



Skripsi

**Sistem Rekomendasi Jenis Tanaman
Hortikultura Berbasis Website dengan *Rule-
Based System***

**Jenis Skripsi:
Penelitian Rancang Bangun**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

Disusun oleh:
Rizki Ferdiansyah
NIM. 21.0504.0003

Pembimbing:
Agus Setiawan, M.Eng.
NIDN. 0617088801

Pembimbing:
Pristi Sukmasetya, S.Komp., M.Kom.
NIDN. 0618129201

**Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Magelang
Tahun 2025**

Bab 1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Era globalisasi saat ini, manusia dituntut untuk lebih kompetitif di berbagai sektor, termasuk dalam bidang pertanian. Pertanian adalah aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat baik individu maupun kelompok guna mengelola sumber daya untuk meningkatkan produksi, pendapatan, kesejahteraan dan memperluas kesempatan kerja (Putra et al., 2024). Berdasarkan data BPS, pada kuartal I tahun 2024, sekitar 28,46% dari total 142,18 juta penduduk Indonesia bekerja di sektor pertanian (Zuhdi & Miftahudin, 2024). Tingginya data penyerapan tenaga kerja dalam sektor pertanian membuat Indonesia disebut sebagai negara agraris, yakni negara yang sebagian besar penduduknya memiliki mata pencaharian sebagai petani.

Sektor pertanian memiliki kontribusi penting dalam pembangunan nasional yang berperan dalam memenuhi kebutuhan pangan, penyerapan tenaga kerja, serta peningkatan pendapatan masyarakat. Salah satu sub sektor pertanian yang memiliki kontribusi signifikan ialah *Hortikultura*, yang meliputi tanaman sayu-sayuran, buah, tanaman hias dan obat-obatan (Pitaloka, 2022). Sub sektor ini tidak hanya memberikan kontribusi pada kebutuhan pangan, namun juga memiliki nilai ekonomi tinggi dan potensi ekspor (Muhlan & Yulian Ma'mun, 2024). Berdasarkan data dari Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia, mencatat pertumbuhan ekspor pada subsektor *Hortikultura* sebesar 3,01% pada kuartal I dan 1,84% pada kuartal II tahun 2021. Hal ini menunjukkan kontribusi positif pada subsektor *Hortikultura* dalam mendukung struktur Pendapatan Domestik Bruto Nasional (KKBPRI, 2021).

Hortikultura dapat didefinisikan sebagai segala aspek yang berkaitan dengan kegiatan budidaya sayuran, buah-buahan, tanaman hias, serta tanaman obat. Keberhasilan dari produktivitas pertanian *Hortikultura* bergantung pada kecocokan jenis tanaman dan lingkungan tempat tumbuhnya. Dua faktor utama yang dapat mempengaruhi kesesuaian lahan terhadap tanaman *Hortikultura* adalah ketinggian lahan (*Elevasi*) dan curah hujan (Ardhi et al., 2024). Perbedaan pada faktor ketinggian tempat tanam menyebabkan perbedaan suhu udara, kelembapan dan intensitas cahaya matahari yang berdampak langsung pada proses *fisiologis* tanaman (Aryani et al., 2022). Sementara itu, curah hujan menentukan persediaan air yang sangat dibutuhkan tanaman dalam setiap proses pertumbuhan tanaman. Ketidaksesuaian kondisi ini, dapat mengganggu kebutuhan air suatu tanaman yang dapat menyebabkan panen tidak optimal, penurunan hasil panen, hingga dapat menyebabkan gagal panen (Nafhah et al., 2023).

Khususnya pada Desa Sutopati, Kecamatan Kajoran, berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang tahun 2024, tercatat 11.039 jiwa yang bekerja di sektor pertanian dari berbagai rentan usia. Rinciannya adalah usia 15-24 sebanyak 63 jiwa, 25-34 sebanyak 892 jiwa, 35-44 sebanyak 2.199 jiwa, 45-54 sebanyak 2.920 jiwa dan usia lebih dari 65 sebanyak 2.073 jiwa. Dari jumlah tersebut, Desa Sutopati merupakan penyumbang terbesar dengan total 3.243 jiwa yang bekerja di sektor pertanian, dan mayoritas sebesar 71,03% dari total pekerja sektor pertanian berkecimpung di subsektor *Hortikultura* (BPS Kabupaten Magelang, 2024). Tingginya angka keterlibatan tenaga kerja pada sektor ini, menandakan bahwa subsektor *Hortikultura*

menjadi tumpuan mata pencaharian bagi sebagian besar masyarakat Desa Sutopati. Namun, masih banyak petani Desa Sutopati yang belum mendapatkan akses terhadap informasi yang akurat untuk menentukan jenis tanaman yang sesuai dengan karakteristik lingkungan, sehingga masih mengandalkan pola tanam tradisional dan pengalaman pribadi.

Kurangnya pengetahuan dan informasi pada petani akan karakteristik lahan pertanian seperti, ketinggian dan curah hujan yang sesuai dengan tanamannya. Selain itu, kesulitan dalam mendapatkan informasi yang akurat mengenai pertanian dapat menyulitkan petani dalam menentukan kesesuaian lahan yang mereka miliki.(Kurniadi et al., 2020). Ketergantungan pada metode tradisional dan pengalaman turun-temurun membuat proses pemilihan dan pemeliharaan tanaman tidak optimal dan berisiko pada hasil produksi(Julvin Saputri Mendrofa et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa petani Desa Sutopati memerlukan dukungan teknologi dalam bentuk sistem rekomendasi berdasarkan parameter lingkungannya.

Berdasarkan masalah yang sudah di uraikan diatas, petani di Desa Sutopati, Kecamatan Kajoran memerlukan suatu sistem yang dapat memberikan suatu rekomendasi dan informasi yang terarah, serta akurat berdasarkan ketinggian dan curah hujan di wilayah Desa Sutopati, Kecamatan Kajoran. Maka dalam penelitian ini, penulis memanfaatkan perkembangan teknologi saat ini dengan merancang sistem rekomendasi pertanian untuk menentukan jenis tanaman *Hortikultura* berdasarkan ketinggian dan curah hujan di wilayah Desa Sutopati, Kecamatan Kajoran dengan pengetahuan dari rekomendasi pakar di bidang pertanian dan kajian ilmiah. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan ialah metode *Rule-Based System*, karena dapat menyimpan pengetahuan dalam bentuk aturan-aturan logis yang berasal dari pakar atau kajian ilmiah(Aditya Nugroho et al., 2020).

Pengetahuan yang didapat berdasarkan rekomendasi dari pakar pertanian dan kajian ilmiah, diterapkan dalam bentuk kode menjadi aturan *IF-THEN* yang akan disimpan kedalam *database*, selanjutnya sistem akan memeriksa aturan kondisi yang nantinya akan menjalankan kondisi *THEN* jika syarat telah terpenuhi. Proses akan berlanjut sampai salah satu atau dua kondisi memenuhi syarat jika tidak, sistem akan keluar(Pratama et al., 2021). Alasan penulis menerapkan metode *Rule-Based System* dalam pembuatan sistem rekomendasi untuk menentukan jenis tanaman *Hortikultura* dengan parameter ketinggian dan curah hujan, karena pengetahuan pakar dapat diterjemahkan secara langsung kedalam bentuk aturan logis. Dalam pendekatan ini, sistem dapat memberikan rekomendasi yang spesifik berdasarkan parameter lingkungan pengguna.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka masalah penelitian ini adalah bagaimana rancangan sistem rekomendasi pertanian berbasis *website* yang dapat memberikan rekomendasi jenis tanaman *Hortikultura* berdasarkan ketinggian dan curah hujan dengan menerapkan metode *Rule-Based System*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian yang akan dicapai adalah merancang sistem rekomendasi berbasis *website* yang dapat memberikan saran jenis tanaman

Hortikultura berdasarkan ketinggian dan curah hujan dengan penerapan metode *Rule-Based System*.

1.4 Manfaat

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah disebutkan di atas, maka hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis

Memperkaya literatur dan pengetahuan dalam bidang sistem informasi, khususnya dalam pengembangan sistem rekomendasi pertanian berbasis website menggunakan metode *Rule-Based System* yang diterapkan di sektro pertanian. Selain itu, penelitian ini juga dapat berkontribusi dalam menjelaskan hubungan faktor lingkungan (ketinggian dan curah hujan) dengan kesesuaian jenis tanaman *Hortikultura*, yang dapat menjadi dasar pengembangan sistem cerdas di bidang *agrikultur*.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini, diharapkan bisa membantu para petani, penyuluh pertanian, dan pihak terkait pada bidang pertanian dalam mengambil keputusan yang tepat untuk menentukan jenis tanaman *Hortikultura* yang sesuai dengan kondisi lingkungan (ketinggian dan curah hujan). Sistem rekomendasi website yang dibangun akan memudahkan akses informasi dan mendukung peningkatan produktivitas serta keberhasilan budidaya tanaman lebih efisien dan berkelanjutan.

Bab 2 Studi Literatur

2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian dengan judul “Penerapan Metode Rule Based System Untuk Menentukan Jenis Tanaman Pertanian Berdasarkan Ketinggian Dan Curah Hujan”, menyoroti pentingnya korelasi antara curah hujan, ketinggian dan produktivitas tanaman dalam merancang sistem rekomendasi pertanian yang optimal. Selanjutnya, metode *Rule Based System* digunakan oleh (Ardhi et al., 2024) dalam penelitiannya untuk menentukan tanaman yang paling sesuai dengan berbagai pertimbangan dari parameter lingkungan seperti curah hujan, pH tanah, kelembapan, hingga jenis batuan permukaan lahan. (Ardhi et al., 2024) menerapkan Metode *Rule Based System* menjadi pendekatan yang menarik karena mampu mengolah pengetahuan pakar dalam bentuk aturan *IF-THEN*. *Rule Based System* dinilai lebih mudah diterapkan dan dimodifikasi oleh pengguna serta memiliki kompleksitas komputasi yang relatif rendah. Pada hasil penelitiannya (Ardhi et al., 2024) menyatakan metode *Rule Based System* berhasil diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman python dengan framework Flask yang outputnya sebuah website yang mampu menentukan jenis tanaman pertanian yang cocok berdasarkan variabel ketinggian dan curah hujan.

Dalam penelitian dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Rekomendasi Pemilihan Jenis Tanaman Hortikultura Menggunakan Metode Promethee”, menyatakan permasalahan petani di Kabupaten Bantul yang seringkali kesulitan dalam menentukan jenis tanaman *Hortikultura* yang sesuai dengan kondisi geografis. Penelitian ini mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis *Rule-Based System* dengan pendekatan aturan *IF-THEN*, menggunakan parameter curah hujan dan letak geografis. Sistem ini di rancang dalam bentuk aplikasi berbasis *Android* dengan bahasa pemrograman yang di terapkan PHP dan database *MYSQL*. Pada hasil pengujiannya, (Rusfalia et al., 2021) menyatakan sistem pendukung keputusan penentuan jenis tanaman berdasarkan letak geografis dan curah hujan, dapat membantu meminimalkan kerugian karena gagal panen.

Dalam penelitian dengan judul “Sistem Rekomendasi Jenis Lahan Untuk Menentukan Tanaman *Hortikultura* Menggunakan Metode *FUZZY TAHANP*”, menekankan permasalahan ketidaksesuaian antara karakteristik lahan dengan jenis tanaman *Hortikultura* yang ditanam, yang berdampak pada hasil pertanian. Dalam penelitiannya, menerapkan metode *Fuzzy Tahani* untuk memberikan rekomendasi jenis tanaman *Hortikultura* yang sesuai dengan karakteristik lahan seperti suhu, curah hujan dan pH tanah. Hasil pengujian sistem menggunakan *User Acceptance Test* mendapatkan respon positif. Penelitian ini dapat memberikan solusi terhadap permasalahan pemilihan tanaman yang kurang sesuai dengan kondisi lahan.

Dalam penelitian dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Cerdas Untuk Pemilihan Jenis Tanaman Pertanian Kota”, berfokus pada pengembangan sistem pendukung keputusan untuk pemilihan jenis tanaman pertanian kota dengan permasalahan utama yaitu kesulitan petani dalam memilih jenis tanaman *Hortikultura* yang sesuai dengan kondisi lingkungan kota. Dalam mengatasi permasalahan tersebut, penelitian (Ramadhan et al., 2024) menerapkan metode *Simple Additive Weighting* untuk menentukan tanaman terbaik dengan variabel jenis tanah, kebasahan tanah, lama penyinaran, curah hujan, ketinggian tempat, dan tingkat keasaman tanah. Hasil akhir dari penelitian

ini adalah aplikasi web yang telah diuji dengan *Black Box Testing* dan *User Acceptance Testing* dan terbukti mampu menampilkan rekomendasi tanaman berdasarkan karakteristik lahan yang diinput oleh pengguna.

Dalam penelitian dengan judul “Aplikasi Android Untuk Rekomendasi Tanaman Berdasarkan Analisis Elevasi Geografis”, bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis *Android* yang memberikan rekomendasi tanaman berdasarkan data Elevasi lokasi pengguna. Penelitian yang dilakukan (Aldo Oktamar et al., 2025) memanfaatkan *Open Elevation API* untuk mendapatkan data ketinggian dan menerapkan metode *Rule Based System* dalam menentukan tanaman yang sesuai berdasarkan karakteristik *Elevasi*. Aplikasi yang dibangun menggunakan *Jetpack Compose* untuk antar muka pengguna dan *Retrofit* untuk komunikasi *API*. Dalam hasil pengujian, menunjukkan bahwa aplikasi dapat memberikan rekomendasi yang akurat, responsif dan relevan dengan kondisi Geografis pengguna.

Berdasarkan dari kelima literatur tersebut, menunjukkan adanya fokus yang serupa dalam pengembangan sistem rekomendasi pertanian berdasarkan kondisi lingkungan untuk menentukan jenis tanaman yang sesuai. Secara umum, pendekatan yang digunakan beragam mulai dari *Rule-Based System*, *Promethee*, *Fuzzy Tabani*, hingga *Simple Additive Weighting*, namun keseluruhan berada pada tujuan yang sama yaitu membantu petani dalam mengoptimalkan hasil tanam berdasarkan parameter seperti ketinggian, curah hujan, pH tanah, kelembapan dan letak Geografis. Beberapa penelitian mengembangkan sistem dalam bentuk *Website* dan aplikasi *Android*, meskipun begitu, masing-masing penelitian memiliki karakteristik dalam pemilihan variabel dan pendekatan implementasi. Keseluruhan studi tersebut memberikan gambaran bahwasanya pemanfaatan teknologi informasi sangat relevan dalam dunia pertanian modern, serta menjadi landasan kuat bagi penelitian ini, khususnya dalam membangun sistem rekomendasi pertanian berbasis *Website* dengan penerapan metode *Rule-based System*, dengan fokus pada variabel ketinggian dan curah hujan di wilayah Desa Sutopati, Kecamatan Kajoran.

2.2 Kajian Teoretis

Sistem rekomendasi dalam penelitian ini didasarkan dari hasil analisa dari beberapa penelitian relevan dan rekomendasi pakar. Perancangan ini mengimplementasikan aturan *IF-THEN* dengan pendekatan metode *Rule-Based System* untuk menyesuaikan kebutuhan tanaman dengan parameter ketinggian dan curah hujan. Sistem menyusun pengetahuan pakar dalam bentuk aturan yang jelas dan mudah dimodifikasi, lalu diimplementasikan kedalam aplikasi berbasis *Website* yang secara otomatis memberikan rekomendasi tanaman *Hortikultura* berdasarkan kondisi lingkungan dari lokasi pengguna.

2.2.1. Hortikultura

Hortikultura merupakan cabang ilmu pertanian yang berfokus pada budidaya tanaman bernilai ekonomi tinggi seperti buah-buahan, sayuran, tanaman hias dan tanaman obat (Farady Coestra et al., 2024). Istilah *Hortikultura* berasal dari bahasa latin *hortus* (kebun) dan *colere* (mengolah), yang dapat diartikan secara harfiah berarti “budidaya kebun” (Djamalu et al., 2021). Menurut (Pitaloka, 2022), *Hortikultura* terdapat berbagai jenis tanaman yang dibudidayakan untuk berbagai keperluan seperti, konsumsi, estetika dan pengobatan.

Indonesia terdapat 323 jenis komoditas *Hortikultura* yang terdiri dari: 60 jenis tanaman buah-buahan, 80 jenis tanaman sayur-sayuran, 66 jenis tanaman *biofarmaka* (tanaman obat) dan 117 jenis tanaman hias. Berikut contoh tanaman *Hortikultura* berdasarkan jenis pada Tabel 2. 1.

Tabel 2. 1 Contoh Tanaman *Hortikultura* Berdasarkan Jenisnya

Jenis Hortikultura	Contoh Tanaman
Sayuran	Bayam, Kangkung, Sawi, Wortel, Kol, Kacang Panjang,
Buah-buahan	Mangga, Jeruk, Rambutan, Pisang, Apel, Stroberi, Nanas
Tanaman Hias	Mawar, Melati, Krisan, Anggrek
Tanaman Obat	Jahe, Kunyit, Temulawak, Lidah Buaya

2.2.2. Sistem Rekomendasi

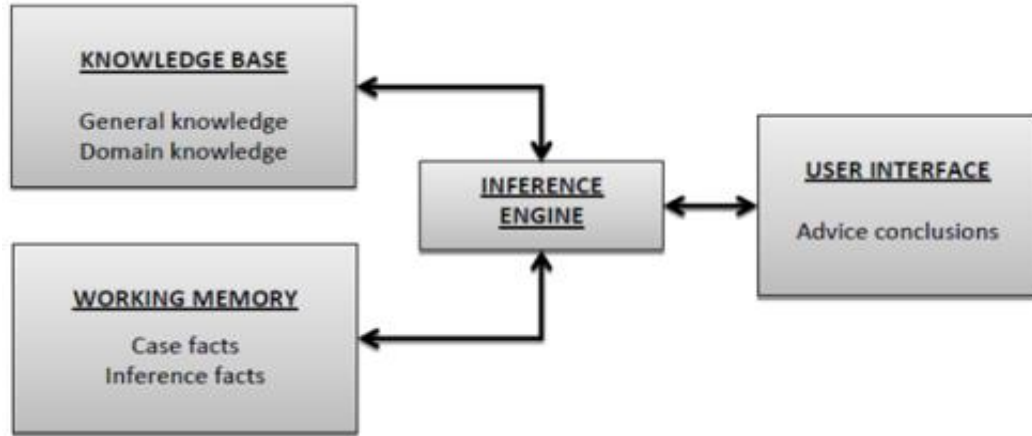
Sistem rekomendasi merupakan sebuah sistem yang bisa memberikan saran ataupun usulan suatu hal tertentu yang dapat digunakan dalam membantu pengguna dalam pengambilan keputusan (Cao, 2020). Dalam bidang pertanian, sistem rekomendasi merupakan inovasi teknologi yang bertujuan untuk membantu petani dalam membuat keputusan yang lebih tepat dan berdasarkan data yang akurat. Sistem ini memberikan masukan atau saran terkait berbagai aspek penting dalam aktivitas pertanian, seperti pemilihan jenis tanaman yang sesuai, penentuan waktu tanam terbaik hingga penggunaan pupuk yang tepat. Penggunaan sistem ini bertujuan untuk meningkatkan hasil produksi, efisiensi kerja, dan keberlanjutan sektor pertanian, serta kebiasaan bertani yang masih mengandalkan intuisi atau pengalaman turun-temurun (Februariyanti et al., 2021).

Penerapan sistem rekomendasi dalam pertanian salah satunya adalah pemilihan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi agroklimat suatu wilayah. Sistem ini dapat mengolah data seperti ketinggian lahan dan curah hujan, lalu memberikan rekomendasi tanaman *Hortikultura* yang paling cocok untuk ditanam di wilayah tersebut. Menurut prinsip-prinsip sistem rekomendasi secara umum, pendekatan yang digunakan dalam pertanian bisa berbasis aturan (*Rule-Based*), statistik, ataupun kecerdasan buatan (*Machine Learning*) (Ardhi et al., 2024).

2.2.3. Rule-Based System

Rule-Based System adalah metode berbasis aturan yang menerapkan aturan-aturan logika “jika-maka” (*IF-THEN*) untuk mencontoh proses pengambilan keputusan ahli dalam bidang tertentu (Faiz Noorhadi & Mulyati, 2024). Sistem ini terdiri dari 4 komponen utama yang di gambarkan pada Gambar 2. 1, antara lain basis pengetahuan (*Knowledge Base*) berisi seluruh pengetahuan, pengetahuan yang dimaksud ialah aturan, informasi yang diperoleh dari *Working Memory*. *Working Memory* berisi informasi yang didapat dari pengguna yang nantinya menjadi suatu yang akan diuji berdasarkan basis pengetahuan (*Knowledge Base*). Mesin inferensi (*Inference Engine*) akan melihat data dari basis pengetahuan (*Knowledge Base*) dan *Working*

Memory, kemudian memproses data untuk menghasilkan kesimpulan. *User Interface* memungkinkan untuk interaksi sistem dengan pengguna, menerima inputan *User* dan menampilkan hasil pemrosesan Mesin inferensi (*Inference Engine*)(Diasmara et al., 2021).



Gambar 2. 1 Arsitektur *Rule-Based System* (Diasmara et al., 2021)

Rule-Based System dalam sistem rekomendasi adalah pendekatan berbasis aturan yang menggunakan sekumpulan aturan logika yang telah ditentukan sebelumnya untuk memberikan saran atau keputusan kepada pengguna. Sistem ini bekerja dengan mengandalkan sekumpulan aturan logika (*IF-THEN*) yang dirancang berdasarkan pengetahuan pakar (*Expert Knowledge*) atau hasil penelitian sebelumnya. Keunggulan *Rule-Based System* adalah sederhana, mudah dipahami, dan transparan, karena proses pengambilan keputusannya jelas dan dapat ditelusuri. Namun, kelemahannya adalah sistem ini kurang fleksibel terhadap perubahan data atau kondisi baru yang tidak tercakup dalam aturan, dan tidak mampu belajar dari data historis seperti pada sistem rekomendasi berbasis *Machine Learning*(Ardhi et al., 2024).

2.2.4. *Proximity Scoring*

Proximity Scoring merupakan pendekatan yang digunakan untuk meningkatkan relevansi dan ketepatan rekomendasi dengan memperhitungkan tingkat kedekatan atau hubungan antar item yang direkomendasikan. Ukuran kedekatan ini bisa dihitung melalui berbagai pendekatan, seperti jarak antar fitur atau seberapa sering item-item tersebut muncul bersama dalam interaksi pengguna(Charles et al., 2021). Dalam sistem rekomendasi tanaman *Hortikultura*, metode *Proximity Scoring* digunakan untuk menghitung tingkat kecocokan antara data lingkungan pengguna (seperti ketinggian dan curah hujan) dengan syarat tumbuh masing-masing tanaman. Semakin kecil jaraknya atau semakin dekat nilai-nilainya maka semakin tinggi skor rekomendasinya(Ardhi et al., 2024). Berikut rumus perhitungan *Proximity Scoring*.

$$Skor(T) = \left(1 - \left(\frac{|Elevasi_{input} - Elevasi_{ideal}|}{Range_{elevasi}}\right) \times \omega_1 + \left(\frac{|Hujan_{input} - Hujan_{ideal}|}{Range_{hujan}}\right) \times \omega_2\right) \times 100$$

Keterangan:

$Elevasi_{input}$	: nilai ketinggian dari lokasi pengguna
$Hujan_{input}$	: nilai curah hujan dari lokasi pengguna
$Elevasi_{ideal}$	: rata-rata dari rentang ketinggian ideal tanaman
$Hujan_{ideal}$	: rata-rata dari rentang curah hujan ideal tanaman
$Range_{elevasi}$	: selisih antara maksimum dan minimum ketinggian ideal tanaman
$Range_{hujan}$	: selisih antara maksimum dan minimum curah hujan ideal tanaman
ω_1 dan ω_2	: bobot variabel dengan ω_1 (ketinggian) + ω_2 (curah hujan) = 1

Rumus *Proximity Scoring* diatas digunakan untuk menghitung skor kecocokan suatu tanaman *hortikultura* berdasarkan tingkat kedekatan kondisi lingkungan pengguna dengan kondisi ideal tanaman tersebut. Dalam hal ini, skor dihitung dari selisih absolut antara nilai input (ketinggian dan curah hujan) dengan nilai ideal tanaman, lalu dinormalisasi terhadap rentang idealnya (*range*). Setiap faktor lingkungan diberi bobot (ω) sesuai dengan tingkat pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Semakin tinggi lahan, kebutuhan curah hujan juga cenderung meningkat, dan sebaliknya, bobot diberikan untuk mencerminkan hubungan proporsional antara ketinggian dan curah hujan dalam menentukan kecocokan lahan. Semakin kecil selisih antara kondisi aktual dan ideal, semakin tinggi skor yang dihasilkan. Skor akhir dinyatakan dalam persentase, dengan nilai maksimal 100%, yang menunjukkan tingkat kecocokan lingkungan pengguna terhadap kebutuhan tumbuh tanaman tertentu.

2.2.5. Website

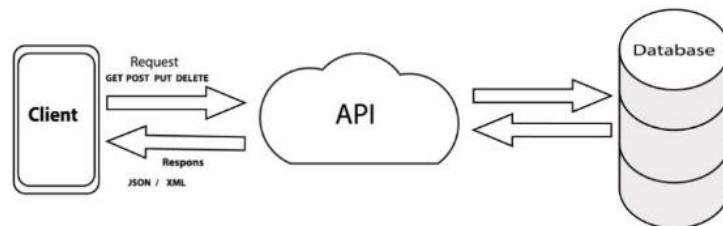
Website merupakan kumpulan halaman digital yang saling terhubung dan dapat diakses melalui berbagai perangkat melalui jaringan internet. *Website* berperan sebagai media informasi yang dimanfaatkan dalam berbagai sektor seperti pendidikan, bisnis, layanan publik, dan pemerintahan. Selain menyajikan konten berupa teks, gambar, video, dan suara, *website* modern juga mendukung fitur interaktif yang memungkinkan komunikasi dua arah antara pengguna dan pengelola(Wulandari & Nurmiati, 2022).

Membangun website yang baik dan fungsional, terdapat beberapa unsur penting yang harus diperhatikan, unsur tersebut meliputi *Domain Server* sebagai alamat unik dan *Hosting* sebagai tempat penyimpanan data. Desain antarmuka (*User Interface*) yang menarik dan mudah digunakan, serta didukung oleh sistem navigasi yang memudahkan pengguna menjelajahi konten. Konten sendiri menjadi elemen utama yang harus disusun secara informatif dan relevan. Fitur interaktif seperti formulir, komentar, dan login turut memperkaya fungsi *Website*. Aspek keamanan juga tidak kalah penting, mencakup penggunaan HTTPS dan perlindungan terhadap serangan digital(Syahputra et al., 2021).

Dalam merancang sebuah website, penguasaan terhadap teknologi *web* menjadi hal yang penting bagi pengembang. Beberapa teknologi dasar yang perlu dikuasai antara lain HTML, CSS, dan JavaScript untuk sisi tampilan, serta bahasa pemrograman seperti PHP atau Python untuk pengolahan data di sisi *server*(Endra et al., 2021).

2.2.6. *Application Programming Interface (API)*

Application Programming Interface (API), merupakan seperangkat aturan, protokol, dan alat yang digunakan untuk memungkinkan interaksi dan pertukaran data antar aplikasi perangkat lunak secara efisien. Dalam konteks pengembangan sistem informasi, API memungkinkan integritas data secara *real-time* dari sumber eksternal, seperti data cuaca, peta atau informasi lainnya (Satya Saputra & Putu Ary Sri Tjahyanti, 2022). Berikut alur kerja API secara umum ditampilkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Alur Kerja API (Arshad Busro Cahyono et al., 2022)

Fungsi utama API adalah menjembatani komunikasi antara *Client* (aplikasi pengguna) dan *Database*. Prosesnya diawali ketika *Client* mengirimkan *Request* (permintaan) dengan menggunakan metode HTTP seperti *GET*, *POST*, *PUT*, atau *DELETE*, sesuai dengan kebutuhan operasi data yang diinginkan. API lalu menerima permintaan tersebut dan meneruskannya ke *Database*. Setelah data berhasil diambil, diubah atau dihapus oleh *Database*, hasilnya akan dikembalikan ke API. Pada tahap akhir, API akan mengemas ulang data tersebut ke dalam format standar seperti JSON atau XML, kemudian mengirimkannya kembali sebagai respon yang dapat dibaca dan digunakan oleh *Client* (Simanullang et al., 2021).

2.2.7. *Progressive Web App (PWA)*

Progressive Web App (PWA) adalah jenis aplikasi berbasis web yang dirancang untuk meniru pengalaman aplikasi seluler asli. PWA menggabungkan kemudahan akses *web*, seperti kemampuan ditemukan oleh mesin pencari dan penggunaan URL, dengan fitur-fitur canggih khas aplikasi native seperti notifikasi push, dukungan mode *offline*, dan ikon di layar utama perangkat. Fungsi inti ini dimungkinkan berkat *Service Worker*, sebuah *skrip* yang berfungsi sebagai perantara cerdas antara aplikasi dan internet, serta *Cache API* yang memungkinkan penyimpanan aset-aset penting aplikasi secara lokal. Kombinasi teknologi ini membuat PWA dapat dimuat dengan sangat cepat, bahkan saat tidak ada koneksi, sehingga menawarkan pengalaman pengguna yang responsif, dapat diandalkan, dan menarik tanpa harus melalui proses instalasi dari toko aplikasi. (Putra & Sari, 2022).

2.2.8. *My Structured Query Language (Mysql)*

MySQL yang merupakan sebagai sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) dalam pengembangan aplikasi web dinamis dan dikenal sebagai perangkat lunak *open-source* yang mendukung bahasa pemrograman seperti PHP, Python, Java, dan lainnya. Keunggulan *MySQL* terletak pada kemampuannya dalam mengelola data secara efisien, fleksibilitas tinggi, dan kompatibilitas dengan berbagai platform sistem operasi. Penggunaan *MySQL* dalam

aplikasi web memberikan kemudahan bagi pengembang dalam membangun sistem informasi yang responsif dan mudah diakses (To Suli, 2023).

2.2.9. Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan gambaran visual yang digunakan untuk memperlihatkan keterkaitan antar entitas dalam suatu sistem informasi, seperti entitas pengguna, produk, maupun transaksi. Melalui simbol-simbol grafis, ERD membantu dalam memahami struktur dan hubungan data, sehingga mempermudah proses perancangan basis data yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan sistem. Pentingnya penerapan ERD sejak tahap awal pengembangan sistem, karena mampu mengidentifikasi kebutuhan data secara lebih tepat, meminimalkan duplikasi data, serta menjaga konsistensi dan integritas informasi. Selain itu, pemahaman yang kuat terhadap konsep ERD dianggap sangat penting bagi pengembang dan analis sistem dalam menciptakan desain *database* yang efisien dan terstruktur dengan baik (Pulungan et al., 2022).

2.2.10. Flowchart

Flowchart adalah diagram grafis yang menunjukkan alur proses atau langkah-langkah dalam suatu sistem atau program. Dengan menggunakan simbol-simbol standar, *flowchart* membuat pemahaman tentang struktur dan urutan proses menjadi lebih mudah, sehingga bermanfaat dalam analisis, perancangan, dan pengkodean sistem. Penggunaan *flowchart* membantu memecahkan permasalahan menjadi beberapa bagian yang lebih kecil, mempermudah evaluasi, dan meningkatkan efisiensi dalam pengembangan sistem informasi (Malabay, 2022).

2.2.11. Use Case Diagram

Use Case merupakan hubungan antara pengguna (Aktor) dengan sistem yang menggambarkan bagaimana sebuah sistem merespon tindakan pengguna untuk mencapai tujuan tertentu. Pentingnya pemodelan *Use Case* dalam merancang sebuah sistem yang digunakan sebagai alat untuk menjelaskan interaksi antara aktor dengan sistem. *Use Case* dijelaskan melalui skenario tekstual dan diagram *visual* untuk menunjukkan konteks sistem yang dikembangkan (Kurniawan, 2021).

2.2.12. Activity Diagram

Activity Diagram merupakan beberapa jenis diagram dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang dipergunakan dalam menggambarkan alur kerja atau aktivitas dalam sebuah sistem atau proses bisnis. Diagram ini menyajikan rangkaian kegiatan, tindakan, dan keputusan yang berlangsung secara berurutan. Dengan memvisualisasikan langkah-langkah dan perubahan yang terjadi, *Activity Diagram* memungkinkan pemahaman yang lebih baik terhadap proses yang ada (Sinatrya & Khasan Ubaidillah, 2021).

Bab 3 Metode Penelitian

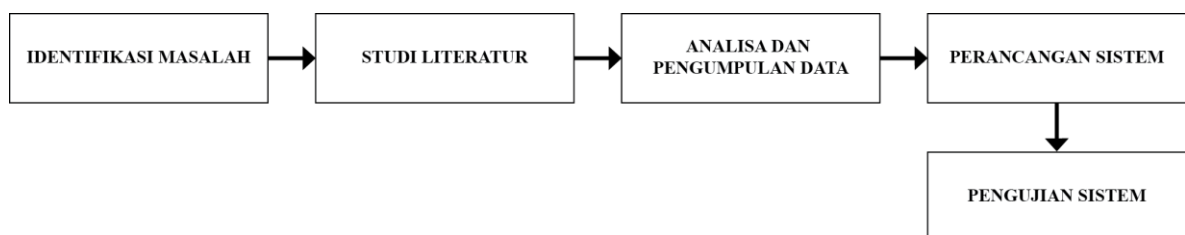
4.1 Prosedur Penelitian Rancang Bangun

Prosedur penelitian merupakan proses yang telah terstruktur guna memaksimalkan penelitian. Dalam penelitian ini, dilakukan dengan serangkaian metode untuk mendukung perancangan sistem rekomendasi pertanian dalam menentukan jenis tanaman *Hortikultura* yang meliputi identifikasi masalah, studi literatur, analisa dan pengumpulan data, perancangan sistem dan pengujian sistem. Langkah penelitian yang dilakukan melalui beberapa tahap.

Tahapan awal dilakukan pada penelitian ini, identifikasi masalah terkait dengan sistem petani pada saat awal pemilihan jenis tanaman khususnya tanaman *Hortikultura* yang melibatkan beberapa petani Desa Sutopati, kecamatan kajoran. Tahapan selanjutnya dilakukan studi literatur melalui jurnal, buku-buku akademik, publikasi pemerintah dan dokumentasi internet, yang berkaitan dengan pertanian dan pembuatan sistem rekomendasi pertanian dalam pemilihan jenis tanaman *Hortikultura* berdasarakan ketinggian dan curah hujan.

Tahapan selanjutnya dilakukan analisa dan pengumpulan data, analisa dilakukan berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan dan studi literatur untuk mendapatkan kebutuhan sistem serta melakukan proses pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, wawancara dengan pakar pertanian dan petani secara langsung untuk memenuhi kebutuhan data sistem, baik data sekunder maupun primer.

Setelah melakukan analisa dan pengumpulan data, tahapan yang selanjutnya, dilakukan perancangan sistem. Proses perancangan sistem ini untuk mengimplementasikan metode *Rule-based System* dalam sistem rekomendasi pertanian untuk menentukan jenis tanaman *Hortikultura* berdasarkan ketinggian dan curah hujan. Dalam perancangan sistem ini, meliputi perancangan *User interface* serta alur dalam proses pengambilan keputusan pada sistem rekomendasi ini. Pada tahap terakhir akan dilakukan pengujian sistem yang telah dibangun, pengujian sistem dilakukan dengan *Black Box Testing* dan *Case Study Approach*. Berikut tahapan-tahapan dilakukan dalam bentuk diagram yang ditunjukkan pada Gambar 3. 1.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

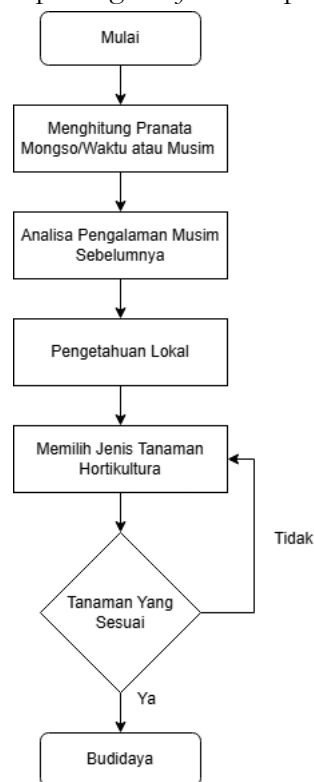
4.2 Analisa Sistem

Analisa sistem menjelaskan sistem pertanian dalam menentukan jenis tanaman *Hortikultura* yang sedang berjalan pada petani Desa Sutopati, Kecamatan Kajoran dan sistem pertanian dalam menentukan jenis tanaman *Hortikultura* yang akan diusulkan oleh penulis.

3.2.1. Analisa Sistem Yang Berjalan

Petani di Desa Sutopati, Kecamatan Kajoran masih banyak yang menggunakan sistem konvensional atau tradisional dalam proses penentuan jenis tanaman *Hortikultura* yang akan dibudidayakan pada awal musim tanam. Sistem yang masih berjalan saat ini, didasarkan pada pendekatan non-digital yang bergantung pada pengalaman musim-musim sebelumnya yang dirasa berhasil, pengetahuan lokal yang diperoleh melalui interaksi sosial petani dengan petani lain, dan kebiasaan yang diwariskan secara turun temurun seperti perhitungan dengan “Pranoto Mongso”.

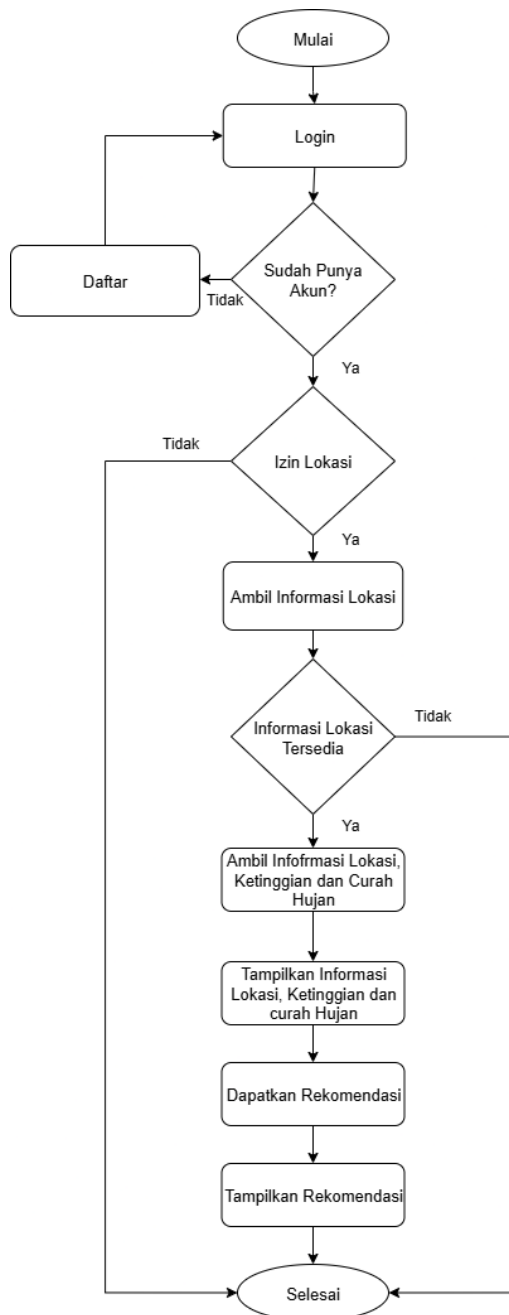
Sistem pertanian pada Desa Sutopati, Kecamatan Kajoran dalam menentukan jenis tanaman *Hortikultura* yang akan dibudidaya pada setiap awal musim tanam melalui beberapa tahap. Tahapan awal yang dilakukan, petani memprediksi perubahan cuaca dan musim tanam dengan penanggalan musim berbasis budaya jawa atau yang di sebut Pranoto Mongso. Selanjutnya setelah petani memprediksi perubahan cuaca dan musim tanam, petani menganalisa melalui pengalaman musim-musim sebelumnya berdasarkan hasil dari perhitungan Pranoto Mongso dan pengetahuan lokal yang diperoleh dari interaksi sosial dengan petani lain. Tahapan yang selanjutnya, petani menentukan jenis tanaman *Hortikultura* berdasarkan kombinasi dari Pranoto Mongso, pengalaman pribadi, dan pengetahuan lokal. Selanjutnya jika tanaman yang dipilih sesuai dengan kondisi saat ini, maka akan lanjut ketahapan budidaya. Sebaliknya jika tidak sesuai, petani memilih ulang jenis tanaman berdasarkan pertimbangan baru. Berikut alur sistem yang sedang berjalan pada petani di Desa Sutopati, Kecamatan Kajoran berupa diagram *flowchart* pada gambar 3. 2.



Gambar 3. 2 Diagram *Flowchart* Sistem Yang Sedang Berjalan

3.2.2. Analisa Sistem Yang Diusulkan

Sistem yang diusulkan oleh peneliti, merupakan sistem rekomendasi pertanian berbasis *website* guna menentukan jenis tanaman *Hortikultura* yang paling sesuai dibudidayakan, dengan ketinggian lokasi lahan dan curah hujan sebagai parameter untuk menentukannya. Penentuan tanaman yang direkomendasikan dilakukan dengan menggunakan metode *Rule-Based System*, dimana sistem akan mencocokkan nilai-nilai parameter yang diperoleh dengan aturan yang telah didefinisikan sebelumnya berdasarkan data penelitian, rekomendasi ahli, serta sumber data sekunder. Berikut tahapan alur sistem yang diusulkan peneliti melalui diagram *flowchart* pada Gambar 3. 3.



Gambar 3. 3 Diagram *Flowchart* Alur Sistem Yang Diusulkan

Berdasarkan Gambar 3. 3, alur sistem yang diusulkan melalui beberapa tahapan. Alur sistem diawali dengan proses “Mulai”, yang menandai awal penggunaan aplikasi. Selanjutnya, pengguna diarahkan ke proses “Login”, pada tahapan ini jika pengguna sudah memiliki akun maka, pengguna akan memasukan akun dan masuk ke dalam sistem. Jika pengguna belum memiliki akun, maka sistem akan mengarahkan untuk membuat akun dan kembali ke proses login.

Setelah berhasil login, sistem akan meminta izin lokasi, jika pengguna menolak memberikan izin lokasi, maka sistem akan menampilkan informasi bahwa izin ditolak, dan alur sistem akan berhenti. Jika pengguna memberikan izin lokasi, maka sistem akan berlanjut keproses pengambilan informasi lokasi untuk mendapatkan koordinat lokasi pengguna secara *real-time*. Berikutnya, sistem akan mengecek apakah informasi lokasi tersedia atau tidak. Jika informasi lokasi tidak tersedia, sistem akan memberikan pemberitahuan bahwa informasi lokasi tidak dapat diperoleh dan proses dihentikan. Jika informasi lokasi tersedia, sistem akan mengambil data ketinggian dan curah hujan. Hasil dari proses tersebut, kemudian ditampilkan hasil yang memberikan saran jenis tanaman *Hortikultura* yang sesuai dengan kondisi dari informasi yang di ambil.

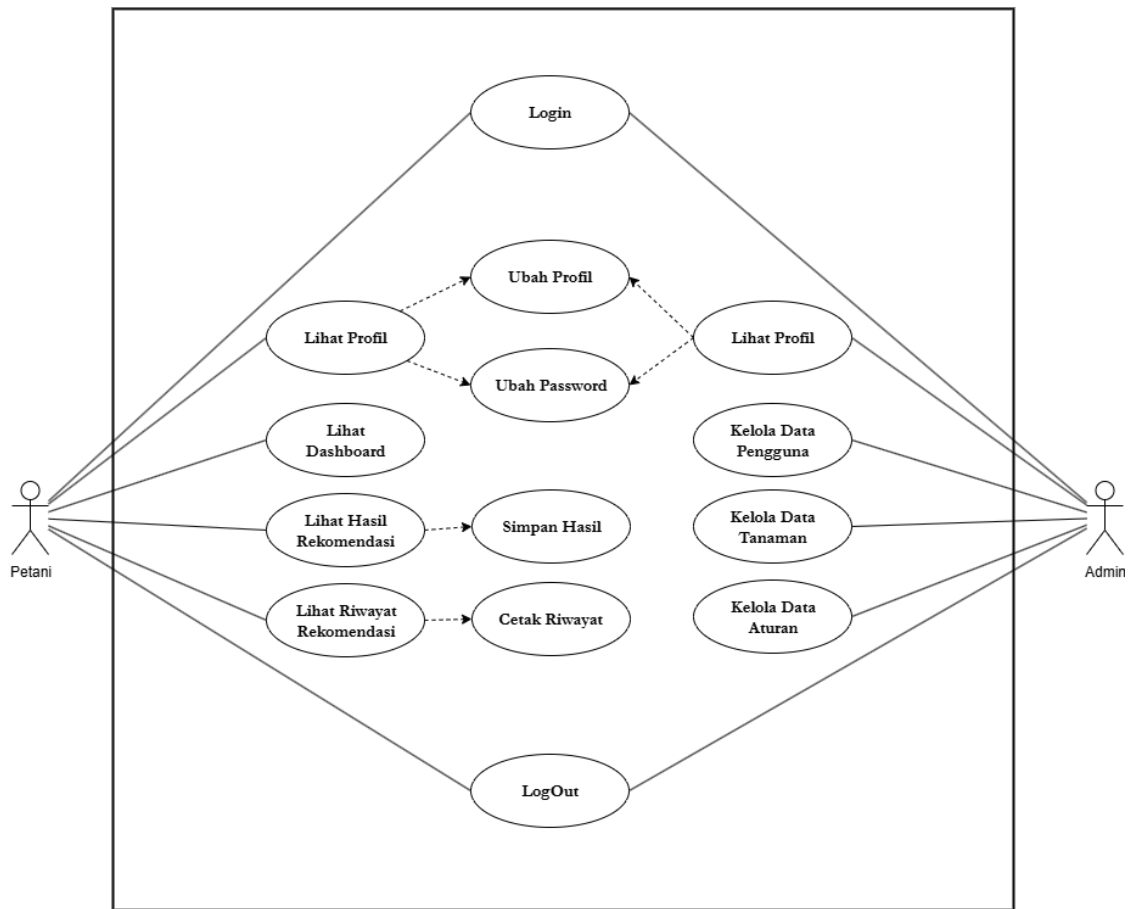
4.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini menggunakan teknik *Use Case* diagram dan *Activity* diagram yang menggambarkan secara ringkas tentang sistem yang dirancang. Dalam *Use Case* diagram ini akan menggambarkan dari dua sisi aktor yaitu admin dan pengguna (petani).

3.3.1. Use Case Diagram

Dalam sistem rekomendasi pertanian yang dikembangkan, *Use Case* diagram berfungsi untuk memvisualisasikan skenario interaksi antara sistem dan dua aktor utama, yakni admin dan pengguna (petani). Petani berperan sebagai pihak yang memanfaatkan sistem untuk mendapatkan saran jenis tanaman *Hortikultura*, di mana rekomendasi tersebut didasarkan pada data lokasi, ketinggian, dan curah hujan yang diperoleh secara otomatis melalui *API eksternal*. Pada diagram ini, petani tidak melakukan input data secara langsung, melainkan hanya berperan dalam melihat hasil rekomendasi yang diberikan oleh sistem. Admin memiliki peran yang lebih luas dan kompleks dalam sistem, mencakup aktivitas seperti login, pengelolaan data tanaman, penyusunan aturan klasifikasi berdasarkan parameter lingkungan seperti ketinggian dan curah hujan, serta pemantauan dan pengelolaan riwayat rekomendasi yang telah disimpan. *Use Case* Diagram memungkinkan proses pengembangan sistem berjalan secara lebih terstruktur dan terarah, karena diagram ini memberikan gambaran *visual* yang jelas mengenai hubungan antara aktor (pengguna atau sistem eksternal) dengan fungsi-fungsi utama yang disediakan oleh sistem. Dengan memetakan setiap peran dan interaksi aktor terhadap sistem, tim pengembang dapat memahami kebutuhan pengguna secara lebih mendalam dan merinci skenario penggunaan secara sistematis. Hal ini membantu dalam mengidentifikasi fitur-fitur utama yang harus disediakan oleh sistem, serta meminimalisir kemungkinan adanya kebutuhan yang terlewat atau salah interpretasi. Selain itu, *Use Case* Diagram juga sangat berguna dalam proses komunikasi antara analis sistem, pengembang,

dan *stakeholder* lainnya, karena menyajikan informasi secara sederhana namun informatif. Berikut *Use Case* diagram sistem rekomendasi di tampilkan pada Gambar 3. 4.

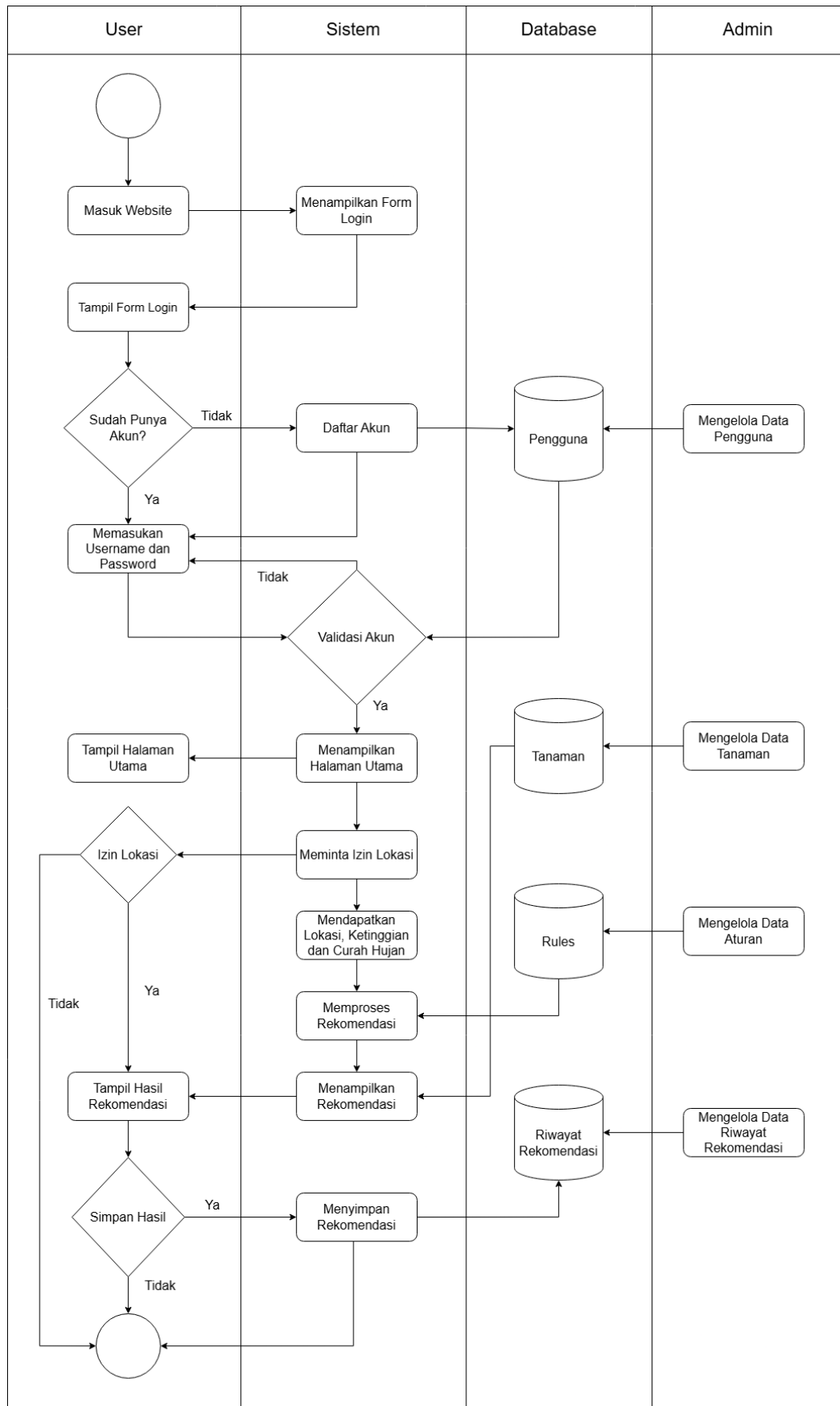


Gambar 3. 4 *Use Case* Diagram Sistem

Pada Gambar 3. 4, Diagram use case ini menunjukkan interaksi dua peran utama dalam sistem rekomendasi tanaman hortikultura berbasis website, yaitu Petani dan Admin. Petani memiliki akses terhadap fitur seperti login, logout, melihat dan mengubah profil, melihat laman dashboard, serta menyimpan hasil rekomendasi, dan mengakses riwayat rekomendasi yang bisa dicetak. Sementara itu, Admin memiliki hak akses tambahan untuk mengelola data pengguna, data tanaman, dan basis aturan sistem, selain fitur dasar seperti yang dimiliki Petani. Diagram ini menggambarkan pembagian peran yang jelas antara pengguna umum dan pengelola sistem, guna mendukung operasional sistem yang efektif dan terstruktur.

3.3.2. *Activity* Diagram

Activity diagram pada sistem rekomendasi pertanian ini menggambarkan alur aktivitas utama yang terjadi selama proses interaksi pengguna dengan sistem, baik dari sisi petani maupun admin. Diagram ini memvisualisasikan bagaimana data mengalir dan bagaimana setiap proses terhubung untuk mencapai tujuan sistem, yaitu memberikan rekomendasi tanaman hortikultura berdasarkan data ketinggian dan curah hujan.



Gambar 3. 5 Activity Diagram Sistem

Berdasarkan Gambar 3. 5, diagram *Activity* pada sistem rekomendasi pertanian ini menjelaskan urutan proses yang melibatkan empat entitas utama, yaitu pengguna (petani), sistem, basis data, dan admin. Proses dimulai saat petani mengakses situs web sistem, lalu sistem akan menampilkan formulir login. Jika pengguna tidak mempunyai akun, maka mereka diarahkan untuk melakukan registrasi, dan data akun yang baru akan disimpan dalam *database*. Setelah berhasil *login*, pengguna diarahkan ke halaman utama dan sistem secara otomatis meminta izin akses lokasi. Jika izin diberikan, sistem akan memperoleh data lokasi, termasuk informasi terkait ketinggian dan curah hujan dari *API*. Informasi ini kemudian diproses berdasarkan aturan klasifikasi yang telah ditentukan sebelumnya untuk menghasilkan rekomendasi tanaman *Hortikultura* yang sesuai dengan kondisi lingkungan pengguna. Rekomendasi tersebut ditampilkan di layar, dan jika pengguna ingin menyimpan hasilnya, maka sistem akan mencatatnya ke dalam *database* sebagai riwayat rekomendasi.

Sementara itu, admin memiliki tanggung jawab yang lebih luas dalam mengelola sistem. Admin bertugas untuk memelihara dan memperbarui data pengguna, informasi tanaman, aturan klasifikasi tanaman, serta riwayat hasil rekomendasi yang tersimpan. Admin dapat menambah, meng-edit, atau menghapus data melalui panel yang sudah disediakan. Peran ini sangat penting agar sistem dapat terus bekerja secara optimal dan menyesuaikan diri dengan perubahan data lingkungan yang mungkin terjadi. Dengan visualisasi aktivitas ini, seluruh alur kerja sistem menjadi mudah dipahami dan mendukung proses pengembangan sistem yang lebih terstruktur dan efisien.

3.3.3. Kebutuhan Data

Pada analisis kebutuhan data, peneliti melalui proses identifikasi dan pengumpulan informasi yang diperlukan untuk pengembangan sistem yang efektif. Melakukan analisis kebutuhan data penting untuk memastikan bahwa sistem rekomendasi yang dikembangkan dapat memberikan hasil yang akurat dan bermanfaat bagi petani. Dengan memahami data yang diperlukan, peneliti dapat merancang sistem rekomendasi pertanian dalam menentukan jenis tanaman *Hortikultura* yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan kondisi lingkungan. Berikut analisis kebutuhan data pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Analisa Kebutuhan Data

Jenis Data	Sumber Data	Format Data	Deskripsi	Keterangan
Ketinggian	<i>Open Topo Data API</i>	Numeric	Data tentang ketinggian tanah di lokasi pengguna.	Diperlukan untuk menentukan jenis tanaman yang cocok.
Curah Hujan	<i>Nasa Power API</i>	Numeric	Data curah hujan bulanan di lokasi pengguna.	Memengaruhi pertumbuhan tanaman.

Jenis Data	Sumber Data	Format Data	Deskripsi	Keterangan
Jenis Tanaman	Wawancara Pakar Pertanian dan studi literatur	Teks	Informasi jenis tanaman <i>Hortikultura</i> dan atributnya (ketinggian ideal, curah hujan ideal).	Dasar untuk sistem rekomendasi, berdasarkan pengalaman pakar dan studi literatur.
Parameter Rekomendasi	<i>Rule-Based System</i>	Teks	Aturan yang digunakan untuk merekomendasikan jenis tanaman berdasarkan ketinggian dan curah hujan.	Peraturan yang dapat diubah sesuai kebutuhan.
Lokasi Pengguna	Google Maps Api	Teks (Koordinat)	Lokasi pengguna yang diambil otomatis untuk mendapatkan data ketinggian dan curah hujan.	Penting untuk memberikan rekomendasi yang akurat.

Data yang relevan akan membantu sistem memberikan rekomendasi yang akurat dan sesuai pada kondisi lingkungan. Pada Tabel 3. 1 menampilkan berbagai jenis data yang diperlukan, berikut penjelasannya:

a. Data Ketinggian

Data ini diambil dari *Open Topo Data API* dan disajikan dalam format *numeric*. Informasi ketinggian tanah penting untuk menentukan jenis tanaman yang cocok dengan kondisi lingkungan. Dengan mengetahui ketinggian lokasi pengguna, sistem dapat merekomendasikan tanaman yang optimal.

b. Data Curah Hujan

Diperoleh dari *Nasa Power API*, data curah hujan disajikan dalam format *numeric* (mm). Informasi ini sangat krusial karena curah hujan memengaruhi pertumbuhan tanaman dan kebutuhan irigasi. Sistem akan menggunakan data ini untuk memastikan tanaman yang direkomendasikan sesuai dengan pola curah hujan di daerah tersebut.

c. Jenis Tanaman

Informasi mengenai jenis tanaman *Hortikultura* diperoleh melalui wawancara dengan pakar dan studi literatur. Data ini disajikan dalam format teks dan menjadi dasar untuk sistem rekomendasi. Dengan memasukkan pengalaman dan pengetahuan praktis pakar serta studi literatur, sistem dapat memberikan rekomendasi yang lebih tepat dan sesuai dengan kondisi lokal. Berikut sampel data

jenis tanaman *Hortikultura* dengan atribut ketinggian dan curah hujan yang ideal pada Tabel 3. 2.

Tabel 3. 2 Jenis Tanaman *Hortikultura*

Jenis Tanaman Sayur		
Nama Tanaman	Ketinggian Ideal (mdpl)	Curah Hujan Ideal (mm)
Tomat	0–1.500 mdpl	800–1.500 mm
Cabai Merah	0–1.000 mdpl	800–2.000 mm
Cabai Rawit	0–1.500 mdpl	800–2.000 mm
Terong	0–1.200 mdpl	800–2.000 mm
Wortel	800–1.500 mdpl	1.000–2.000 mm
Kubis	800–2.000 mdpl	1.500–2.500 mm
Brokoli	800–1.800 mdpl	1.500–2.500 mm
Kembang Kol	800–2.000 mdpl	1.000–2.500 mm
Jenis Tanaman Buah-Buahan		
Nama Tanaman	Ketinggian Ideal (mdpl)	Curah Hujan Ideal (mm)
Mangga	0–500 mdpl	1.000–2.000 mm
Pisang	0–1.000 mdpl	1.000–2.500 mm
Durian	0–800 mdpl	1.500–2.500 mm
Rambutan	0–700 mdpl	1.500–2.500 mm
Jeruk Manis	0–900 mdpl	1.500–2.500 mm
Jeruk Keprok	800–1.500 mdpl	1.500–2.500 mm
Apel	800–1.200 mdpl	1.000–2.000 mm
Anggur	0–400 mdpl	800–2.000 mm
Jenis Tanaman Hias		
Nama Tanaman	Ketinggian Ideal (mdpl)	Curah Hujan Ideal (mm)
Mawar	800–1.500 mdpl	1.000–2.000 mm
Melati	0–700 mdpl	1.000–2.000 mm
Anggrek Bulan	0–800 mdpl	1.500–2.500 mm
Anggrek Tanah	500–1.500 mdpl	1.500–2.500 mm
Kamboja	0–700 mdpl	1.000–2.000 mm
Bougenville	0–800 mdpl	1.000–2.000 mm
Kemuning	0–700 mdpl	1.000–2.000 mm
Dahlia	800–1.500 mdpl	1.000–2.000 mm
Jenis Tanaman Obat		
Nama Tanaman	Ketinggian Ideal (mdpl)	Curah Hujan Ideal (mm)
Jahe	0–1.500 mdpl	1.500–2.500 mm
Kunyit	0–1.000 mdpl	1.500–2.500 mm
Temulawak	0–800 mdpl	1.500–2.500 mm
Kencur	0–800 mdpl	1.500–2.500 mm
Lengkuas	0–800 mdpl	1.500–2.500 mm
Sirih	0–800 mdpl	1.000–2.500 mm
Binahong	0–800 mdpl	1.500–2.500 mm
Brotowali	0–800 mdpl	1.500–2.500 mm

d. Parameter Rekomendasi

Sistem menggunakan aturan berbasis *Rule-Based System* untuk merekomendasikan jenis tanaman berdasarkan ketinggian dan curah hujan. Data ini disajikan dalam format teks dan bersifat statik, namun dapat diperbarui sesuai kebutuhan. Aturan ini akan menjadi inti dari logika sistem dalam menentukan rekomendasi tanaman, aturan yang digunakan dalam sistem ini yakni:

IF *elevasi_input* BETWEEN *elevasi_min* AND *elevasi_max* AND
curah_hujan_input BETWEEN *hujan_min* AND *hujan_max* THEN *tanaman*
AND *hitung_skor*

Untuk meningkatkan ketepatan hasil rekomendasi pada sistem berbasis aturan (*Rule-Based System*), maka dilakukan perhitungan numerik yang mampu mengukur tingkat kecocokan antara data variabel dan kondisi ideal tanaman menggunakan pendekatan numerik (*Proximity Scoring*) terhadap dua variabel utamanya, yaitu ketinggian lokasi dan curah hujan. Setiap faktor lingkungan diberikan bobot (ω) sebesar 0,3 untuk ketinggian dan 0,7 untuk curah hujan, sesuai dengan tingkat pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Semakin tinggi lahan, kebutuhan curah hujan juga cenderung meningkat, dan sebaliknya, bobot diberikan untuk mencerminkan hubungan proporsional antara ketinggian dan curah hujan dalam menentukan kecocokan lahan.

Berikut sebagai contoh penerapan dari metode *Rule-Based System* dan *Proximity Scoring* yang digunakan dalam sistem rekomendasi ini, diasumsikan lokasi pengguna berada pada wilayah dengan ketinggian 900 mdpl dan curah hujan tahunan sebesar 2000 mm. Sistem akan mencocokkan nilai-nilai ini terhadap aturan yang telah ditentukan untuk setiap jenis tanaman, selanjutnya dilakukan perhitungan skor tanaman yang direkomendasikan. Berikut untuk simulasi penerapan *Rule-Based System* pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Hasil Simulasi Penerapan *Rule-Based System*

Nama Tanaman	Jenis Tanaman	Ketinggian Ideal (mdpl)	Curah Hujan Ideal (mm)	Rekomendasi (RBS)
Tomat	Sayur	0–1500	800–1500	Tidak direkomendasikan, curah hujan terlalu tinggi
Apel	Buah	800–1200	1000–2000	Direkomendasikan
Mawar	Hias	800–1500	1000–2000	Direkomendasikan
Kencur	Obat	0–800	1500–2500	Tidak direkomendasikan, ketinggian tidak masuk dalam nilai ideal

Berdasarkan Simulasi penerapan *Rule-Based System* pada Tabel 3.3, tanaman yang direkomendasikan adalah Buah Apel dan Bunga Mawar, selanjutnya dilakukan perhitungan skor, karena Sayur tomat dan Obat kencur tidak direkomendasikan, maka tidak dilakukan perhitungan. Berikut simulasi perhitungan skor Buah Apel

dengan *Proximity Scoring*.

Ketinggian ideal: 800–1200 mdpl

$$Elevasi_{ideal} = \frac{800 + 1200}{2} = 1000, Range_{elevasi} = 1200 - 800 = 400$$

Curah hujan ideal: 1000–2000 mm

$$Hujan_{ideal} = \frac{1000 + 2000}{2} = 1500, Range_{hujan} = 2000 - 1000 = 1000$$

Rumus *Proximity Scoring*:

$$Skor(T) = \left(1 - \left(\frac{|Elevasi_{input} - Elevasi_{ideal}|}{Range_{elevasi}} \right) \times \omega_1 + \left(\frac{|Hujan_{input} - Hujan_{ideal}|}{Range_{hujan}} \right) \times \omega_2 \right) \times 100$$

Langkah perhitungan:

1. Selisih Ketinggian

$$Elevasi_{input} - Elevasi_{ideal} = 900 - 1000 = 100$$

2. Normalisasi Ketinggian

$$\frac{Elevasi_{input} - Elevasi_{ideal}}{Range_{elevasi}} = \frac{100}{400} = 0.25$$

3. Bobot Ketinggian(ω_1)

$$0.25 \times 0.3 = 0.075$$

4. Selisih Curah Hujan

$$Hujan_{input} - Hujan_{ideal} = 2000 - 1500 = 500$$

5. Normalisasi Curah Hujan

$$\frac{Hujan_{input} - Hujan_{ideal}}{Range_{hujan}} = \frac{500}{1000} = 0.5$$

6. Bobot Curah Hujan(ω_2)

$$0.5 \times 0.7 = 0.35$$

7. Jumlah Kontribusi Faktor

$$0.075 \times 0.35 = 0.425$$

8. Skor Akhir (Buah Apel)

$$Skor(Apel) = (1 - 0.425) \times 100 = 0.575 \times 100 = 57.5\%$$

Berdasarkan perhitungan *Proximity Scoring*, tanaman Apel memiliki skor kecocokan 57,5% pada lokasi dengan ketinggian 900 mdpl dan curah hujan 2.000 mm. Skor ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di lokasi tersebut cukup mendekati kebutuhan ideal Apel, meskipun curah hujan sedikit lebih tinggi dari rata-rata idealnya. Berikut untuk hasil dari perhitungan dengan *Proximity Scoring* pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Hasil Simulasi Penerapan *Proximity Scoring*

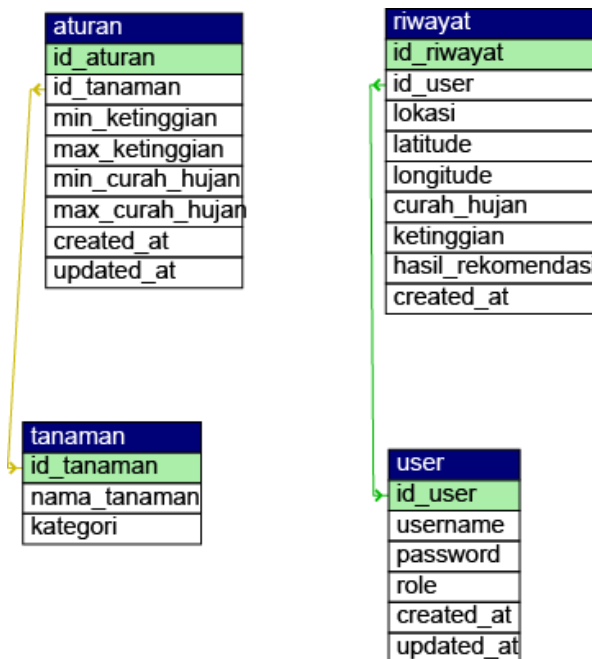
Nama Tanaman	Rekomendasi (RBS)	Skor (PS)
Tomat	Tidak direkomendasikan, curah hujan terlalu tinggi	-
Apel	Direkomendasikan	57.5%
Mawar	Direkomendasikan	54.29%
Kencur	Tidak direkomendasikan, ketinggian tidak masuk dalam nilai ideal	-

e. Lokasi Pengguna

Data lokasi pengguna diambil otomatis menggunakan *Google Maps API* dan disajikan dalam format koordinat (teks). Informasi ini sangat penting untuk mendapatkan data ketinggian dan curah hujan yang relevan dengan lokasi pengguna. Dengan menggunakan lokasi yang tepat, sistem dapat memberikan rekomendasi yang lebih akurat dan sesuai dengan kondisi spesifik di daerah tersebut.

3.3.4. Perancangan Data

Perancangan data pada penelitian ini, peneliti menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk memodelkan hubungan antar entitas yang ada dalam sistem rekomendasi pertanian dalam menentukan jenis tanaman *Hortikultura*. ERD digunakan untuk menggambarkan struktur data yang mendukung sistem rekomendasi dalam menentukan jenis tanaman *Hortikultura* berdasarkan parameter ketinggian dan curah hujan, dengan penerapan metode *Rule-Based System*. Diagram ini menjelaskan entitas, atribut, dan hubungan antar entitas secara logis, sehingga memudahkan proses pengembangan dan implementasi basis data. Perancangan data ini terdapat 3 entitas yaitu *User*, tanaman dan riwayat, berikut perancangan data menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) pada Gambar 3. 6.



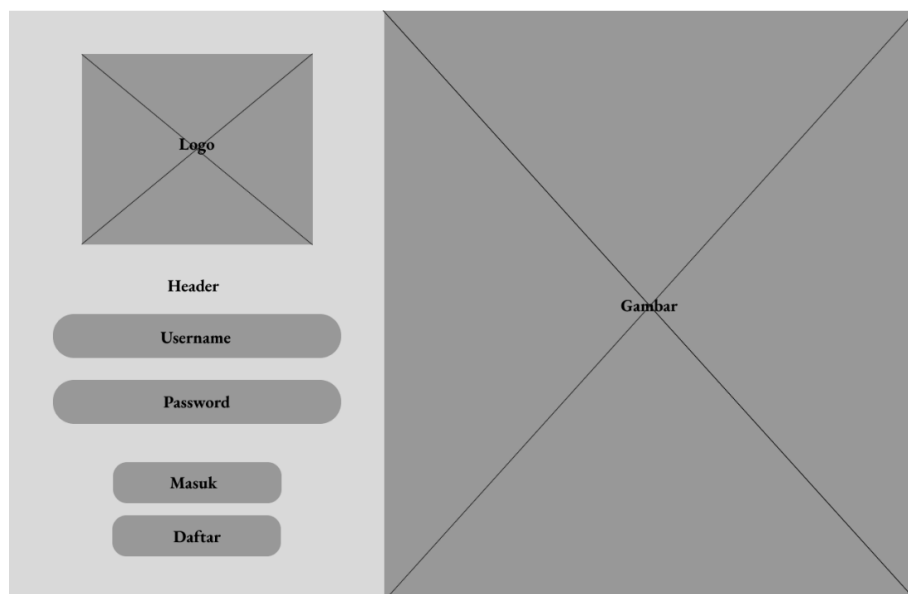
Gambar 3. 6 *Entity Relationship Diagram* (ERD)

Berdasarkan Gambar 3. 6, Entitas *User* menyimpan informasi pengguna sistem, termasuk *Username*, *password*, dan *role* yang membedakan antara admin dan petani. Setiap pengguna dapat memiliki banyak riwayat rekomendasi yang tercatat dalam entitas *Riwayat*. Entitas ini mencatat hasil rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem, serta informasi lokasi (*lokasi*, *latitude*, *longitude*), *curah hujan* dan waktu pencatatan (*created_at*). Selanjutnya, entitas *Tanaman* menyimpan data mengenai tanaman *Hortikultura*, termasuk *nama tanaman*, *kategori* (seperti sayuran, buah, atau tanaman hias), dan gambar tanaman tersebut. Data

tanaman ini dihubungkan dengan entitas Aturan, yang berfungsi sebagai basis pengetahuan sistem dalam memberikan rekomendasi. Entitas aturan mencakup rentang parameter lingkungan yang sesuai untuk setiap jenis tanaman, seperti *min_ketinggian*, *max_ketinggian*, *min_curah_hujan*, dan *max_curah_hujan*. Setiap aturan terhubung ke tanaman tertentu melalui atribut *id_tanaman*.

3.3.5. Perancangan Antar Muka

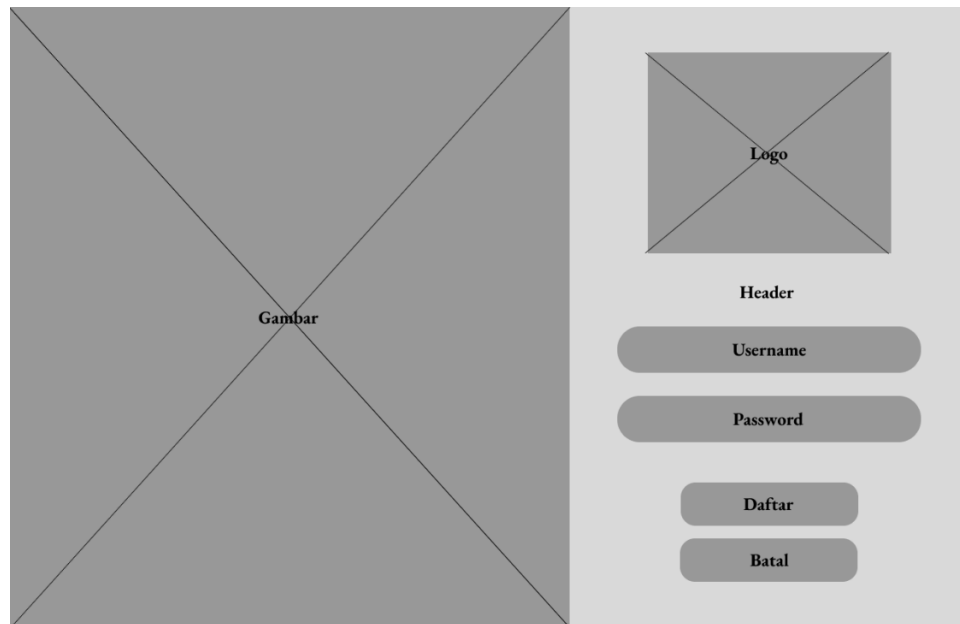
Antarmuka pengguna (*User Interface/UI*) pada sistem rekomendasi pertanian berbasis web ini dirancang untuk memberikan tampilan yang sederhana namun tetap memiliki fungsionalitas yang optimal dan mudah dipahami. Fokus utama dari desain ini adalah kemudahan dalam penggunaan, agar petani sebagai pengguna akhir dapat mengoperasikan sistem tanpa mengalami kesulitan. Tujuan dari perancangan UI adalah menciptakan pengalaman pengguna yang efisien, intuitif, serta nyaman saat mengakses fitur-fitur rekomendasi tanaman *Hortikultura* berdasarkan parameter ketinggian, dan curah hujan. Dalam pembuatannya, antarmuka disusun berdasarkan prinsip-prinsip desain modern, seperti tampilan yang responsif di berbagai perangkat, keterbacaan teks yang baik, visual yang konsisten, dan navigasi yang mudah dipahami. Dengan begitu, sistem dapat diakses secara optimal melalui desktop maupun perangkat seluler. Setiap bagian dari antarmuka dirancang untuk mendukung alur interaksi yang jelas dan terstruktur, mulai dari proses awal hingga hasil akhir berupa rekomendasi tanaman.



Gambar 3. 7 Perancangan Antar Muka Tampilan Login

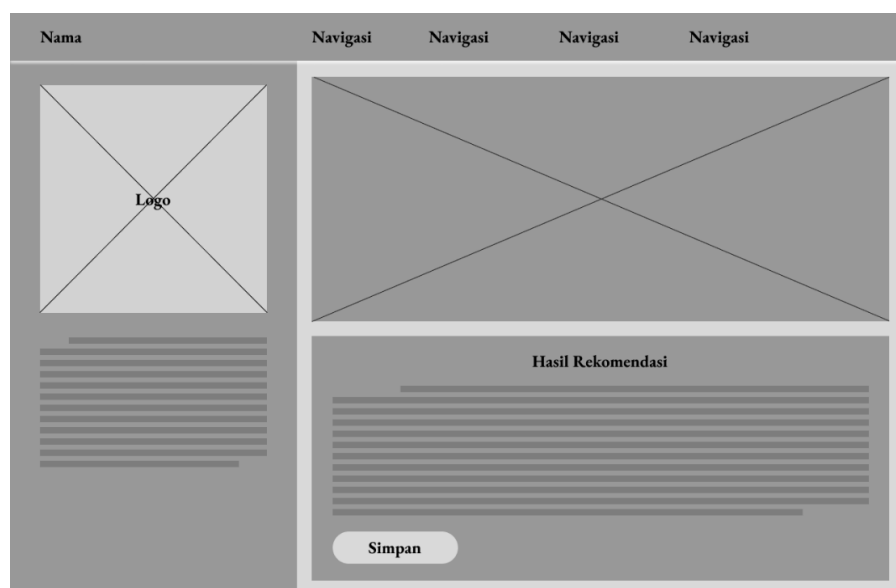
Pada Gambar 3. 7, sisi kiri halaman, terdapat elemen-elemen utama seperti logo yang mewakili identitas visual sistem, serta header yang berfungsi sebagai judul atau penanda nama aplikasi. Bawahnya terdapat dua bidang input yaitu *Username* dan *password*, yang digunakan oleh pengguna untuk melakukan proses autentikasi. Selain itu, terdapat dua tombol aksi, yaitu tombol “Masuk” untuk mengakses sistem dan tombol “Daftar” bagi pengguna yang belum memiliki akun. Sementara itu, pada sisi kanan halaman terdapat ruang khusus untuk

menampilkan gambar ilustratif yang relevan dengan tema pertanian *Hortikultura*.



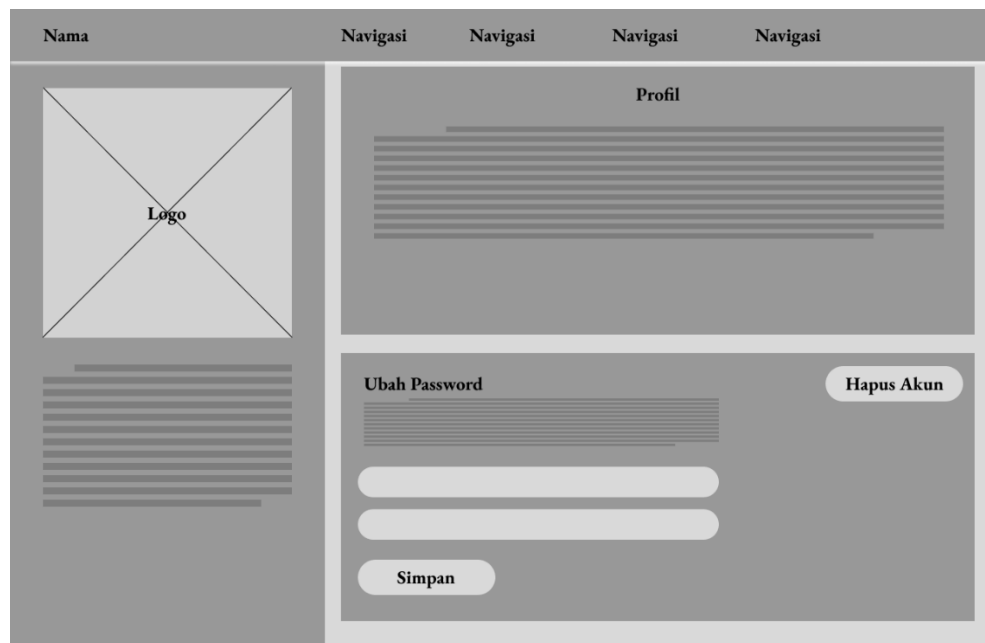
Gambar 3. 8 Perancangan Antar Muka Tampilan Daftar Akun

Pada Gambar 3. 8, bagian kanan halaman, ditampilkan elemen-elemen penting seperti logo di bagian atas sebagai identitas sistem, diikuti oleh header menunjukkan judul halaman. Bawahnya terdapat dua kolom input yang masing-masing digunakan untuk memasukkan *Username* dan *password*. Dua tombol aksi ditampilkan setelah kolom input, yaitu tombol “Daftar” untuk mengirimkan data pendaftaran ke sistem, dan tombol “Batal” untuk membatalkan proses dan kembali ke halaman sebelumnya atau login. Sementara di sisi kiri halaman, terdapat ruang besar untuk gambar ilustratif, yang memberikan konteks visual agar halaman tampak lebih menarik dan informatif.



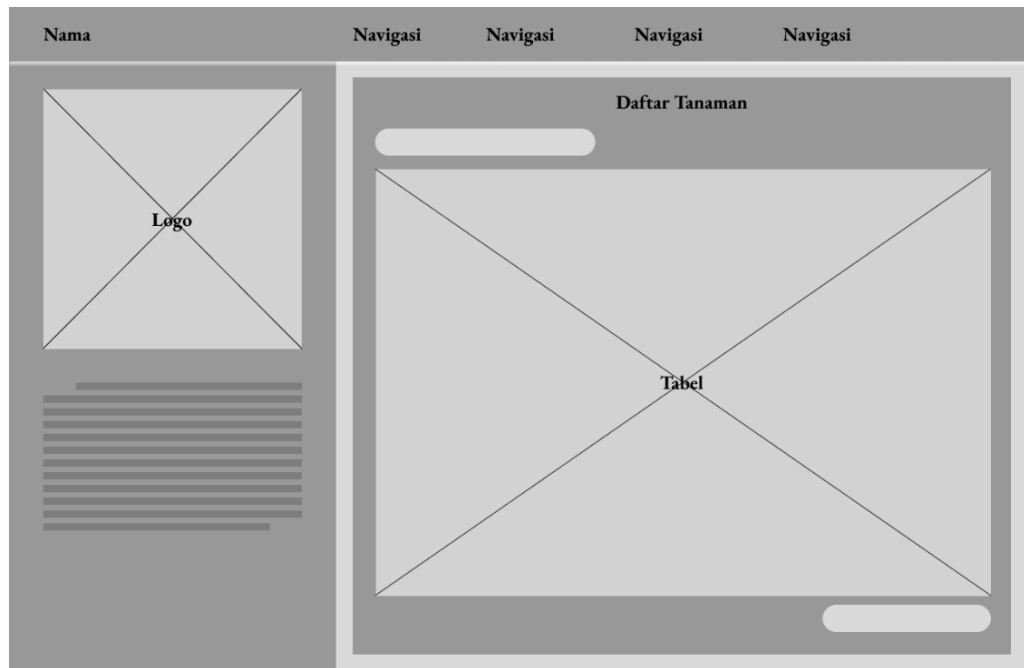
Gambar 3. 9 Perancangan Antar Muka Tampilan Utama (Dashboard)

Pada Gambar 3. 9, bagian atas terdapat elemen *header* yang mencakup nama pengguna serta beberapa menu navigasi horizontal yang mempermudah pengguna berpindah antar halaman, seperti halaman utama, riwayat, daftar tanaman, dan profil. Pada bagian kiri terdapat kolom samping yang menampilkan logo sistem serta deskripsi singkat tentang informasi umum aplikasi ini. Sementara itu, area utama di sebelah kanan dibagi menjadi dua bagian. Bagian atas menampilkan ilustrasi atau gambar yang relevan tentang pertanian, sedangkan bagian bawah adalah kolom hasil rekomendasi, yang menyajikan informasi tanaman yang cocok berdasarkan data lokasi, ketinggian, dan curah hujan pengguna. Di bawah hasil rekomendasi terdapat tombol “Simpan” yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan hasil tersebut ke dalam riwayat rekomendasi.



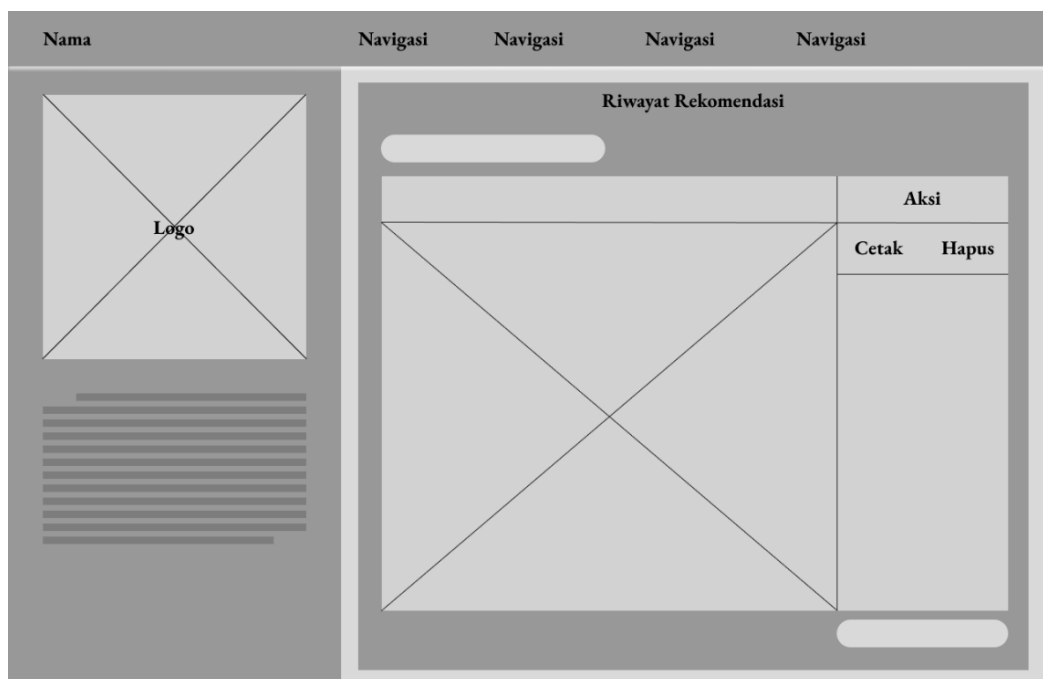
Gambar 3. 10 Perancangan Antar Muka Tampilan Profil

Gambar 3.10 menggambarkan desain antarmuka halaman profil dalam sistem rekomendasi tanaman hortikultura. Di bagian paling atas halaman, disediakan area khusus untuk menampilkan logo aplikasi yang berfungsi sebagai identitas visual serta memperkuat citra merek aplikasi secara keseluruhan. Navigasi utama ditata secara horizontal dan diletakkan di posisi strategis agar pengguna dapat dengan mudah berpindah antar fitur seperti dashboard, rekomendasi, riwayat, dan lainnya. Konten utama halaman terdiri atas informasi akun pengguna, meliputi nama lengkap, alamat email, dan peran pengguna dalam sistem. Pengguna dapat mengelola akunnya secara mandiri, termasuk melakukan perubahan kata sandi maupun menghapus akun bila diperlukan. Hal ini memberikan keleluasaan serta mendukung aspek keamanan dan privasi data pengguna. Selain itu, terdapat tombol tindakan seperti "Simpan", yang berfungsi menyimpan setiap perubahan yang telah dilakukan pada data profil. Dengan pendekatan desain yang sederhana namun efektif, halaman ini dirancang untuk memudahkan interaksi dan meningkatkan kenyamanan pengguna dalam mengelola data pribadinya.



Gambar 3. 11 Perancangan Antar Muka Tampilan Daftar Tanaman

Pada Gambar 3. 11, Bagian utama halaman menampilkan daftar tanaman, yang menunjukkan fokus utama dari konten yang disajikan. Di bawah judul, area kosong diisi dengan tabel yang berisi informasi detail tentang berbagai jenis tanaman *Hortikultura*. Desain yang bersih dan terstruktur ini bertujuan untuk memberikan pengalaman pengguna yang intuitif, memungkinkan pengguna untuk dengan mudah menemukan dan mengakses informasi yang mereka butuhkan.



Gambar 3. 12 Perancangan Antar Muka Tampilan Riwayat Rekomendasi

Pada Gambar 3. 12, Di bagian atas, navigasi utama disusun secara horizontal, memudahkan pengguna untuk berpindah antara berbagai fitur dengan cepat. Di sisi kanan, terdapat judul halaman "Riwayat Rekomendasi," yang menandakan konten utama halaman ini. Area kosong di bawah judul akan menampilkan informasi mengenai rekomendasi yang telah diberikan sebelumnya dalam bentuk tabel, dengan kolom aksi yang menyediakan opsi untuk "Cetak" dan "Hapus."

Bab 5 Penutup

5.1 Kesimpulan

Sistem rekomendasi yang dibangun mampu memberikan saran tanaman *hortikultura* dengan pendekatan *Rule-Based System*. Aturan disusun dalam bentuk *if-then* berdasarkan syarat tumbuh tiap tanaman, yaitu rentang ketinggian dan curah hujan. Data lingkungan diperoleh otomatis melalui API (OpenTopoData dan NASA POWER), kemudian dicocokkan dengan aturan yang ada. Untuk meningkatkan ketepatan, sistem menggunakan *Proximity Scoring* yang menghitung kedekatan input pengguna dengan kondisi ideal tanaman, dengan bobot 0,3 untuk ketinggian dan 0,7 untuk curah hujan, sehingga menghasilkan tingkat kesesuaian dalam persentase. Pengujian dilakukan menggunakan *Black Box Testing* untuk memastikan seluruh fitur berjalan sesuai spesifikasi, *Case Study Approach* untuk mengevaluasi kesesuaian hasil rekomendasi dengan kondisi nyata di lahan pertanian. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan dengan baik pada kedua peran, baik sebagai *User* (petani) maupun admin. Pengujian kesesuaian hasil, menunjukkan bahwa hasil rekomendasi sesuai dengan praktik budidaya yang dilakukan petani di lapangan. Selain itu, sistem mendukung fungsionalitas *Progressive Web App* (PWA) yang memungkinkan akses ke halaman tertentu secara *offline* serta fitur *Install to Home Screen* sehingga dapat digunakan layaknya aplikasi *native* di perangkat pengguna. Dengan capaian ini, sistem rekomendasi *hortikultura* mampu membantu permasalahan petani dalam menentukan jenis tanaman *hortikultura* berdasarkan ketinggian lokasi lahan dan curah hujan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem rekomendasi tanaman *hortikultura* berbasis website ini, terdapat beberapa hal yang dapat menjadi saran untuk pengembangan lebih lanjut, yaitu:

1. Penambahan variabel lain seperti suhu udara, kelembaban, atau jenis tanah untuk meningkatkan kesesuaian hasil rekomendasi.
2. Mengembangkan metode yang lebih fleksibel atau mengombinasikan *Rule-Based System* dengan pendekatan lain sehingga sistem dapat tetap memberikan rekomendasi meskipun input tidak berada tepat pada rentang ideal.
3. Meningkatkan dukungan fitur *offline* pada *Progressive Web App* (PWA), khususnya untuk konten dinamis, serta menambahkan fitur notifikasi atau integrasi kalender tanam guna membantu pengguna dalam perencanaan dan waktu tanam yang lebih tepat.

5.3 Keterbatasan

Meskipun perancangan sistem rekomendasi tanaman *Hortikultura* berbasis *Website* dengan metode *Rule-Based System* telah berhasil diimplementasikan, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan sebagai dasar pengembangan di masa mendatang, yaitu:

1. Sistem hanya menggunakan dua parameter lingkungan, yaitu ketinggian dan curah hujan, sementara faktor lain seperti suhu, kelembaban, dan jenis tanah belum dipertimbangkan, sehingga dapat memengaruhi akurasi rekomendasi.

2. Pendekatan *Rule-Based System* pada sistem ini masih bersifat terbatas karena hanya menghasilkan rekomendasi jika input berada dalam rentang ideal, tanpa toleransi pada nilai yang mendekati.
3. Fitur *offline* pada *Progressive Web App* (PWA) masih terbatas pada halaman yang sudah pernah diakses, sedangkan fitur dinamis tetap memerlukan koneksi internet.

Referensi

- BPS Kabupaten Magelang. (2024). *Kecamatan Kajoran Dalam Angka 2024*. (B. P. Magelang, Penyunt.) Magelang, Jawa Tengah, Indonesia: Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang.
- KKBPRI. (2021, 10 7). Pengembangan Hortikultura Berorientasi Ekspor Tingkatkan Produktivitas, Kualitas, dan Kontinuitas Produk Hortikultura. Diambil kembali dari Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian: <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/3358/pengembangan>
- Zuhdi, N., & Miftahudin, H. (2024, 5 7). *Data BPS* Buktikan Sektor Pertanian Serap Tenaga Kerja Tertinggi di Kuartal I. Diambil kembali dari Metro TV: www.metrotvnews.com/read/NQACqWdR
- Aditya Nugroho, F., Oyama, S., & Riyadi, A. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Jenis Tanaman Pada Lahan Pertanian Berdasarkan Letak Geografis dan Curah Hujan Menggunakan Metode Rule Based System (Studi Kasus: Kabupaten Bantul).
- Aldo Oktamar, Y., Dicki Mardian, W., & Aura Sindhikara, L. (2025). Aplikasi Android untuk Rekomendasi Tanaman Berdasarkan Analisis Elevasi Geografis.
- Ardhi, S., Indarmawan Nugroho, B., & Dwi Kurniawan, R. (2024). Penerapan Metode Rule Based System Untuk Menentukan Jenis Tanaman Berdasarkan Ketinggian Dan Curah Hujan.
- Arshad Busro Cahyono, S., Firliana, R., Najibuloh Muzzaki, M., Sari Wardani, A., Iqbal Khalid, M., Wicak Milbar Gamas, A., & Setiawan, H. (2022). Rancangan Pembuatan Api Website Data Tanaman Obat Dan Langka Kabupaten Kediri. 3(4), 255–260. <https://doi.org/10.47065/bit.v3i1>
- Aryani, R. D., Basuki, I. F., Budisantoso, I., & Widyastuti, A. (2022). Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanam Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 6(2), 202–211. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v6i2.485>
- Charles, S. B. " U., Clarke, L. A., & Lushman, B. (2021). *Term Proximity Scoring for Ad-Hoc Retrieval on Very Large Text Collections*.
- Diasmara, A. D., Wikan Mahastama, A., & Chrismanto, A. R. (2021). Sistem Cerdas Permainan Papan The Battle Of Honor dengan Decision Making dan Machine Learning. In *Jurnal Buana Informatika* (Vol. 12, Issue 2). <https://doi.org/https://doi.org/10.24002/jbi.v12i2.4905>
- Djamalu, R., Rauf, A., & Saleh, Y. (2021). Analisis Pemanfaatan Pekarangan Terhadap Pendapatan Rumah Tangga Petani Holtikultura di Kecamatan Bulango Selatan. *EJurnal UNG*.
- Endra, R. Y., Aprilinda, Y., Dharmawan, Y. Y., & Ramadhan, W. (2021). Analisis Perbandingan Bahasa Pemrograman PHP Laravel dengan PHP Native pada Pengembangan Website. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 11(1), 48. <https://doi.org/10.36448/expert.v11i1.2012>
- Faiz Noorhadi, D., & Mulyati, S. (2024). *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)* *Journal homepage: https://jurnal.stkipppgritlungagung.ac.id/index.php/jupi* Implementasi Rule-Based Reasoning Dalam Pencegahan Stunting (Studi Kasus: Dinas Kesehatan Kabupaten Klaten). 9(4), 2086–2096. <https://doi.org/10.29100/jipi.v9i2.5631>
- Farady Coestra, F., Purnama Sari, J., & Pasaribu, B. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Tanaman Hortikultura Berdasarkan Karakteristik Lahan Menggunakan Metode Moora (Studi Kasus: Kabupaten Kepahiang). *Jurnal Rekursif*, 12(1). www.ejournal.unib.ac.id/index.php/rekursif
- Februariyanti, H., Dwi Laksono, A., Sasongko Wibowo, J., & Siswo Utomo, M. (2021). *Implementasi Metode Collaborative Filtering Untuk Sistem Rekomendasi Penjualan Pada Toko Mebel*. www.unisbank.ac.id
- Julvin Saputri Mendrofa, Martirah Warni Zendrato, Nisiyari Halawa, Elias Elwin Zalukhu, &

- Natalia Kristiani Lase. (2024). Peran Teknologi dalam Meningkatkan Efisiensi Pertanian. *Tumbuhan: Publikasi Ilmu Sosiologi Pertanian Dan Ilmu Kehutanan*, 1(3), 01–12. <https://doi.org/10.62951/tumbuhan.v1i3.111>
- Kurniadi, T., Soeryamassoeka, S. B., & Irwansyah, M. A. (2020). *Penentuan Jenis Tanaman Yang Sesuai Untuk Lahan Pertanian Di Kabupaten Mempawah Berdasarkan Indeks Potensi Lahan*.
- Kurniawan, T. A. (2021). Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap beberapa Kesalahan dalam Praktik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(1), 77–86. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201851610>
- Malabay. (2022). *Pemanfaatan Flowchart untuk Kebutuhan Deskripsi Proses Bisnis*.
- Muhlan, M., & Yulian Ma'mun, M. (2024). *Pengaruh Produksi Hortikultura Terhadap Ekspor dan Impor di Indonesia Tahun 2020-2022*.
- Nafhah, A., Kahar Bakti, A., Muhtar, A., Zahra Wirantri, N., & Rimantho, D. (2023). Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi Hortikultura di Kabupaten Enrekang.
- Pitaloka, D. (2017). *Hortikultura: Potensi, Pengembangan Dan Tantangan*.
- Pratama, P. W., Aranta, A., & Bimantoro, F. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Transliterasi Aksara Latin Menjadi Aksara Sasak Menggunakan Algoritma Rule Based Berbasis Android (*Implementation Latin Script Transliteration to Sasak Script Using Rule Base Algorithm On Android*). <http://jtika.if.unram.ac.id/index.php/JTIKA/>
- Pulungan, S. M., Febrianti, R., Lestari, T., Gurning, N., & Fitriana, N. (2022). Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram Dalam Perancangan Database. 01(2), 143–147. <https://doi.org/10.47233/jemb.v2i1.533>
- Putra, A. P., Bachtiar, E. A., Hidayatulloh, R., Ramadhani, A. S., Ummah, K., & Sholihah, W. (2024). Perancangan Sistem Rekomendasi Komoditas Pertanian Berdasarkan Lokasi Geografis Untuk Meningkatkan Produktivitas Petani. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i1.3936>
- Ramadhan, J., Hermadi, I., & Sitanggang, I. S. (2024). Sistem Pendukung Keputusan Cerdas untuk Pemilihan Jenis Tanaman Pertanian Kota. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 8(1), 339–348. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v8i1.25982>
- Rusfalia, A., Wahyu Wibowo, D., & Ekojono. (2021). *Rancang Bangun Aplikasi Rekomendasi Pemilihan Jenis Tanaman Holtikultura Menggunakan Metode Promethee*.
- Satya Saputra, P., & Putu Ary Sri Tjahyanti, L. (2022). Pemanfaatan Teknologi Informasi Menggunakan Web Api Di Masa Pandemi Covid-19. In *Jurnal Komputer dan Teknologi Sains (KOMTEKS)* (Vol. 1, Issue 1).
- Simanullang, H. G., Silalahi, A. P., & Manalu, D. R. (2021). Sistem Informasi Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Framework Codeigniter dan Application Programming Interface. *Ultima InfoSys : Jurnal Ilmu Sistem Informasi*, 12(1), 67.
- Sinatrya, Y., & Khasan Ubaidillah, M. (2021). Sistem Informasi Penjualan Dan Persediaan Berbasis Web. In *Jurnal Sistem Informasi Mahakarya (JSIM) JSIM* (Vol. 4, Issue 1).
- Syahputra, G., Calam, A., Nugroho, C., & Triguna Dharma, S. (2021). *Pembuatan Website STKIP Amal Bakti*. <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/prodikmas>
- To Suli, K. (2023). Rancang Bangun Sistem Informasi Desa Berbasis Website (Studi Kasus Desa Walenrang). In *Jurnal Ilmiah Information Technology* (Vol. 13).
- Wulandari, T., & Nurmiati, D. S. (2022). Rancang Bangun Sistem Pemesanan Wedding Organizer Menggunakan Metode Rad Di Shofia Ahmad Wedding. *Jurnal Rekayasa Informasi*, 11(1).