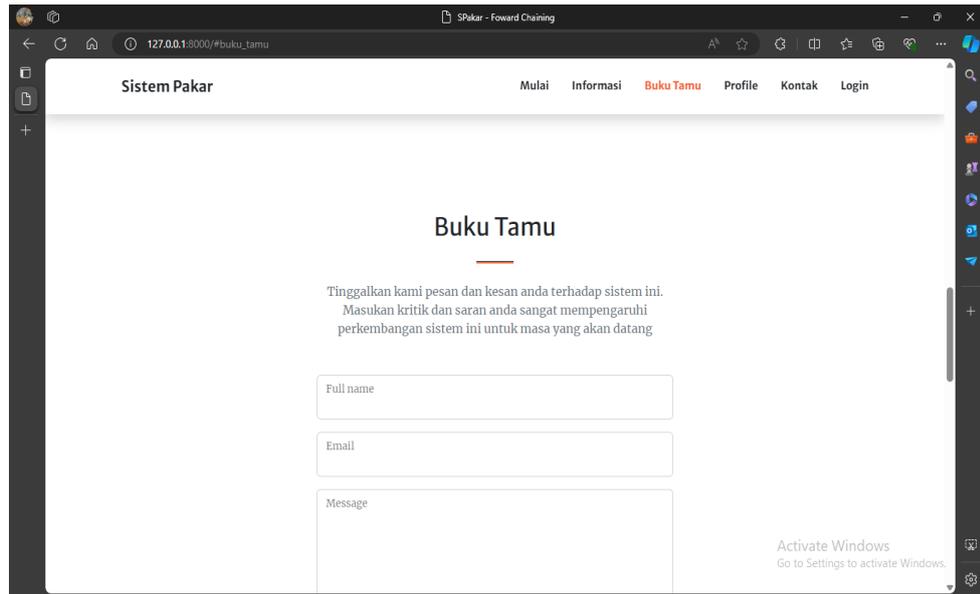
pada halaman informasi menampilkan artikel berupa tata cara perawatan kopi, budidaya dan pangsa pasar kopi.



Gambar IV.4 Halaman Informasi

5. Halaman Buku Tamu

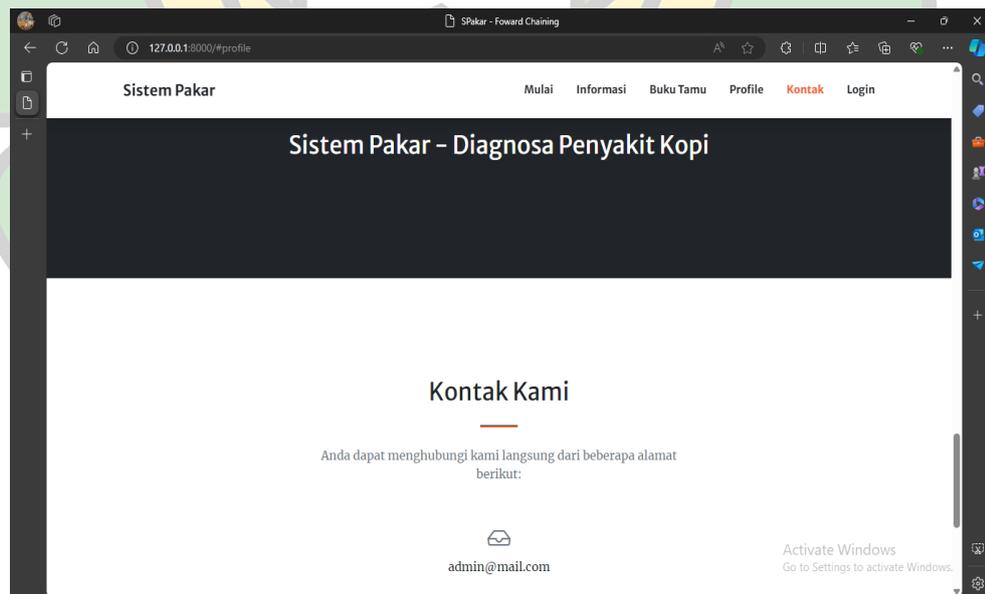
Halaman buku tamu yang berisi informasi berupa kesan dan pesan yang ingin disampaikan oleh user tentang penggunaan aplikasi sistem pakar



Gambar IV.5 Halaman Buku Tamu

6. Halaman Profil

Halaman profil menampilkan tentang aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit tanaman kopi, dan menampilkan pakar yang bisa dihubungi untuk konsultasi lebih lanjut

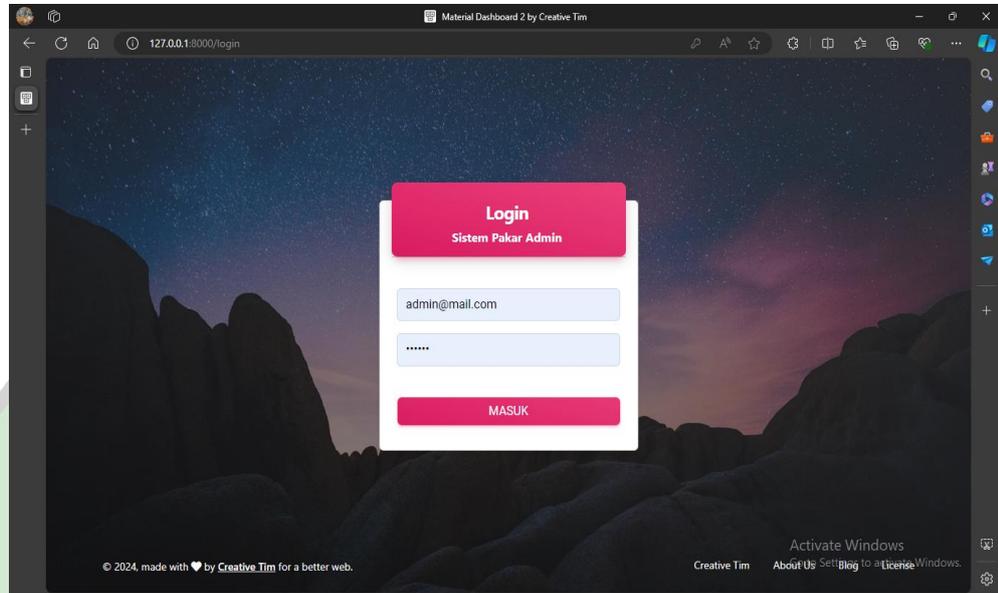


Gambar IV.6 Halaman profil

b. Tampilan halaman admin terdiri dari:

1. Halaman *login* pakar

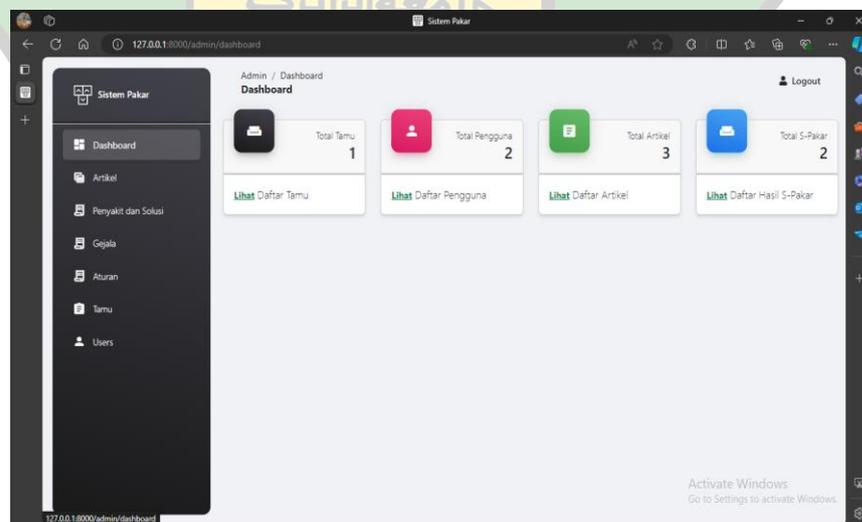
Tampilan halaman *login* pakar, pakar dapat melakukan *login* dengan memasukkan *username* dan *password* yang sudah terdaftar pada database sistem.



Gambar IV.7 Halaman admin

2. Halaman utama

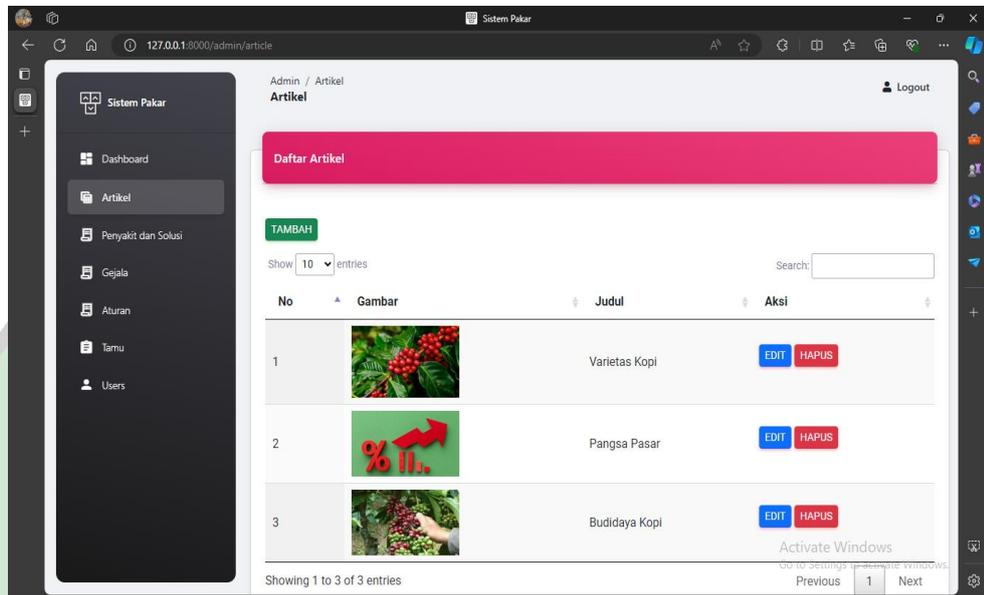
Ketika admin berhasil login kedalam sistem maka yang pertama sekali ditampilkan adalah petunjuk penggunaan aplikasi dan kebijakan aplikasi, serta menu menu yang nantinya akan diakses untuk mengolah data pada aplikasi sistem pakar.



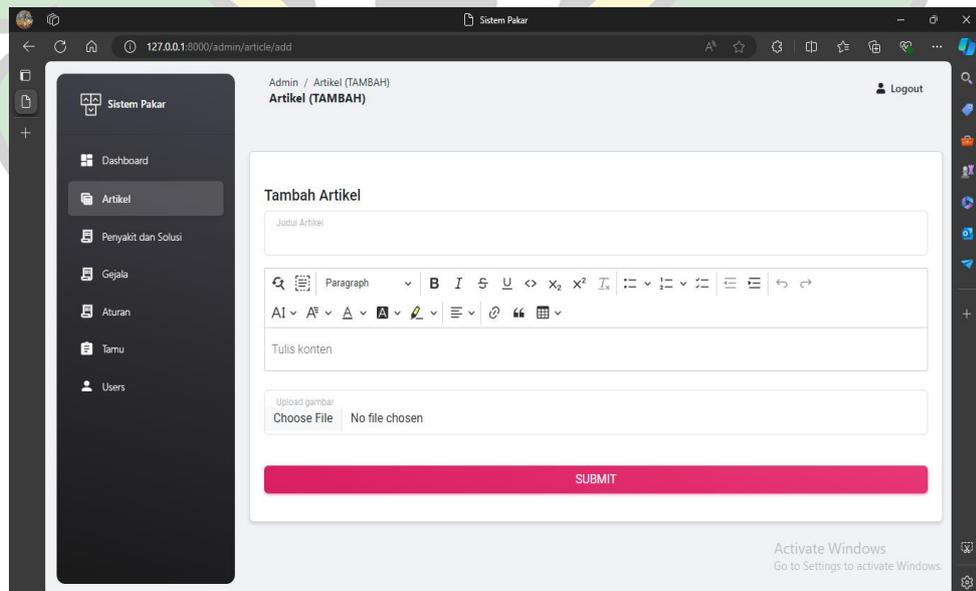
Gambar IV.8 Halaman Utama

3. Menu data dan artikel

Pada menu data dan artikel, admin melakukan proses input data artikel yang terkait dengan tanaman kopi. Terdapat beberapa fitur berupa tambah data untuk menambah data artikel, fitur search untuk mencari data yang ada pada data artikel dan fitur aksi untuk menghapus ataupun mengedit data artikel yang telah ditambahkan



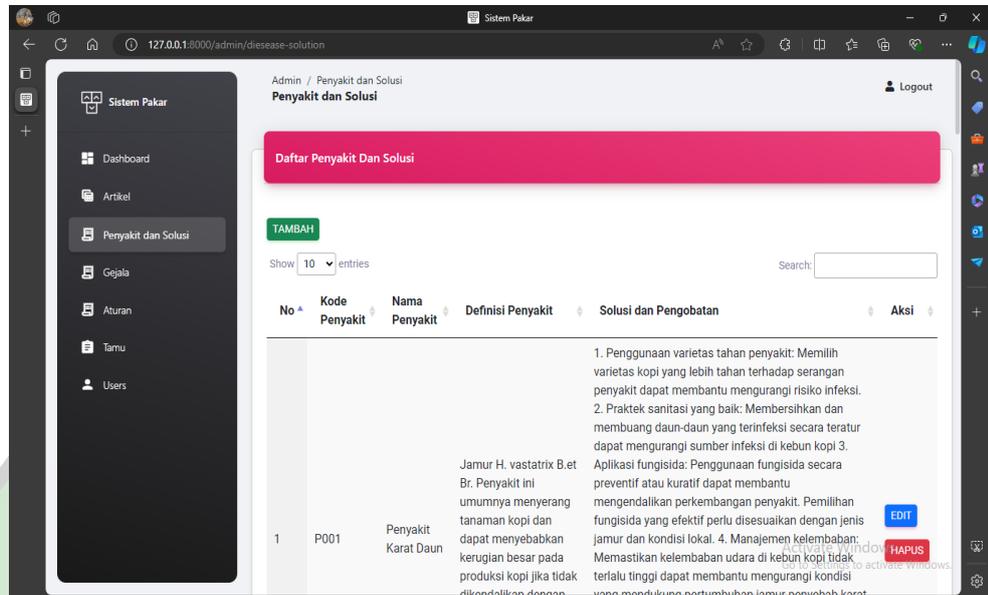
Gambar IV.9 Menu Data Artikel



Gambar IV.10 Fitur tambah data artikel

4. Menu data penyakit dan solusi

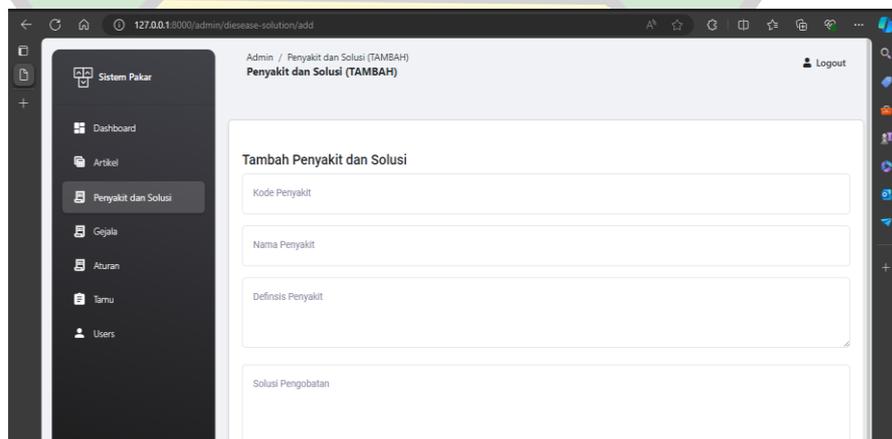
Menu data penyakit dan solusi, menampilkan data penyakit, definisi dan solusi terdapat beberapa fitur yaitu search, aksi, dan tambah data.



Gambar IV.11 Menu data penyakit dan solusi

5. Fitur tambah data penyakit

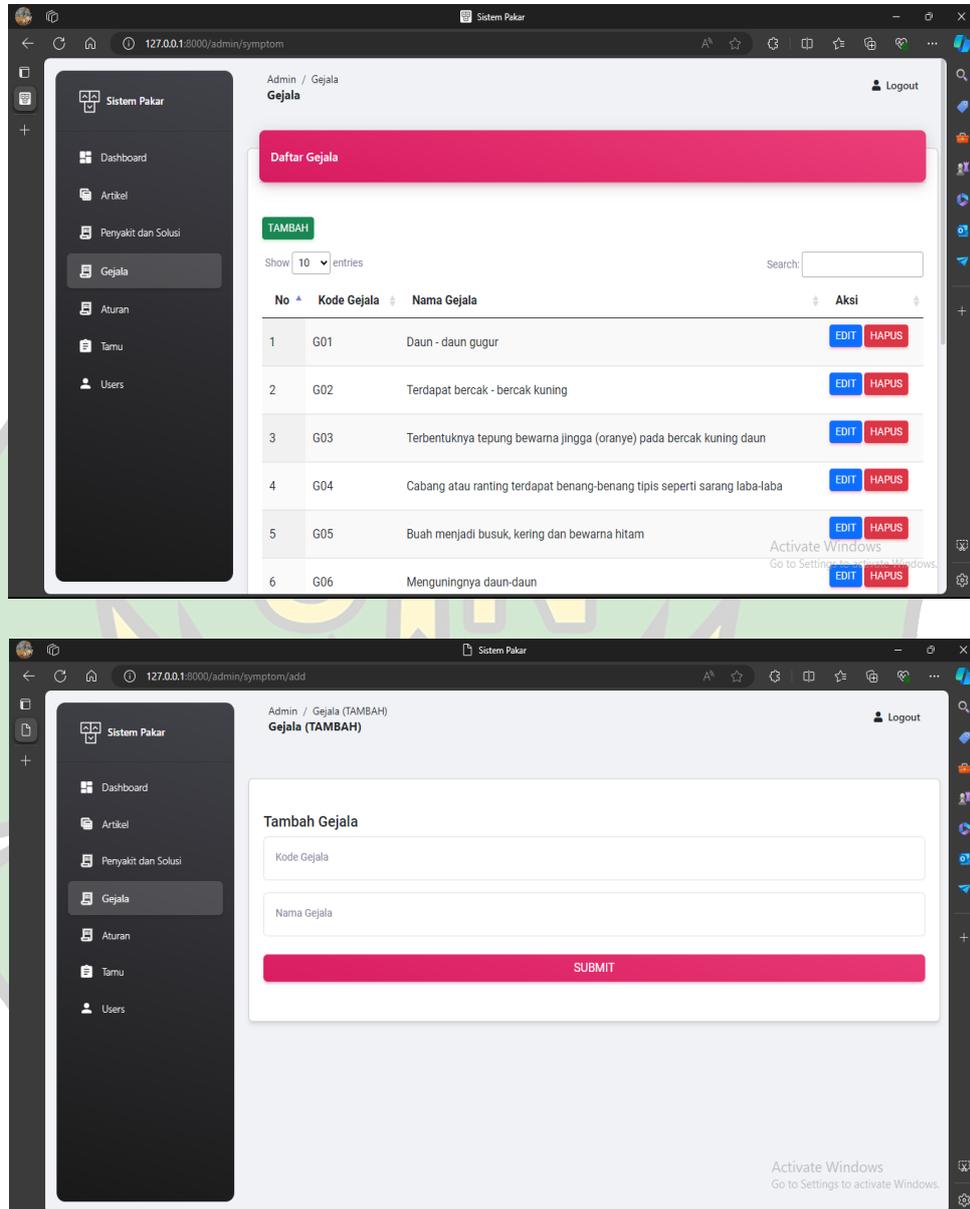
Fitur tambah data, pada halaman ini admin diarahkan untuk menambahkan penyakit yang ada pada tanaman kopi berdasarkan hasil penelitian dengan memasukkan kode penyakit, nama penyakit, definisi, dan solusi dari penyakit tersebut. Jika sudah maka disimpan dan akan ditampilkan pada menu data penyakit.



Gambar IV.12 Fitur tambah data penyakit dan solusi

6. Menu data gejala

Menu data gejala, menampilkan data gejala yang telah diinputkan kedalam sistem pakar, terdapat fitur yaitu tambah data, *search* dan aksi.

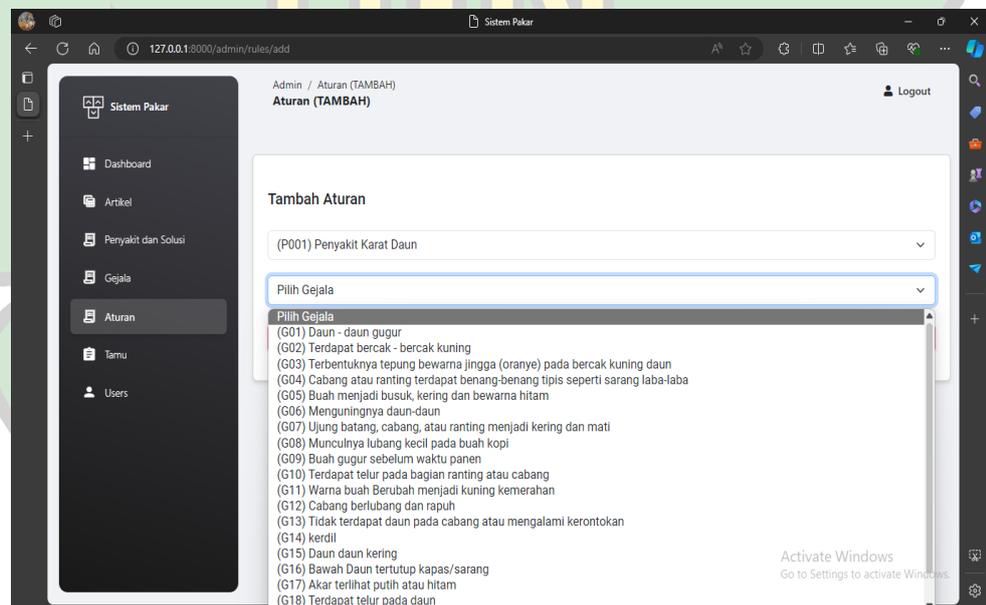
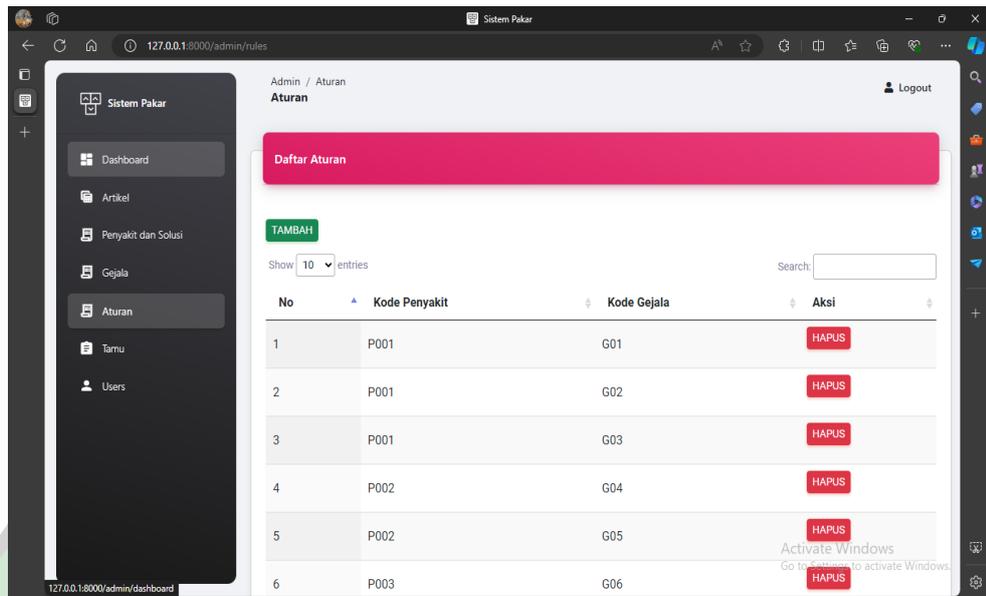


Gambar IV13 Menu data gejala

7. Menu data aturan

Pada menu data aturan akan menampilkan aturan aturan yang ada pada sistem pakar, sama halnya dengan fitur sebelumnya data aturan juga terdapat fitur tambah data untuk menginput data aturan berupa kode penyakit dan

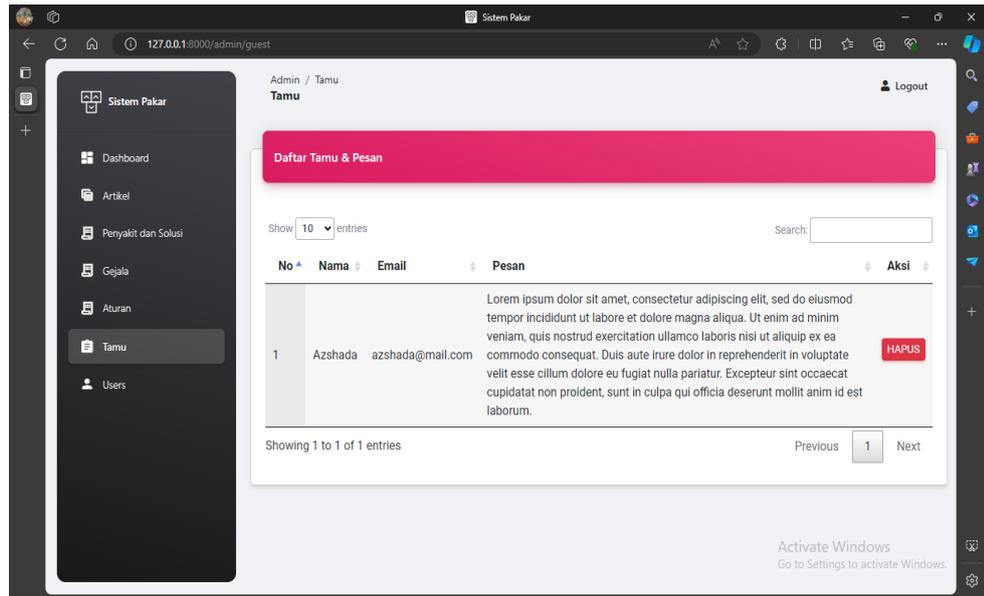
kode gejala, search untuk mencari data aturan yang telah diinputkan, dan fitur aksi berupa hapus dan edit.



Gambar IV.14 Menu data aturan

8. Menu data Tamu

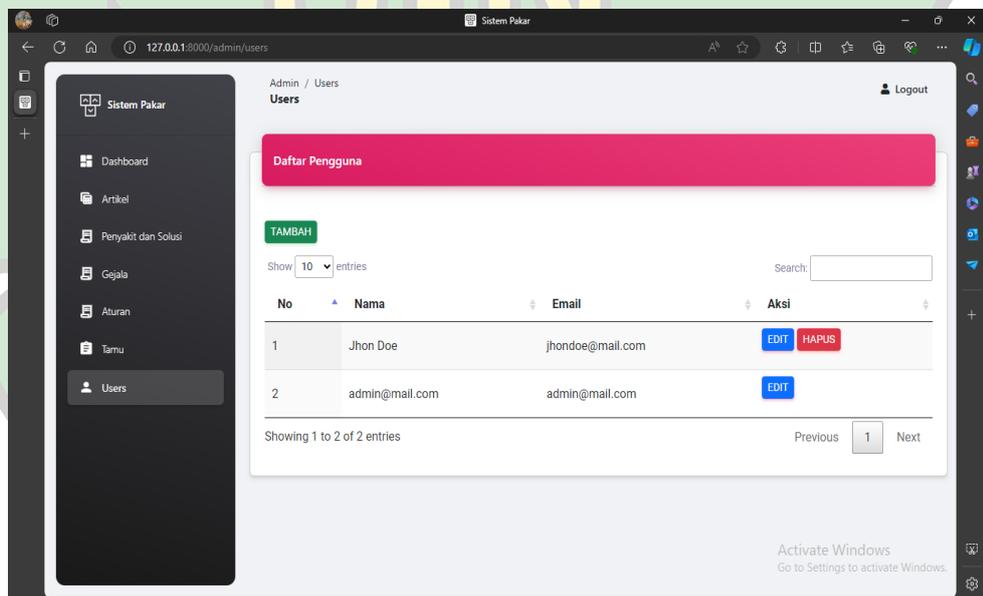
Pada menu data user menampilkan tamu yang memberikan pesan pada aplikasi sistem pakar



Gambar IV.15 Menu data Tamu

9. Menu data user

Menampilkan data user yang ada pada sistem



Gambar IV.16 Menu data Tamu

VI.2 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk menemukan persentase ketepatan dalam proses pengklasifikasian terhadap data testing yang diuji. Tingkat akurasi dihitung dengan menggunakan rumus (Prasetyo,et.al 2014).

$$\text{Akurasi} = \frac{\sum \text{match}}{\sum \text{tp}} * 100\%$$

$\sum \text{match}$ = jumlah klasifikasi yang benar

$\sum \text{tp}$ = jumlah data testing

Pengujian validasi yang dilakukan oleh aplikasi dan juga pakar dengan gejala secara campuran dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel IV.1 Pengujian Akurasi

Gejala	Sistem	Pakar	Validasi
			Valid
G01,G02,G03	P01	P01	✓
G04,G05	P02	P02	✓
G06,G07	P03	P03	✓
G08,G09,G10	P04	P04	✓
G11,G12,G13	P05	P05	✓
G06,G014	P06	P06	✓
G014,G16	P07	P07	✓
G06,G15	P08	P08	✓
G06,G17	P09	P09	✓
G18,G19,G20	P10	P10	✓

Berdasarkan tabel diatas telah dilakukan dengan sampel 10 data gejala pada tanaman kopi dan menghasilkan nilai akurasi sesuai perhitungan berikut:

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\sum \text{match}}{\sum \text{tp}} * 100\%$$

$$\text{Jadi nilai keakuraian} = \frac{10}{10} * 100\% = 100\%$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem pakar berdasarkan 10 data yang diuji adalah 100 % yang menunjukkan bahwa sistem pakar ini berfungsi dengan baik sesuai dengan diagnosis pakar.

VI.3 Pengujian Fungsionalitas Sistem (*Black box Testing*)

Setelah website selesai dibuat maka selanjutnya dilakukan pengujian terhadap fitur-fitur yang terdapat pada *website*. Pengujian aplikasi diarahkan untuk mencari kesalahan dan ketidaksempurnaan yang menyebabkan kegagalan pada jalannya perangkat lunak. Adapun pengujian yang digunakan kali ini yaitu *black box*

testing. Pengujian ini hanya menguji fungsionalitas suatu program tanpa harus memperhatikan rincian internal atau struktur kodenya. Berikut adalah tabel hasil pengujian menggunakan *black Box* :

Tabel IV.2 Halaman Konsultasi

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Mengisi biodata user/pasien	Muncul halaman konsultasi/diagnosa	Muncul halaman konsultasi/diagnosa	Valid
Mengisi semua pertanyaan lalu klik submit	Muncul hasil konsultasi berupa deskripsi penyakit,gejala dan solusi pengobatan	Muncul hasil konsultasi berupa deskripsi penyakit,gejala dan solusi pengobatan	Valid

Tabel IV.3 Halaman Infomasi

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Mengkakases menu informasi	Muncul halaman informasi yang berisi artikel tentang tanaman kopi	Muncul halaman informasi yang berisi artikel tentang tanaman kopi	Valid

Tabel IV.4 Halaman Buku Tamu

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Mengakases menu buku tamu	Muncul form untuk mengisi data diri dan meninggalkan pesan atau pun saran	Muncul form untuk mengisi data diri dan meninggalkan pesan atau pun saran	Valid

Tabel IV.5 Halaman Profil

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Mengakases menu profil	Muncul halaman berupa tentang pengembang web	Muncul halaman berupa tentang pengembang web	Valid

Tabel IV.6 Halaman Login Admin

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Admin mengakases	Muncul halaman dashboard yang	Muncul halaman dashboard yang	Valid

menu login lalu memasukkan <i>username</i> dan <i>password</i>	dapat dikelola oleh admin	dapat dikelola oleh admin	
--	---------------------------	---------------------------	--

Tabel IV.7 Halaman Data Artikel

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Admin menambahkan data artikel pada menu artikel	Muncul artikel pada halaman informasi	Muncul artikel pada halaman informasi	Valid

Tabel IV.8 Halaman Data Penyakit dan Solusi

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Admin menambahkan data penyakit (P), dan solusi	Menampilkan penyakit dan solusi halaman hasil setelah melakukan diagnosa	Menampilkan penyakit dan solusi halaman hasil setelah melakukan diagnosa	Valid

Tabel IV.9 Halaman Data Gejala

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Admin menambahkan data gejala (G) sesuai dengan penyakit yang terkait	Menampilkan semua gejala pada halaman konsultasi	Menampilkan semua gejala pada halaman konsultasi	Valid

Tabel IV.10 Halaman Data Aturan

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
Admin menambahkan data data aturan Berdasarkan gejala, penyakit dan solusi	Menampilkan data aturan gejala berdasarkan penyakit terkait pada database dan dieksekusi berdasarkan rule(aturan)	Menampilkan data aturan gejala berdasarkan penyakit terkait pada database dan dieksekusi berdasarkan rule(aturan)	Valid

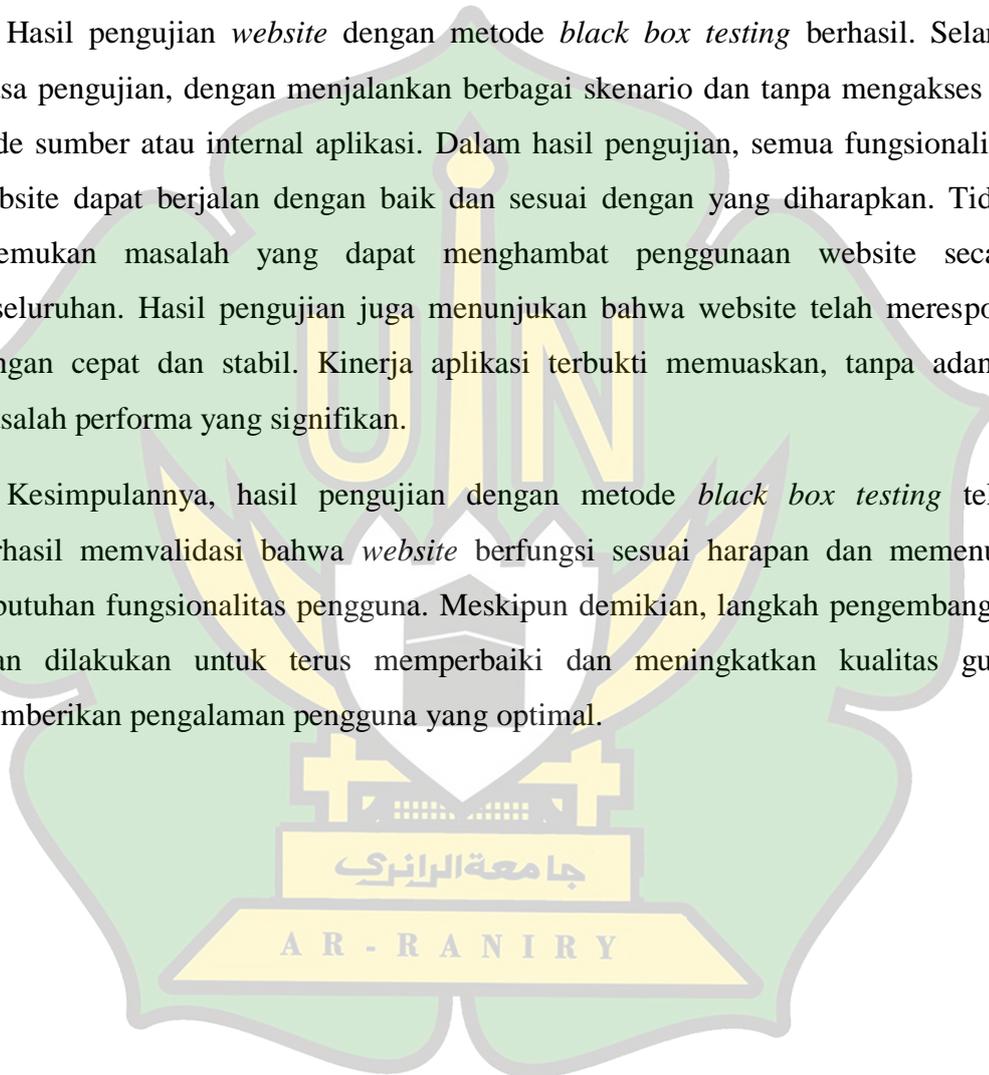
Tabel IV.11 Halaman User

Skenario pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
--------------------	-----------------------	-----------------	------------

Admin menambahkan admin lainnya untuk mengakses/ mengelola sistem sistem	Menampilkan data admin pada database	Menampilkan data admin pada database	Valid
--	--------------------------------------	--------------------------------------	-------

Hasil pengujian *website* dengan metode *black box testing* berhasil. Selama masa pengujian, dengan menjalankan berbagai skenario dan tanpa mengakses ke kode sumber atau internal aplikasi. Dalam hasil pengujian, semua fungsionalitas *website* dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Tidak ditemukan masalah yang dapat menghambat penggunaan *website* secara keseluruhan. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa *website* telah merespons dengan cepat dan stabil. Kinerja aplikasi terbukti memuaskan, tanpa adanya masalah performa yang signifikan.

Kesimpulannya, hasil pengujian dengan metode *black box testing* telah berhasil memvalidasi bahwa *website* berfungsi sesuai harapan dan memenuhi kebutuhan fungsionalitas pengguna. Meskipun demikian, langkah pengembangan akan dilakukan untuk terus memperbaiki dan meningkatkan kualitas guna memberikan pengalaman pengguna yang optimal.



BAB V PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan Hasil yang telah dicapai diatas, terkait dengan sistem diagnosa penyakit tanaman kopi maka dapat disimpulkan:

1. Dengan adanya sistem diagnosa pakar penyakit tanaman kopi, dapat mempermudah para petani kopi dalam mengetahui penyakit tanaman kopi sehingga menambah pengetahuan bagi para petani kopi di Kecamatan Pantan Cuaca khususnya dan nusantara pada umumnya karena sistem yang dibangun adalah sistem berbasis web.
2. Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kopi ini menghasilkan penyakit dan solusi yang dihasilkan dari gejala yang dialami dengan metode *forward chaining*.

V.2 Saran

Sistem pakar yang dikembangkan dengan berbasis web akan memudahkan akses pengguna. Tetapi dalam penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan dalam bentuk aplikasi *mobile* dengan melakukan diagnosa melalui citra gambar. Dengan menggabungkan teknologi citra, deteksi penyakit tanaman dapat menjadi lebih efisien dan akurat, memberikan manfaat besar dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N., & Iskandar. (2020). Metode Forward Chaining untuk Deteksi Penyakit Pada Tanaman Kentang. *JINTECH: Journal Of Information Technology*, 1(2), 7–20. <https://doi.org/10.22373/jintech.v1i2.592>
- Endriyono, & Winiarti, S. (2021). Perancangan Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Cengkeh Berbasis Website. *JSTIE (Jurnal Sarjana Teknik Informatika) (E-Journal)*, 2(2), 92–100.
- Ferreira, W. P. M., Queiroz, D. M., Silvac, S. A., Tomaz, R. S., & Corrêa, P. C. (2021). Effects of the Orientation of the Mountainside, Altitude and Varieties on the Quality of the Coffee Beverage from the “Matas de Minas” Region, Brazilian Southeast. *American Journal of Plant Sciences*, 07(08), 1291–1303. <https://doi.org/10.4236/ajps.2016.78124>
- Gunawan, M. D., Franz, A., & Manullang, R. R. (2022). Sistem Pakar Penyakit Tanaman Kopi (Coffea Sp)Metode Forward Chaining Berbasis Web. *Buletin Poltanesa*, 21(1), 26–31. <https://doi.org/10.51967/tanesa.v21i1.321>
- Hardani, S. (2022). Diagnosa Penyakit Diabetes Dengan Metode Forward Chaining. *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer)*, 5(2), 231–236. <https://doi.org/10.33480/jitk.v5i2.1132>
- Kusumadewi, S., Wahyuningsih, H., Informatika, T., Indonesia, U. I., Indonesia, U. I., & Korespondensi, P. (2020). *Model Sistem Pendukung Keputusan Kelompok Untuk Penilaian Gangguan Depresi , Kecemasan Dan Stress Berdasarkan Dass-42 Group Decision Support System Model for Assessment of Depression , Anxiety and Stress Disorders Based on Dass-42*. 7(2), 219–228. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202071052>
- Pahlevi, R., Arifianto, D., & Rahayu, Y. D. (2022). Penerapan Algoritma C 4.5 Untuk Pembentukan Tree Dalam Metode Forward Chaining Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Kopi. *Jurnal Smart Teknologi*, 3(4), 423–437.
- R. Lumbanraja, F., Rosdiana, S., Sudarsono, H., & Junaidi, A. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode Breadth First Search (Bfs) Berbasis Web. *Explore: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.36448/jsit.v11i1.1452>
- Riansyah, B., Kurniawan, D., & Same, M. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Jurnal Komputasi*, 9(1). <https://doi.org/10.23960/komputasi.v9i1.2420>
- Rizki, U., Mumtaza, N. A., Dewi, M. F., Syahlafandi, C. F., & Fendiyanto, D. (2023). Implementasi Pohon Keputusan Untuk Klasifikasi Cara belajar Mahasiswa Mandiri dan Berkelompok Berdasarkan Sumber Belajarnya. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika. *Universitas Mulawarman*, 3, 101–106. <https://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/psnpm>
- Santoso. (2021). Digital Repository Universitas Jember Digital Repository Universitas Jember. In *PROSPEK PENGEMBANGAN KOMODITAS KOPI ROBUSTA*. Retrieved 2021, from repository.unej.ac.id: <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/66004>. (Vol. 3, Issue 3).
- Satria, M. N. D. (2022). Sistem Informasi Peningkatan Prestasi Siswa Berbasis Web Pada Smk Pelita Pesawaran. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(1), 114.

<https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i1.1908>

- Sinaga, E. P. (2020). *Expert System for Diagnosing Pests and Diseases in Arabica Coffee Plants using the Certainty Factor Method*. 9(2), 34–37.
- Trianto, J. (2022). Penerapan Metode Forward Chaining untuk Diagnosa Penyakit Diare pada Anak Usia 3-5 Tahun Berbasis Mobile Android. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 3(2), 98. <https://doi.org/10.32493/informatika.v3i2.1520>
- Wahyu, A., Yasin, M., Suhartono, D., & Kom, S. (2022). *LOKASI*. 1–16.
- Widayat, H. P., Anhar, A., & Baihaqi, A. (2020). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi, Kualitas Hasil Dan Pendap Atan Petani Kopi Arabika Di Aceh Tengah. *Agrisep*, 16(1), 8–16.
- Yuli Dwi Kartikasari, D. A. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Kopi Menggunakan Metode Backward Chaining Berbasis Web. *Jutisi*, 5, 877–1021.
- Zega, S. A. (2014). Penggunaan Pohon Keputusan untuk Klasifikasi Tingkat Kualitas Mahasiswa Berdasarkan Jalur Masuk Kuliah. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) Yogyakarta*, 7–13.

