

**PENERAPAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR* (KNN) PADA
SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN
KAPULAGA (*AMMOMUM CARDAMOMUM L.*)
BERBASIS WEB**

SKRIPSI

**CLARA OKTAVIANI HULU
191401017**

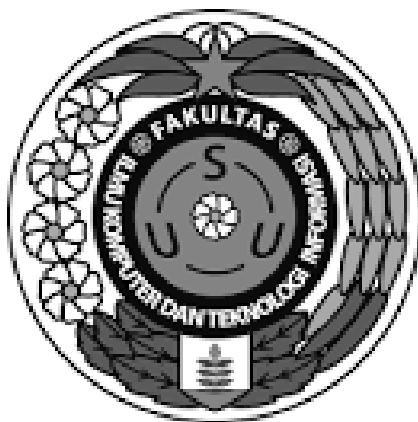


**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

**PENERAPAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR* (KNN) PADA
SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN
KAPULAGA (AMMOMUM CARDAMOMUM L)
BERBASIS WEB**

SKRIPSI

**CLARA OKTAVIANI HULU
191401017**



**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

PERSETUJUAN

Judul : PENERAPAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)* PADA SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN KAPULAGA (*AMMOMUM CARDAMOMUM L*) BERBASIS WEB

Kategori : SKRIPSI

Nama : CLARA OKTAVIANI HULU

Nomor Induk Mahasiswa : 191401017

Program Studi : SARJANA (S-1) ILMU KOMPUTER

Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Diluluskan di
Medan, 06 Desember 2023

Komisi Pembimbing

Pembimbing II



Desilia Selvida, S.Kom., M.Kom.
NIP 198912052020012001

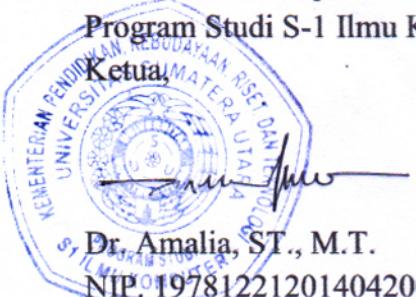
Pembimbing I



Dr. Maya Silvi Lydia, B.Sc., M.Sc.
NIP 197401272002122001

Diketahui / disetujui oleh
Program Studi S-1 Ilmu Komputer

Ketua,



Dr. Amalia, ST., M.T.
NIP. 197812212014042001

PERNYATAAN
PENERAPAN ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR* (KNN) PADA
SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN
KAPULAGA (AMMOMUM CARDAMOMUM L)
BERBASIS WEB

SKRIPSI

Saya mengakui bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing – masing telah disebutkan sumbernya.

Medan, 06 Desember 2023



Clara Oktaviani Hulu

PENGHARGAAN

Kita panjatkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan rahmatnya, penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat kelulusan atau menyelesaikan Program Sarjana (S1) Ilmu Komputer di Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu menyelesaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Muryanto Amin, S.Sos., M.Si. selaku Rektor dari Universitas Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Maya Silvi Lydia, B.Sc., M.Sc. selaku Dekan dari Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Sumatera Utara. Dan juga sebagai Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, kritik dan saran kepada penulis sehingga skripsi ini bisa selesai.
3. Ibu Dr. Amalia, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S-1 Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
4. Ibu Desilia Selvida, S.Kom., M.Kom. sebagai Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, kritik dan saran kepada penulis.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen program Studi S1 Ilmu Komputer yang telah memberikan saran dan kritik dalam penyusunan skripsi penulis ini.
6. Ibu Sri Melvani Hardi, S.Kom., M.Kom. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasihat dan bimbingan dalam mengikuti dan menyelesaikan studi di S1 Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara.
7. Seluruh Staf Pegawai di Program Studi S1 Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Sumatera Utara yang telah banyak membantu penulis dalam proses penggerjaan skripsi ini.
8. Bapak Eferani Hulu, SE. selaku ahli pakar di bidang pertanian Desa Ombolata yang telah banyak membantu dan memberikan arahan serta saran dalam proses penggerjaan penelitian dan skripsi ini.
9. Kepada kedua orangtua penulis Bapak Arozatulo Hulu dan Ibu Adisaria Harefa yang selalu memberikan nasihat, semangat dan selalu mendoakan yang terbaik kepada penulis agar bisa menyelesaikan skripsi ini.

10. Abang dan adik penulis, Purim Kharisman Hulu, Purdikari Hulu dan Keyzia Virginia Hulu yang senantiasa memberikan semangat dan banyak membantu penulis dalam penggerjaan penelitian dan skripsi ini.
11. Teman-teman terkasih Jernih Nurani Hulu, Asri Triska Hulu, Awana Zalukhu, Renfi Fersa P. Hulu, Hardin Wira R. Zalukhu, Friderikus Zebua dan Yusman Dita Hulu yang senantiasa memberikan dukungan, semangat dan telah bersama-sama kurang lebih 4 tahun selama perkuliahan di kampus dan sampai ditahap penggerjaan skripsi ini.
12. Kepada semua abang, kakak dan adik-adik di grup ikan teri. Terimakasih untuk setiap kebersamaan selama perkuliahan di kampus sampai tahap proses penggerjaan skripsi ini. Serta penulis mengucapkan banyak terimakasih untuk setiap semangat dan dukungan yang telah abang, kakak dan adik-adik berikan kepada penulis.
13. Kepada teman-teman stambuk 2019 S1 Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara, khususnya Kom B Angkatan 2019 yang sangat banyak memberikan bantuan, semangat dan motivasi selama perkuliahan hingga sampai tahap penggerjaan skripsi ini.
14. Seluruh pihak yang terlibat baik secara langsung atau tidak langsung dalam proses penggerjaan skripsi ini.

Medan, 06 Desember 2023



Penulis

ABSTRAK

Kapulaga (*Amomum cardamomum L.*) merupakan salah satu jenis buah yang sering digunakan sebagai bumbu (bahan) pada olahan khusus dan juga pada campuran jamu. Jenis tumbuhan ini cukup banyak digunakan oleh masyarakat, karena tumbuhan ini digunakan sebagai bahan obat aromatik, karminatif (mengurangi pembentukan gas di lambung atau mengurangi masalah lambung), mengobati batuk berdahak, mengecap mulut dan sejenisnya. Salah satu jenis tanaman obat tradisional yang sedang ramai dibudidayakan oleh petani adalah Tanaman Kapulaga. Budidaya kapulaga yang begitu marak saat ini tentunya dilandasi dengan berbagai keuntungan yang dapat dicapai, seperti keuntungan budidaya dan harga jual yang cukup tinggi. Pada pembudidayaan tanaman kapulaga seringkali adanya penyakit yang menyerang tanaman kapulaga. Kurangnya informasi dan penyuluhan membuat petani tidak mengetahui apa penyakit yang menyerang tanaman kapulaga tersebut. Sehingga dalam penelitian ini penulis membahas tentang sistem yang dapat mendiagnosa penyakit pada tanaman kapulaga dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). Pada sistem pakar ini pengguna dapat memilih gejala yang terjadi pada tanaman kapulaga dan setelah itu akan ditampilkan hasil diagnosa beserta cara penanganan yang diberikan. Sistem ini dapat memberikan solusi untuk mendapatkan diagnosa pada tanaman kapulaga kemudian pada penelitian didapatkan hasil akurasi kesesuaian sebesar 86% dari 50 data.

Kata Kunci : Sistem Pakar, *Amomum cardamomum L*, *K-Nearest Neighbor*.

ABSTRACT

Cardamom (*Amomum cardamomum L.*) is a type of fruit that is often used as a spice (ingredient) in special preparations and also in herbal mixtures. This type of plant is quite widely used by the public, because this plant is used as an aromatic, carminative medicine (reducing the formation of gas in the stomach or reducing gastric problems), treating coughs with phlegm, mouth sores and the like. One type of traditional medicinal plant that is currently being widely cultivated by farmers is the cardamom plant. Cardamom cultivation, which is so popular nowadays, is of course based on the various benefits that can be achieved, such as cultivation profits and quite high selling prices. When cultivating cardamom plants, diseases often attack cardamom plants. The lack of information and extension workers means that farmers do not know what diseases attack the cardamom plants. So in this research the author discusses a system that can diagnose diseases in cardamom plants using the K-Nearest Neighbor (KNN) algorithm. In this expert system the user can select the symptoms that occur in the cardamom plant and after that the diagnosis results will be displayed along with the treatment method given. This system can provide a solution to get a diagnosis on cardamom plants. Then, in the research, the results showed a suitability accuracy of 86% with 50 data.

Keywords: Expert System, *Amomum cardamomum L*, K-Nearest Neighbor.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN.....	i
PERNYATAAN.....	ii
PENGHARGAAN.....	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Kepakaran.....	8
2.2 Pakar.....	8
2.3 Sistem Pakar	8
2.3.1 Manfaat Sistem Pakar	8
2.3.2 Kelemahan Sistem Pakar	9
2.3.3 Konsep Dasar Sistem Pakar	9
2.3.4 Struktur Dasar Sistem Pakar	10
2.4 Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN)	12
2.5 Tanaman Kapulaga.....	13
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	15
3.1 Analisis Sistem	15
3.1.1 Analisis Masalah.....	15
3.1.2 Analisis Kebutuhan.....	16
3.1.3 Analisis Proses.....	17
3.2 Perancangan Data	17
3.2.1 Data gejala penyakit tanaman kapulaga.....	17
3.2.2 Data penyakit tanaman kapulaga	18
3.3 Basis Pengetahuan	18

3.4 Pemodelan Sistem.....	19
3.4.1 Diagram Umum	19
3.4.2 <i>Use Case Diagram</i>	20
3.4.3 <i>Activity Diagram</i>	21
3.4.4 <i>Sequence Diagram</i>	22
3.5 Flowchart	23
3.5.1 <i>Flowchart</i> Sistem.....	23
3.5.2 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>K-Nearest Neighbor</i>	24
3.6 Perancangan Antarmuka.....	25
3.6.1 Halaman Login Admin dan User	25
3.6.2 Halaman Dashboard Admin.....	26
3.6.3 Halaman User Management.....	27
3.6.4 Halaman Riwayat Diagnosa.....	28
3.6.5 Halaman Dataset Penyakit	29
3.6.7 Halaman Artikel.....	31
3.6.8 Halaman Diagnosa	32
3.6.9 Halaman Pilih Gejala	33
3.6.10 Halaman Hasil Diagnosa	34
3.6.11 Halaman Contact.....	35
3.6.12 Halaman Logout	36
3.7 Perancangan Database	37
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM	39
4.1 Implementasi Sistem	39
4.1.1 Halaman Login	39
4.1.2 Halaman Dashboard Admin.....	39
4.1.3 Halaman User Management.....	40
4.1.4 Halaman Riwayat Diagnosa.....	41
4.1.5 Halaman Dataset Penyakit	41
4.1.6 Halaman Dataset Gejala.....	42
4.1.7 Halaman Artikel.....	42
4.1.8 Halaman Diagnosa	43
4.1.9 Halaman Pilih Gejala	44
4.1.10 Halaman Hasil Diagnosa	44
4.1.11 Halaman Contact.....	45
4.1.12 Halaman Logout	45
4.2 Pengujian.....	46

4.2.1 Pengujian Sistem.....	46
4.2.2 Pengujian Manual Menggunakan Algoritma <i>K-Nearest Neighbor</i>	47
4.3 Hasil Pengujian Program	51
BAB V PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Buah Kapulaga	1
Gambar 1.2 Tanaman Kapulaga.....	2
Gambar 2. 1 Konsep Dasar Sistem Pakar	10
Gambar 2. 2 Struktur Dasar Sistem Pakar	10
Gambar 3. 1 Diagram Ishikawa	15
Gambar 3. 2 Diagram umum sistem	19
Gambar 3. 3 Use Case Diagram	20
Gambar 3. 4 Activity Diagram.....	21
Gambar 3. 5 Sequence Diagram	22
Gambar 3. 6 Flowchart Sistem.....	23
Gambar 3. 7 Algoritma <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN)	24
Gambar 3. 8 Tampilan Halaman Login	25
Gambar 3. 9 Halaman Dashboard	26
Gambar 3. 10 Tampilan User Management	27
Gambar 3. 11 Halaman Riwayat Diagnosa (admin)	28
Gambar 3. 12 Halaman Riwayat Diagnosa (user).....	29
Gambar 3.13 Halaman Dataset Penyakit	29
Gambar 3.14 Halaman Dataset Gejala	30
Gambar 3.15 Halaman Kelola Artikel (admin).....	31
Gambar 3.16 Halaman Artikel (user).....	31
Gambar 3.17 Halaman Diagnosa	32
Gambar 3.18 Halaman Pilih Gejala	33
Gambar 3.19 Halaman Hasil Diagnosa.....	34
Gambar 3.20 Halaman Contact.....	35
Gambar 3.21 Halaman Logout.....	36
Gambar 4.1 Halaman Login.....	39
Gambar 4.2 Halaman Dashboard	40
Gambar 4.3 Halaman User Management	40
Gambar 4.4 Halaman Riwayat Diagnosa	41
Gambar 4.5 Halaman Dataset Penyakit	41
Gambar 4.6 Halaman Dataset Gejala	42

Gambar 4.7 Halaman Data Artikel (admin)	42
Gambar 4.8 Halaman Data Artikel (user)	43
Gambar 4.9 Halaman Diagnosa	43
Gambar 4.10 Halaman Pilih Gejala	44
Gambar 4.11 Halaman Hasil Diagnosa.....	44
Gambar 4.12 Halaman Contact	45
Gambar 4.13 Halaman Logout	45
Gambar 4.14 Halaman Pilih Gejala	46
Gambar 4.15 Halaman Hasil Diagnosa.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Gejala Penyakit Tanaman Kapulaga	17
Tabel 3.2 Penyakit Tanaman Kapulaga	18
Tabel 3.3 Basis Pengetahuan.....	18
Tabel 3.4 Tabel Data User	37
Tabel 3.5 Tabel Data Penyakit	37
Tabel 3.6 Tabel Data Gejala	37
Tabel 3.7 Tabel Data Diagnosa.....	38
Tabel 3.8 Tabel Data Artikel.....	38
Tabel 4.1 Data Training	47
Tabel 4.2 Data Testing / Data yang diinputkan.....	48
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Program	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Tanaman obat tradisional adalah tanaman yang cukup terkenal dan umumnya digunakan sebagai komponen utama dalam pengobatan tradisional. Menggunakan obat-obatan yang efektif dapat meningkatkan daya tahan tubuh dan memperkuat sistem kekebalan. Sebagai lembaga nasional yang mengelola produksi tanaman obat, Departemen Pertanian dalam hal ini Departemen Hortikultura menyatakan bahwa tanaman obat merupakan bahan yang dapat dicerna atau dimanfaatkan dari berbagai sumber antara lain tanaman, batang, buah, umbi (rimpang) dan akar. (Siregar *et al.*, 2020).

Jamu dan obat tradisional dapat dijadikan sebagai salah satu sumber bahan pangan fungsional di Indonesia. Rempah-rempah dan obat tradisional merupakan salah satu jenis tumbuhan yang bersifat aromatik karena memiliki kandungan fitokimia serta banyak digunakan dalam makanan sebagai penguat rasa atau bumbu masakan, penyedap rasa dan pengawet. Rempah-rempah juga diketahui memiliki berbagai manfaat kesehatan seperti tanaman jahe, kencur, kunyit, temulawak, kapulaga dan lain-lain. (Batubara & Prastyo, 2020).



Gambar 1.1 Buah Kapulaga

Saat ini, petani sedang ramai membudidayakan Tanaman Kapulaga. Budidaya kapulaga sedang meningkat karena menawarkan berbagai keuntungan, termasuk potensi keuntungan dari hasil panen yang tinggi dan harga jual yang menguntungkan. (Edita. 2022).

Kapulaga (*Amomum cardamomum L.*) adalah jenis buah yang sering dipakai untuk bumbu pada berbagai hidangan khusus dan juga sebagai salah satu komponen dalam campuran jamu. Buah Kapulaga ini cukup banyak digunakan oleh masyarakat, karena tumbuhan ini digunakan sebagai bahan obat aromatik, karminatif (mengurangi pembentukan gas di lambung atau mengurangi masalah lambung), mengobati batuk berdahak, mengecap mulut dan sejenisnya. (Deni suprihdi *et al.* 2022).



Gambar 1.2 Tanaman Kapulaga

Dari Hasil penelitian yang dilakukan oleh Edita di Desa Hilifakhe Kecamatan Ulunoyo Kabupaten Nias Selatan menunjukkan bahwa harga jual tanaman kapulaga yang lebih tinggi daripada komoditas lain merupakan faktor utama yang mendorong masyarakat untuk memproduksi tanaman kapulaga. Setelah tanaman

kapulaga diproduksi, masyarakat mendapat manfaat ekonomi, yaitu memenuhi kebutuhan sehari-hari mereka dengan uang yang diperoleh dari penjualan tanaman. Harga kapulaga naik dari harga jual Rp 40.000 menjadi Rp 275.000, kata salah satu narasumber. Studi juga menunjukkan bahwa produksi tanaman kapulaga cukup mudah. Namun, petani menghadapi beberapa tantangan dalam produksi, seperti biaya tinggi untuk pemupukan dan penyakit kering dan pembusukan pada tanaman. Salah satu tanaman rempah yang sangat menguntungkan di Indonesia adalah kapulaga. Namun, tanaman kapulaga seringkali terserang penyakit yang dapat mengurangi kualitas dan kuantitas produksi. (Edita. 2022).

Dari penjelasan di atas ditemukan suatu permasalahan bahwa dalam pembudidayaan tanaman kapulaga adanya penyakit yang menyerang tanaman kapulaga tersebut. Salah satu faktor penyebabnya karena keterbatasan pengetahuan petani atau masyarakat yang membudidayakan tanaman kapulaga dan kurangnya penyuluhan membuat proses pembudidayaan terhambat dan dapat berakibat fatal seperti kematian dan pembusukan pada tanaman. Sehingga hal ini menjadi serius karena dapat merugikan petani atau masyarakat yang membudidayakan tanaman kapulaga. Dengan adanya permasalahan tersebut diperlukan suatu sistem pakar yang mampu membantu petani dalam mengetahui penyakit yang menyerang tanaman kapulaga.

Dalam situasi seperti ini, sistem pakar berbasis web merupakan solusi yang sangat relevan untuk membantu dalam proses diagnosa penyakit pada tanaman kapulaga. Sistem pakar adalah sebuah aplikasi yang memanfaatkan pengetahuan ahli dalam suatu bidang tertentu untuk membantu pengguna dalam mengambil keputusan. Dalam konteks pertanian dan tanaman, sistem pakar dapat menggabungkan pengetahuan para ahli pertanian dan penyakit tanaman untuk mengidentifikasi dan mendiagnosis penyakit yang mungkin terjadi pada tanaman kapulaga. Hal ini dapat memberikan bantuan yang sangat berharga bagi petani dalam menjaga kesehatan tanaman kapulaga dan mengatasi masalah penyakit yang mungkin timbul.

Untuk mengimplementasikan sistem pakar ini, digunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*. *K-Nearest Neighbor* adalah metode pembelajaran terawasi yang mengkategorikan instansi baru berdasarkan kedekatannya dengan kategori *K-Nearest Neighbor*. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk memecahkan masalah dengan mengelompokkan nilai berdasarkan kategori tetangga terdekat menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*. Pendekatan ini memiliki keunggulan dalam mengelola data pelatihan yang tidak akurat maupun data pelatihan yang besar dengan efisien. (Sihombing *et al.*, 2023).

Dengan menerapkan sistem pakar berbasis web dengan algoritma KNN, diharapkan dapat memudahkan para petani atau ahli pertanian dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman kapulaga. Selain itu, diharapkan juga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam diagnosa penyakit pada tanaman kapulaga, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi tanaman kapulaga di Desa Ombolata, Kec. Alasa, Kab. Nias Utara.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pembudidayaan tanaman kapulaga di Desa Ombolata Alasa seringkali adanya penyakit yang menyerang tanaman kapulaga. Kurangnya informasi dan penyuluhan membuat petani tidak mengetahui apa penyakit yang menyerang tanaman kapulaga tersebut. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem web berbasis sistem pakar yang dapat membantu para petani untuk mengetahui penyakit yang menginfeksi tanaman kapulaga dan memberikan solusi tindakan yang harus diambil dengan menggunakan Algoritma.

1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah sejumlah aspek yang menjadi cakupan batasan masalah dalam penelitian ini :

1. Sistem ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan berjalan melalui platform berbasis web.
2. Algoritma yang diterapkan adalah *K-Nearest Neighbor* (KNN).
3. Bahasa yang digunakan dalam situs web yang dibangun adalah bahasa Indonesia.
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk teks dan gambar.

5. Data penyakit dan gejala pada tanaman kapulaga diperoleh dari Balai Penyuluhan Pertanian Ombolata kecamatan Alasa.
6. Jumlah data penyakit tanaman kapulaga adalah 4 penyakit.
7. Lokasi penelitian Desa Ombolata, Kec. Alasa, Kab. Nias Utara.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat suatu sistem pakar berbasis web yang memiliki kemampuan untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman Kapulaga (*Ammomum Cardamomum L*) dengan memanfaatkan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN).

1.5 Manfaat Penelitian

Ada beberapa manfaat penelitian ini yaitu :

1. Mempermudah para petani untuk mendiagnosis penyakit tanaman kapulaga dengan cara yang cepat dan akurat.
2. Meningkatkan produktivitas tanaman kapulaga dengan menghindari kerugian akibat penyakit.
3. Mengurangi biaya produksi dan penggunaan pestisida yang berlebihan.
4. Meningkatkan kualitas hasil panen tanaman kapulaga dan mengoptimalkan potensi ekonomi petani.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini melibatkan langkah-langkah berikut :

1. Studi Pustaka

Mencari dan pengumpulan referensi yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini. Sumber-sumber referensi meliputi buku, jurnal, artikel ilmiah, makalah, dan situs web resmi yang relevan dengan sistem pakar, terutama Algoritma *K-Nearest Neighbor*. Selain itu, wawancara dengan pakar tanaman kapulaga dan referensi lainnya.

2. Analisis dan Desain Sistem

Berdasarkan ruang lingkup penelitian, peneliti menganalisis berbagai kebutuhan yang diperlukan untuk merancang sistem. Ini mencakup

penyusunan diagram *Ishikawa*, diagram *use case*, diagram aktivitas, diagram urutan, *flowchart*, dan perancangan antarmuka. Metode ini akan diterapkan dalam pembangunan sistem pakar untuk diagnosa tanaman kapulaga.

3. Implementasi

Tahap proses pengkodean sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan basis data MySQL.

4. Pengujian

Langkah ini melibatkan pengujian sistem untuk memastikan kesesuaian dengan persyaratan yang telah ditentukan sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk memverifikasi bahwa program berjalan sesuai dengan harapan.

5. Dokumentasi

Pada tahap ini, skripsi disusun sebagai hasil dari analisis dan perancangan sistem.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Terdiri dari latar belakang masalah dari penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab II merupakan penjelasan tentang teori-teori yang berkaitan dengan sistem pakar, penyakit kapulaga dan Algoritma *K-Nearest Neighbor*.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Terdiri dari analisis masalah, analisis kebutuhan, analisis proses sistem, perancangan data, basis pengetahuan, pemodelan sistem dengan Diagram umum, *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, *Flowchart* dan perancangan *Interface Sistem* serta perancangan Database.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Bab IV merupakan implementasi sistem yang telah dirancang sebelumnya dan melakukan proses pengujian terhadap sistem yang telah dibangun serta menampilkan hasil dari pengujian sistem.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Terdiri dari Kesimpulan dan Saran berdasarkan hasil penelitian dan hasil dari pengujian sistem yang telah dibangun.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kepakaran

Keahlian atau kepakaran didefinisikan sebagai pengetahuan khusus yang dimiliki seseorang dalam bidang tertentu yang diperoleh melalui pengalaman, membaca dan pendidikan.

Ilmu atau pengetahuan berupa :

- a) Informasi yang spesifik dalam konteks masalah tertentu.
- b) Konsep atau prinsip yang berkaitan dengan masalah tertentu.
- c) Pedoman dan tata cara terkait masalah yang umum.
- d) Pendekatan umum untuk menyelesaikan berbagai masalah.
- e) Pemahaman tentang konsep-konsep fundamental yang terkait dengan suatu pengetahuan atau disebut juga meta-pengetahuan.

2.2 Pakar

Seorang ahli atau pakar adalah individu yang mempunyai pengetahuan yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan dalam suatu bidang khusus. Mempunyai kemampuan untuk menjelaskan implikasi hasilnya terhadap permasalahan yang dihadapi dan terkadang dapat menawarkan berbagai solusi alternatif untuk mengatasi masalah tersebut dan mencapai hasil yang sesuai. Seorang pakar memiliki pengetahuan, pengalaman, kemampuan penilaian, metode khusus dan keterampilan untuk menerapkan keahliannya dalam memberikan saran atau rekomendasi untuk memecahkan masalah. Seorang pakar juga akan terus belajar ilmu baru terkait topik masalah, merevisi pengetahuannya jika diperlukan, memilih aturan yang relevan jika perlu, dan mengevaluasi relevansi keahliannya terhadap masalah yang dihadapi.

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu aplikasi komputer yang dapat memberikan solusi terhadap suatu permasalahan melalui interaksi dialog dengan penggunanya. Dengan adanya bantuan sistem pakar, orang awam dengan mudah mendapatkan jawaban dan solusi yang sedang dicari, tanpa memerlukan bantuan dari seorang

pakar atau ahli.

2.3.1 Manfaat Sistem Pakar

- 1) Memungkinkan orang yang tidak ahli dalam bidang pakar dapat mengetahui tugas yang sebelumnya hanya diketahui oleh ahli pakar.
- 2) Mampu mengotomatisasi proses berulang secara terus-menerus.
- 3) Menyimpan pengetahuan dan expertise yang dimiliki oleh para ahli.
- 4) Menyempurnakan produktivitas dan efisien dalam hasil kerja.
- 5) Meningkatkan mutu hasil kerja.
- 6) Mampu meniru dan mempertahankan keahlian ahli, terutama yang tidak biasa.
- 7) Meningkatkan kemampuan dalam memecahkan masalah.
- 8) Meminimalkan durasi dalam proses pengambilan keputusan.

2.3.2 Kelemahan Sistem Pakar

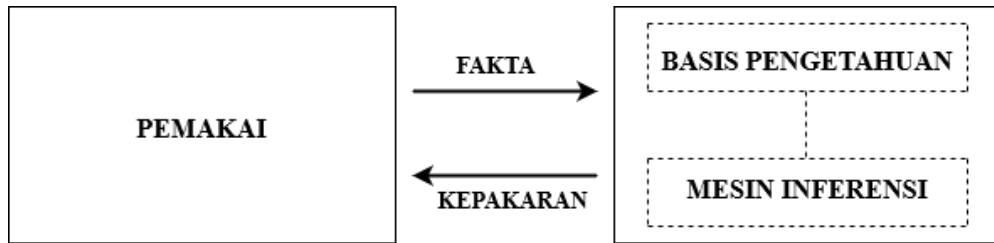
- 1) Adanya kesulitan untuk mendapatkan pengetahuan para ahli yang diperlukan.
- 2) Sistem tidak selalu mampu menghasilkan keputusan yang tepat.
- 3) Sistem pakar tidak dapat memberikan nilai benar secara 100%.
- 4) Biaya yang diperlukan untuk pengembangan dan perawatannya sangat tinggi.
- 5) Pengembangan sistem pakar terbilang sulit, karena terbatasnya ketersediaan pakar dalam bidang tertentu.

2.3.3 Konsep Dasar Pada Sistem Pakar

Berikut ini adalah konsep dari sistem pakar :

1. Kepakaran
2. Pakar
3. Memindahkan kepakaran
4. Penarikan kesimpulan
5. Aturan
6. Kemampuan penjelasan

Gambar 2.1 dibawah ini adalah hubungan setiap konsep dasar sistem pakar

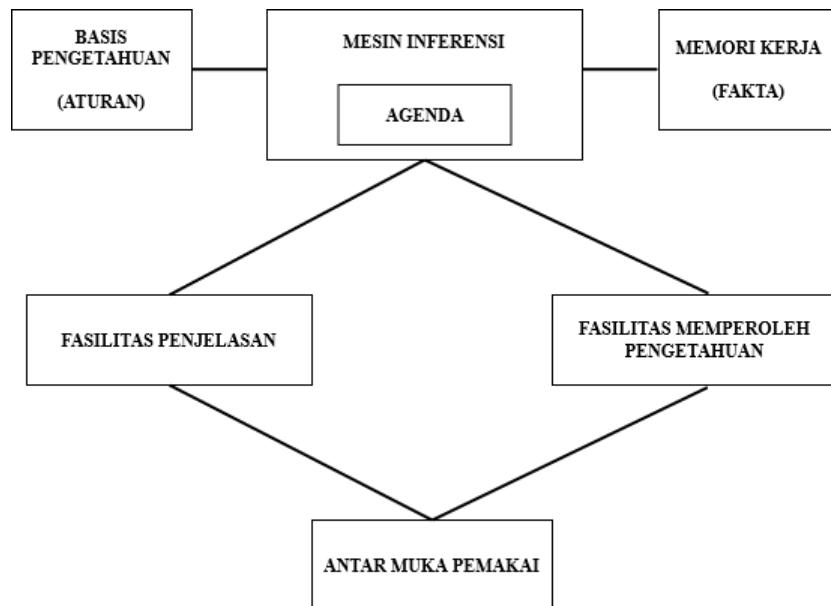


Gambar 2.1 Konsep Dasar Sistem Pakar

2.3.4 Struktur Dasar Sistem Pakar

Struktur dasar dari sistem pakar terdapat pada Gambar 2.2 , yaitu :

1. Antar muka pemakai
2. Fasilitas penjelasan
3. Fasilitas akuisisi/memperoleh pengetahuan
4. Agenda
5. Mesin inferensi
6. Memori kerja
7. Basis pengetahuan



Gambar 2.2 Struktur Dasar Sistem Pakar

Berikut adalah penjabaran dari bagian-bagian struktur dasar sistem pakar pada Gambar 2.2 :

- *User interface* (antar muka pemakai) adalah suatu interasi pengguna dengan sistem pakar.
- *Explanation facility* (fasilitas penjelasan) adalah kemampuan dari sistem memberi penjelasan mengenai kegunaan sistem.
- Fasilitas akuisisi/memperoleh pengetahuan (*knowledge acquistion facility*) Merupakan cara bagi pengguna untuk menginput pengetahuan ke dalam sistem secara otomatis, tanpa perlu melalui proses pemrograman kode pengetahuan secara eksplisit.
- Agenda adalah daftar aturan yang diutamakan yang dibuat oleh mesin inferensi, dan aturan tersebut diterapkan pada pola fakta yang ada dalam memori yang sedang aktif.
- Mesin inferensi (*inferene engine*) bertanggung jawab untuk melakukan inferensi dengan memilih aturan yang paling sesuai dengan fakta yang ada, dengan memberikan prioritas tertinggi pada aturan tersebut. Mesin inferensi merupakan inti dari *expert system* dan sebagai penerjemah aturan. Cara kerja dari mesin inferensi adalah:
 - 1) Memilih aturan yang akan digunakan.
 - 2) Meminta jawaban dari pengguna ketika dibutuhkan.
 - 3) Memasukkan jawaban dalam memori penyimpanan sistem pakar.
 - 4) Menghasilkan kesimpulan yang baru berdasarkan aturan yang ada.
 - 5) Memasukkan informasi baru ke dalam memori.
- Memori kerja (*working memory*) Berisi basis data dan fakta yang digunakan oleh aturan.
- Basis pengetahuan adalah berupa informasi untuk dipahami, dideskripsikan dan dapat penyelesaikan masalah. Pada basis pengetahuan, terdapat 2 komponen inti, yakni :
 - Fakta, mencakup informasi seperti situasi, kondisi dan kenyataan yang terkait dengan permasalahan yang dihadapi, serta prinsip-prinsip yang ada dalam bidang terkait.

- Aturan, memberikan petunjuk tentang cara menggunakan pengetahuan ini untuk menyelesaikan masalah yang spesifik dalam suatu bidang tertentu.

Basis pengetahuan juga dapat disebut sebagai "*production memory*".

Umumnya, Basis Pengetahuan diwakili dalam bentuk IF-THEN.

2.4 Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN)

K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah salah satu metode pembelajaran berbasis instan. Algoritma ini termasuk dalam kategori *lazy learning*. Pendekatan KNN melibatkan pencarian sekelompok k objek dalam set data pelatihan yang memiliki kemiripan paling tinggi dengan objek yang ada dalam data baru atau uji. Dalam konteks ini, diperlukan suatu sistem klasifikasi yang berfungsi sebagai entitas yang mampu menemukan informasi yang diperlukan. Klasifikasi ini hanya mengandalkan kesamaan dengan contoh-contoh sebelumnya dan tidak menggunakan model apa pun untuk dicocokkan. Pengklasifikasi K-*Nearest Neighbor* melakukan pencarian kemiripan antara setiap titik data uji dengan setiap titik data latih. Penting untuk menentukan jumlah tetangga terdekat (K) yang memiliki jarak terdekat dengan titik data uji. Perhitungan jarak ketetanggan menggunakan algoritma euclidien seperti yang ditunjukkan pada rumus berikut :

$$\text{Jarak}(X, Y) = \sqrt{\sum_{i=0}^n (Xi - Yi)^2}$$

Keterangan :

X_i = data uji / data testing

Y_i = data training

i = variabel data

n = dimensi data

2.4.1 Proses Algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN)

Berikut ini adalah proses Algoritma *K-Nearest Neighbor* :

1. Pertama menentukan nilai K
2. Melakukan perhitungan jarak *euclidean* antara data training dan data testing.
3. Kemudian mengurutkan hasil perhitungan jarak secara *ascending* berdasarkan nilai yang paling rendah ke nilai tinggi.

4. Mengurutkan jarak yang terbentuk.
5. Menentukan jarak terdekat sampai urutan K.
6. Terakhir menentukan nilai terkecil atau terdekat dengan data training.

2.5 Tanaman Kapulaga

Kapulaga adalah tumbuhan rempah yang berasal dari daerah tropis di India Selatan dan Sri Lanka, yang mengandung sejumlah senyawa bioaktif seperti *flavonoid*, *saponin*, *tanin*, dan *polifenol*. Tanaman kapulaga telah menjadi bagian penting dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan, seperti mengurangi rasa sakit kepala, mengobati infeksi saluran pernapasan, serta meredakan masalah pencernaan. (Singh *et al.* 2021).

2.5.1 Manfaat Tanaman Kapulaga

Kapulaga memiliki beberapa manfaat kesehatan yang dapat diperoleh seperti berikut :

1. Menangani masalah pencernaan : Kapulaga dapat membantu mengatasi masalah pencernaan seperti diare, gas, dan kembung. Senyawa bioaktif di dalam kapulaga yang dapat meredakan peradangan dan meningkatkan produksi enzim pencernaan.
2. Menjaga kesehatan jantung : Kapulaga mengandung *flavonoid* dan *polifenol* yang dapat menjaga kesehatan jantung. Senyawa-senyawa tersebut dapat membantu memperlancar sirkulasi darah dan menurunkan kadar kolesterol.
3. Mengurangi rasa sakit : Senyawa-senyawa anti-inflamasi di dalam kapulaga dapat meredakan rasa sakit yang diakibatkan oleh kondisi sakit kepala dan nyeri sendi.
4. Meningkatkan fungsi kognitif : Kapulaga juga mengandung senyawa-senyawa yang dapat membantu meningkatkan fungsi kognitif dan memori.

2.5.2 Penyakit Tanaman Kapulaga

Berdasarkan data dari Balai Penyuluhan Pertanian Desa Ombolata, terdapat empat jenis penyakit umum yang menyerang tanaman kapulaga, yakni:

1. Mozaik

Jenis penyakit ini berasal dari virus kutu jenis *Aphid*, terutama *Pentalonia Nigronevrosa*. Mozaik mempengaruhi tanaman kapulaga pada semua tahap pertumbuhannya. Ciri-ciri tanaman kapulaga yang terinfeksi mozaik termasuk adanya bercak coklat sampai hitam pada daun, yang pada akhirnya mengering.

2. Busuk Daun

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Phyllosticia sp*, yang menyerang daun tanaman kapulaga. Gejala awalnya adalah bercak-bercak coklat sampai hitam pada daun, yang kemudian merata dan menyebabkan daun menjadi layu.

3. Busuk Akar

Jenis penyakit ini disebabkan oleh jamur seperti *Cephalosporium SP*, *Phytiun Aphanidermatum*, dan *Phytiun Vexans* yang menyerang akar tanaman kapulaga. Gejala utamanya adalah adanya bercak coklat pada akar, yang mengganggu penyerapan nutrisi dan akhirnya menyebabkan akar membusuk, menyebabkan tanaman menjadi layu dan mati.

4. Cendawan

Penyakit ini terjadi dalam bentuk infeksi jamur pada batang tanaman kapulaga. Penyebab penyakit karena jamur, cara menangani penyakit dengan menggunakan *fungisida* yang sesuai. Namun, langkah-langkah pencegahan juga perlu dilakukan, seperti menjaga agar lingkungan tempat tumbuh kapulaga tidak terlalu lembab, karena kelembaban berlebihan dapat memicu pertumbuhan jamur.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

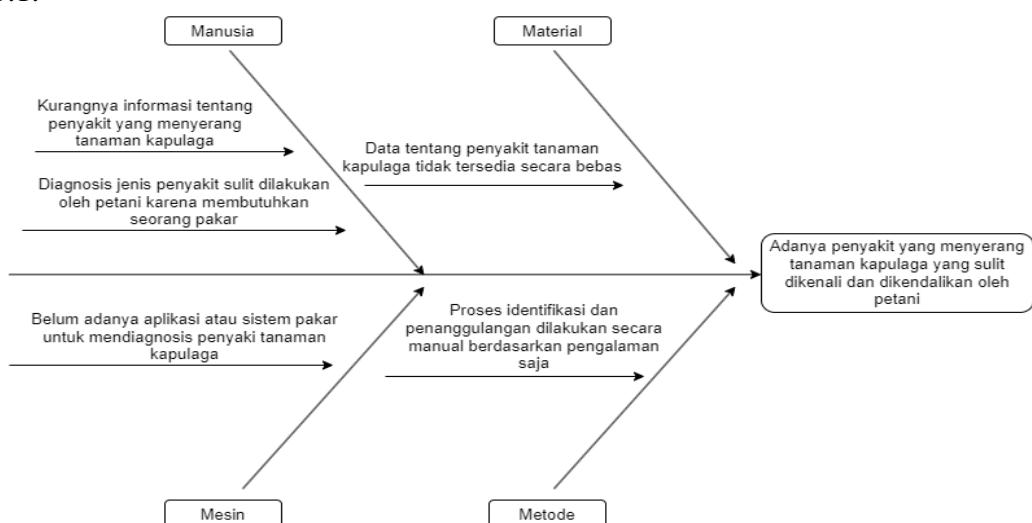
3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem adalah salah satu tahap dalam penelitian yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan pada sistem yang akan dibangun. Saat melakukan analisis sistem, fokus tertuju pada mengidentifikasi masalah pengguna, elemen-elemen sistem, entitas. Tahap ini melibatkan evaluasi masalah dan menentukan persyaratan yang dapat dipenuhi oleh sistem, yang pada akhirnya menghasilkan solusi atau peningkatan untuk masalah yang ada. Analisis sistem dapat mempermudah langkah menuju tahap berikutnya, yaitu desain sistem. Proses analisis sistem terdiri dari tiga tahap utama: analisis masalah, analisis persyaratan, dan analisis proses.

3.1.1 Analisis Masalah

Analisis masalah bertujuan untuk mengenali permasalahan yang muncul di lingkungan tertentu dan mengolahnya ke dalam kerangka sistem yang digunakan untuk untuk menyelesaiakannya. Diagram *Ishikawa* dipakai untuk mengilustrasikan serta menganalisis kendala-kendala yang timbul dalam proses pengembangan sistem pakar.

Berikut adalah Diagram Ishikawa, dikenal dengan sebutan diagram sebab-akibat atau *cause-effect* diagram, menggambarkan hubungan antara berbagai faktor penyebab dan akibat dari masalah. Diagram *Ishikawa* tertera pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Ishikawa

Diagram *Ishikawa* atau sering disebut sebagai "Diagram Tulang Ikan". Diagram ini memiliki kesamaan bentuk dengan tulang ikan. Dalam diagram ini, kepala ikan mewakili permasalahan yang sedang dihadapi, sedangkan tulang ikan yang terhubung pada kepala ikan digambarkan sebagai penyebab masalah tersebut.

3.1.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan sistem adalah langkah untuk mengenali kebutuhan, pembatasan dan kapabilitas sistem sehingga sistem yang dikembangkan sesuai dengan apa yang dibutuhkan. Kebutuhan dari sistem terbagi menjadi 2 kategori, yaitu :

a. Kebutuhan fungsional

Kebutuhan fungsional merujuk pada layanan-layanan yang perlu dijalankan oleh suatu aplikasi. Ada beberapa kebutuhan fungsional saat ini untuk sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini, antara lain :

1. Sistem mampu menerima masukan dalam bentuk gejala yang telah diperhatikan oleh pengguna.
2. Sistem memproses inputan gejala menjadi hasil diagnosa menggunakan perhitungan algoritma *K-Nearest Neighbor*.
3. Sistem dirancang dengan user interfacce dan *user experience* yang baik.
4. Sistem menyimpan hasil diagnosa ke dalam *database*.

b. Kebutuhan non-fungsional

Kebutuhan non-fungsional merupakan syarat yang perlu terpenuhi oleh aplikasi guna meningkatkan mutu layanannya. Berikut ada beberapa kebutuhan non-fungsional untuk sistem yang akan dibangun pada penelitian ini, antara lain :

1. Output yang dihasilkan oleh sistem sesuai dengan perhitungan Algoritma *K-Nearest Neighbor*.
2. Sistem harus memiliki antarmuka yang simpel dan *user friendly* untuk memudahkan pengguna menggunakannya.
3. Desain sistem harus menarik dan mudah dipahami oleh pengguna agar

mereka dapat menggunakan sistem dengan lancar.

4. Untuk sistem yang dibangun tidak menambah biaya bagi pengguna.

3.1.3 Analisis Proses

Untuk sistem yang akan dirancang dalam bentuk sistem pakar yang berfungsi menganalisis hasil diagnosis penyakit pada tanaman kapulaga berdasarkan gejala yang terlihat. Langkah-langkah yang dilakukan meliputi :

1. Melakukan wawancara dengan pakar tanaman mengenai penyakit pada tanaman kapulaga dan gejala yang tampak oleh pengguna menjadi basis pengetahuan.
2. Data diproses menjadi *knowledge base*. Data yang didapat dari pakar dioalah menjadi sebuah *knowledge base*. Data tersebut diproses menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor*.
3. Untuk perhitungan menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor* kemudian diproses untuk menampilkan hasil diagnosa penyakit tanaman kapulaga.
4. Membuat *User Interface*, kemudian *User Interface* dirancang agar mempermudah pengguna dalam menggunakan program yang telah dirancang.

3.2 Perancangan Data

Menjelaskan data apa saja yang terlibat dalam sistem pakar, yaitu berupa data *input* dan *output*.

3.2.1 Data Gejala Penyakit Tanaman Kapulaga

Tabel 3.1 Gejala Penyakit Tanaman Kapulaga

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Daunnya bercak coklat sampai hitam
G02	Daunnya mengering
G03	Daunnya mengalami perubahan bentuk dan berpilin
G04	Pucuk daun menjadi keriput, keriting dan menggulung
G05	Pertumbuhan tanaman terhambat, layu bahkan mati
G06	Tanaman tidak tumbuh normal, kerdil dan daunnya menjadi mozaik
G07	Daun tanaman berguguran secara keseluruhan
G08	Adanya bercak coklat pada akar
G09	Akar sudah mulai busuk sampai menimbulkan kematian pada bagian tanaman
G010	Munculnya bau asam seperti bau telur busuk yang berasal dari

Kode Gejala	Nama Gejala
	tanaman
G011	Bagian batang tanaman kapulaga terdapat bercak putih berupa jamur
G012	Terdapat bercak yang berwarna coklat dengan bentuk bulat tidak beraturan pada permukaan daun
G013	Pada buah kapulaga terdapat bercak yang berbentuk cekungan kearah dalam dan adanya miselium (jamur multiseluler)
G014	Buah mengering dan berkerut
G015	Buah mulai busuk

Pada Tabel diatas terdapat 15 gejala penyakit yang umum sering terjadi pada tanaman kapulaga, yang berdampak pada daun, batang, buah dan akar tanaman kapulaga.

3.2.2 Data penyakit tanaman kapulaga

Tabel 3.2 Penyakit Tanaman Kapulaga

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Mozaik
P02	Busuk Daun
P03	Busuk Akar
P04	Cendawan

Terdapat 4 penyakit yang menyerang tanaman kapulaga yaitu : Mozaik, Busuk daun, Busuk akar, Cendawan.

3.3 Basis Pengetahuan

Penyakit pada tanaman kapulaga memiliki beberapa gejala-gejala beserta penyakit berdasarkan Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 diatas, maka gejala-gejalanya ditunjukkan pada Tabel 3.3 dibawah ini :

Tabel 3.3 Basis Pengetahuan

No	IF	THEN
1	G01, G02, G03	Mozaik
2	G04, G05, G06, G07	Busuk Daun
3	G08, G09, G010	Busuk Akar
4	G011, G012, G013, G014, G015	Cendawan

Pada Tabel 3.3 diatas menjelaskan tentang aturan gejala-gejala penyakit pada

tanaman kapulaga berdasarkan setiap jenis penyakit dari pakar atau Balai Penyuluhan pertanian Desa Ombolata.

3.4 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem adalah langkah yang harus dilakukan pada saat tahap pengembangan sistem yang dimana menggambarkan elemen dan komponen yang telah dirancang sebelumnya untuk sistem tersebut. Pada penelitian ini, penulis menggunakan *use case* diagram, *sequence* diagram dan *activity* diagram agar mendukung dalam perancangan sistem pakar yang akan dibangun.

3.4.1 Diagram Umum Sistem

Pengertian dari diagram umum sistem adalah representasi visual dari alur sistem secara komprehensif. Berikut ini adalah diagram umum sistem :



Gambar 3. 2 Diagram Umum Sistem

Berikut Penjelasan alur proses diagram umum sistem pada gambar 3.2 :

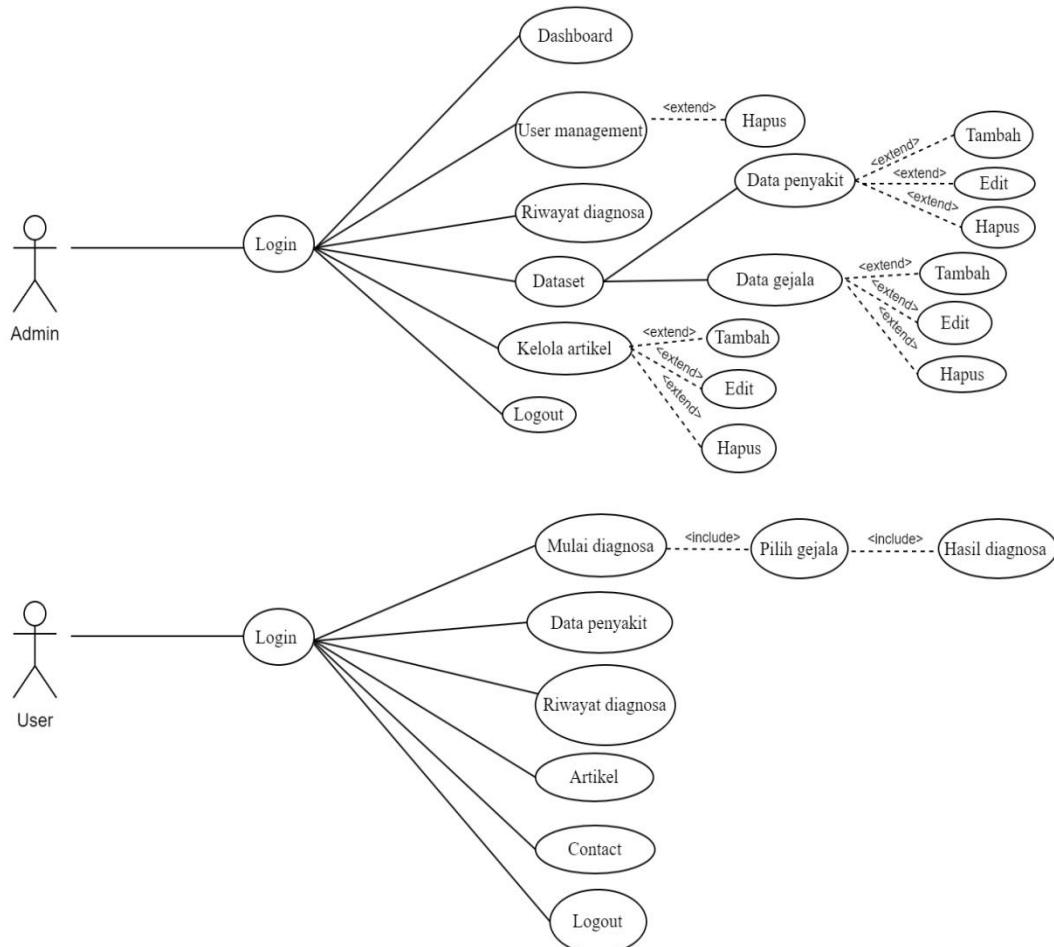
- 1) Mencari dan mengumpulkan data gejala serta penyakit tanaman kapulaga dari Pakar dan Balai Penyuluhan Pertanian Desa Ombolata.
- 2) Peneliti mengolah data dan membuat *rules* yang akan di implementasikan dengan Algoritma *K-Nearest Neighbor*.
- 3) Peneliti membuat sistem pakar berbasis website dengan menerapkan Algoritma *K-Nearest Neighbor*.
- 4) Setelah sistem selesai, pengguna melakukan diagnosa dengan memilih gejala yang sesuai pada tanaman kapuaga.
- 5) Kemudian sistem melakukan perhitungan jarak *Euclidean* dengan data *training* dan data *input user*

- 6) Sistem menampilkan hasil penyakit dan solusi atau penanganan yang harus dilakukan.

3.4.2 Use Case Diagram

Diagram *use case* menggambarkan hubungan antara actors dan *use case*.

Dalam *use case* diagram dapat dilihat ada beberapa fitur yang akan ada dalam sistem pakar yang sedang dikembangkan. Detail lebih lanjut tentang *use case* diagram terdapat pada gambar 3.3 :

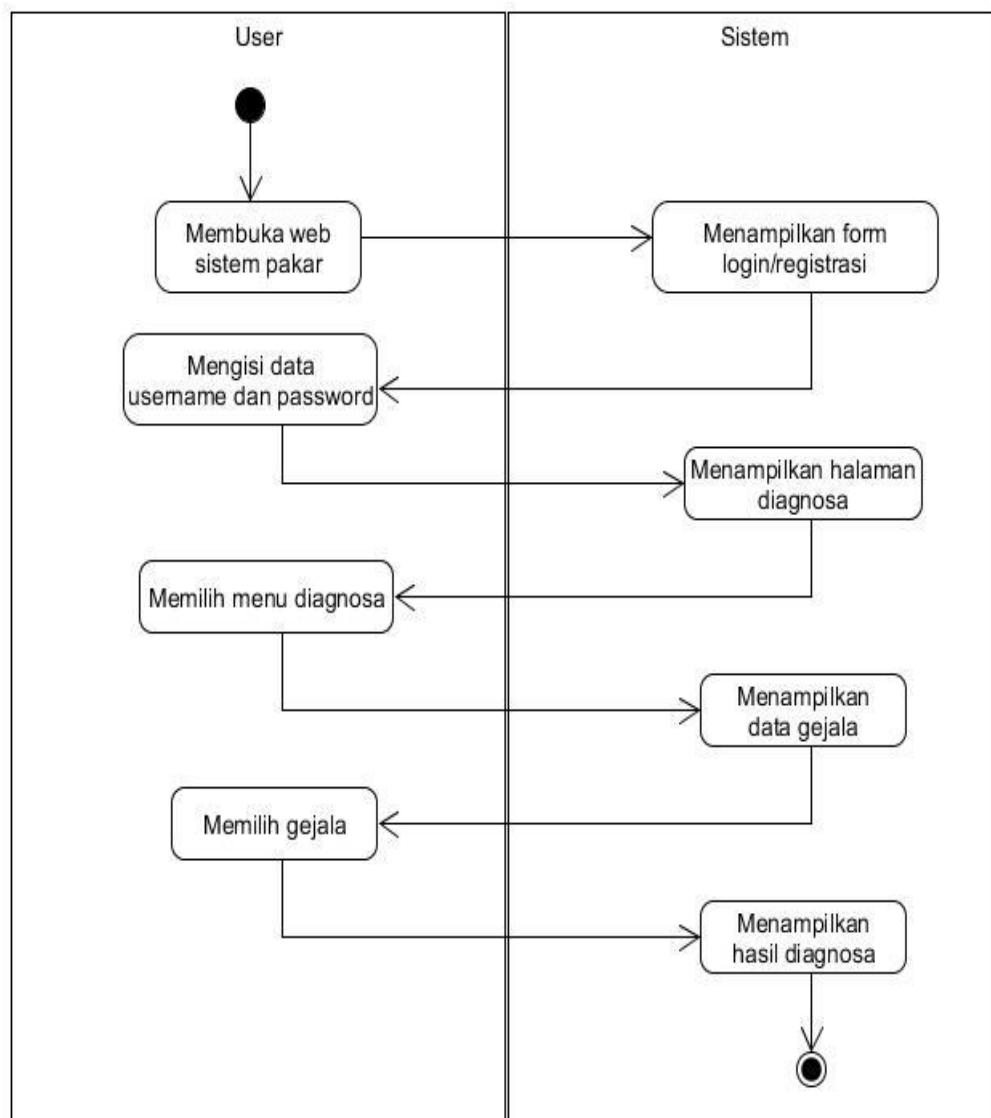


Gambar 3.3 Use Case Diagram

Dalam Gambar 3.3, diketahui bahwa *actor* terbagi menjadi 2 yaitu admin dan *user*. Saat menjalankan sistem, *actor* sebagai admin dapat melihat dan mengelola beberapa menu *dashboard*, *user management*, riwayat diagnosa, dataset dan artikel. *Actor* sebagai *user* juga dapat menggunakan menu diagnosa dan melihat beberapa menu lainnya, yaitu data penyakit, riwayat diagnosa, artikel, dan *contact*.

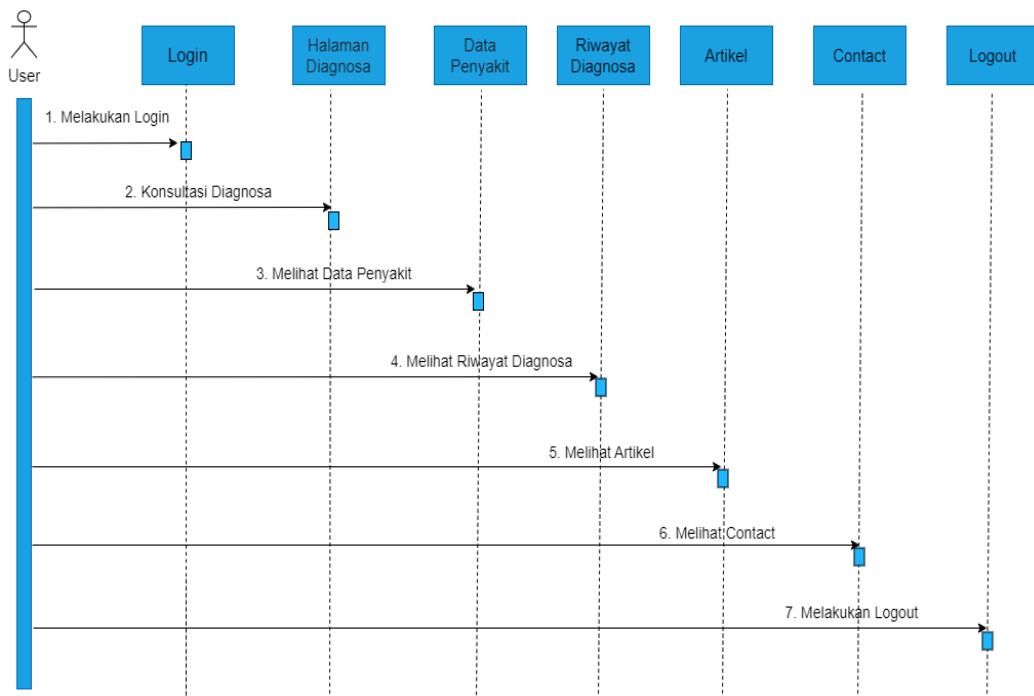
3.4.3 Activity Diagram

Activity diagram merupakan sebuah diagram yang mengilustrasikan gagasan mengenai bagaimana alur data/kontrol bekerja, aksi yang telah terstruktur dengan baik dalam suatu sistem. Diagram aktivitas menggambarkan aktivitas yang terjadi antara sistem dan pengguna.



Gambar 3. 4 Activity Diagram

3.4.4 Sequence Diagram



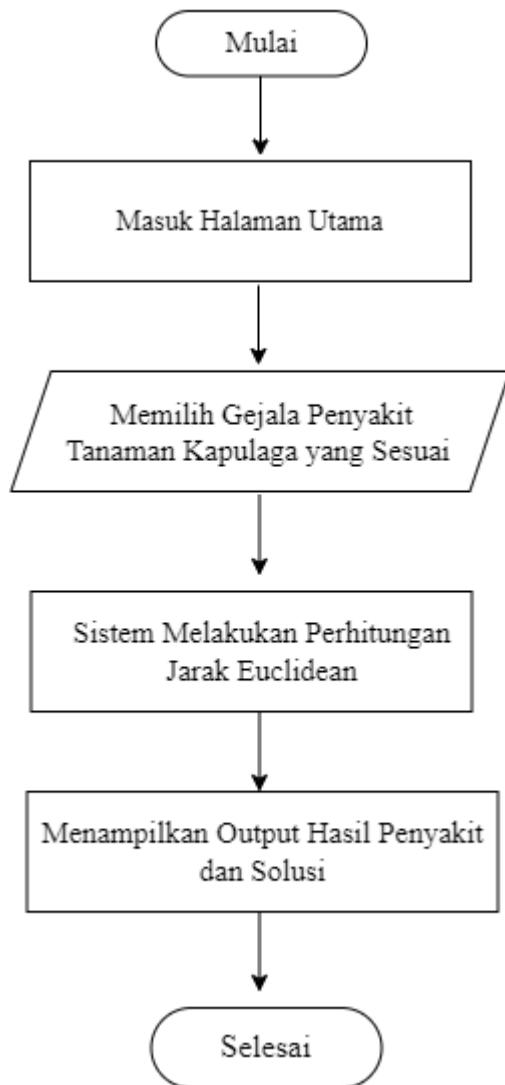
Gambar 3. 5 Sequence Diagram

Sequence diagram adalah diagram yang mengvisualisasikan hubungan antara *user* dengan sistem berupa rangkaian waktu.

3.5 Flowchart

Flowchart terdiri dari langkah-langkah dalam bentuk simbol yang menggambarkan alur dari sistem tersebut.

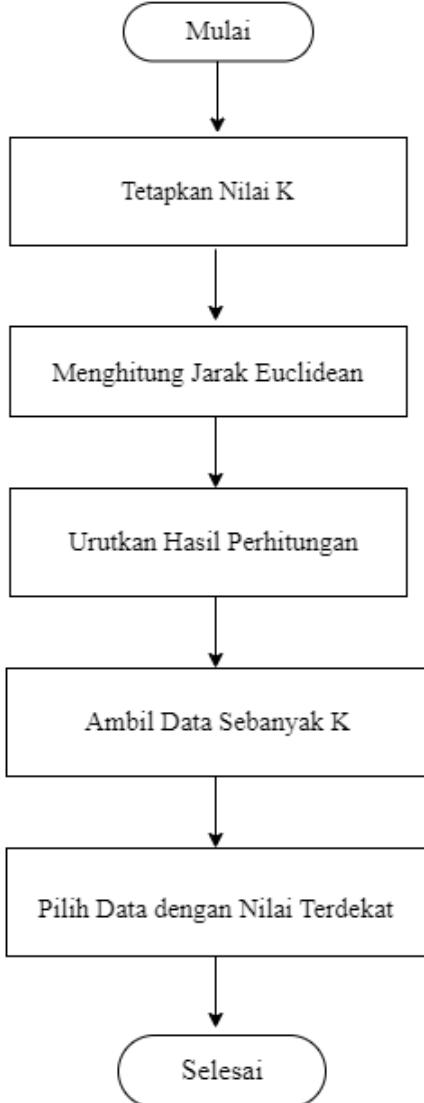
3.5.1 Flowchart Sistem



Gambar 3. 6 Flowchart Sistem

Berdasarkan *flowchart* sistem yang terdapat pada Gambar 3.6. Pertama pengguna memilih gejala penyakit yang sesuai dengan tanaman kapulaga. Kemudian, sistem melakukan perhitungan jarak pada test data dengan training data. Setelah itu sistem menampilkan hasil penyakit dan solusi untuk tanaman kapulaga.

3.5.2 Flowchart Algoritma *K-Nearest Neighbor*



Gambar 3.7 Algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN)

Gambar 3.7 menggambarkan bagaimana alur algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN). Langkah awal proses algoritma KNN yaitu dimulai dengan menentukan nilai K. Kemudian melakukan perhitungan *Euclidean* jarak test data ke training data. Selanjutnya data di urutkan data berdasarkan jarak euclid secara *ascending*. Langkah terakhir memilih data dengan nilai terdekat.

3.6 Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka sistem adalah komponen yang harus dilakukan sebelum sistem pakar dibuat. Perancangan antarmuka yang baik dan nyaman akan membuat pengguna mudah menggunakan sistem pakar tersebut. Sistem ini memiliki 8 halaman sebagai admin yaitu : halaman *login*, halaman *dashboard*, halaman data *user*, halaman riwayat diagnosa, halaman dataset penyakit dan gejala, halaman kelola artikel dan halaman *logout*. Sebagai *user* ada 9 halaman yaitu, halaman *login*, halaman utama, halaman diagnosa, halaman hasil diagnosa, halaman data penyakit, halaman riwayat diagnosa, halaman artikel, halaman *contact*, halaman *logout*.

3.6.1 Halaman Login Admin dan User

Halaman *login* adalah halaman awal pada aplikasi yang digunakan. Pada halaman login pengguna lebih dulu melakukan registrasi akun kemudian setelah registrasi berhasil *user* bisa login dengan mengisi username dan *password*. Rancangan halaman login terdapat pada Gambar 3.8 :

Nama Website 1

LOGIN 2

USERNAME 3

PASSWORD 4

Login 5

Belum punya akun? [Daftar disini](#) 6

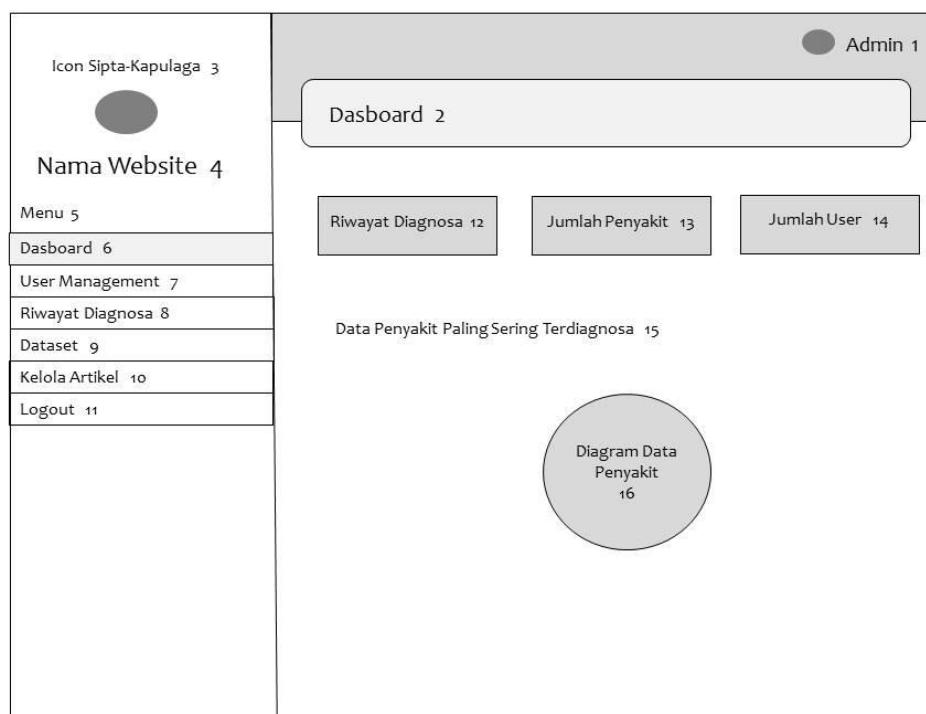
Gambar 3.8 Tampilan Halaman *Login*

Keterangan Gambar 3.8 :

1. *Text* berisi nama *website*
2. *Text login*
3. *Textbox* berisi *username*
4. *Textbox* berisi *password*
5. *Button login*
6. *Text* berisi halaman registrasi akun

3.6.2 Halaman *Dashboard Admin*

Halaman *dashboard* adalah halaman pertama setelah admin berhasil *login*. Pada halaman dashboard terdapat jumlah riwayat diagnosa, jumlah penyakit, jumlah *user* dan diagram data penyakit paling sering terdiagnosa. Rancangan halaman *dashboard* dapat dilihat pada Gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3.9 Halaman *Dashboard*

Keterangan Gambar 3.9 :

1. *Text* menampilkan *login* sebagai admin
2. *Text* menampilkan nama halaman *dashboard*
3. Menampilkan Icon Sipta Kapulaga

4. *Text* yang menampilkan nama *website*
5. *Text* menampilkan menu
6. *Textbox* menampilkan halaman *dashboard*
7. *Textbox* menampilkan data *user*
8. *Textbox* menampilkan riwayat diagnosa
9. *Textbox* dataset penyakit dan gejala tanaman kapulaga
10. *Textbox* menampilkan halaman kelola artikel
11. *Textbox* menampilkan halaman *logout*
12. *Textbox* menampilkan jumlah riwayat diagnosa
13. *Textbox* menampilkan jumlah penyakit
14. *Textbox* menampilkan jumlah *user*
15. *Text* berisi data penyakit paling sering terdiagnosa
16. Diagram data penyakit yang paling sering terdiagnosa

3.6.3 Halaman *User Management*

Pada halaman *user management* dapat dilihat dan dikelola oleh admin. Halaman ini menampilkan data user. Rancangan halaman *user management* dapat dilihat pada Gambar 3.10 dibawah ini.

No	Username	Nama Lengkap	No Hp	Status	Aksi
1	xxxxx	xxxxxx	xxx	xxxx	xxxx
2	xxxxx	xxxxxx	xxx	xxxx	xxxx

Show Entries Search : Previous Next

Showing x to x of x entries

Gambar 3. 10 Tampilan *User Management*

Keterangan Gambar 3.10 :

1. *Text* menampilkan data *user*

2. *Button* untuk menampilkan jumlah data pada tabel
3. *Textbox search* berfungsi untuk mencari data *user*
4. Tabel yang menampilkan data *user*
5. *Text* menampilkan data dari data x ke data x
6. *Button* untuk menuju halaman berikutnya

3.6.4 Halaman Riwayat Diagnosa

Halaman riwayat diagnosa menampilkan data riwayat *user* yang sebelumnya sudah melakukan diagnosa. Rancangan halaman riwayat diagnosa dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

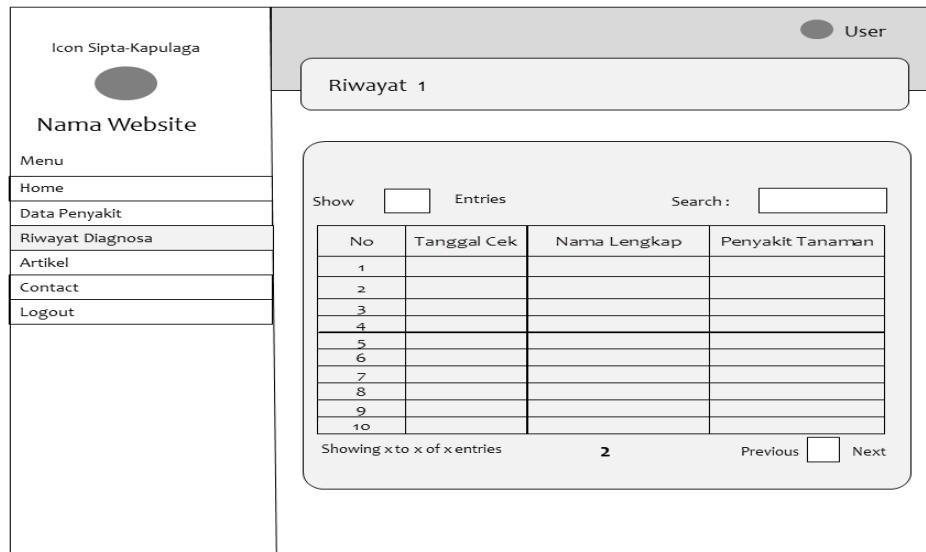
No	Tanggal Cek	Nama Lengkap	Penyakit Tanaman
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Showing x to x of x entries 3 Previous Next

Gambar 3. 11 Halaman Riwayat Diagnosa (admin)

Keterangan Gambar 3.11 :

1. *Text* menampilkan riwayat
2. *Button* berfungsi untuk cetak data riwayat diagnosa
3. Tabel yang menampilkan data riwayat diagnosa



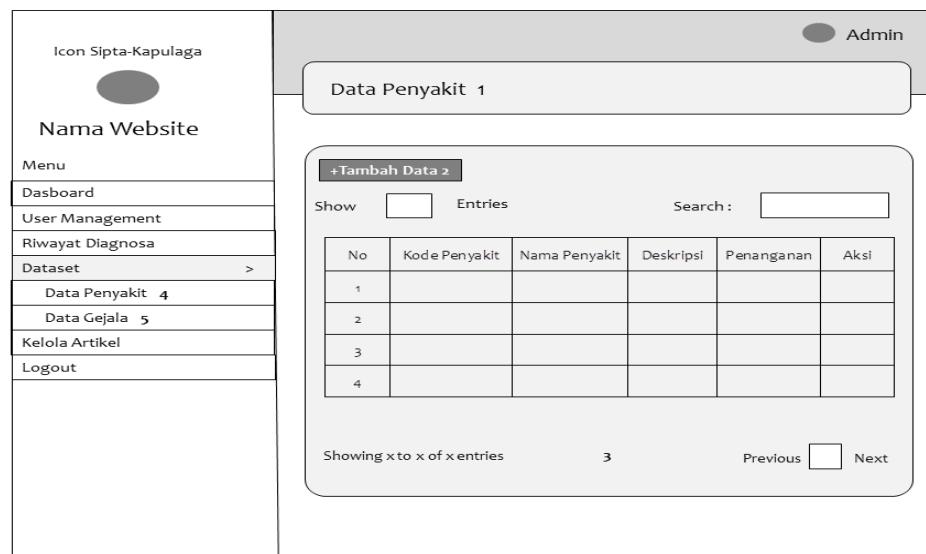
Gambar 3. 12 Halaman Riwayat Diagnosa (*user*)

Keterangan Gambar 3.12 :

1. *Text* menampilkan riwayat
2. Tabel yang menampilkan data riwayat diagnosa

3.6.5 Halaman Dataset Penyakit

Halaman dataset penyakit menampilkan data penyakit tanaman kapulaga yang dikelola oleh admin.



Gambar 3.13 Halaman Dataset Penyakit

3.6.6 Halaman Dataset Gejala

Halaman dataset gejala menampilkan data gejala-gejala yang menyerang tanaman kapulaga. Rancangan halaman dataset gejala dapat dilihat pada Gambar 3.14 dibawah ini.



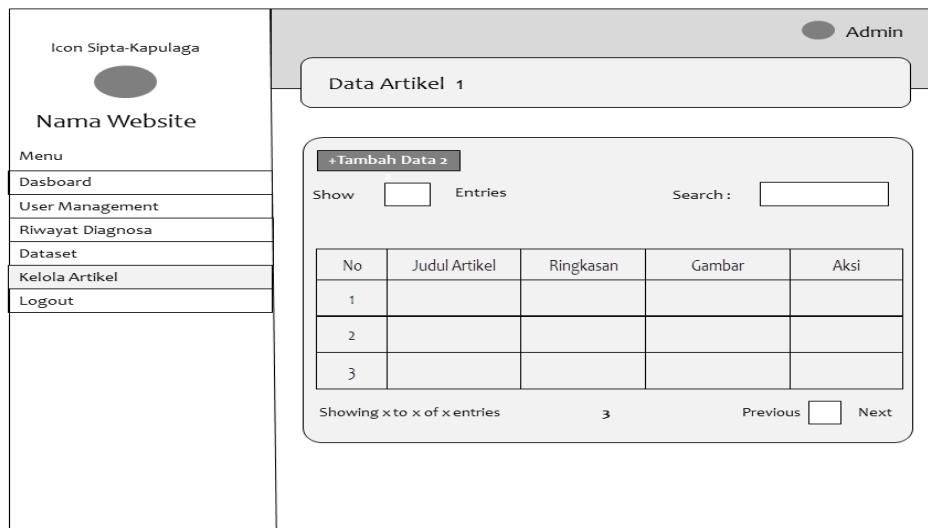
Gambar 3.14 Halaman Dataset Gejala

Keterangan Gambar 3.14 :

1. *Text* menampilkan data gejala
2. *Button* tambah data berfungsi untuk menambahkan data gejala
3. Tabel yang menampilkan data gejala-gejala pada tanaman kapulaga

3.6.7 Halaman Artikel

Halaman Artikel menampilkan beberapa artikel yang berkaitan dengan tanaman kapulaga. Rancangan halaman artikel dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 3.15 Halaman Kelola Artikel (admin)

Keterangan Gambar 3.15 :

1. *Text* yang berisi data artikel
2. *Button* berfungsi untuk tambah data artikel
3. Tabel yang menampilkan data artikel yang dikelola oleh admin



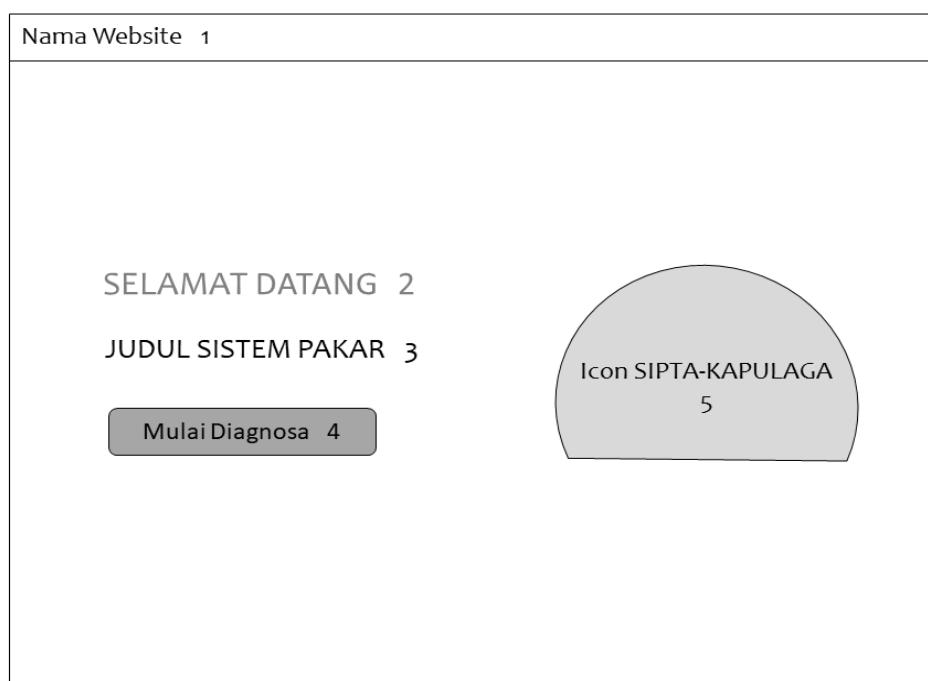
Gambar 3.16 Halaman Artikel (user)

Keterangan Gambar 3.16 :

1. *Text* menampilkan data artikel
2. Tabel yang menampilkan data artikel-artikel

3.6.8 Halaman Diagnosa

Halaman diagnosa merupakan halaman utama saat *user* berhasil *login*. Kemudian pada halaman ini terdapat button untuk memulai diagnosa pada tanaman. Rancangan halaman diagnosa dapat dilihat pada Gambar 3.17 dibawah ini.



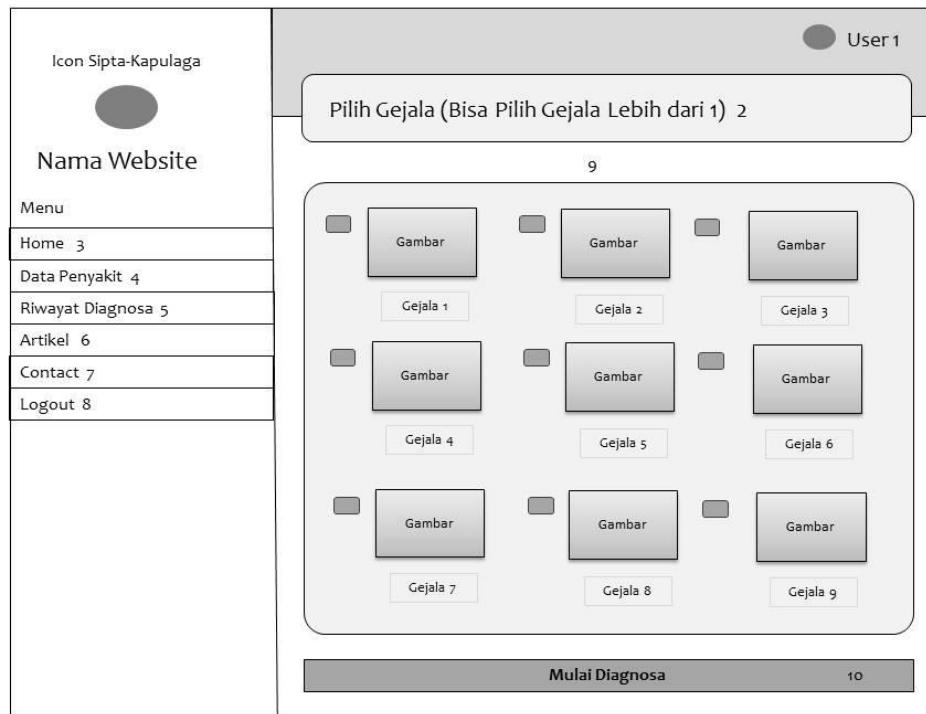
Gambar 3.17 Halaman Diagnosa

Keterangan Gambar 3.17 :

1. *Text* menampilkan nama website
2. *Text* menampilkan Selamat Datang
3. *Text* menampilkan judul sistem pakar
4. *Button* Mulai Diagnosa
5. Icon Sipta Kapulaga

3.6.9 Halaman Pilih Gejala

Halaman pilih gejala adalah halaman yang terdapat beberapa gejala. pada halaman ini *user* dapat memilih gejala yang menyerang tanaman kapulaga. Rancangan halaman pilih gejala dapat dilihat pada Gambar 3.18 dibawah ini.



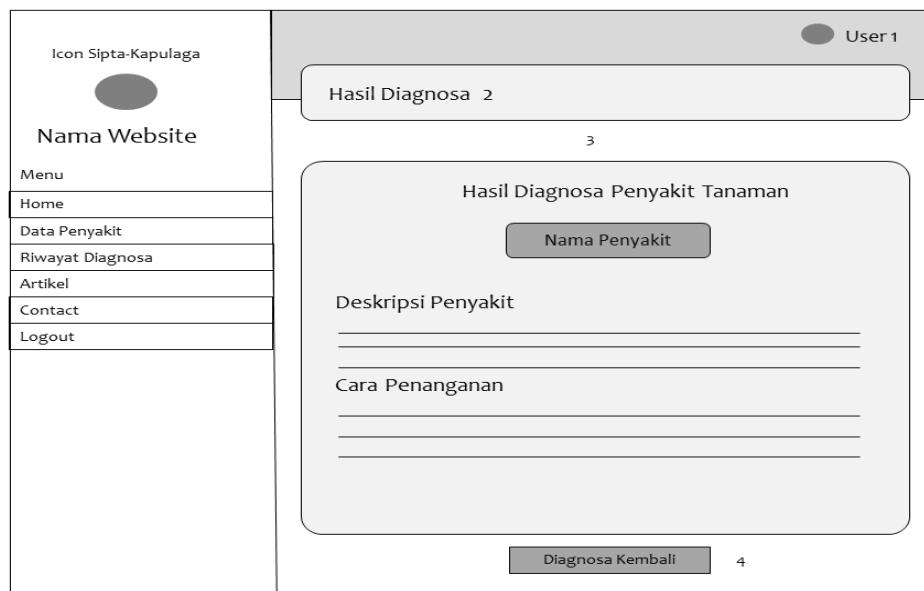
Gambar 3.18 Halaman Pilih Gejala

Keterangan Gambar 3.18 :

1. *Text* menampilkan login sebagai *user*
2. *Text* menampilkan halaman pilih gejala
3. *Textbox* menampilkan halaman *home*
4. *Textbox* menampilkan halaman data penyakit
5. *Textbox* menampilkan halaman riwayat diagnosa
6. *Textbox* menampilkan halaman artikel
7. *Textbox* menampilkan halaman *contact*
8. *Textbox* menampilkan halaman *logout*
9. *Text* menampilkan gejala-gejala
10. *Button* berfungsi untuk memulai diagnosa

3.6.10 Halaman Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa adalah halaman hasil dari diagnosa pada tanaman kapulaga. Rancangan halaman hasil diagnosa dapat dilihat pada Gambar 3.19 dibawah ini.



Gambar 3.19 Halaman Hasil Diagnosa

Keterangan Gambar 3.19 :

1. *Text* menampilkan user
2. *Text* menampilkan hasil diagnosa
3. *Textbox* menampilkan hasil diagnosa penyakit tanaman
4. *Button* diagnosa kembali

3.6.11 Halaman Contact

Halaman contact merupakan halaman yang berisi nama mahasiswa, nama Dosen Pembimbing I, Dosen Pembimbing II dan nama Pakar.

The screenshot shows a user interface for a website. On the left, there is a sidebar with the following elements:

- Icon Sipta-Kapulaga (represented by a grey circle)
- Nama Website (Website Name)
- Menu
 - Home
 - Data Penyakit
 - Riwayat Diagnosa
 - Artikel
 - Contact (highlighted in grey)
 - Logout

The main content area on the right has the following structure:

- A header section labeled "Contact 1" with a "User" icon.
- A section labeled "Mahasiswa" with two empty text input fields.
- A section labeled "Dosen Pembimbing I" with two empty text input fields.
- A section labeled "Dosen Pembimbing II" with two empty text input fields.
- A section labeled "Pakar Tanaman" with two empty text input fields.

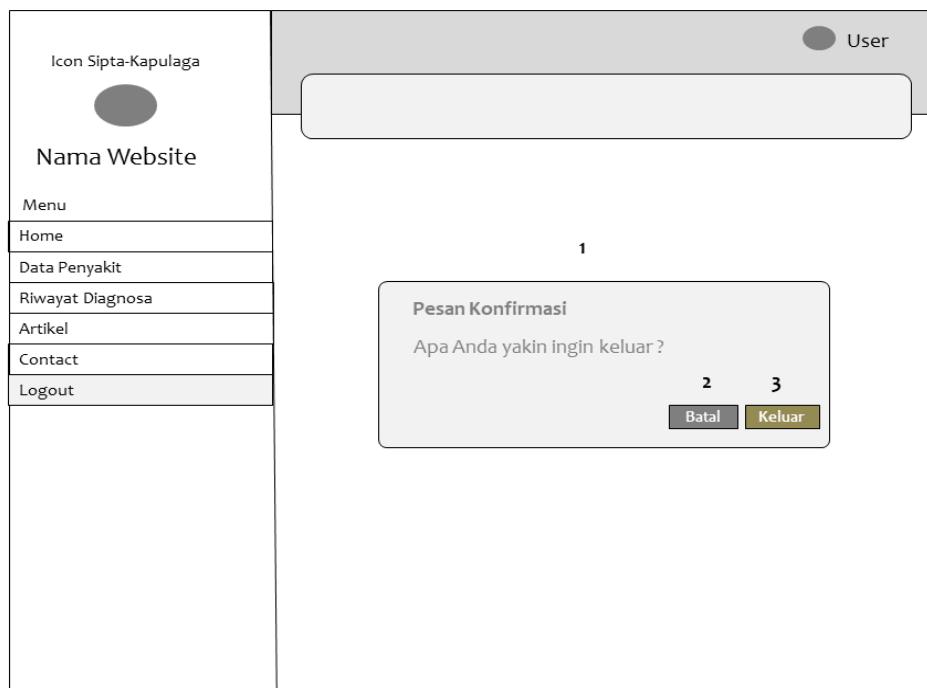
Gambar 3.20 Halaman Contact

Keterangan Gambar 3.20 :

1. *Text* menampilkan *contact*
2. *Textbox* menampilkan data nama Mahasiswa, Dosen dan Pakar

3.6.12 Halaman *Logout*

Halaman *logout* adalah halaman untuk keluar pada sistem yang sedang digunakan. Rancangan halaman *logout* dapat dilihat pada Gambar 3.21 dibawah ini.



Gambar 3.21 Halaman *Logout*

Keterangan Gambar 3.21 :

1. *Textbox* menampilkan pesan konfirmasi “ Apa anda yakin ingin keluar?”
2. *Button* batal
3. *Button* keluar

3.7 Perancangan Database

Sistem manajemen basis data yang digunakan pada sistem adalah MySQL. Rancangan database dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.4 Tabel Data User

Nama Field	Deskripsi	Tipe Data	Keterangan
id_user	ID dari setiap user	INT	PRIMARY KEY
nama	Nama lengkap user	VARCHAR	
nohp	No hp dari user	VARCHAR	
username	Username yang digunakan pengguna ketika login	VARCHAR	
password	Password user	VARCHAR	
status	Status user	VARCHAR	

Tabel 3.5 Tabel Data Penyakit

Nama Field	Deskripsi	Tipe Data	Keterangan
id	ID dari setiap penyakit	INT	PRIMARY KEY
kode_penyakit	Kode penyakit	VARCHAR	
nama_penyakit	Nama penyakit	VARCHAR	
deskripsi	Deskripsi penyakit	TEXT	
penanganan	Penanganan terhadap hasil penyakit	TEXT	

Tabel 3.6 Tabel Data Gejala

Nama Field	Deskripsi	Tipe Data	Keterangan
id	ID dari setiap gejala	INT	PRIMARY KEY
kode_gejala	Kode dari setiap gejala	VARCHAR	

nama_gejala	Nama gejala	VARCHAR	
gambar	Gambar dari setiap gejala	VARCHAR	
jenis penyakit	Jenis penyakit	VARCHAR	
P01	Kode penyakit ke-1	INT	
P02	Kode penyakit ke-2	INT	
P03	Kode penyakit ke-3	INT	
P04	Kode penyakit ke-4	INT	

Tabel 3.7 Tabel Data Diagnosa

Nama Field	Deskripsi	Tipe Data	Keterangan
id	ID dari setiap user yang melakukan diagnosa	INT	PRIMARY KEY
nama	Nama user	VARCHAR	
nama_penyakit	Nama penyakit	VARCHAR	
tanggal	Tanggal diagnosa dilakukan	VARCHAR	

Tabel 3.8 Tabel Data Artikel

Nama Field	Deskripsi	Tipe Data	Keterangan
id	ID dari setiap artikel	INT	PRIMARY KEY
judul_artikel	Judul artikel	VARCHAR	
ringkasan	Ringkasan dari artikel	TEXT	
isi_artikel	Isi dari artikel	TEXT	
gambar	Gambar yang berkaitan dalam artikel	VARCHAR	

BAB IV

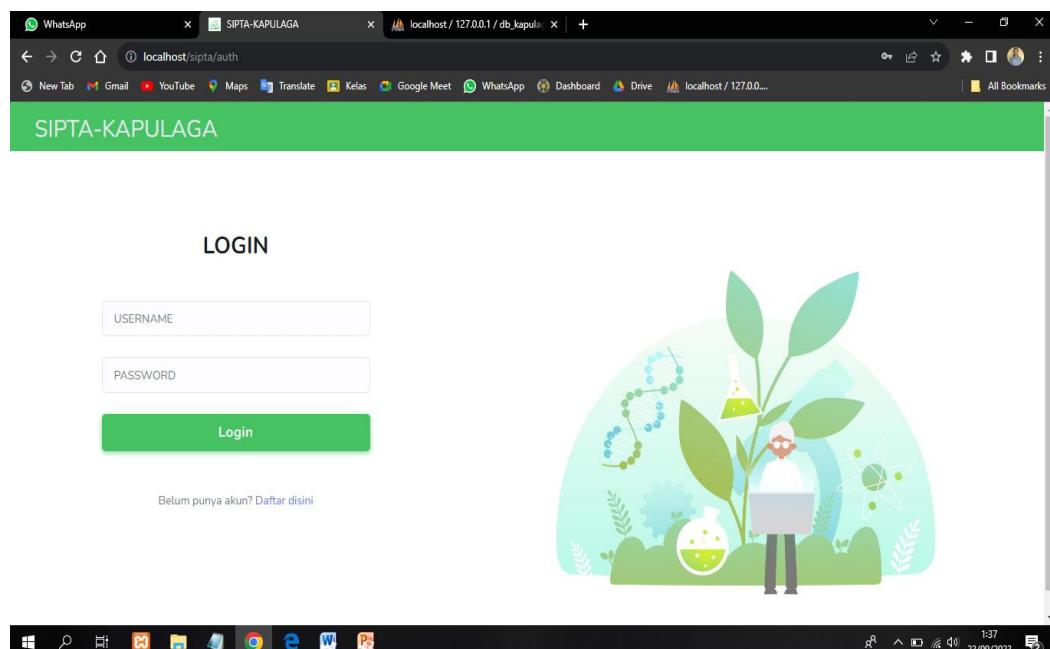
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Implementasi Sistem

Bab ini membahas proses implementasi dari rancangan yang telah disusun pada bab 3. Tujuan implementasi sistem adalah untuk mengetahui apakah sistem berfungsi dengan baik dan sesuai kebutuhan.

4.1.1 Halaman Login

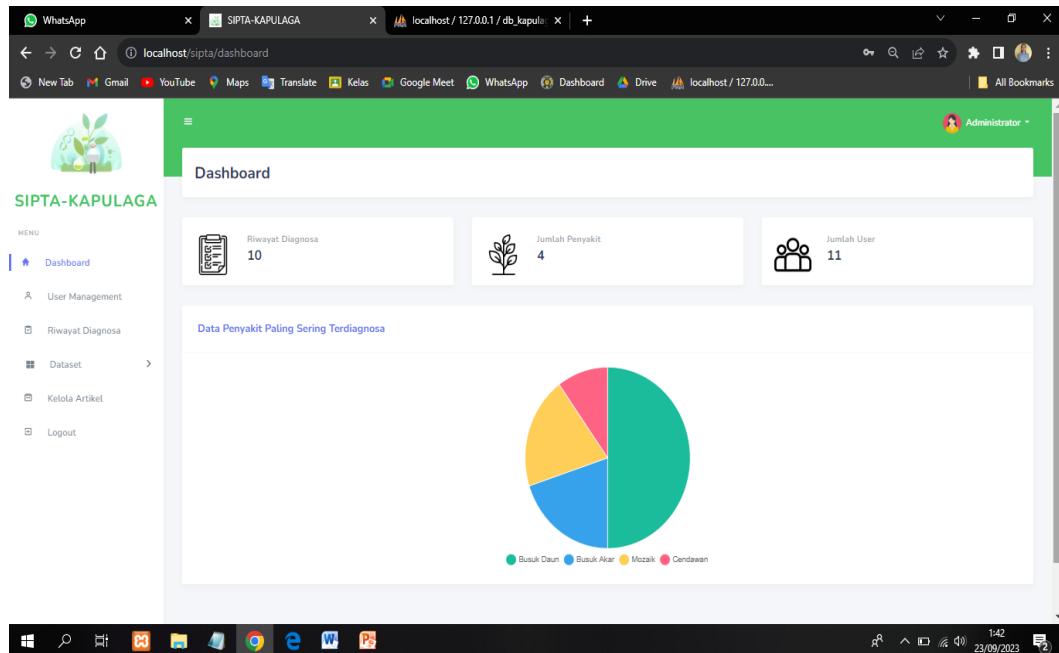
Halaman login merupakan halaman awal sebelum aplikasi digunakan. Pada halaman *login user* terlebih dahulu melakukan registrasi akun kemudian setelah registrasi berhasil user bisa *login* dengan memasukkan *username* dan *password*.



Gambar 4.1 Halaman Login

4.1.2 Halaman *Dashboard Admin*

Halaman *dashboard* adalah halaman pertama setelah admin berhasil *login*. Pada halaman *dashboard* terdapat jumlah riwayat diagnosa, jumlah penyakit, jumlah *user* dan diagram data penyakit paling sering terdiagnosa.



Gambar 4.2 Halaman Dashboard

4.1.3 Halaman *User Management*

Halaman *user management* adalah halaman yang menampilkan data *user*. Pada halaman *user management* dapat dilihat dan dikelola oleh admin.

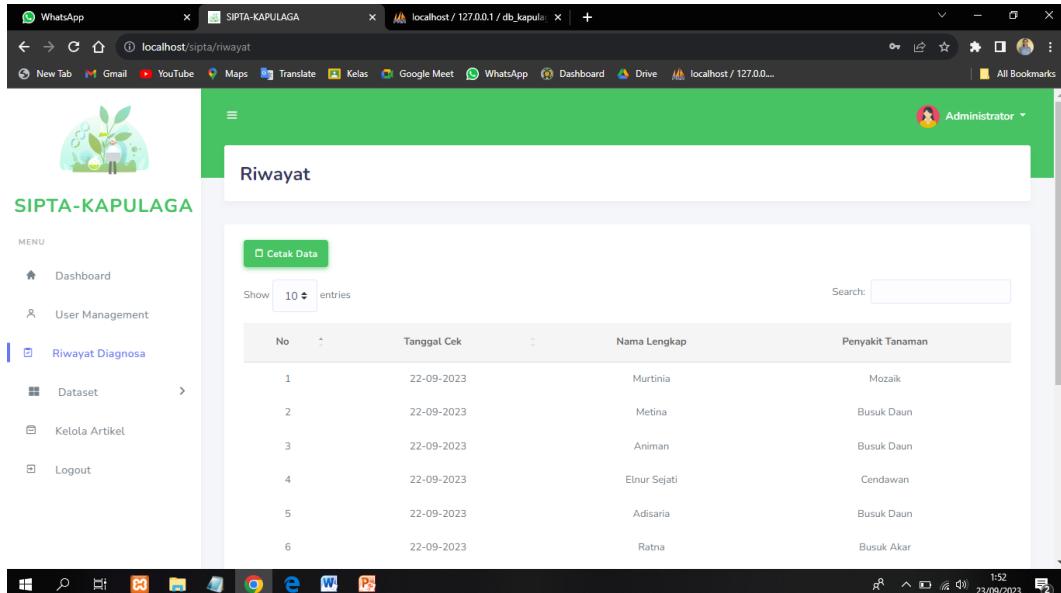
The screenshot shows the SIPTA-KAPULAGA user management page with a green header. The sidebar includes links for Dashboard, User Management (which is selected and highlighted in blue), Riwayat Diagnosa, Dataset, Kelola Artikel, and Logout. The main content area is titled 'Data User' and displays a table of user information. The table has columns for No, Username, Nama Lengkap, No HP, Status, and Aksi (Action). Each row contains a red 'Hapus' button. The data in the table is as follows:

No	Username	Nama Lengkap	No HP	Status	Aksi
1	admin	Administrator	082210138171	Admin	<button>Hapus</button>
2	petani1	Murtinia	081387121098	User	<button>Hapus</button>
3	petani2	Metina	081367890980	User	<button>Hapus</button>
4	petani3	Animan	081267452312	User	<button>Hapus</button>
5	petani4	Elnur Sejati	082345128787	User	<button>Hapus</button>
6	petani5	Adisaria	082167879834	User	<button>Hapus</button>

Gambar 4.3 Halaman *User Management*

4.1.4 Halaman Riwayat Diagnosa

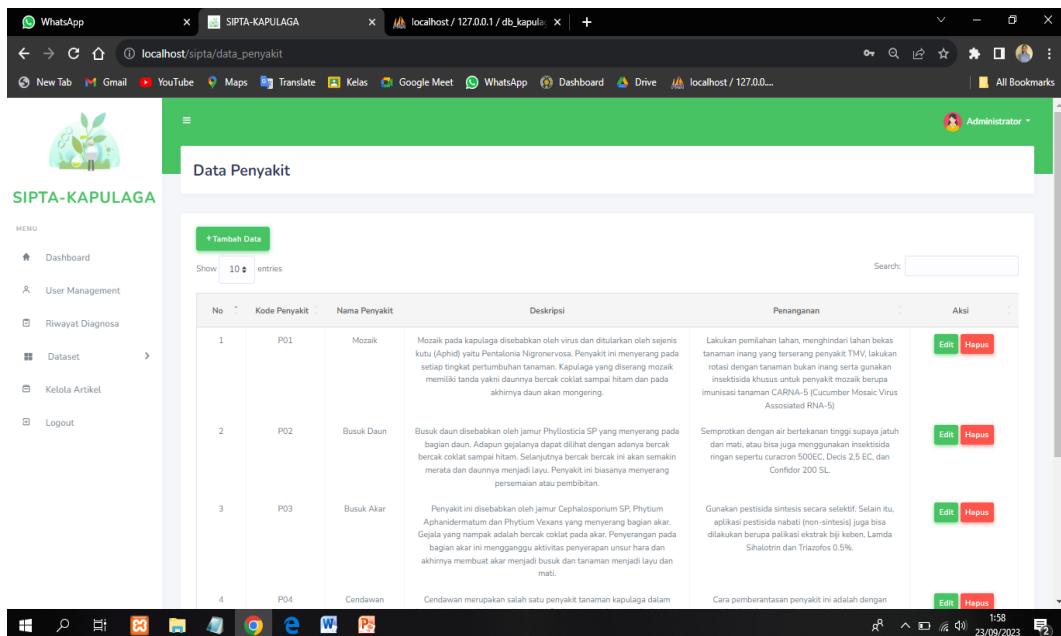
Halaman riwayat diagnosa adalah halaman yang menampilkan data riwayat *user* yang sebelumnya sudah melakukan diagnosa.



Gambar 4.4 Halaman Riwayat Diagnosa

4.1.5 Halaman Dataset Penyakit

Halaman dataset penyakit adalah halaman yang menampilkan data penyakit tanaman kapulaga yang dikelola oleh admin.



Gambar 4.5 Halaman Dataset Penyakit

4.1.6 Halaman Dataset Gejala

Halaman dataset gejala merupakan halaman yang menampilkan data gejala-gejala yang menyerang tanaman kapulaga.

No	Kode Gejala	Gejala	Jenis Penyakit	Gambar	Aksi
1	G01	Daunnya bercek coklat sampai hitam	Mozaiik		<button>Edit</button> <button>Hapus</button>
2	G02	Daunnya mengering	Mozaiik		<button>Edit</button> <button>Hapus</button>
3	G03	Daunnya mengalami perubahan bentuk dan berplitin	Mozaiik		<button>Edit</button> <button>Hapus</button>

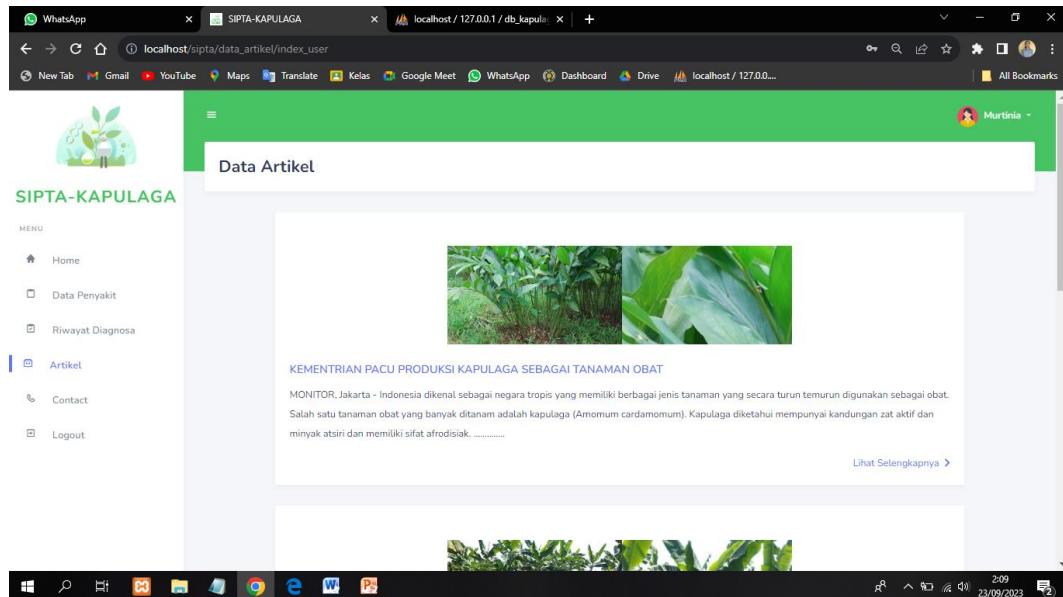
Gambar 4.6 Halaman Dataset Gejala

4.1.7 Halaman Artikel

Halaman Artikel adalah halaman yang menampilkan beberapa artikel yang berkaitan dengan tanaman kapulaga.

No	Judul Artikel	Ringkasan	Gambar	Aksi
1	KEMENTERIAN PACU PRODUKSI KAPULAGA SEBAGAI TANAMAN OBAT	MONITOR, Jakarta - Indonesia dikenal sebagai negara tropis yang memiliki berbagai jenis tanaman yang secara turun temurun digunakan sebagai obat. Salah satu tanaman obat yang banyak ditanam adalah kapulaga (<i>Amomum cardamomum</i>). Kapulaga diketahui mempunyai kandungan zat aktif dan minyak atsiri dan memiliki sifat afrodisiak.		<button>Edit</button> <button>Hapus</button>
2	KEMENTERIAN PACU PRODUKSI KAPULAGA SEBAGAI TANAMAN OBAT	lindungihutan.com - Kapulaga merupakan jenis rempah yang memiliki banyak manfaat. Kapulaga dalam kuliner digunakan untuk memberi aroma harum dan menghilangkan bau tak sedap pada....		<button>Edit</button> <button>Hapus</button>
3	BUDIDAYA KAPULAGA	dppk.brebeskab.go.id - Tanaman obat-obatan termasuk kapulaga merupakan merupakan komoditas yang harus di kembangkan mengingat permintaan pasar yang cukup tinggi sebagai bahan....		<button>Edit</button> <button>Hapus</button>

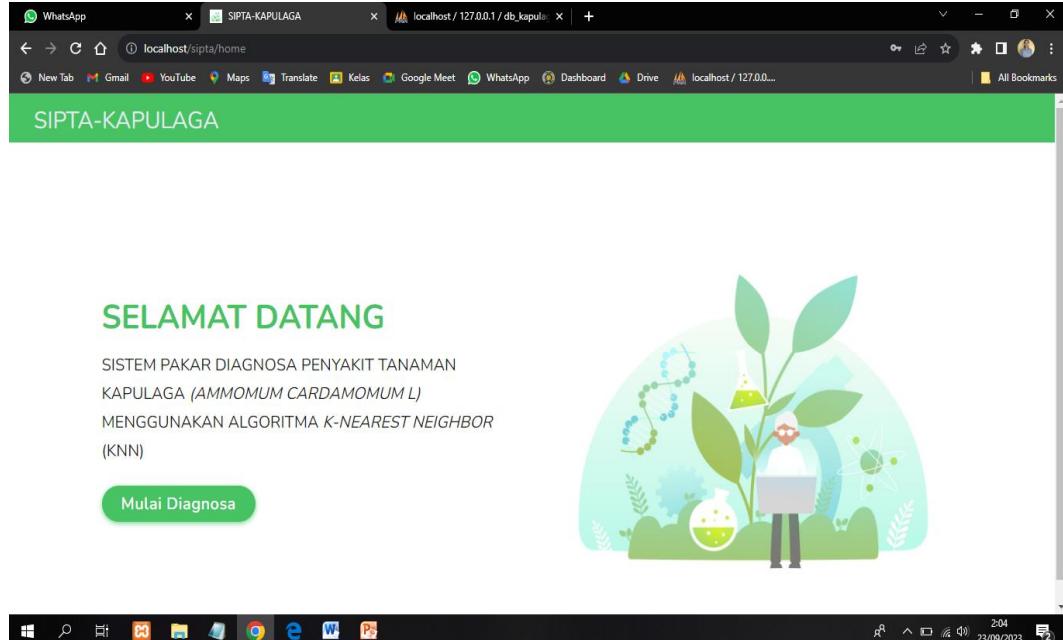
Gambar 4.7 Halaman Data Artikel (admin)



Gambar 4.8 Halaman Data Artikel (user)

4.1.8 Halaman Diagnosa

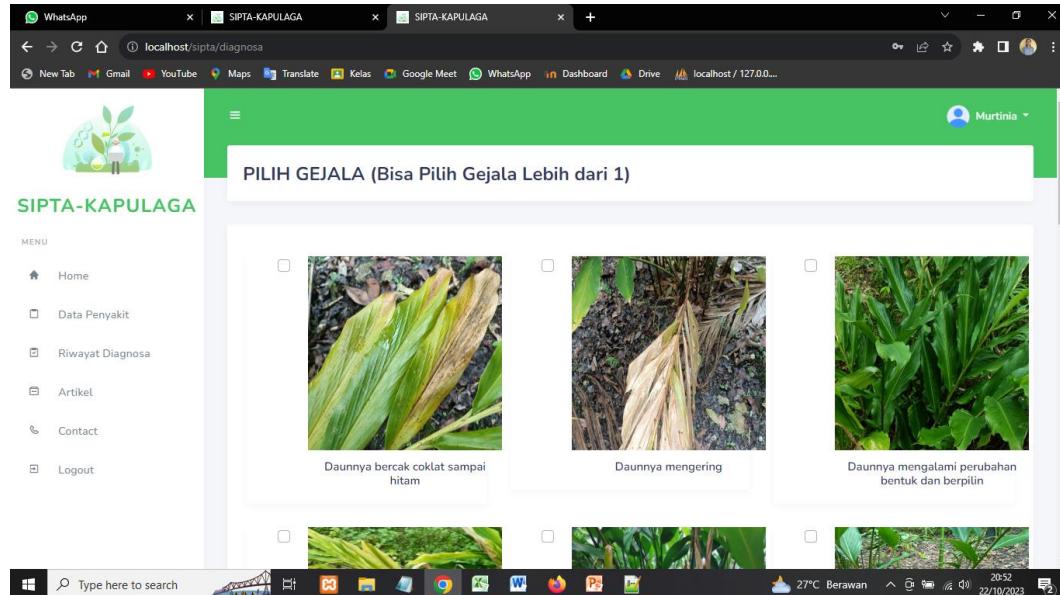
Halaman diagnosa merupakan halaman utama saat user berhasil login. Kemudian pada halaman ini terdapat *button* untuk memulai diagnosa pada tanaman.



Gambar 4.9 Halaman Diagnosa

4.1.9 Halaman Pilih Gejala

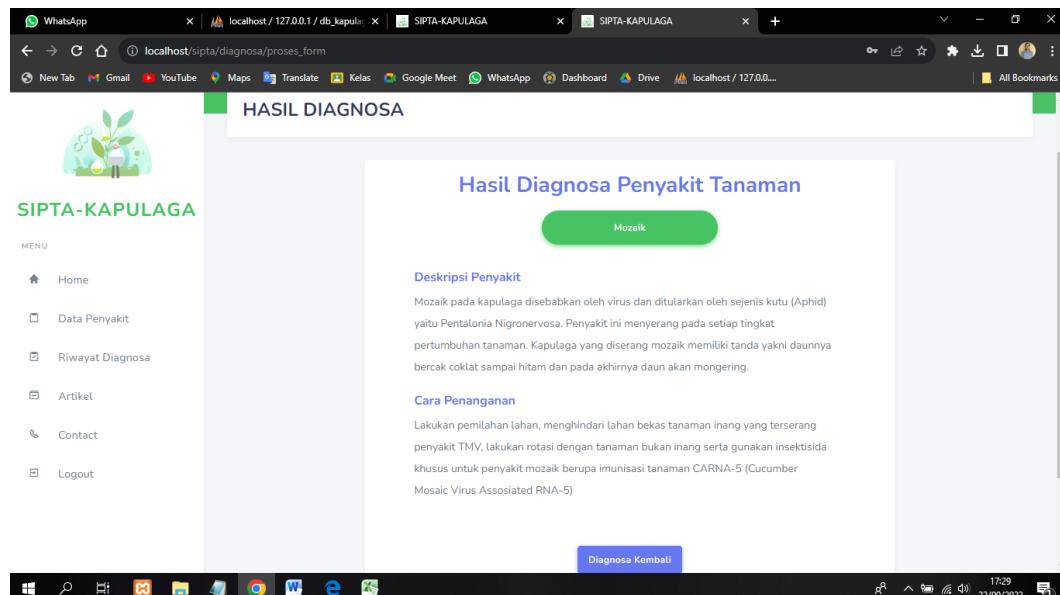
Halaman pilih gejala adalah halaman yang terdapat beberapa gejala. pada halaman ini *user* dapat memilih gejala yang menyerang tanaman kapulaga.



Gambar 4.10 Halaman Pilih Gejala

4.1.10 Halaman Hasil Diagnosa

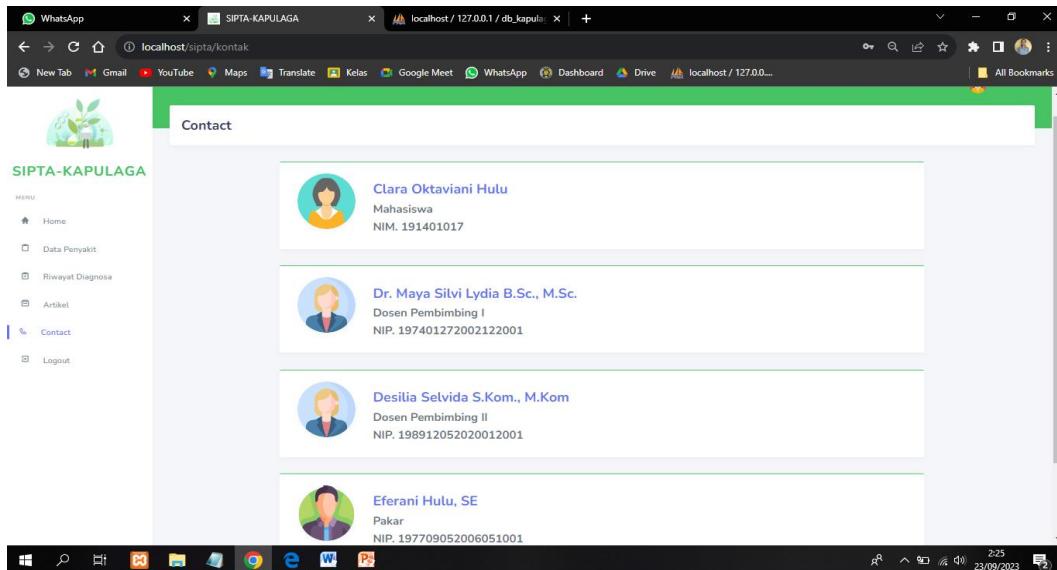
Halaman hasil diagnosa adalah halaman hasil dari diagnosa pada tanaman kapulaga.



Gambar 4. 11 Halaman Hasil Diagnosa

4.1.11 Halaman Contact

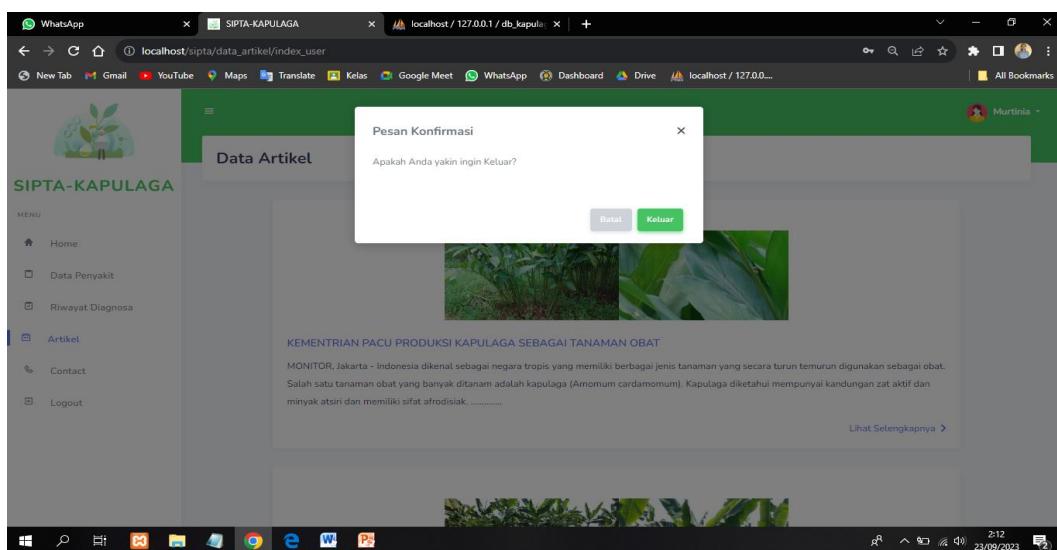
Halaman contact merupakan halaman yang berisi nama mahasiswa, nama Dosen Pembimbing I, Dosen Pembimbing II, dan nama Pakar.



Gambar 4.12 Halaman Contact

4.1.12 Halaman Logout

Halaman *logout* adalah halaman untuk keluar pada sistem yang sedang digunakan. Pada halaman *logout* terdapat pesan konfirmasi yang berisikan “Apakah Anda yakin ingin keluar?”, jika ingin keluar pilih *button* keluar yang berwarna hijau sedangkan jika ingin tetap berada pada halaman sistem pilih *button* batal berwarna abu.



Gambar 4.13 Halaman Logout

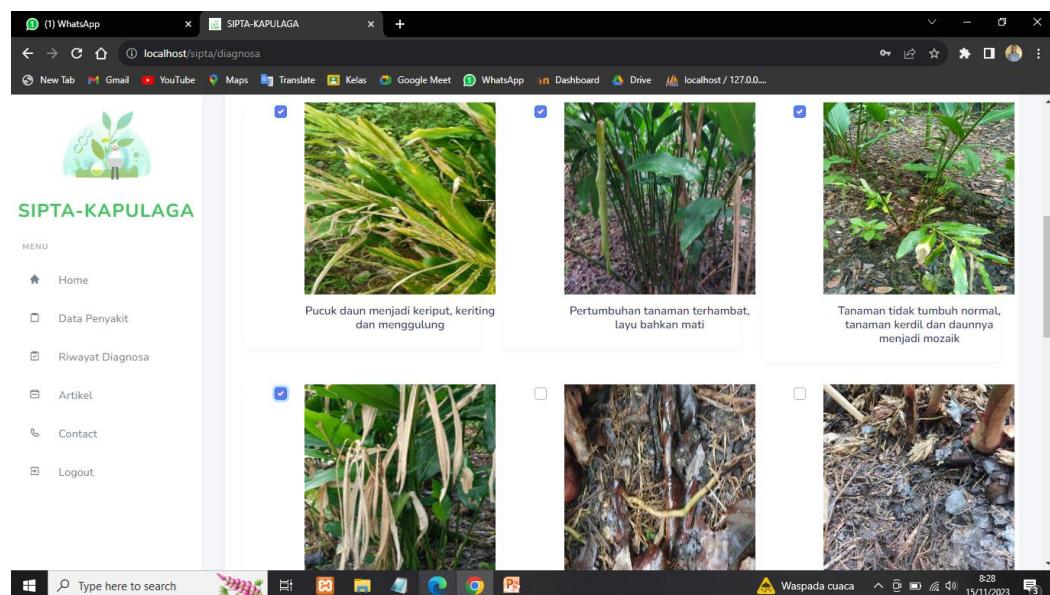
4.2 Pengujian

Pengujian sistem adalah langkah untuk membuktikan apakah sistem yang telah dibuat dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan desain awalnya dan apakah hasil keluarannya sesuai dengan kebutuhan. Proses pengujian ini melibatkan penggunaan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN).

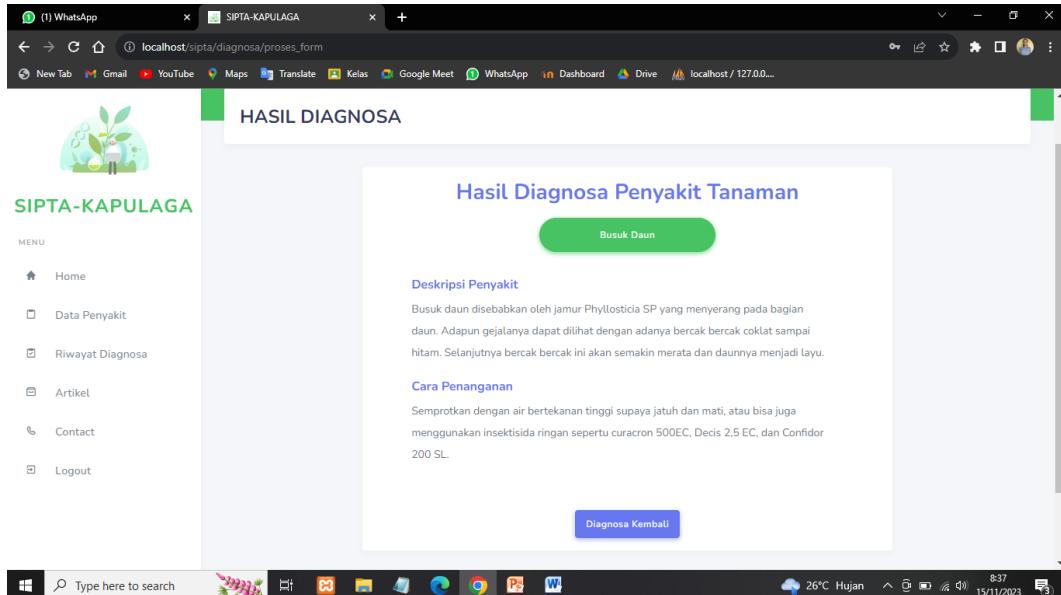
4.2.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dimulai dengan *user* memilih gejala-gejala yang terjadi pada tanaman kapulaga. Kemudian akan ditampilkan hasil diagnosa penyakit tanaman dan cara penanganan yang harus diberikan. Berikut pada gambar 4.14 adalah tampilan halaman saat pengguna memilih gejala yang sesuai dengan gejala-gejala yang terdapat pada tanaman kapulaga. Pada halaman pilih gejala dibawah pengguna memilih gejala 4,5,6 dan 7.

Setelah dilakukan diagnosa dengan menekan button mulai diagnosa berwarna hijau paling bawah, kemudian tampil hasil diagnosa penyakit tanaman yaitu busuk daun. Hasil diagnosa tanaman kapulaga dapat dilihat pada gambar 4.15 dengan *output* sistem sama dengan hasil pakar.



Gambar 4.14 Halaman Pilih Gejala



Gambar 4.15 Halaman Hasil Diagnosa

4.2.2 Pengujian Manual Menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbor*

Proses perhitungan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* menggunakan data training dan data testing. Pada tabel data training terdapat nama penyakit dan gejala penyakit. Pada tabel data testing terdapat data gejala serta nama penyakit yang belum diketahui. Pengujian manual dibawah ini berdasarkan diagnosa yang telah dilakukan oleh pengguna pada pengujian sistem pada halaman 46. Data gejala yang dipilih pada sistem adalah gejala 4,5,6, dan gejala 7. Hasil pengujian manual juga sama dengan hasil pada sistem yaitu jarak yang paling terdekat adalah busuk daun.

Tabel 4.1 Data Training

Nama Penyakit	Gejala Penyakit														
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15
Mozaik	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Busuk Daun	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Busuk Akar	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
Cendawan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Tabel 4.2 Data Testing / Data yang diinputkan

Nama Penyakit	Gejala Penyakit														
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15
?	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Menentukan nilai K (K=3)
2. Menghitung kuadrat jarak *Eucliden Distance* objek terhadap data training yang diberikan.

Rumus :

$$\text{Jarak}(X, Y) = \sqrt{\sum_{i=0}^n (Xi - Yi)^2}$$

Keterangan :

X_i = Nilai Gejala penyakit baru yang diambil dari data testing

Y_i = Nilai Gejala Penyakit yang diambil dari data training berdasarkan jenis penyakitnya

- Menghitung jarak penyakit *Mozaiik*

$$\begin{aligned} \text{Jarak} &= \sqrt{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2 + (X_3 - Y_3)^2 + (X_4 - Y_4)^2 + \\ &(X_5 - Y_5)^2 + (X_6 - Y_6)^2 + (X_7 - Y_7)^2 + (X_8 - Y_8)^2 + \\ &(X_9 - Y_9)^2 + (X_{10} - Y_{10})^2 + (X_{11} - Y_{11})^2 + (X_{12} - \\ &Y_{12})^2 + (X_{13} - Y_{13})^2 + (X_{14} - Y_{14})^2 + (X_{15} - Y_{15})^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak} &= \sqrt{(0 - 1)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 1)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + \\ &(1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \\ &(0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2} \end{aligned}$$

$$\text{Jarak} = \sqrt{7} = 2,64$$

- Menghitung jarak penyakit **Busuk Daun**

$$\begin{aligned} \text{Jarak} = & \sqrt{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2 + (X_3 - Y_3)^2 + (X_4 - Y_4)^2 + \\ & (X_5 - Y_5)^2 + (X_6 - Y_6)^2 + (X_7 - Y_7)^2 + (X_8 - Y_8)^2 + \\ & (X_9 - Y_9)^2 + (X_{10} - Y_{10})^2 + (X_{11} - Y_{11})^2 + (X_{12} - \\ & Y_{12})^2 + (X_{13} - Y_{13})^2 + (X_{14} - Y_{14})^2 + (X_{15} - Y_{15})^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak} = & \sqrt{(0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 1)^2 + (1 - 1)^2 + \\ & (1 - 1)^2 + (1 - 1)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + \\ & (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak} = \sqrt{0} = 0$$

- Menghitung jarak penyakit **Busuk Akar**

$$\begin{aligned} \text{Jarak} = & \sqrt{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2 + (X_3 - Y_3)^2 + (X_4 - Y_4)^2 + \\ & (X_5 - Y_5)^2 + (X_6 - Y_6)^2 + (X_7 - Y_7)^2 + (X_8 - Y_8)^2 + \\ & (X_9 - Y_9)^2 + (X_{10} - Y_{10})^2 + (X_{11} - Y_{11})^2 + (X_{12} - \\ & Y_{12})^2 + (X_{13} - Y_{13})^2 + (X_{14} - Y_{14})^2 + (X_{15} - Y_{15})^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak} = & \sqrt{(0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + \\ & (1 - 0)^2 + (1 - 0)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 1)^2 + (0 - 1)^2 + \\ & (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 + (0 - 0)^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak} = \sqrt{7} = 2,64$$

- Menghitung jarak penyakit **Cendawan**

$$\begin{aligned} \text{Jarak} = & \sqrt{(X_1 - Y_1)^2 + (X_2 - Y_2)^2 + (X_3 - Y_3)^2 + (X_4 - Y_4)^2 + \\ & (X_5 - Y_5)^2 + (X_6 - Y_6)^2 + (X_7 - Y_7)^2 + (X_8 - Y_8)^2 + \\ & (X_9 - Y_9)^2 + (X_{10} - Y_{10})^2 + (X_{11} - Y_{11})^2 + (X_{12} - \\ & Y_{12})^2 + (X_{13} - Y_{13})^2 + (X_{14} - Y_{14})^2 + (X_{15} - Y_{15})^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak} = & \sqrt{(0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (1-0)^2 + (1-0)^2 + \\ & (1-0)^2 + (1-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + (0-0)^2 + \\ & (0-1)^2 + (0-1)^2 + (0-1)^2 + (0-1)^2 + (0-1)^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak} = \sqrt{9} = 3$$

Penyakit Tanaman	Jarak Eucliden Distance
Mozaik	2,64
Busuk Daun	0
Busuk Akar	2,64
Cendawan	3

1. Melakukan pengurutan data jarak *Eucliden Distance* secara ascending (dari kecil ke besar)

Penyakit Tanaman	Jarak Eucliden Distance
Busuk Daun	0
Busuk Akar	2,64
Mozaik	2,64
Cendawan	3,0

2. Melakukan Pengambilan nilai Jarak berdasarkan nilai K yakni 3. Dari nilai K yang telah di tentukan maka di peroleh 3 data penyakit

Penyakit Tanaman	Jarak Eucliden Distance
Busuk Daun	0
Busuk Akar	2,64
Mozaik	2,64

3. Mengambil nilai yang paling terkecil dari data jarak tersebut. Berdasarkan nilai yang paling terkecil maka diperoleh nilai dari data testing yang diinputkan yakni dengan penyakit **Busuk Daun**

Penyakit Tanaman	Jarak <i>Eucliden Distance</i>
Busuk Daun	0

4.3 Hasil Pengujian Program

Pada tabel dibawah terdapat hasil pengujian dari 50 data uji dan telah diperiksa oleh pakar. Berikut adalah hasil pengujian pakar dan sistem :

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Program

User	Hasil Pakar	Hasil Sistem	Evaluasi
1	Mozaik	Mozaik	Sesuai
2	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
3	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
4	Cendawan	Cendawan	Sesuai
5	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
6	Busuk Akar	Busuk Akar	Sesuai
7	Busuk Akar	Busuk Akar	Sesuai
8	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
9	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
10	Mozaik	Mozaik	Sesuai
11	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
12	Cendawan	Cendawan	Sesuai
13	Mozaik	Mozaik	Sesuai
14	Cendawan	Cendawan	Sesuai
15	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
16	Cendawan	Mozaik	Tidak Sesuai
17	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
18	Cendawan	Mozaik	Tidak Sesuai
19	Busuk Akar	Mozaik	Tidak Sesuai
20	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
21	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
22	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
23	Busuk Daun	Mozaik	Tidak Sesuai
24	Busuk Akar	Busuk Akar	Sesuai

User	Hasil Pakar	Hasil Sistem	Evaluasi
25	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
26	Cendawan	Cendawan	Sesuai
27	Mozaik	Mozaik	Sesuai
28	Cendawan	Mozaik	Tidak Sesuai
29	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
30	Mozaik	Mozaik	Sesuai
31	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
32	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
33	Busuk Akar	Busuk Akar	Sesuai
34	Cendawan	Mozaik	Tidak Sesuai
35	Mozaik	Mozaik	Sesuai
36	Busuk Akar	Busuk Akar	Sesuai
37	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
38	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
39	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
40	Busuk Akar	Mozaik	Tidak Sesuai
41	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
42	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
43	Cendawan	Cendawan	Sesuai
44	Mozaik	Mozaik	Sesuai
45	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
46	Busuk Akar	Busuk Akar	Sesuai
47	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
48	Busuk Daun	Busuk Daun	Sesuai
49	Busuk Akar	Busuk Akar	Sesuai
50	Mozaik	Mozaik	Sesuai

Berdasarkan hasil pengujian dari 50 data uji diperoleh hasil sebagai berikut :

Hasil sesuai : 43 kasus

Hasil tidak sesuai : 7 kasus

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{\text{Total Data Benar}}{\text{Total Data}} \times 100 \% \\ &= \frac{43}{50} \times 100 \% \\ &= 86 \% \end{aligned}$$

Jadi berdasarkan perhitungan diatas dihasilkan nilai akurasi = 86%.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Implementasi sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman kapulaga dengan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) dapat membantu petani dalam mengenali dan mengetahui masalah penyakit pada tanaman kapulaga dengan mudah dan tepat.
2. Hasil pengujian sistem pakar dengan menggunakan 50 data pengujian yang telah disiapkan menunjukkan bahwa akurasi sistem pakar mencapai 86%, yang berarti sistem pakar dapat memberikan prediksi yang akurat dalam menentukan jenis penyakit pada tanaman kapulaga.
3. Nilai K yang digunakan pada penelitian ini adalah K=3, untuk pemilihan nilai K tidak menggunakan rumus ataupun metode khusus, jadi dalam pemilihan nilai K dilakukan secara acak ataupun sesuai kebutuhan dan memperhatikan dataset yang ada.

5.2 Saran

Saran dari penulis yang ditunjukkan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem pakar diagnosis tanaman kapulaga :

1. Ruang lingkup pada penelitian ini hanya pada wilayah satu desa, sehingga disarankan untuk peneliti selanjutnya lebih luas lagi cakupan wilayah yang diteliti.
2. Dalam penelitian ini sistem yang dibuat hanya mendiagnosis penyakit tanaman kapulaga, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat membuat sistem pakar diagnosis hama pada tanaman kapulaga.
3. Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan validasi yang lebih mendalam dengan menggunakan dataset yang lebih besar dan variasi yang lebih banyak dalam gejala penyakit dan kondisi tanaman kapulaga.
4. Pada penelitian ini hanya menggunakan satu metode, disarankan untuk penelitian berikutnya dapat menggunakan kombinasi dua metode atau algoritma dalam mendiagnosis penyakit tanaman kapulaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. S., Obeas, Z. K., Abd Alhade, B., & Jaleel, R. A. (2022). Improving Prediction of Plant Disease Using K-efficient Clustering and Classification Algorithms. *IEEE Access*, 10, 7740-7751.
- Aldo, D. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Hama Dan Penyakit Bawang Merah Menggunakan Metode Dempster Shafer. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 9(2), 85-93.
- Andriani, S., Sulaiman, O. K., & Haramaini, T. (2021). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Jagung. *Deli Sains Informatika*, 1(1), 80-95.
- Argina, A. M. (2020). Penerapan Metode Klasifikasi K-Nearest Neigbor pada Dataset Penderita Penyakit Diabetes. *Indonesian Journal of Data and Science*, 1(2), 29-33.
- Argina, A. M. (2020). Penerapan Metode Klasifikasi K-Nearest Neigbor pada Dataset Penderita Penyakit Diabetes. *Indonesian Journal of Data and Science*, 1(2), 29-33.
- Assegie, T. A. (2021). An optimized K-Nearest Neighbor based breast cancer detection. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 2(3), 115-118.
- Astuti, I. F., Nuryanto, F. D., Widagdo, P. P., & Cahyadi, D. (2019, July). Oil palm fruit ripeness detection using K-Nearest neighbour. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1277, No. 1, p. 012028). IOP Publishing.
- Azizah, N., Firdaus, M. R., Suyaningsih, R., & Indrayatna, F. (2023, August). Penerapan Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor pada Penyakit Diabetes. In *Prosiding Seminar Nasional Statistika Aktuaria* (Vol. 2, pp. 119-126).
- Baharuddin, M. M., Azis, H., & Hasanuddin, T. (2019). Analisis Performa Metode K-Nearest Neighbor untuk Identifikasi Jenis Kaca. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 11(3), 269-274.
- Batubara, I., & Prasty, M. E. (2020, November). Potensi Tanaman Rempah dan Obat Tradisional Indonesia Sebagai Sumber Bahan Pangan Fungsional. In *Seminar Nasional Lahan Suboptimal* (No. 1, pp. 24-38).
- Fachrurrazi, S., & Rizal, R. A. (2023). IMPLEMENTATION OF DATA

- MINING MODELS WITH ALGORITHMS K-NEAREST NEIGHBOR IN MONITORING THE NUTRITIONAL STATUS OF CHILDREN AND STUNTING. *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, 6(2), 11-16.
- Handoko, M. R., & Neneng, N. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Selama Kehamilan Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Web. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(1), 50-58.
- Kurniawan, I., & Saripurna, D. (2021). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Hepatitis Dengan Menggunakan Metode Algoritma K-Nearest Neighbor. *Jurnal Cyber Tech*, 4(3).
- Laia, E. (2022). Studi Kasus Tanaman Kapulaga Pada Perekonomian Masyarakat Desa Hilifakhe Kecamatan Ulunoyo Kabupaten Nias Selatan. *FAGURU: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Keguruan*, 1(2), 47-55.
- Muhammad, D. I., Ermatita, E., & Falih, N. (2021). Penggunaan K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Mengklasifikasi Citra Belimbing Berdasarkan Fitur Warna. *Informatik: Jurnal Ilmu Komputer*, 17(1), 9-16.
- Muhathir, M., Sibarani, T. T. S., & Al-Khowarizmi, A. K. (2020). Analysis K-Nearest Neighbors (KNN) in Identifying Tuberculosis Disease (Tb) By Utilizing Hog Feature Extraction. *Al'adzkiya International of Computer Science and Information Technology (AIoCSIT) Journal*, 1(1).
- Mushtaq, Z., Yaqub, A., Sani, S., & Khalid, A. (2020). Effective K-nearest neighbor classifications for Wisconsin breast cancer data sets. *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 43(1), 80-92.
- Nababan, A. A., Khairi, M., & Harahap, B. S. (2022). Implementation of K-Nearest Neighbors (KNN) Algorithm in Classification of Data Water Quality. *Jurnal Mantik*, 6(1), 30-35.
- Nasri, E., & AW, A. S. (2020). Aplikasi Seleksi Penentuan Nasabah Untuk Penjualan Barang Secara Kredit Dengan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 4(1), 1-11.
- Panessai, I. Y. (2021, Maret). Arsitektur Sistem Pakar: Konsep Sistem Pakar.
- Putri, A. Y. P., & Sodik, A. (2019, September). Identifikasi penyakit tanaman kopi Arabika dengan metode K-Nearest Neighbor (K-NN). In *Prosiding*

- Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, No. 1, pp. 759-764).
- Qiudandra, E., & Akram, R. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Osteoarthritis Dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika METHOTIKA*, 2(2), 37-48.
- Rahmanita, E., Agustiono, W., & Juliyanti, R. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Saluran Pencernaan Dengan Perbandingan Metode Forward Chaining Dan Dempster Shafer. *Jurnal Simantec*, 7(2), 82-89.
- Said, H., Matondang, N. H., & Irminda, H. N. (2022). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Memprediksi Kualitas Air Yang Dapat Dikonsumsi. *Techno. Com*, 21(2), 256-267.
- Sihombing, M. D., Taufik, F., & Halim, J. (2023). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) Pada Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Cabai. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 2(1), 158-168.
- Siregar, R. S., Hadiguna, R. A., Kamil, I., Nazir, N., & Nofialdi, N. (2020). Permintaan dan Penawaran Tanaman Obat Tradisional di Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 13(1), 50-60.
- Suprihadi, D., & Isabella, P. C. (2022). Sistem Pemilihan Pupuk Terbaik pada Tanaman Kapulaga dengan Metode TOPSIS (Studi Kasus Perkebunan XYZ di Wonosobo). *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 4(6), 11583- 11588.
- Wahyudi, M. (2022, August). Diagnosa Gejala Kecanduan Game Online Dengan Metode K-Nearest Neighbor. In *SEMINAR NASIONAL INFORMATIKA (SENATIKA)* (Vol. 6, No. 3, pp. 106-117).