

***APLIKASI SMART FARMING BERBASIS FEATURE ON
DEMAND DENGAN TEKNOLOGI DYNAMIC FEATURE
MODULE DI PLATFORM ANDROID***

PROPOSAL SKRIPSI

Oleh:

Muhamad Syaroful Anam

NIM. 2141720108



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI MALANG**

2025

HALAMAN PENGESAHAN
APLIKASI *SMART FARMING* BERBASIS FEATURE ON
DEMAND DENGAN TEKNOLOGI DYNAMIC FEATURE
MODULE DI PLATFORM ANDROID

Disusun oleh:

Muhamad Syaroful Anam

NIM. 2141720108

Proposal Skripsi ini telah diuji pada tanggal ... Januari 2025

Disetujui oleh:

1. Pembimbing : Ir. Yan Watequlis Syaifudin, ST.,
Utama M.MT., Ph.D.
NIP.
2. Pembahas I :
NIP.
3. Pembahas II :
NIP.

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknologi Informasi

Ketua Program Studi
Teknik Informatika

Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, ST., MT.
NIP. 198010102005011001

Dr. Ely Setyo Astuti, ST., MT.
NIP. 19760552009122001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I . PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat	3
BAB II . LANDASAN TEORI	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Dasar Teori.....	9
2.2.1 <i>Smart farming</i>	9
2.2.2 Google Play	9
2.2.3 Dynamic Feature Module.....	10
2.2.4 Modular Architecture	11
2.2.5 Feature On Demand	11
2.2.6 Android	11
2.2.7 Rapid Application Development.....	11
BAB III . METODOLOGI PENGEMBANGAN.....	13
3.1 Analisis Kebutuhan	13
3.2 Deskripsi Sistem	16

3.3	Metode Pengembangan	17
3.3.1	Perencanaan Kebutuhan	18
3.3.2	Desain Sistem.....	18
3.3.2.1.	Use Case Diagram	18
3.3.2.2.	Business Flow Diagram.....	20
3.3.2.3.	Activity Diagram	21
3.3.3	Pengembangan	26
3.3.4	Implementasi	26
3.4	Skenario Pengujian.....	26
3.4.1	Black Box Testing.....	26
3.4.2	User Accpetance Testing.....	27
BAB IV . JADWAL PENGEMBANGAN.....		28
BAB V . DAFTAR PUSTAKA.....		29
BAB VI . LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 <i>Smart farming System Concept</i>	13
Gambar 3.2 Modular Arsitektur Aplikasi <i>Smart farming</i>	15
Gambar 3.3 Model Pengembangan RAD	18
Gambar 3.4 Use Case Diagram Aplikasi <i>Smart farming</i>	19
Gambar 3.5 Login Activity Diagram.....	21
Gambar 3.6 Monitoring Activity Diagram	22
Gambar 3.7 Controlling Activity Diagram.....	22
Gambar 3.8 Commodity Price Activity Diagram	23
Gambar 3. 9 Plant Disease Detection Activity Diagram	24
Gambar 3. 10 Optimal Growth Recipe Activity Diagram.....	25
Gambar 3. 11 User Profile Activity Diagram.....	25

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Literatur Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3. 1 Daftar Fitur dan <i>instal time</i> Aplikasi <i>Smart farming</i>	13
Tabel 3. 2 Deskripsi Sistem	16
Tabel 4. 1 Jadwal Pengembangan.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Business Flow Login.....	32
Lampiran 2. Business Flow Pemantauan Kondisi Green House	33
Lampiran 3. Business Flow Kontrol Sistem Irigasi Green House.....	34
Lampiran 4. Business Flow Prediksi Harga Komoditas.....	35
Lampiran 5. Business Flow Deteksi Penyakit Tanaman	36
Lampiran 6. Business Flow resep Pertumbuhan Optimal	37

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi *smart farming* semakin pesat seiring dengan kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas di sektor pertanian. Di Indonesia, sektor pertanian menghadapi berbagai tantangan yang signifikan. Salah satu masalah utama adalah fenomena penuaan petani atau *aging farmer*, yang disebabkan oleh rendahnya regenerasi tenaga kerja di bidang pertanian (Rachmawati, 2021). Selain itu, kualitas sumber daya manusia di sektor ini juga menjadi perhatian, mengingat mayoritas petani hanya memiliki pendidikan setingkat sekolah dasar. Kondisi ini diperparah dengan masih dominannya penggunaan teknologi konvensional dalam praktik pertanian (Rachmawati, 2021). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dan penerapan teknologi modern untuk mengatasi tantangan ini dan meningkatkan daya saing produk pertanian Indonesia di pasar global.

Agenda prioritas nasional "Making Indonesia 4.0," yang dicanangkan pemerintah pada 4 April 2018, bertujuan meningkatkan daya saing dan mempersiapkan Indonesia menghadapi revolusi industri ke-4. Namun, implementasinya masih belum memuaskan, dengan banyak petani baru dalam tahap pengenalan dan belum familiar dengan teknologi pertanian modern berbasis digital. Dibandingkan dengan negara seperti Tiongkok dan Thailand, Indonesia masih tertinggal dalam penerapan teknologi pertanian digital (Badan Pusat Statistik, 2024). Dalam upaya menjawab tantangan tersebut, penulis berencana mengembangkan aplikasi *smart farming* berbasis teknologi Dynamic Feature Module di platform Android. Aplikasi ini merupakan pengembangan dari aplikasi Agrilink Vocpro yang sebelumnya telah digunakan untuk monitoring dan kontrol green house di Bumiaji.

Aplikasi Agrilink Vocpro memiliki potensi besar terhadap dukungan digitalisasi pertanian di Indonesia dengan fitur-fitur baru yang terintegrasi dengan *machine learning*. Tapi, dengan menambahkan fitur-fitur baru, aplikasi ini berpotensi meningkatkan ukuran aplikasi. Oleh karena itu, pendekatan Dynamic Feature Module dengan On-demand delivery diterapkan agar pengguna dapat

mengunduh fitur yang relevan saja, sehingga ukuran aplikasi tetap optimal dan efisien.

Pendekatan sistem modular ini sangat penting karena modularisasi membantu mengatasi masalah pemeliharaan dan kompleksitas dalam aplikasi berskala besar, serta meningkatkan kualitas dan skalabilitas (Shubha Ramachandran dkk., 2009). Modularisasi meningkatkan pemahaman terhadap kualitas perangkat lunak dengan memecah kode sumber menjadi pengelompokan yang koheren dan independen, menghasilkan kohesi tinggi dan keterkaitan rendah (Yuniarti dkk., 2024). *Smart farming*, dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), bertujuan untuk mengatasi tantangan dalam produksi pangan dengan meningkatkan akurasi diagnosis tanaman dan mencegah masalah tanaman. Teknologi ini menawarkan solusi inovatif untuk tantangan pertanian modern dengan meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan.

Penelitian ini memiliki signifikansi yang besar, terutama dalam konteks pembangunan ekonomi dan sosial di negara berkembang seperti Indonesia. Dengan memanfaatkan teknologi canggih, *smart farming* dapat mengurangi dampak lingkungan, menurunkan biaya, dan meningkatkan hasil pertanian. Selain itu, *smart farming* berpotensi menciptakan lapangan kerja baru dan meningkatkan ketahanan pangan, yang pada akhirnya mendukung pembangunan ekonomi dan sosial yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada pengembangan lebih lanjut aplikasi Agrilink Vocpro dengan menerapkan konsep modular dan Feature on Demand, guna meningkatkan efisiensi dan relevansi aplikasi bagi para pengguna di sektor pertanian.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang telah disusun oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun aplikasi *smart farming* yang dapat membantu mendukung pengelolaan dan kontrol *green house* yang lebih efisien?
2. Bagaimana merancang arsitektur aplikasi *smart farming* berbasis Dynamic Feature Module (DFM) untuk mendukung *features on-demand* dari Google Play Store?

3. Apakah penerapan arsitektur DFM berbasis *features on-demand* pada aplikasi *smart farming* mampu mengurangi ukuran aplikasi dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya perangkat?

1.3 Tujuan

Tujuan dari dilakukannya skripsi dengan judul “APLIKASI *SMART FARMING* BERBASIS FEATURE ON DEMAND DENGAN TEKNOLOGI DYNAMIC FEATURE MODULE DI PLATFORM ANDROID” adalah sebagai berikut:

1. Mendorong peningkatan kualitas produk pertanian melalui solusi berbasis teknologi IoT yang mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi di sektor pertanian.
2. Merancang arsitektur aplikasi *smart farming* yang terintegrasi dengan Dynamic Feature Module (DFM) Google Play untuk penyediaan fitur on-demand.
3. Mengetahui pengaruh penerapan arsitektur DFM terhadap ukuran aplikasi dan efisiensi penggunaan sumber daya perangkat pada aplikasi *smart farming*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batas permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Aplikasi dikembangkan untuk platform android dengan Versi SDK minimal 29 (Android 10).
2. Aplikasi *smart farming* ini dikembangkan menggunakan bahasa kotlin dengan Jetpack Compose sebagai framework UI.
3. Aplikasi ini dirancang khusus untuk mengontrol sistem *smart farming* di area *green house* Bumiaji. Data dan kontrol yang telah diintegrasikan pada area tersebut.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini antara lain

1. Aplikasi ini diharapkan akan membantu petani mengelola lahan pertanian mereka secara lebih efisien melalui fitur-fitur yang relevan, sehingga meningkatkan produktivitas dan mengurangi pemborosan sumber daya.

2. Penggunaan arsitektur DFM akan menghasilkan aplikasi yang lebih ringan dan efisien dalam penggunaan sumber daya perangkat, sehingga dapat diakses dan digunakan oleh petani dengan berbagai jenis perangkat Android, termasuk yang memiliki spesifikasi rendah.
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi peneliti lain yang tertarik untuk mengembangkan aplikasi *smart farming* dengan pendekatan modular dan fitur *on-demand*, serta sebagai dasar untuk pengembangan fitur-fitur baru pada aplikasi *smart farming* di masa mendatang.

BAB II. LANDASAN TEORI

2.1 Studi Literatur

Tabel 2. 1 Studi Literatur Penelitian Terdahulu

Judul & Penulis	Hasil	Kesimpulan
“Rancang Bangun Sistem <i>Smart farming</i> Berbasis IoT Studi Kasus Kebun Nyoman Gumitir” (Putu dkk., 2022).	Output dari pengembangan sistem <i>smart farming</i> berbasis IoT ini adalah aplikasi android yang mencakup beberapa aspek penting: • Sistem dapat mengukur kelembaban tanah dengan tingkat keberhasilan rata-rata sebesar 93%. • Hasil pengukuran pH tanah menunjukkan rata-rata selisih perhitungan sensor pH dengan pH meter sebesar 0.18, yang menunjukkan akurasi yang baik dalam mendeteksi kadar asam tanah. • Sensor water level berhasil mendeteksi kapasitas air pada tempat penampungan air, yang penting	Penelitian ini berhasil merancang sistem <i>smart farming</i> berbasis IoT di Kebun Nyoman Gumitir. Proses dimulai dengan analisis kebutuhan dan pembuatan skematik menggunakan aplikasi Proteus, diikuti pemasangan rangkaian dengan komponen input, modul kontroler ESP32, dan output. Komponen utama meliputi sensor soil moisture, sensor pH, dan sensor water level. Aplikasi Android digunakan untuk monitoring dan kontrol penyiraman. Hasil menunjukkan tingkat keberhasilan pengukuran kelembaban tanah mencapai 93%, selisih rata-rata sensor pH dengan pH meter sebesar 0.18, dan sensor water

	untuk pengisian otomatis. • Sistem dapat menghidupkan pompa air dan memberikan pupuk secara otomatis berdasarkan data yang diterima dari sensor, sehingga mempermudah pemilik kebun dalam pengelolaan tanaman.	level berhasil mendeteksi kapasitas air.
“<i>Smart farming</i> Teknologi Monitoring Produksi dan Pemasaran Kebun Organik” (Dewi dkk., 2022).	Menghasilkan aplikasi <i>mobile</i> dan web yang memiliki 3 peran akun untuk dikelola, yaitu <i>customer</i>, mitra tani, dan mitra kebun. Aplikasi ini memiliki beberapa fitur: • Akun Konsumen merupakan bentuk pemasaran digital dalam menawarkan produk sayuran digital dan melakukan transaksi jual beli. • Mitra kebun salah satu fiturnya adalah supply inventory. Fitur ini akan memberitahukan	Rancangan aplikasi <i>smart farming</i> untuk monitoring produksi dan pemasaran kebun organik akan mempermudah transaksi penjualan dan pengelolaan inventaris antara mitra tani dan Gapoktan Jaya Alam Lestari. Konsumen dapat menggunakan aplikasi ini untuk membeli produk sayuran organik secara digital. Bagi petani, aplikasi ini menyediakan kemudahan dalam pendataan informasi

	status dari semua pengiriman barang, mulai dari status pengiriman, status on supply, dan status Receive. • Pada halaman home mitra tani terdapat beberapa fitur yang sama seperti halaman mitra kebun. Yaitu profil, riwayat transaksi, menu account mitra, inventory, kelompok tani, history, info dan laporan.	anggota kelompok tani, pembibitan, pemupukan, lokasi tanam, serta tanggal tanam dan panen. Diharapkan, aplikasi ini dapat meningkatkan efektivitas produksi pertanian organik dan mempermudah pemasaran digital, sehingga meningkatkan profit usaha pertanian organik.
"Rapid Application Development (RAD) model method for creating an agricultural irrigation system based on internet of things" (Nalendra, 2021).	Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode Rapid Application Development (RAD) dapat digunakan untuk membangun sistem berbasis Internet of Things (IoT) yang efektif, khususnya dalam pengendalian irigasi tanaman. Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji perangkat IoT yang dapat mengontrol pompa irigasi dengan waktu respons rata-rata sekitar 4,8	Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa metode RAD tidak hanya mempercepat proses pengembangan sistem, tetapi juga meningkatkan kualitas hasil yang dicapai. Pengujian perangkat IoT menunjukkan bahwa sistem irigasi yang dikembangkan dapat beroperasi dengan baik dan memenuhi

	detik, yang menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna.	kebutuhan pengguna dalam pengelolaan irigasi tanaman.
“DeltaDroid: Dynamic Delivery Testing in Android”(Ghorbani dkk., 2023).	pengembangan alat yang disebut DeltaDroid. DeltaDroid dirancang untuk membantu pengembang dengan memperluas suite pengujian yang ada, sehingga mereka dapat lebih efektif mendeteksi kesalahan dan perilaku yang tidak diinginkan yang mungkin tidak terungkap oleh alat pengujian otomatis yang ada.	Secara keseluruhan, penggunaan DFMs dalam pengembangan aplikasi Android memberikan keuntungan signifikan dalam hal efisiensi, pengalaman pengguna, dan fleksibilitas, tetapi juga memerlukan pendekatan pengujian yang lebih cermat untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik dalam berbagai kondisi.

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, berbagai penelitian dan pengembangan di bidang *smart farming* umumnya berfokus pada fitur monitoring, pengendalian, dan sistem manajemen. Hal ini menunjukkan bahwa cakupan *smart farming* terus berkembang, dan seiring dengan perkembangan tersebut, fitur-fitur baru akan terus ditambahkan. Akibatnya, aplikasi *smart farming* berpotensi memiliki ukuran yang besar dan kompleks. Oleh karena itu, peneliti mengusulkan penggunaan arsitektur modular dalam pengembangan aplikasi *smart farming* untuk mengatasi tantangan ini, sehingga setiap komponen dapat dikembangkan dan dikelola secara terpisah, serta memudahkan pemeliharaan dan penambahan fitur di masa depan.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Smart farming*

Smart farming atau dalam Bahasa Indonesianya Pertanian Pintar merupakan konsep pertanian yang mengarah pada pengelolaan pertanian menggunakan teknologi berbasis IoT (*Internet of Things*) untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas produk dan mengoptimalkan tenaga manusia yang dibutuhkan oleh produksi (Ulfada dkk., 2022). *Smart farming* juga sebuah pendekatan modern dalam bidang pertanian yang mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan dalam aktivitas pertanian. Dasar dari *smart farming* berpusat pada pemanfaatan teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), sensor, big data, dan cloud computing untuk mengumpulkan, menganalisis, dan memanfaatkan data dari berbagai aspek pertanian. Dengan sensor yang terpasang di ladang, petani dapat memantau kondisi tanah, cuaca, kelembapan, suhu, dan kebutuhan nutrisi tanaman secara real-time. Teknologi ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat, seperti kapan waktu terbaik untuk irigasi atau pemupukan, sehingga mengurangi penggunaan sumber daya yang berlebihan dan meminimalkan dampak lingkungan. Selain itu, *smart farming* juga mencakup penggunaan drone untuk pemantauan tanaman, robot untuk panen, serta aplikasi mobile yang memberikan petani akses langsung ke data pertanian mereka, memungkinkan manajemen pertanian yang lebih terkoordinasi dan berbasis data. Tujuan utama dari *smart farming* adalah untuk mendukung pertanian yang lebih produktif, efisien, dan berkelanjutan, sekaligus mengatasi tantangan global seperti perubahan iklim dan kebutuhan pangan yang terus meningkat.

2.2.2 Google Play

Google Play, yang sebelumnya dikenal sebagai Android Market, adalah toko online resmi untuk media digital yang didistribusikan oleh Google. Selain aplikasi Android, Google Play juga menawarkan permainan, film, acara televisi, buku elektronik, dan buku audio (Sheldon R, 2023). Model layanan aplikasi Google Play memanfaatkan Android App Bundle (aab) untuk menghasilkan dan mengirimkan APK yang telah dioptimalkan untuk setiap konfigurasi perangkat pengguna.

Dengan demikian, pengguna hanya mengunduh kode dan sumber daya yang dibutuhkan untuk menjalankan aplikasi, sehingga meminimalkan ukuran unduhan.

2.2.3 Dynamic Feature Module

Dynamic Feature Module adalah modul yang digunakan untuk memisahkan fitur dan sumber daya dari APK dasar (Darmawan LS, 2023). *Dynamic feature module* memungkinkan pengembang untuk menambahkan modul tertentu ke aplikasi utama secara dinamis. Dynamic Feature Modules (DFMs) adalah komponen dalam model pengiriman dinamis Android yang memungkinkan pengembang untuk menyertakan fitur opsional dalam aplikasi mereka (Ghorbani dkk., 2023). DFMs dapat diunduh dan diinstal setelah aplikasi utama diinstal, sesuai dengan permintaan pengguna. Ini memberikan fleksibilitas dalam pengembangan aplikasi, memungkinkan pengembang untuk mengoptimalkan ukuran aplikasi dan hanya menyertakan fitur yang relevan bagi pengguna tertentu. Ada beberapa pendekatan, *install time delivery*, *conditional delivery*, *on-demand delivery* dan *instant delivery*. Manfaat DFMs dalam pengembangan aplikasi Android meliputi:

1. DFMs memungkinkan pengembang untuk membagi aplikasi menjadi modul-modul (*Modularization*) yang lebih kecil dan lebih terfokus, sehingga memudahkan pengelolaan dan pengembangan fitur baru tanpa mempengaruhi keseluruhan aplikasi.
2. Pengguna dapat menghemat ruang penyimpanan di perangkat mereka, karena tidak semua fitur harus diinstal secara bersamaan.
3. Aplikasi dapat dimuat lebih cepat karena hanya modul yang diperlukan yang diunduh dan diinstal, mengurangi waktu yang diperlukan untuk memulai aplikasi.
4. DFMs memungkinkan pengembang untuk menawarkan pengalaman yang lebih disesuaikan kepada pengguna, dengan fitur yang hanya diunduh jika pengguna membutuhkannya atau memilih untuk menggunakannya.
5. Pengembang dapat memperbarui DFMs secara terpisah dari aplikasi utama sehingga fleksibel, memungkinkan perbaikan bug dan penambahan fitur baru tanpa memerlukan pembaruan keseluruhan aplikasi.

2.2.4 Modular Architecture

Modularisasi adalah proses membuat bagian-bagian dari sebuah aplikasi yang dapat bekerja secara terpisah. Ini berarti setiap bagian bisa berfungsi secara independen tanpa terlalu bergantung pada bagian lainnya (Zneika dkk., 2013). Dengan cara ini, pengembangan perangkat lunak bisa lebih mudah disesuaikan dan dimodifikasi secara lebih fleksibel tanpa mengurangi kinerja aplikasi.

2.2.5 Feature On Demand

Feature on demand adalah konsep yang memungkinkan pengguna untuk mengakses fitur tertentu dari aplikasi hanya ketika mereka membutuhkannya. Dengan pendekatan ini, aplikasi tidak perlu memuat semua fitur sekaligus, yang dapat mengurangi waktu muat dan penggunaan sumber daya. Dalam aplikasi *smart farming*, fitur on demand dapat digunakan untuk memberikan akses kepada pengguna ke alat atau informasi spesifik, seperti analisis cuaca atau rekomendasi pemupukan, berdasarkan kondisi saat ini atau kebutuhan pengguna. Ini meningkatkan efisiensi dan relevansi aplikasi bagi pengguna.

2.2.6 Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat *mobile*, seperti smartphone dan tablet (Easttom, 2021). Android menyediakan platform yang fleksibel dan *open source* bagi pengembang untuk menciptakan aplikasi yang dapat diunduh dan digunakan oleh pengguna di seluruh dunia. Dengan dukungan untuk berbagai perangkat keras dan kemampuan untuk mengintegrasikan teknologi terbaru, Android menjadi salah satu platform paling populer untuk pengembangan aplikasi *mobile*.

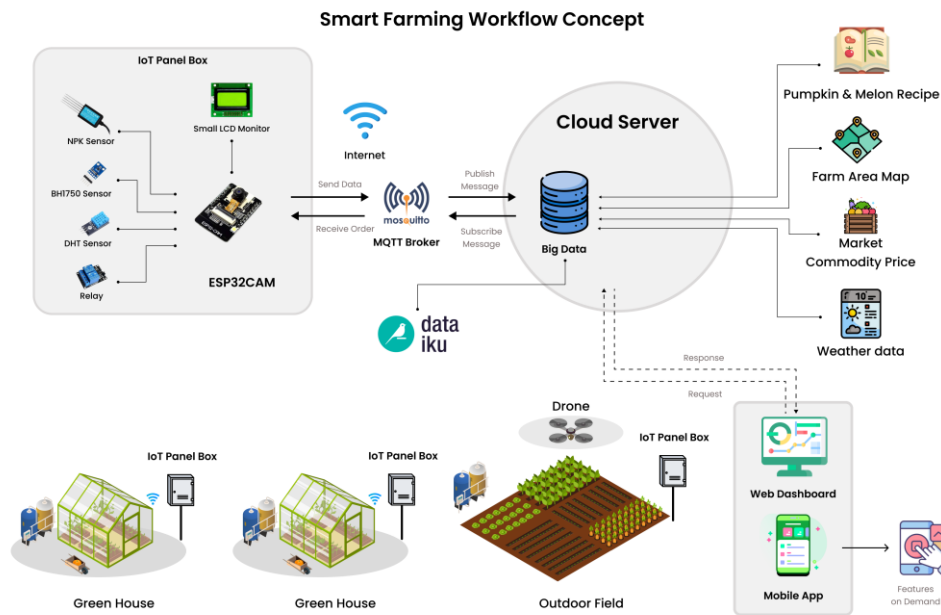
2.2.7 Rapid Application Development

Rapid Application Development (RAD) adalah model pengembangan perangkat lunak yang bersifat inkremental dan sesuai untuk kebutuhan yang telah dipahami dengan baik. Model ini mampu menghasilkan perangkat lunak dalam jangka waktu yang singkat, sehingga sangat cocok diterapkan pada proyek-proyek yang memerlukan skala yang besar (B. Prashanth Kumar & Y. Prashanth, 2014). RAD menggunakan prototyping dan umpan balik pengguna untuk mempercepat siklus pengembangan, memungkinkan pengembang untuk merespons perubahan kebutuhan dengan cepat. Dalam pengembangan ini, RAD memungkinkan peneliti

untuk dengan cepat menguji ide-ide baru, mendapatkan umpan balik dari pengguna, dan melakukan iterasi pada aplikasi, sehingga menghasilkan produk akhir yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna.

BAB III. METODOLOGI PENGEMBANGAN

3.1 Analisis Kebutuhan



Gambar 3.1 *Smart farming System Concept*

Dalam pengembangan aplikasi *smart farming* sebelumnya, fitur-fitur yang tersedia masih terbatas, sehingga ukuran aplikasi tetap kecil. Berdasarkan gambar 3.1 sistem *smart farming* ini akan dikembangkan dalam skala yang lebih besar dan ada penambahan fitur-fitur baru. Namun, dengan rencana penambahan fitur-fitur baru, ukuran aplikasi akan bertambah. Oleh karena itu, penulis mengusulkan konsep aplikasi yang modular, di mana fitur-fitur dipisahkan ke dalam modul-modul terpisah. Konsep ini memanfaatkan teknologi Dynamic Feature Modules (DFM) dari Google Play, yang memungkinkan pengguna untuk mengunduh dan menggunakan hanya fitur-fitur yang dibutuhkan. Dengan cara ini, ruang penyimpanan perangkat dapat lebih dihemat, karena hanya fitur yang relevan bagi pengguna yang akan diinstal.

Tabel 3.1 Daftar Fitur dan *instal time* Aplikasi *Smart farming*

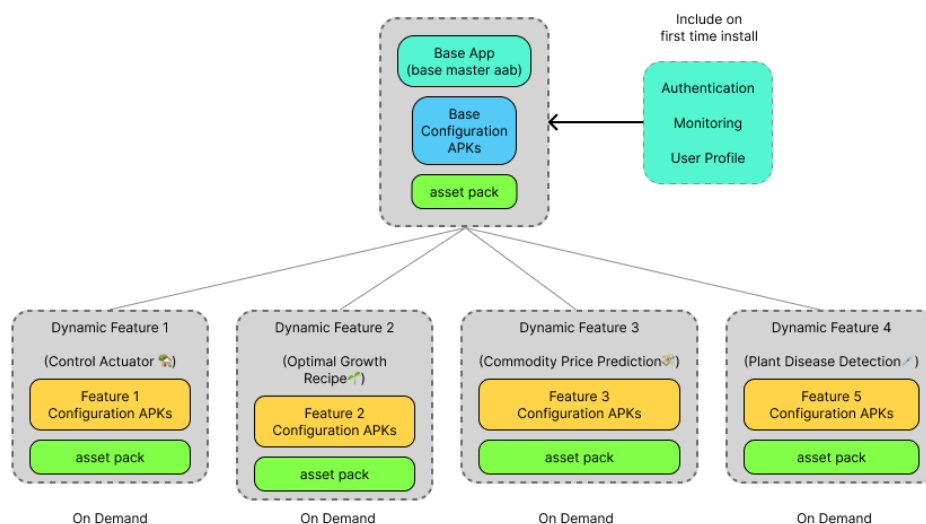
Nama Fitur	<i>Install Time</i>	Deskripsi
Autentikasi (<i>login, register, dan logout</i>)	<i>included</i>	Fitur autentikasi berfokus pada keamanan data pribadi pengguna.

		Semua fitur dapat dijalankan jika pengguna sudah <i>login</i> dan memiliki <i>access token</i> .
Pemantauan kondisi <i>green house</i>	<i>included</i>	Fitur ini merupakan fitur untuk <i>monitoring</i> kondisi <i>green house</i> . Ada pun paramater yang dipantau adalah nutrisi tanah dan juga kondisi udara seperti suhu dan kelembaban.
Kontrol <i>actuator</i> di <i>green house</i>	<i>on-demand</i>	Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol sistem irigasi di <i>green house</i> .
Resep pertumbuhan optimal	<i>on-demand</i>	Fitur ini merupakan fitur untuk melihat dan memberikan rekomendasi nutrisi standar.
Prediksi harga Komoditas	<i>on-demand</i>	Fitur ini merupakan fitur untuk memprediksi harga komoditas.
Deteksi penyakit tanaman	<i>on-demand</i>	Fitur untuk mendeteksi penyakit tanaman melalui citra. Pengguna bisa megambil gambar tanaman untuk mengetahui penyakit suatu tanaman.

Profil pengguna	<i>included</i>	Fitur untuk melihat data pengguna.
-----------------	-----------------	------------------------------------

Berdasarkan Tabel 3.1, beberapa fitur utama yang akan diimplementasikan mencakup pemantauan kondisi greenhouse, pengelolaan kontrol irigasi, prediksi harga komoditas, resep pertumbuhan komoditas, serta deteksi penyakit tanaman melalui citra. Fitur pemantauan tanaman memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi tanaman secara real-time dengan memanfaatkan sensor yang terhubung, sehingga petani dapat mengambil tindakan yang tepat berdasarkan data yang diperoleh. Selain itu, aplikasi ini juga akan dilengkapi dengan fitur pengelolaan irigasi yang memungkinkan pengguna untuk mengatur dan memantau sistem irigasi secara otomatis sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Untuk mendukung keputusan ekonomi, aplikasi ini juga akan menyertakan fitur prediksi harga komoditas di Jawa Timur, yang menggunakan model *machine learning* yang telah dikembangkan. Selain itu, pengguna dapat menemukan resep pertumbuhan optimal tanaman sesuai dengan komoditas yang mereka tanam, sehingga dapat membantu pengguna dalam memutuskan perihal tindakan pemeliharaan.



Gambar 3.2 Modular Arsitektur Aplikasi *Smart farming*

Dynamic Feature Module (DFM) berperan penting dalam memisahkan fitur-fitur tersebut agar pengguna dapat menginstal fitur secara on-demand. Beberapa

fitur akan diinstal pada saat penginstalan pertama, seperti autentikasi, pemantauan greenhouse, dan profil pengguna, sementara fitur lainnya akan diinstal sesuai dengan kebutuhan pengguna. Penggunaan sensor dan perangkat IoT akan dibatasi pada model tertentu yang kompatibel dengan aplikasi, untuk memastikan integrasi yang optimal. Pada tahap awal, aplikasi ini akan dikembangkan khusus untuk platform Android, tanpa dukungan untuk iOS, sehingga fokus pengembangan dapat lebih terarah dan efisien.

3.2 Deskripsi Sistem

Berdasarkan permasalahan dan latar belakang yang telah penulis sampaikan sebelumnya mengenai pengembangan aplikasi *mobile smart farming* diharapkan dapat mencapai sebuah sistem yang lebih efisien dan bermanfaat bagi pengguna akhir.

Tabel 3.2 Deskripsi Sistem

Spesifikasi	Detail
Platform	Aplikasi <i>Mobile</i>
Nama Aplikasi	Agrilink Vocpro
Versi Sistem Operasi minimal	Android 10, API Level 29
Bahasa Pemrograman	Kotlin
Database	PostgreSQL (<i>cloud</i>)
API	Integrasi dengan API <i>Green House</i> Bumiaji
Kebutuhan Perangkat Keras	<i>Smartphone</i> atau tablet dengan OS android
Fitur Utama	Autentikasi, Profil Pengguna, Pemantauan kondisi tanaman, Pengelolaan irigasi, Prediksi harga komoditas, Resep pertumbuhan optimal, Deteksi penyakit tanaman.

Sesuai dengan tabel 3.2 diatas mengenai deskripsi aplikasi secara keseluruhan, maka ada beberapa kebutuhan aplikasi yang akan dikategorikan kedalam kebutuhan perangkat lunak dan kebutuhan perangkat keras untuk proses pengembangan aplikasi.

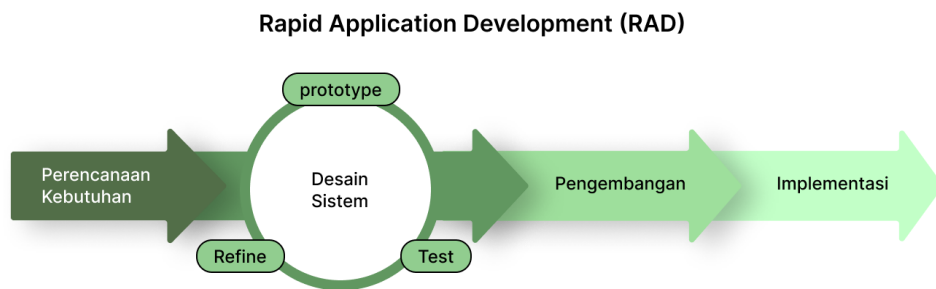
1. Kebutuhan Perangkat Lunak
 - a. Sistem operasi minimal Windows 11.

- b. Microsoft Word, Goole Spreadsheet, dan Figma sebagai *tools* untuk penulisan proposal dan laporan selama proses pengembangan.
 - c. Android SDK, kumpulan dari beberapa *tools* atau *kit* yang digunakan untuk membantu mengembangkan aplikasi android.
 - d. Android Studio, sebagai environment dan tempat penulisan kode untuk mengembangkan aplikasi android.
 - e. Postman, sebagai alat untuk membantu melakukan pengujian API.
 - f. Gitlab, sebagai layanan untuk menyimpan kode program dan juga *version control*.
 - g. Figma, sebagai alat untuk mendesain UI dari sistem.
2. Kebutuhan Perangkat Keras
- a. Laptop/PC dengan spesifikasi prosesor 11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-11370H @ 3.30GHz, GPU NVIDIA GeForce MX450, RAM 16GB, dan *storage* 1TB.
 - b. *Smartphone* android dengan spesifikasi Android 11, prosesor Mediatek MT6765 Helio P35 (12 nm), RAM 4GB, GPU PowerVR GE8320, dan *storage* 64GB.

3.3 Metode Pengembangan

Dengan mempertimbangkan uraian kebutuhan serta kompleksitas sistem yang sedang dikembangkan, penulis telah memutuskan untuk memilih metode Rapid Application Development (RAD) sebagai pendekatan pengembangan. Metode RAD ini memungkinkan pembuatan prototipe secara cepat, penyesuaian ulang, serta penggunaan kembali perangkat lunak yang telah ada, sambil tetap memungkinkan optimalisasi khusus perangkat keras dan siklus pengembangan yang lebih singkat.

Penggunaan metode RAD sangat sesuai untuk diterapkan dalam siklus pengembangan aplikasi yang cepat, serta mampu memberikan kualitas perangkat lunak yang lebih baik dibandingkan dengan pendekatan rekayasa perangkat lunak tradisional seperti *waterfall*. Melalui proses pengembangan aplikasi yang cepat, metode ini dapat mengurangi biaya pengembangan dan pemeliharaan perangkat lunak yang akan dibuat. Berikut ini adalah siklus pengembangan yang diterapkan dalam metode RAD.



Gambar 3.3 Model Pengembangan RAD

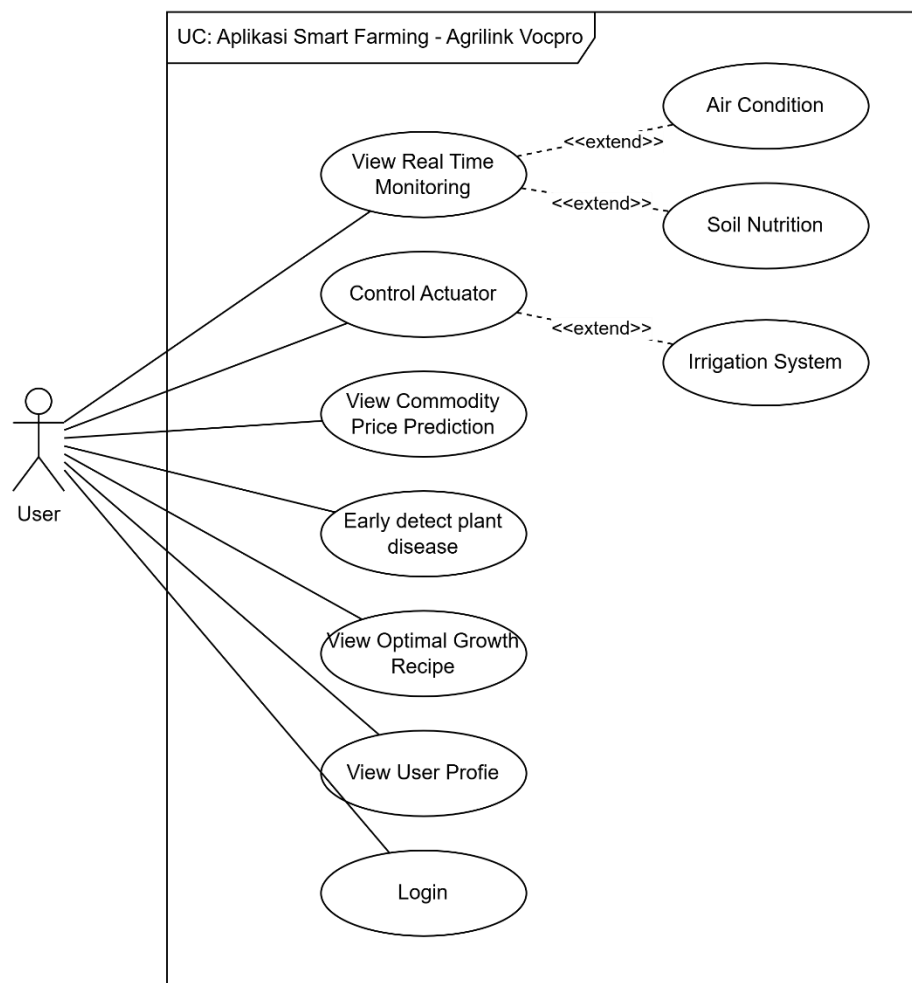
3.3.1 Perencanaan Kebutuhan

Pada tahap perencanaan kebutuhan, penulis akan melakukan analisis untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan fitur-fitur yang diperlukan dalam aplikasi *smart farming*. Kegiatan yang dilakukan meliputi pengumpulan data melalui studi literatur dan wawancara kepada calon pengguna, seperti petani dan pengelola agroindustri, untuk memahami kebutuhan dan harapan mereka terhadap aplikasi. Selanjutnya, penulis akan melakukan analisis kebutuhan dengan mengkategorikan informasi yang telah dikumpulkan menjadi fitur utama dan sekunder, serta menentukan prioritas pengembangan fitur berdasarkan urgensi dan dampaknya terhadap pengguna.

3.3.2 Desain Sistem

3.3.2.1. Use Case Diagram

Diagram *Use Case* adalah diagram yang menggambarkan bagaimana pengguna yang berbeda menggunakan fungsionalitas suatu sistem untuk mencapai tujuan mereka, membantu pengembang perangkat lunak memahami perilaku sistem dari perspektif pemangku kepentingan (Kautz dkk., 2022). Use case diagram ini menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem dalam aplikasi mobile *smart farming* Agrilink Vocpro.



Gambar 3.4 Use Case Diagram Aplikasi *Smart farming*

Berdasarkan gambar 3.3 Diagram ini menampilkan berbagai fitur utama yang tersedia dalam aplikasi, serta hubungan antara fitur-fitur tersebut. Salah satu fitur utama adalah *Real Time Monitoring*, yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan pertanian secara langsung, termasuk parameter seperti suhu, kelembapan, dan kualitas tanah.

Selain itu, terdapat fitur *Control Actuator* yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat aktuator yang terhubung. Fitur ini mengatur *Irrigation System*, yang memungkinkan pengguna untuk mengatur dan memantau sistem irigasi secara efisien. Pengguna juga dapat mengakses fitur *View Commodity Price Prediction*, yang memberikan informasi tentang prediksi harga komoditas pertanian, membantu mereka dalam pengambilan keputusan terkait penjualan hasil pertanian.

Fitur *Early Detect Plant Disease* memungkinkan pengguna untuk mendeteksi penyakit tanaman lebih awal, sehingga tindakan pencegahan dapat diambil untuk mengurangi kerugian. Fitur *Optimal Growth Recipe*, memungkinkan pengguna bisa melihat standar kondisi tanaman dalam masa pertumbuhan termasuk nutrisi yang dibutuhkan. Hal ini dapat menjadi pembantu pengambilan keputusan untuk pemupukan dan perawatan tanaman. Selain itu, Pengguna juga dapat melihat dan mengelola profil mereka melalui fitur *View User Profile*, yang mencakup informasi pribadi dan pengaturan preferensi. Terakhir, fitur *Login* merupakan langkah awal bagi pengguna untuk mengakses aplikasi, memastikan bahwa hanya pengguna terdaftar yang dapat menggunakan fitur-fitur yang tersedia. Dengan desain sistem yang terstruktur ini, aplikasi Agrilink Vocpro diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pengguna dalam praktik *smart farming* secara efektif dan efisien.

3.3.2.2. Business Flow Diagram

Business Flow Diagram ini menggambarkan alur proses bisnis dalam aplikasi mobile *smart farming* "Agrilink Vocpro", yang menunjukkan interaksi antara pengguna, sistem, dan berbagai komponen yang terlibat dalam pengoperasian aplikasi. Diagram ini dimulai dengan pengguna yang melakukan Login ke dalam aplikasi (Lampiran 5.1), yang merupakan langkah awal untuk mengakses semua fitur yang tersedia. Setelah berhasil masuk, pengguna akan diarahkan ke halaman utama, di mana mereka dapat memilih berbagai fitur sesuai kebutuhan mereka.

Salah satu alur utama dalam diagram ini adalah pemantauan kondisi *green house* (Lampiran 5.2), di mana pengguna dapat memantau kondisi lingkungan pertanian secara langsung. Pengguna dapat mengakses data terkait suhu, kelembapan, dan kualitas tanah, yang diperoleh dari sensor yang terhubung. Informasi ini membantu pengguna dalam mengambil keputusan yang tepat untuk meningkatkan hasil pertanian. Selain itu, pengguna juga dapat menggunakan fitur kendali *actuator* untuk mengontrol perangkat seperti sistem irigasi (Lampiran 5.3), yang memungkinkan mereka untuk mengoptimalkan kondisi pertanian secara real-time.

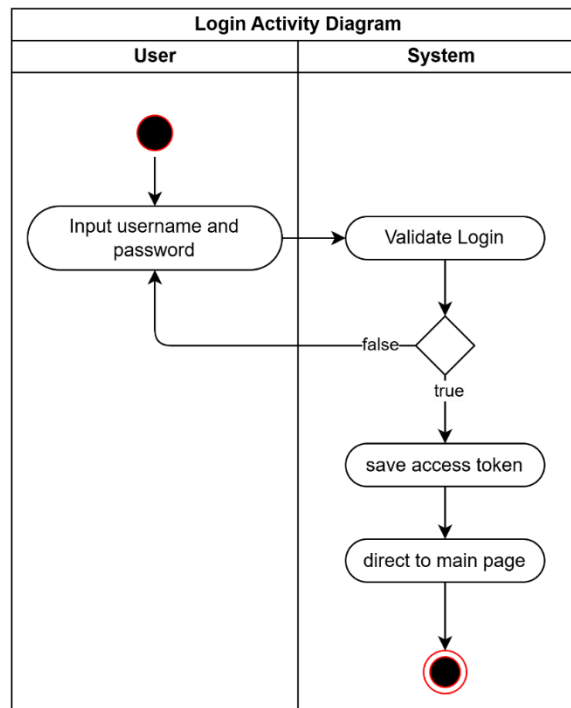
Selanjutnya, pengguna dapat mengakses fitur *View Commodity Price Prediction* untuk mendapatkan informasi tentang prediksi harga komoditas

pertanian (Lampiran 5.4). Informasi ini sangat penting bagi pengguna dalam merencanakan waktu penjualan hasil pertanian mereka. Selain itu, fitur deteksi penyakit melalui citra memungkinkan pengguna untuk mendeteksi potensi penyakit pada tanaman, sehingga mereka dapat mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan untuk mengurangi kerugian (Lampiran 5.5).

Diagram ini juga mencakup alur untuk resep pertumbuhan optimal, di mana pengguna dapat melihat analisis standar pertumbuhan yang relevan untuk komoditas yang ditanam, membantu mereka merencanakan aktivitas pertanian dengan lebih baik. Dengan alur bisnis yang terstruktur ini, aplikasi "Agrilink Vocpro" dirancang untuk dapat mendukung praktik *smart farming* secara efisien.

3.3.2.3. Activity Diagram

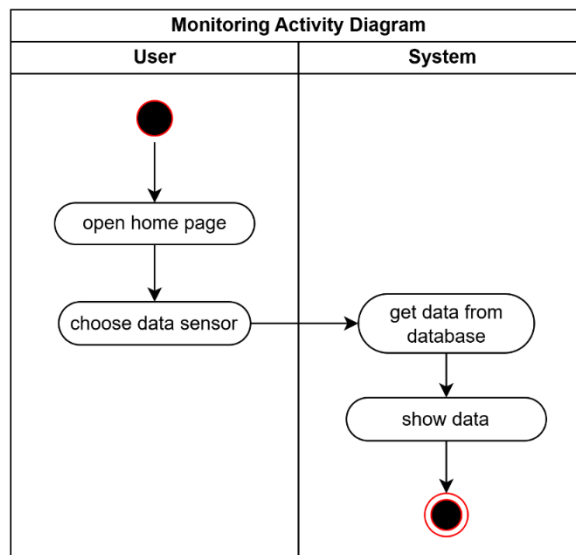
Activity Diagram merupakan diagram yang menggambarkan alur aktivitas yang dilakukan oleh pengguna dalam sebuah sistem. Diagram ini biasanya berupa penjabaran lebih rinci dari setiap *use case diagram*. Activity diagram menjelaskan proses bagaimana alur sebuah sistem berjalan dan digambarkan secara vertical.



Gambar 3.5 Login Activity Diagram

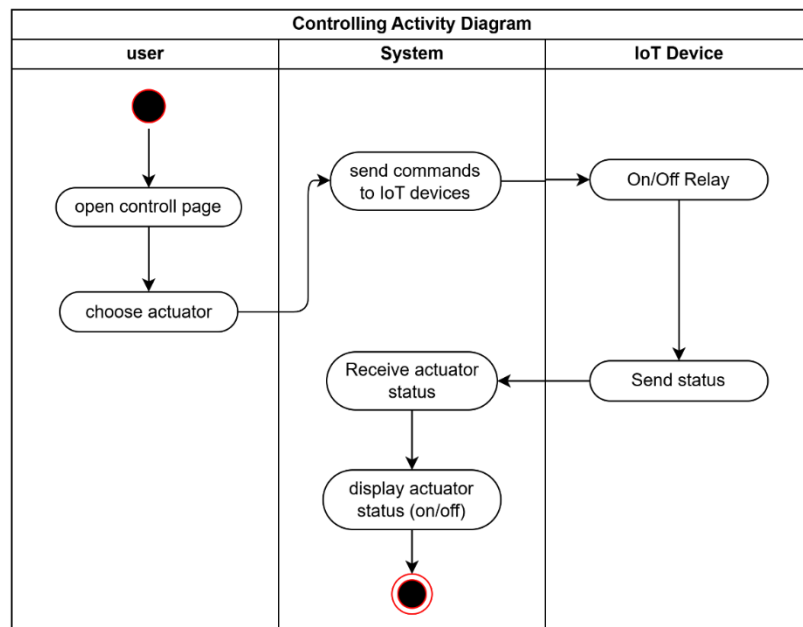
Pada aplikasi mobile *smart farming* "Agrilink Vocpro", diagram ini dimulai dengan langkah Login, di mana pengguna memasukkan kredensial mereka untuk mengakses aplikasi. Setelah berhasil login, sistem akan menyimpan token akses dan

pengguna akan diarahkan ke halaman utama, yang berfungsi sebagai pusat navigasi untuk semua fitur yang tersedia.



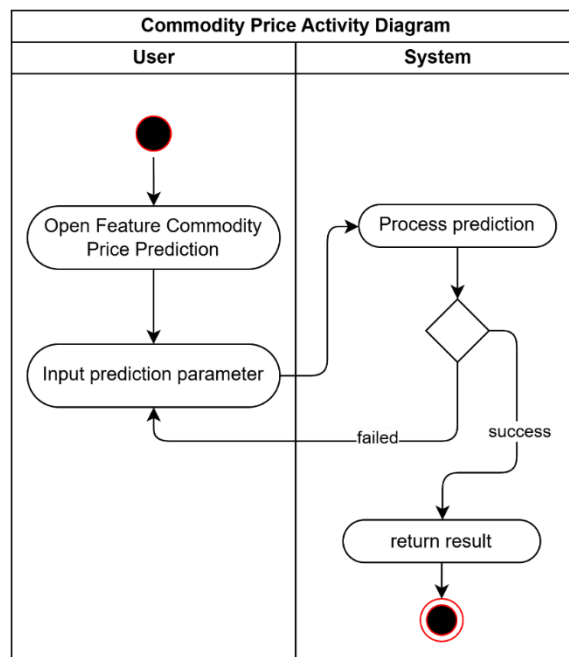
Gambar 3.6 Monitoring Activity Diagram

Pada gambar 3.6 merupakan alur dari aktivitas fitur monitoring. Alur ini dimulai ketika pengguna membuka halaman beranda dan pengguna memilih data sensor yang ingin dilihat. Setelah itu sistem akan mengambil data sesuai dengan data sensor yang diminta oleh user dan menampilkan data tersebut.



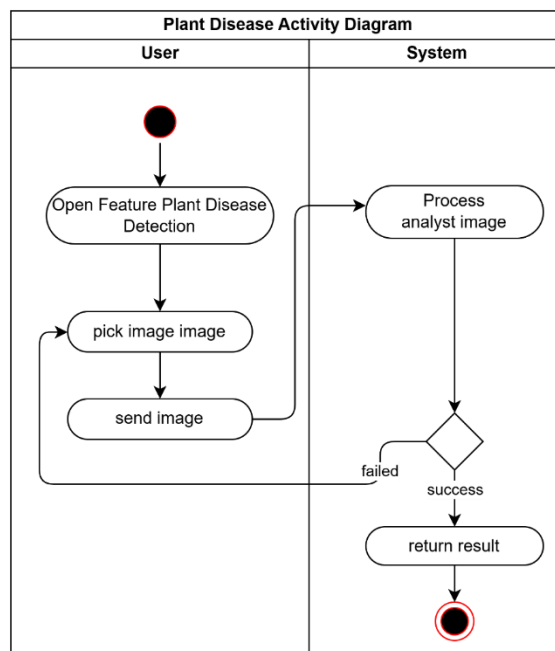
Gambar 3.7 Controlling Activity Diagram

Gambar 3.7 merupakan alur dari aktivitas kontrol aktuator pada *green house*. Alur ini dimulai dengan pengguna membuka halaman kontrol. Lalu pengguna akan memilih jenis aktuator yang akan dikontrol, seperti katup nutrisi dan katup air. Setelah itu sistem akan mengirim perintah ke perangkat IoT agar perangkat IoT dapat mengontrol aktuator sesuai dengan perintah. Kemudian perangkat IoT akan mengirim status dari aktuator tersebut untuk diterima oleh sistem. Terakhir sistem akan menampilkan status aktuator kepada pengguna.



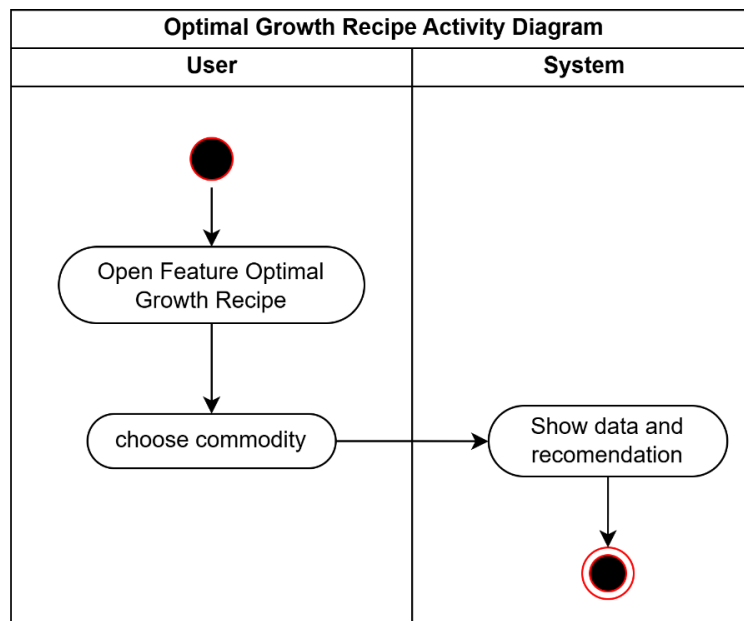
Gambar 3.8 Commodity Price Activity Diagram

Gambar 3.8 merupakan alur aktivitas fitur prediksi harga komoditas. Alur dimulai dengan pengguna membuka fitur dan mengisi parameter yang dibutuhkan untuk prediksi harga pada form yang disediakan. Kemudian sistem akan melakukan proses prediksi dan menampilkan hasil prediksi kepada pengguna.



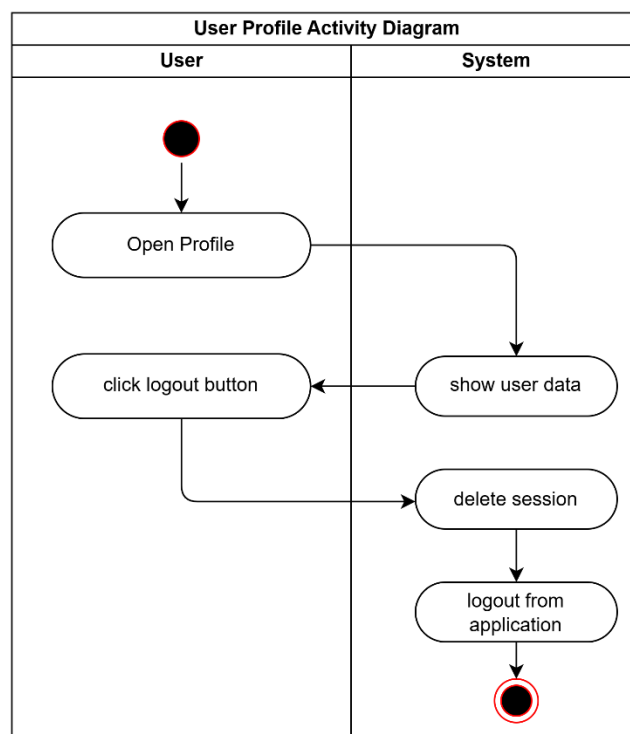
Gambar 3. 9 Plant Disease Detection Activity Diagram

Gambar 3.9 merupakan alur dari aktivitas fitur deteksi penyakit pada tanaman. Alur dimulai dengan pengguna membuka halaman fitur. Kemudian pengguna akan diarahkan untuk mengambil foto dari tanaman yang akan di deteksi. Kemudian pengguna dapat mengirim gambar tersebut. Sistem akan mulai menganalisis gambar dan mendeteksi penyakit pada tanaman. Setelah itu sistem akan menampilkan hasilnya ke pengguna.



Gambar 3. 10 Optimal Growth Recipe Activity Diagram

Alur dari fitur resep pertumbuhan optimal dimulai ketika pengguna membuka halaman fitur *Growth Recipe*. Kemudian pengguna dapat memilih jenis komoditas dan sistem akan menampilkan rekomendasi resep pertumbuhan dari komoditas tersebut.



Gambar 3. 11 User Profile Activity Diagram

Gambar 3.11 merupakan alur dari aktivitas fitur profil pengguna. Pengguna bisa menekan ikon profil untuk melihat data pribadi pengguna. Pada halaman ini juga disediakan alur untuk *logout* dari aplikasi. Pengguna menekan tombol logout, sistem akan menghapus session dari aplikasi dan mengarahkan pengguna ke halaman login.

3.3.3 Pengembangan

Pada tahap pengembangan, penulis akan mulai mengimplementasikan desain yang telah dibuat menjadi aplikasi yang fungsional. Kegiatan yang dilakukan mulai dari menulis kode program untuk setiap fitur yang telah direncanakan, menggunakan bahasa pemrograman Kotlin dan framework UI *jetpack compose* untuk platform Android. Kemudian proses selanjutnya adalah mengintegrasikan berbagai fitur dalam aplikasi, termasuk proses pengunduhan modul, serta memastikan semua komponen berfungsi dengan baik. Terakhir melakukan pengujian untuk setiap fitur yang dikembangkan, guna memastikan bahwa setiap bagian aplikasi berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

3.3.4 Implementasi

Setelah aplikasi selesai dikembangkan dan diuji, penulis akan melanjutkan ke tahap implementasi. Kegiatan yang dilakukan meliputi:

- a. Peluncuran Aplikasi: Mengunggah aplikasi ke platform distribusi, seperti Google Play Store, dan memastikan bahwa aplikasi dapat diakses oleh pengguna.
- b. Pelatihan Pengguna: Menyediakan panduan penggunaan aplikasi kepada pengguna, agar mereka dapat memanfaatkan fitur-fitur yang ada dengan maksimal.
- c. Pengumpulan Umpan Balik: Mengumpulkan umpan balik dari pengguna setelah penggunaan aplikasi, untuk melakukan perbaikan dan pengembangan lebih lanjut di masa mendatang.

3.4 Skenario Pengujian

3.4.1 Black Box Testing

Black Box Testing adalah metode pengujian yang fokus pada fungsionalitas aplikasi tanpa mempertimbangkan struktur internal atau kode program. Dalam tahap ini, penulis akan menguji setiap fitur yang ada dalam aplikasi berdasarkan

spesifikasi yang telah ditentukan. Setiap fitur akan diuji dengan berbagai skenario untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi sesuai harapan dan tidak terdapat bug yang mengganggu pengalaman pengguna.

3.4.2 User Acceptance Testing

penulis akan melanjutkan ke User Acceptance Testing (UAT), di mana pengguna akhir akan menguji aplikasi untuk memastikan bahwa aplikasi memenuhi kebutuhan dan harapan mereka. Pada tahap ini, penulis akan melibatkan sekelompok pengguna yang representatif, seperti petani dan pengelola agroindustri, untuk melakukan pengujian. Pengguna akan diminta untuk menggunakan semua fitur yang ada dalam aplikasi dan memberikan umpan balik mengenai fungsionalitas serta kemudahan penggunaan. Mereka juga akan mengevaluasi apakah aplikasi memenuhi kebutuhan yang telah diidentifikasi selama tahap perencanaan kebutuhan.

BAB IV. JADWAL PENGEMBANGAN

Pada bab ini, penulis akan menyajikan jadwal pengembangan aplikasi mobile *smart farming*. Jadwal ini dirancang untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai tahapan-tahapan pengembangan yang akan dilakukan, mulai dari perencanaan hingga implementasi. Setiap tahapan akan diuraikan dengan estimasi waktu yang diperlukan, serta penanggung jawab untuk setiap aktivitas.

Tabel 4. 1 Jadwal Pengembangan

No	Kegiatan	Januari				Februari				Maret				April				Mei			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengusulan Judul																				
	Diskusi topik dengan dosen																				
	Pengajuan judul skripsi																				
2	Pra Proposal																				
	Pembuatan proposal																				
	Bimbingan pembuatan proposal																				
	Seminar Proposal																				
3	Studi Litaratur																				
	Mempelajari seluruh pustaka teori																				
	Research penelitian terdahulu																				
	Mengembangkan kerangka penggunaan metode RAD																				
4	Perancangan UI Sistem																				
	Mulai implementasi slicing dari hasil desain sistem																				
	Melakukan itrasi pertama																				
	Melakukan pengujian terhadap UI																				
5	Pengujian Sistem Modular																				
	Pengembangan Dynamic Feature Modules																				
	Pengujian Feature On-demand																				
6	Perancangan Integrasi API																				
	Melakukan integrasi API																				
	Menguji Fungsionalitas aplikasi																				
7	Pengujian Sistem																				
	Pengujian <i>Black Box Testing</i>																				
	Pengujian <i>User Acceptance Testing</i>																				
8	Analisis Hasil Laporan dan Kesimpulan																				
	Pembuatan <i>manual book</i>																				
	Pembuatan laporan akhir																				

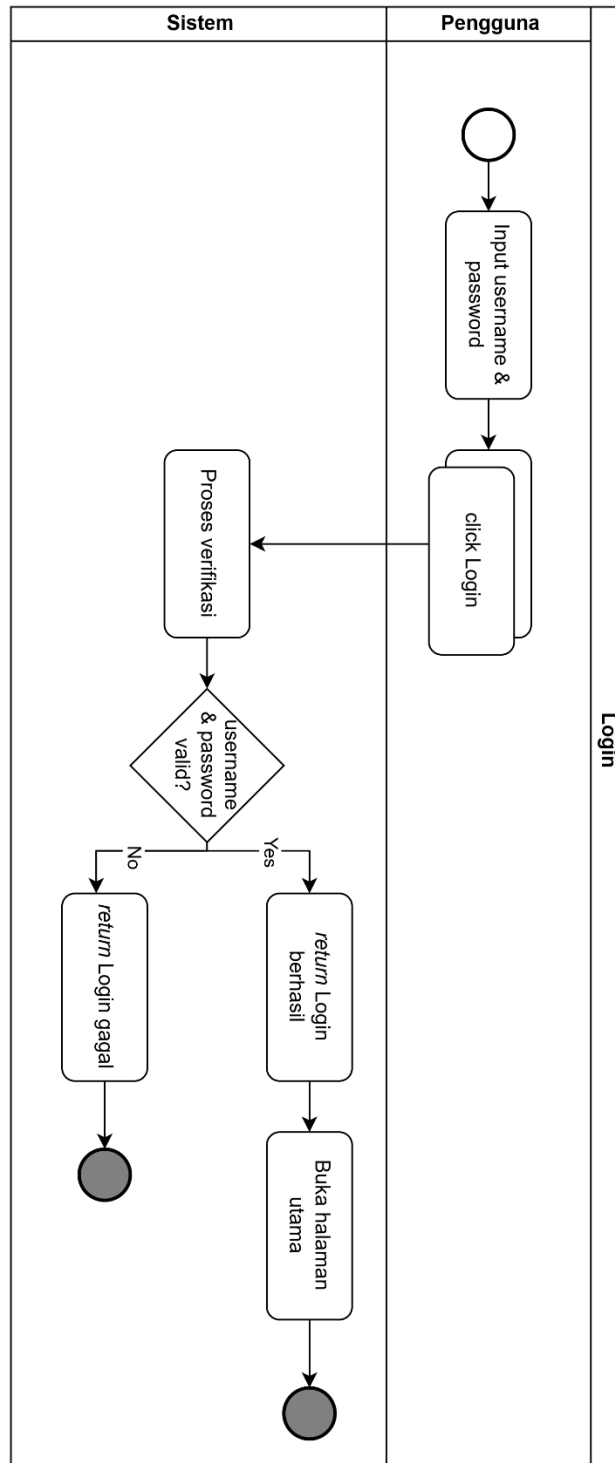
BAB V. DAFTAR PUSTAKA

- B. Prashanth Kumar, & Y. Prashanth. (2014). Improving the Rapid Application Development Process Model. *2014 Conference on IT in Business, Industry and Government (CSIBIG)*, 170. 10.1109/CSIBIG.2014.7056962
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Potensi Pertanian Indonesia Peta Baru Pertanian Berkelanjutan*. Badan Pusat Statistik. <https://web-api.bps.go.id/download.php?f=a6XMnmPzFxso5f5rfaXOUVFzR1czQytIUG9xeHJ2Z1BreDZCMkpxN1ZEChBkeFNzZzJYTINIUEJqenVhY2w3MUROd1FBWjdQUnd1dVlxSitSNldIN3ZLQzBLQ0QvdzhYOGt1UIJHOvg5MmJEK2FNMjdUV2VDTnVDT29YcHVtK3psNnVKQm14YIA1UIVVR3hiWU8wbjRPOVI5OTBzcUNyWHpVSEExNno3Vm5ZV20rd3ptYlhWS1pSYThselldhMWZ4QlZJaWZ2cHlaY2VqWnRHU0gwRnF5ZWg5VHVUUEwrMDZGTDZBWnV6VFRNMW1mSHUzQ0FYeGZaOE9jVUFMdnJrTEVicmpFVnhibEY1V0REM1VZRXTZC91djQ0Y2tmRGdEOXBITW1qUFg1bjFvQk5Sd2NVVTc0VG9Sdjc4PQ==>
- Darmawan LS. (2023, Maret 28). *Implementing Dynamic Feature Modules in our Android App*. <https://medium.com/julotech/implementing-dynamic-feature-modules-in-our-android-app-e9c7aa5db3e8>.
- Dewi, H. S., Kurniawan, A., Yoga Prakoso, B., Budilaksono, S., & Putri, M. A. (2022). SMART FARMING TEKNOLOGI MONITORING PRODUKSI DAN PEMASARAN KEBUN ORGANIK. *Jusikom : Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 7(1). <https://doi.org/10.32767/jusikom.v7i1.1587>
- Easttom, C. (2021). Android Operating System. Dalam *An In-Depth Guide to Mobile Device Forensics* (hlm. 23).
- Ghorbani, N., Jabbarvand, R., Salehnamadi, N., Garcia, J., & Malek, S. (2023). DeltaDroid: Dynamic Delivery Testing in Android. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 32(4). <https://doi.org/10.1145/3563213>
- Kautz, O., Rumpe, B., & Wachtmeister, L. (2022). Semantic Differencing of Use Case Diagrams. *Journal of Object Technology*, 21(3). <https://doi.org/10.5381/jot.2022.21.3.a5>

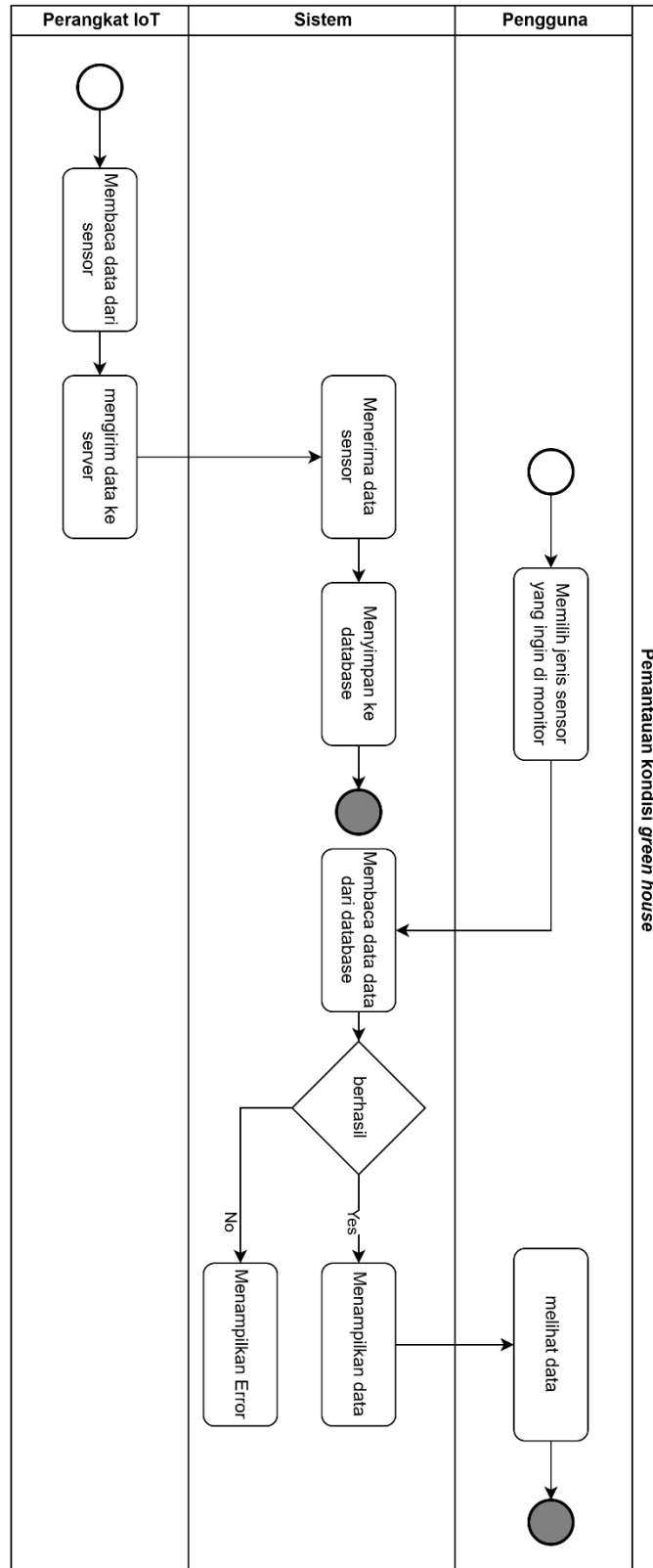
- Nalendra, A. K. (2021). Rapid Application Development (RAD) model method for creating an agricultural irrigation system based on internet of things. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098(2), 022103. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1098/2/022103>
- Putu, I., Elang, G., Kurnia Sudaryana, E., Agung, A., & Ekayana, G. (2022). *RANCANG BANGUN SISTEM SMART FARMING BERBASIS IoT STUDI KASUS KEBUN NYOMAN GUMITIR*. <https://ejournal.catuspata.com/index.php/jkdn/index>
- Rachmawati, R. R. (2021). SMART FARMING 4.0 UNTUK MEWUJUDKAN PERTANIAN INDONESIA MAJU, MANDIRI, DAN MODERN. *Forum penelitian Agro Ekonomi*, 38(2), 137. <https://doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.137-154>
- Sheldon R. (2023, Juni). *What is Google Play?* <https://www.techtarget.com/searchmobilecomputing/definition/Google-Play-Android-Market>.
- Shubha Ramachandran, G. Sathish Kumar, Madhu K. Iyengar, K. Rangarajan, & Saravanan Sivagnanam. (2009). Modularization of a Large-Scale Business Application. *Santonu Sarkar, Accenture Technology Labs*, 28–25. <https://ieeexplore.ieee.org/document/4786949>
- Ulfada, E., Nurfiana, N., & Handayani, R. D. (2022). *Perancangan DesaiN UI/UX Pada Implementasi Sistem Kontrol Smart Farming Berbasis Internet of Things (IoT)*. <https://otomasi.sv.ugm.ac.id/2018/06/02>
- Yuniarti, A., Siahaan, D., & Tendean, S. (2024, Oktober 9). Modularization in Object Oriented Software: A Comparative Study. *2024 International Conference on Artificial Intelligence, Blockchain, Cloud Computing, and Data Analytics (ICoABCD)*.
- Zneika, M., Loulou, H., Houacine, F., & Bouzefrane, S. (2013). Towards a modular and lightweight model for android development platforms. *Proceedings - 2013 IEEE International Conference on Green Computing and Communications and IEEE Internet of Things and IEEE Cyber, Physical and Social Computing, GreenCom-iThings-CPSCom* 2013, 2129–2132. <https://doi.org/10.1109/GreenCom-iThings-CPSCom.2013.400>

BAB VI. LAMPIRAN-LAMPIRAN

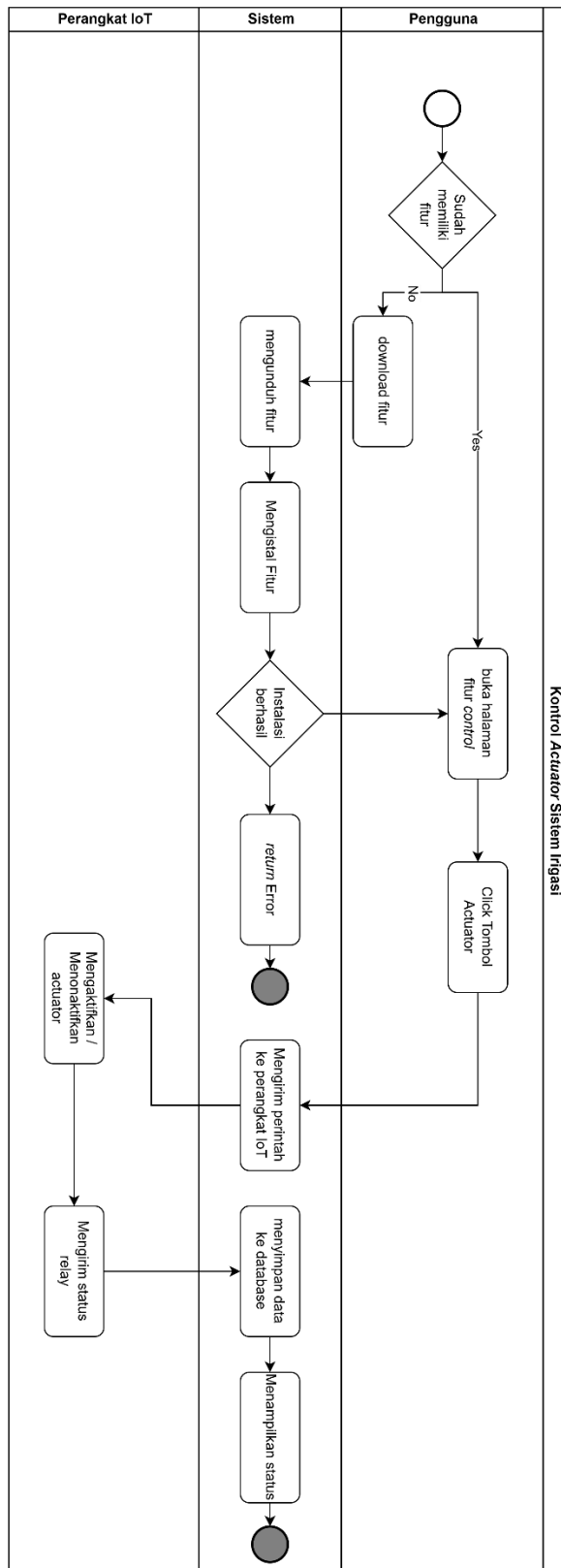
Lampiran 1. Business Flow Login



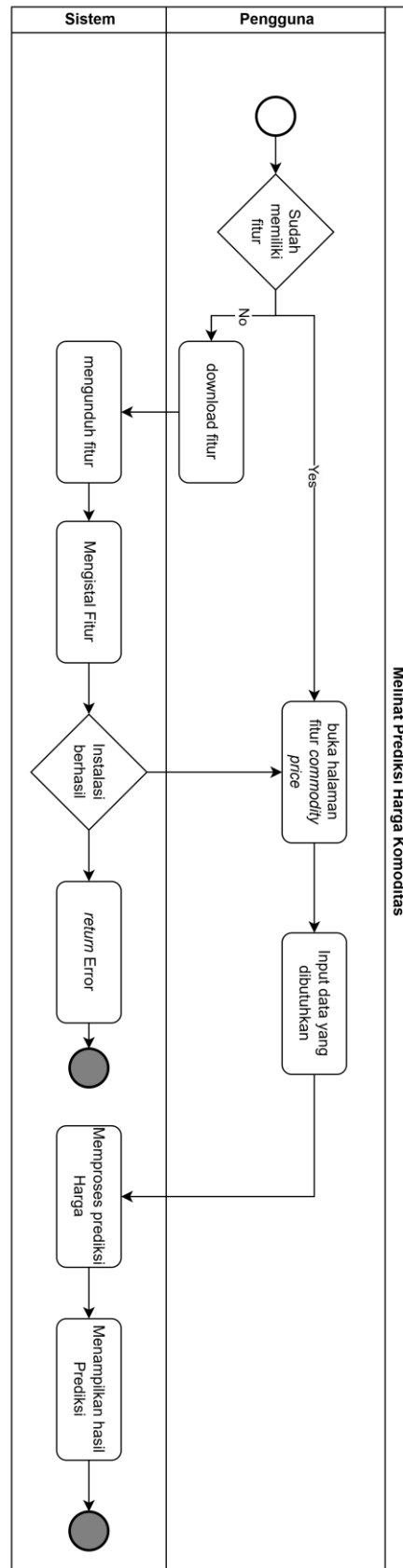
Lampiran 2. Business Flow Pemantauan Kondisi Green House



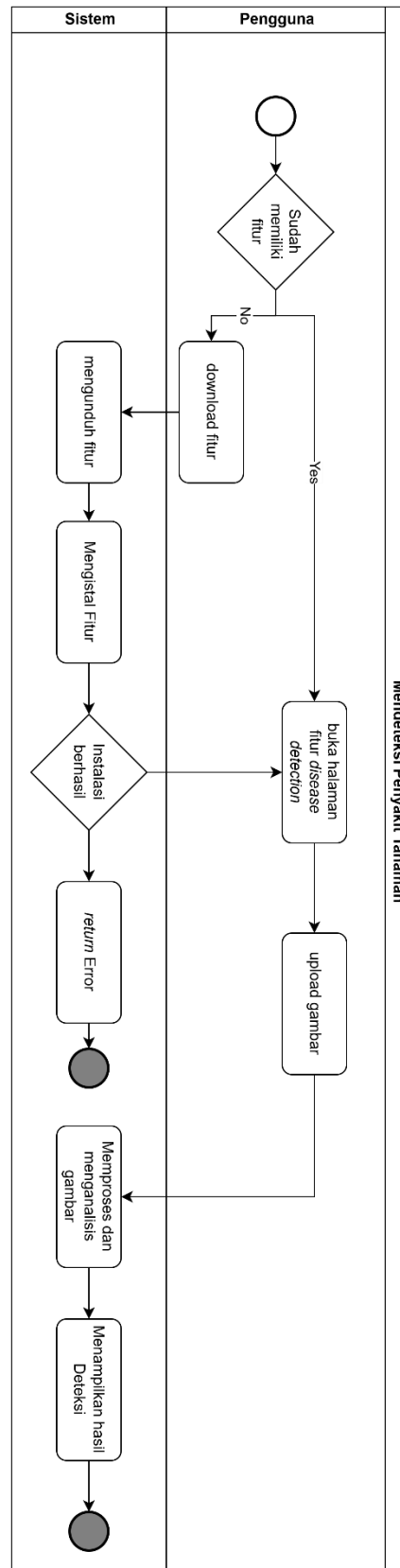
Lampiran 3. Business Flow Kontrol Sistem Irigasi Green House



Lampiran 4. Business Flow Prediksi Harga Komoditas



Lampiran 5. Business Flow Deteksi Penyakit Tanaman



Lampiran 6. Business Flow resep Pertumbuhan Optimal

