

RANCANG BANGUN APLIKASI MONITORING STUDI KASUS SMART URBAN FARMING RFC (ROOFTOP FARMING CENTER) TELKOM UNIVERSITY SURABAYA BERBASIS WEBSITE MENGGUNAKAN METODE EXTREME PROGRAMING

1st Ivano Rossi Sugiyanto
Sistem Informasi Direktorat Kampus
Surabaya
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia
ivanorossi.student.telkomuniversity.ac.id

2st Adzanil Rachmadhi Putra
Sistem Informasi Direktorat Kampus
Surabaya
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia
adzrachmadhip@telkomuniversity.ac.id

3st Berlian Rahmy Lidiawaty
Sistem Informasi Direktorat Kampus
Surabaya
Universitas Telkom
Surabaya, Indonesia
berlianerel@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi monitoring berbasis web untuk sistem pertanian Urban Farming yang diterapkan pada Rooftop Farming Center (RFC) Telkom University Surabaya. Aplikasi ini dirancang untuk membantu pengguna dalam memantau kondisi pertanian secara berkala dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini mampu memantau berbagai parameter penting, pH, EC, temperatur tanah, nitrogen, kelembaban, fosfor, dan kalium. Data dikumpulkan melalui sensor yang terhubung ke platform cloud Antares, kemudian ditampilkan dalam antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat. Pengembangan aplikasi dilakukan dengan metode Extreme Programming (XP), yang bersifat adaptif dan responsif terhadap perubahan kebutuhan pengguna. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan dapat meningkatkan Monitoring sistem pertanian Urban Farming berbasis IoT, khususnya dalam mendukung praktik pertanian perkotaan yang berkelanjutan.

Kata kunci— Monitoring, Website, Rooftop Farming Center, Extreme Programming

I. PENDAHULUAN

Sektor pertanian sekarang memasuki era digitalisasi yang dikenal sebagai Revolusi Industri 4.0. Konsep pertanian pintar 4.0 memiliki potensi besar untuk mendukung keberlanjutan pertanian, sekaligus meningkatkan pendapatan petani [1]. Urban farming adalah praktik pertanian yang dilakukan di wilayah perkotaan dengan memanfaatkan ruang terbatas seperti atap Rooftop, balkon, atau pekarangan. Untuk menjaga keberhasilan pertanian di lingkungan kota yang dinamis dan penuh keterbatasan, dibutuhkan dukungan teknologi berupa sistem monitoring. Sistem ini berfungsi untuk memantau kondisi lingkungan tanaman secara real-time, seperti kelembaban tanah, suhu, pH, dan pencahayaan. Dengan adanya monitoring, pengguna dapat mengambil keputusan yang tepat dan cepat, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih optimal, efisien dalam penggunaan sumber daya, serta mendukung keberlanjutan pertanian kota. Integrasi monitoring menjadikan urban farming tidak hanya adaptif terhadap tantangan perkotaan, tetapi juga mampu

bertransformasi menuju pertanian cerdas (smart urban farming) [2].

Smart Urban farming yang dikembangkan oleh Telkom University Surabaya adalah budidaya ikan, pengembangan sumber energi alternatif, hidroponik, aquaponic, dan tanaman sebagainya. Pada awalnya desain tata letak di rooftop Telkom University Surabaya digunakan untuk sistem integrasi, dan tampilan integrasi digunakan untuk memantau secara berkala melalui Internet of Things (IoT). Keseluruhan sistem dapat berfungsi dengan baik berdasarkan hasil sistem rooftop farming Universitas Telkom Surabaya yang menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) untuk secara otomatis memantau dan mengontrol faktor-faktor penting, seperti penyiraman tanaman, nutrisi, suhu, dan pencahayaan [3].

Hal ini memungkinkan Rooftop Farming Center menciptakan lingkungan pertumbuhan yang ideal, membantu meningkatkan sumber daya, dan meningkatkan produktivitas. RFC (Rooftop Farming Center) tidak hanya berkomitmen pada pertanian berkelanjutan, tetapi juga mendidik orang tentang manfaat pertanian perkotaan dan teknologi IoT. Dengan demikian, RFC (Rooftop Farming Center) ingin meningkatkan kesadaran akan pentingnya mempertahankan ketahanan pangan dan menjaga keseimbangan ekosistem di kota-kota masa depan. Jadilah bagian dari Rooftop Farming Center untuk mengubah cara kita melihat pertanian dan lingkungan perkotaan.

Pada penelitian Smart Urban Farming di Rooftop Farming Center (RFC), diterapkan sistem Internet of Things (IoT) yang dilengkapi dengan berbagai sensor seperti sensor tanah 7-in-1 yang terdiri dari sensor untuk mengukur berbagai parameter penting tanah, yaitu kadar pH, EC (Electrical Conductivity), kelembapan tanah (soil moisture), suhu tanah (soil temperature), serta kandungan unsur hara utama seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Seluruh sensor ini tergabung dalam satu perangkat sensor tanah terintegrasi yang dirancang untuk memantau kondisi kesuburan tanah secara real-time. Implementasi dilakukan menggunakan perangkat IoT seperti PLC (Programmable

Logic Controller), komunikasi RS485, HMI (Human Machine Interface), dan IoT Gateway. Data yang dikumpulkan dari sensor tanah dikirimkan melalui IoT Gateway ke platform cloud Antares untuk penyimpanan dan analisis lebih lanjut, sehingga mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam pengelolaan pertanian perkotaan secara modern [3].

Berdasarkan informasi dari hasil wawancara dengan pemangku Rooftop Farming Center (RFC), ditemukan bahwa pada studi kasus di bagian urban farming belum tersedia sistem yang dapat memantau data hasil implementasi IoT. Selain itu, pemangku RFC juga menyampaikan bahwa mereka mengalami kesulitan dalam memantau data secara langsung serta dalam mendeteksi sensor yang tidak berfungsi atau mengalami kerusakan, terutama dalam kondisi tertentu seperti gangguan konektivitas, keterbatasan akses ke perangkat, serta perubahan atau penataan ulang layout sensor. Beberapa sensor juga harus dipindahkan karena mengalami kerusakan atau adanya perubahan tata letak di area Rooftop.

Dengan hal ini, dampak yang akan terjadi pada RFC (Rooftop Farming Center) pada bagian Smart urban farming adalah pemangku kesulitan dalam memonitoring data IoT dari hasil yang sudah diimplementasikan oleh peneliti RFC (Rooftop Farming Center). Selain itu, bagi mahasiswa Telkom University Surabaya ataupun orang lainnya, akan kesulitan dalam mengetahui manfaat smart Urban farming dan inovasi dari peneliti RFC (Rooftop Farming Center) dengan penerapan teknologi IoT yang sudah dikembangkan oleh peneliti Telkom University Surabaya [3]. Dan juga, akan memperlambat proses dalam memantau data dari parameter penerapan 7-in-1, yang meliputi kadar pH, kadar EC, soil moisture, kadar soil temperature, nitrogen, phosphorus, dan kalium secara real-time [4]. Sistem pemantauan dirancang sebagai perangkat berbasis monitoring website yang mampu memonitor data dari penerapan 7-in-1 pada smart urban farming RFC (Rooftop Farming Center).

Dari permasalahan di atas, penelitian ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan dengan cara yang efektif dan mendalam. Penelitian ini menawarkan sebuah solusi dengan merancang sebuah sistem aplikasi monitoring berbasis website, di mana pengguna dapat mengetahui informasi tentang adanya RFC (Rooftop Farming Center) Telkom University Surabaya. Hal ini juga meliputi inovasi yang dikembangkan oleh para peneliti dengan penerapan teknologi IoT, serta dashboard yang berisikan data parameter hasil dari implementasi IoT para peneliti smart Urban Farming RFC (Rooftop Farming Center) yang tersimpan di cloud. Selain itu, sistem monitoring website dapat diakses oleh semua orang melalui Barcode yang akan dipasang di lokasi RFC untuk dapat mengakses website.

II. KAJIAN TEORI

A. RFC (Rooftop Farming Center)

RFC (Rooftop Farming Center) merupakan sebuah inovasi yang diterapkan oleh Telkom University Surabaya, yang berfokus pada 4 pemberdayaan, yaitu budidaya ikan, pengembangan sumber energi alternatif, hidroponik, dan aquaponik. Penerapan smart Urban farming di RFC (Rooftop

Farming Center) merupakan inovasi dari gabungan smart Urban farming dan teknologi lainnya. Maka dari itu, Rooftop Farming Center ingin memberikan solusi tersebut dengan menggunakan teknologi IoT untuk penerapan smart Urban farming pada RFC (Rooftop Farming Center) [3].

B. UML (Unified Modeling Language)

Pemodelan UML (Unified Modeling Language) termasuk pemodelan sederhana dengan membagikan setiap tugas menjadi view pada perangkat lunak. UML (Unified Modeling Language) merupakan perangkat lunak pemodelan yang terdiri dari diagram ERD, diagram activity, diagram usecase, diagram class, diagram sequence. Dan diagram robustness [5].

C. Website

Website merupakan sebuah aktivitas yang ada di internet yang berhubungan dan menghubungkan informasi secara lokal ataupun online. Dari dalam informasi, website bisa disebut dengan website, yang memiliki beberapa fungsi dari setiap website yang dicapai. Hal ini dapat disimpulkan bahwa website dapat digunakan sebagai sumber informasi, platform komunikasi, dan alat transaksi. Di dalam website terdapat elemen visual yang dapat menampilkan gambar, teks, video, dan interaksi lainnya. Website juga memiliki beberapa tipe kategori, yaitu website statis yang semua kontennya tidak selalu sering diupdate, dan website dinamis yang di mana sewaktu-waktu kontennya lebih sering diupdate. Dengan adanya website yang sudah dihosting, maka website dapat digunakan oleh pengguna lainnya melalui server yang berbeda. Website merupakan wahana penyediaan informasi berbasis teknologi yang berlaku di bidang pemerintahan, pendidikan, kesehatan, dan bisnis [6].

D. Hypertext Preprocessor (PHP)

Hypertext Preprocessor (PHP) adalah bahasa pemrograman yang dapat berinteraksi menggunakan HTML untuk pengembangan web. PHP sendiri dapat berjalan di server dan hasilnya akan dikirim ke browser dalam format HTML. PHP, yang juga dikenal sebagai Personal Home Page, adalah bahasa skrip yang dimasukkan ke dalam HTML dan dapat berjalan di server. Selain itu, PHP dapat berintegrasi dengan berbagai basis data. Dalam implementasi pembuatan web menggunakan PHP, ada bahasa pemrograman lain seperti Java, HTML, dan CSS. PHP akan diintegrasikan ke dalam database untuk mengelolanya, seperti MySQL. Selama proses pembuatan website, PHP akan terhubung ke web server, yaitu Apache. Dengan demikian, kode skrip PHP dapat dieksekusi dengan sempurna [7]. HTTP diimplementasikan untuk mengirimkan data atau dokumen HTML yang ditransmisikan dari server web ke browser web [8].

E. Laravel Framework

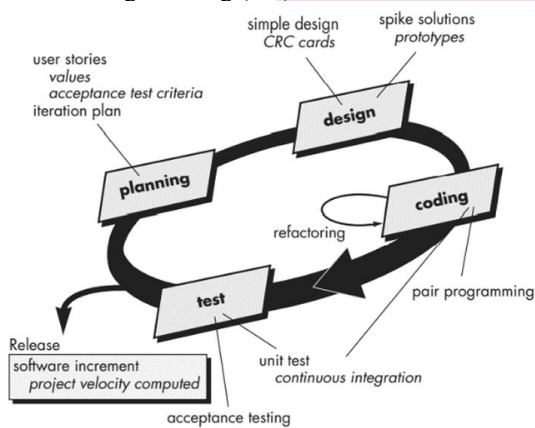
Laravel framework merupakan kerangka kerja aplikasi web berbasis PHP yang sudah dirancang untuk membuat pengembangan proses lebih efisien dan elegan. Laravel menggunakan arsitektur Model-View-Controller (MVC) [9]. Logika bisnis dipisahkan dari tampilan, yang meningkatkan keteraturan kode. Sintaks Laravel yang jelas dan mudah dipahami, serta fitur bawaannya, membuat tugas-tugas umum seperti autentikasi, manajemen basis data, perutean, dan caching menjadi lebih mudah. Laravel, yang merupakan kerangka pembuatan web MVC, bertujuan untuk meningkatkan kualitas perangkat lunak sambil menurunkan

biaya pengembangan dan perbaikan [10]. Memakai struktur yang jelas, Laravel Framework membantu pembangun dalam debugging, memastikan tidak ada duplikat kode, dan membuat kode yang lebih higienis, aman, dan mudah disesuaikan [11].

F. MySQL

MySQL adalah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang bersifat open-source yang memanfaatkan Bahasa Permintaan Struktural (SQL) sebagai bahasa manajemen dan mengakses data dalam berbagai skala, mulai dari aplikasi kecil hingga aplikasi yang memiliki banyak pengguna. Berbagai jenis operasi seperti menyimpan, menghapus, memperbarui, dan mengambil data didukung oleh MySQL, selain menawarkan fitur keamanan seperti pengelolaan hak akses dan autentikasi pengguna [12].

G. Extreme Programming (XP)



Gambar Metode Extreme Programming
Sumber: [13].

Metode pengembangan perangkat lunak yang dikenal sebagai Extreme Programming (XP) dikategorikan sebagai Agile, metode ini menekankan iterasi pendek dan kerja sama tim pengembang serta pelanggan yang erat. Hal ini mendorong penerapan praktik terbaik, seperti pair programming, pengujian otomatis, dan refactoring. Prinsip utama XP adalah keterlibatan pelanggan, di mana pelanggan berpartisipasi secara aktif dalam proses pengembangan dan memberikan umpan balik. Selain itu, XP menggunakan pendekatan penggabungan terus menerus, di mana kode baru secara teratur dimasukkan ke dalam sistem dan diuji untuk memastikan stabilitasnya. Metode pengembangan perangkat lunak yang disebut Extreme Programming (XP) mencakup paradigma Agile Development, metode ini digunakan saat mengembangkan aplikasi literasi membaca berbasis web [14].

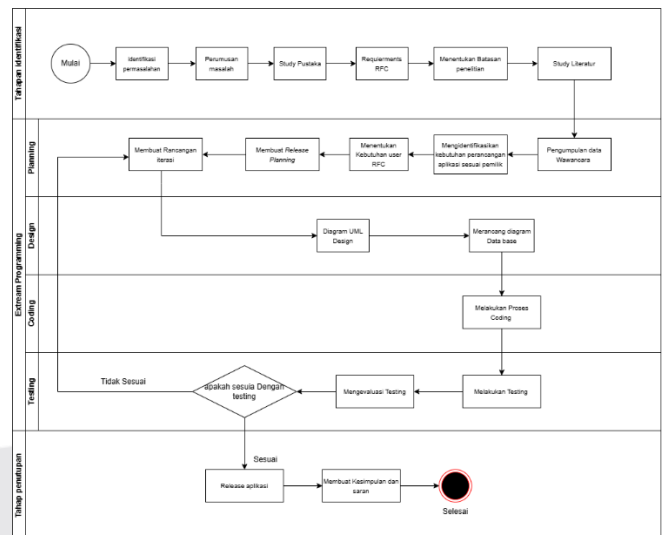
H. Blackbox Testing

Metode ini merupakan pemeriksaan perangkat lunak yang berfokus pada fungsional sistem tanpa mempertimbangkan struktur implementasi atau internal. Pengujian Blackbox adalah teknik pengujian perangkat lunak yang fokus pada fungsionalitas dan perilaku sistem, tanpa mempertimbangkan implementasi internal atau logika kode [15]. Dengan menggunakan pengujian ini, pengujian hanya menampilkan output sistem berdasarkan input yang diberikan. Tujuan utama dari pengujian Blackbox adalah memastikan aplikasi

dapat memenuhi persyaratan dan spesifikasi yang sudah diterapkan serta memenuhi standar persyaratan yang ditetapkan. Pengujian dengan metode Blackbox dapat membantu menemukan permasalahan atau kesalahan yang mungkin timbul saat pengguna menggunakan sistem, karena identifikasi masalah dilakukan dari sudut pandang pengguna. Selain itu, menggunakan metode Blackbox justru akan membantu pengembang memastikan antarmuka pengguna mudah digunakan dan responsif, sehingga dapat menghadirkan pengalaman pengguna yang menyenangkan. Percobaan antarmuka pengguna dilakukan melalui penilaian interaksi antara bagian sistem yang berbeda tetapi terkait [16].

III. METODE

Pemecahan masalah secara sistematis merupakan rangkaian langkah proses pelaksanaan penelitian yang digambarkan pada Gambar di bawah ini. Langkah ini dirancang peneliti untuk mengatasi permasalahan yang teridentifikasi selama proses penelitian. Proses penyelesaian masalah diawali dengan analisis data yang meliputi identifikasi permasalahan yang dihadapi oleh RFC (Rooftop Farming Center). Data yang terkumpul kemudian diolah menggunakan metodologi pengembangan perangkat lunak agile, khususnya Extreme Programming (XP).



Gambar Sistematisa Masalah RFC Menggunakan Extreme Programmer.

A. Tahap Identifikasi

Pada tahap Identifikasi dilakukan dimulai dengan mengidentifikasi subjek penelitian. Setelah itu, perumusan dan identifikasi masalah dilakukan untuk mengumpulkan informasi tentang masalah tersebut. Selanjutnya, masalah dirumuskan secara lebih khusus untuk menentukan jalan penelitian. Penelitian mengenai Sistem Monitoring RFC (Rooftop Farming Center) dijadikan dasar dalam tinjauan literatur untuk mendukung penelitian. Pada langkah selanjutnya, kebutuhan penelitian diidentifikasi dan dicatat sesuai dengan persyaratan RFC. Setelah diidentifikasi, batasan penelitian ditentukan untuk membuat penelitian lebih jelas. Untuk memperkuat landasan teori dan membantu

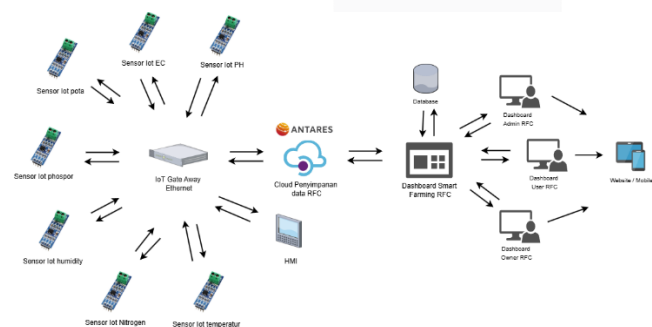
memecahkan masalah yang diajukan, fase ini diakhiri dengan penelitian bibliografi yang lebih mendalam.

B. Planning

Pada tahap ini Analisis kebutuhan pengembangan dilakukan pada tahap perencanaan. perangkat lunak. Proses ini mencakup mewawancarai pengguna, mendefinisikan cerita pengguna, mendefinisikan masalah, dan menentukan fitur apa saja yang dibutuhkan. Setelah semua persyaratan telah dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah memilah dan memprioritaskan persyaratan berdasarkan kepentingannya, dimulai dari yang paling signifikan dan berlanjut ke yang paling tidak mendesak. Persyaratan ini muncul sebagai fitur yang akan diimplementasikan dalam perangkat lunak. Setelah prioritas dan nilai setiap kebutuhan ditentukan, pengembangan dapat dimulai sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan dan dalam jangka waktu yang disepakati.

C. Design

Pada tahap perancangan sistem, dilakukan pembuatan berbagai diagram untuk mendukung proses pengembangan aplikasi. Diagram yang dirancang meliputi Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, Class Diagram, serta ERD (Entity Relationship Diagram). Diagram-diagram ini bertujuan untuk menggambarkan struktur sistem, alur kerja, dan hubungan antar komponen secara visual agar mempermudah proses implementasi. Selain itu, perancangan arsitektur sistem juga dilakukan sebagai bagian dari desain keseluruhan pada Rooftop Farming Center (RFC). Pada tahap ini pula dilakukan perancangan antarmuka pengguna (user interface) untuk aplikasi website, dengan fokus pada kesederhanaan, kemudahan penggunaan, dan pengalaman pengguna (user experience). Setelah seluruh desain sistem dan antarmuka selesai, proses pengembangan aplikasi dapat dilanjutkan ke tahap implementasi.



Gambar Design Arsitektur Sistem RFC

Pada Gambar Diatas menunjukkan arsitektur sistem IoT pada Smart Farming di RFC (Rooftop Farming Center). Sensor IoT RFC digunakan untuk mengukur parameter Dari 7-in-1 yang meliputi kadar pH, kadar EC, kelembapan tanah (soil moisture), suhu tanah (soil temperature), nitrogen, fosfor (phosphorus), kalium. Data dari sensor dikirimkan melalui IoT Gateway menggunakan koneksi Ethernet, dengan Human Machine Interface (HMI) yang berfungsi sebagai alat pemantauan atau pengendalian langsung. IoT Gateway kemudian mengirimkan data ke cloud penyimpanan RFC untuk penyimpanan dan analisis. Data yang disimpan di cloud dapat diakses melalui Dashboard Smart Farming RFC, yang terhubung ke berbagai jenis pengguna, termasuk Admin RFC, User RFC, dan Owner RFC. Dashboard akan dihosting dengan tujuan memberikan akses ke dalam website. Dashboard dapat diakses melalui platform berbasis website

atau tampilan website bentuk mobile, sehingga memungkinkan pemantauan dan pengelolaan sistem Urban Farming secara fleksibel dan terintegrasi.

D. Coding

Pada tahap ini proses pengembangan perangkat lunak diawali dengan proses coding. Proses ini bertujuan untuk mengimplementasikan persyaratan yang telah dirumuskan pada tahap desain dalam bentuk kode program. Berbagai bahasa pemrograman Akan dipergunakan dalam proses Tersebut termasuk HTML, PHP, CSS, dan Laravel. pengelolaan Database perangkat lunak dilakukan menggunakan MySQL Basis data ini digunakan untuk penyimpanan dan manajemen data yang efisien, mendukung fungsi-fungsi fitur yang dirancang dalam sistem.

E. Testing

Pada Keempat yaitu tahap pengujian, perangkat lunak yang dikembangkan dilakukan serangkaian pengujian. Pengujian ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa perangkat lunak bekerja dengan benar sesuai rencana awal dan memenuhi kebutuhan pengguna. Hasil pengujian akan dievaluasi oleh masing-masing pemangku kepentingan untuk menentukan apakah perangkat lunak memenuhi harapan. Apabila terdapat permasalahan atau ada bagian perangkat lunak yang tidak memenuhi kebutuhan pengguna, maka hasil evaluasi ini akan dijadikan acuan untuk melakukan perbaikan. Proses ini mungkin melibatkan pengkodean ulang atau modifikasi lainnya. Jika diperlukan perubahan yang lebih mendasar, siklus pengembangan kembali ke tahap perencanaan untuk membentuk solusi baru.

F. Realese

Pada Tahap terakhir Yaitu Tahap Release pada Extreme Programming (XP) adalah pendekatan pengembangan aplikasi yang menekankan implementasi berkelanjutan dan pengujian berulang untuk membuat website berkualitas tinggi. Pendekatan ini melibatkan perencanaan, implementasi, pengujian, dan perilisan website secara iteratif, memungkinkan pengembangan untuk merespons kebutuhan pengguna yang berubah dengan cepat.

G. Tahap Penutup

Setelah serangkaian tahapan selesai, langkah terakhir adalah mengimplementasikan sistem dalam lingkungan pengguna untuk mendukung operasional yang direncanakan. Sistem yang telah diuji dan dievaluasi diterapkan langsung kepada pengguna akhir, disertai dengan panduan penggunaan dan pelatihan jika diperlukan. Pada tahap ini, dilakukan pemantauan awal untuk menjamin bahwa sistem bekerja dengan lancar dan memenuhi kebutuhan. Apabila ditemukan kendala selama penggunaan, perbaikan dilakukan secara berkala untuk menjaga kinerja dan keandalan sistem. Tahap ini menandai kesiapan sistem untuk digunakan secara penuh dalam mendukung aktivitas pengguna.

H. Initial Requirements

Selanjutnya tahap *initial requirements* yaitu tahap dimana mengelompokkan kebutuhan sistem sesuai kebutuhan yang dibutuhkan dalam perancangan. Mulai dari menganalisis kebutuhan sistem dan pengguna.

I. Pengumpulan Data

a. Wawancara

Selama pengumpulan data untuk penelitian ini, wawancara tatap muka dilakukan dengan pemangku kepentingan utama RFC (Rooftop Farming Center)

untuk lebih memahami permasalahan yang terjadi di RFC (Rooftop Farming Center). dalam wawancara ini beliau membahas mengenai identifikasi kebutuhan sistem informasi pengelolaan data dari RFC (Rooftop Farming Center), seperti kemudahan dalam mengakses data dari parameter Kadar pH, Kadar EC, Soil Moisture, Kadar Soil Temperature, Nitrogen, Phosphorus, dan Kalium yang dapat membantu pemangku dan pengguna pada saat ingin mengetahui data dari RFC (Rooftop Farming Center).

b. Observasi

Proses observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung proses kerja dan interaksi yang terjadi di website Monitoring RFC (Rooftop Farming Center). Melalui pengamatan ini, peneliti mampu mengidentifikasi tantangan-tantangan yang dihadapi pengguna ketika menggunakan sistem yang sudah diterapkan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dan pembahasan yang disusun berdasarkan kebutuhan sistem yang telah dianalisis pada tahap sebelumnya. Analisis tersebut menjadi dasar dalam proses pengembangan sistem, yang kemudian diimplementasikan menggunakan metode Extreme Programming untuk memastikan fleksibilitas dan responsivitas terhadap kebutuhan pengguna.

A. Pengumpulan Data

Dalam merancang sistem Monitoring Rooftop Farming Center (RFC), pengumpulan data terstruktur dari pihak terkait menjadi hal krusial. Data diperoleh melalui wawancara dengan Owner, Admin, dan User RFC, mencakup alur kegiatan, kendala, serta kebutuhan informasi tiap peran. Wawancara ini juga mengidentifikasi fitur yang dibutuhkan untuk mempermudah dan memperjelas pengelolaan RFC. Hasilnya dirangkum sebagai dasar perancangan sistem monitoring.

No	Aktor	Data yang Diperlukan	Keterangan
1	User	- Data dari Sensor Data dari IOT RFC - Menambah Monitoring Periode tanam, Daftar Periode tanam, kategori sampel, input harian sampel dan Riwayat tanaman	Dapat mengakses Data dari Sensor Data dari IOT dan juga Monitoring Tanaman, Periode tanam dan Riwayat tanaman yang ingin di usulkan
2	Admin dan Owner	- Data User - Data dari Sensor Data dari IOT RFC - Menambah Monitoring	Dapat mengakses Data dari Sensor Data dari IOT dan juga Monitoring Tanaman

		Periode tanam, Daftar Periode tanam, kategori sampel, input harian sampel dan Riwayat tanaman	Periode tanam dan Riwayat tanaman yang ingin di usulkan
--	--	---	---

B. Perancangan sistem

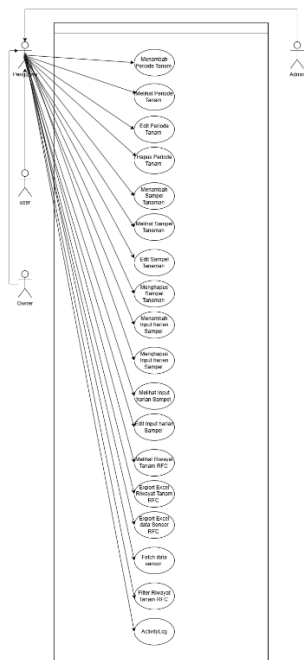
Bab ini membahas perancangan sistem yang disusun berdasarkan kebutuhan yang telah dianalisis sebelumnya. Hasil analisis ini kemudian digambarkan dalam *use case diagram*, yang menunjukkan hubungan antara aktor dan proses dalam sistem. Selain itu, perancangan menggunakan Entity Relationship Diagram (ERD) untuk menunjukkan struktur dan hubungan antar entitas dalam database yang akan dikembangkan. *Sequence diagram* menggambarkan urutan pesan atau proses dari waktu ke waktu membantu memahami alur interaksi antar objek dalam system.

Use case diagram dibuat untuk menunjukkan hubungan antara setiap aktor yang telah didefinisikan sebelumnya dengan proses-proses yang ada dalam aplikasi. Selain itu, diagram ini membantu menjelaskan bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem secara keseluruhan. Hasil analisis tahap pengumpulan kebutuhan sebelumnya digunakan untuk membuat use case diagram berikut.



UseCase Diagram Ke 1

Diagram ini menunjukkan sistem RFC yang melibatkan tiga peran: User, Owner, dan Admin. Semua pengguna dapat login dan logout. User dapat mengakses data sensor, denah, riwayat, chart, mitra, proyek, profil, dan dashboard. Owner mewarisi akses User dengan tambahan akses data user dan dashboard Owner. Admin memiliki akses penuh untuk mengelola seluruh data dan dashboard utama sesuai tanggung jawab masing-masing peran.



UseCase Diagram ke 2

Diagram ini menggambarkan alur sistem pengelolaan data periode tanam RFC dengan tiga peran: pengguna, pemilik, dan manajer. Ketiganya dapat mengelola data periode tanam, sampel, dan input harian (tambah, lihat, ubah, hapus). Mereka juga dapat memfilter riwayat tanam, mengekspor data ke Excel, mengakses data sensor, dan melihat log aktivitas sesuai hak akses masing-masing. Sistem ini mendukung pengelolaan tanaman yang efektif sesuai peran pengguna.

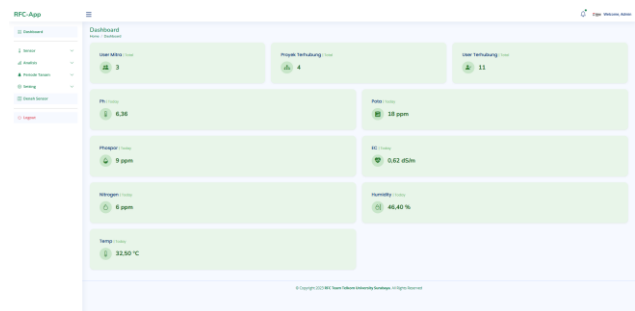
C. Tahap Extreme Programming

Subbagian ini menjelaskan secara rinci tahapan pengembangan aplikasi pada setiap iterasi yang dilakukan menggunakan metode Extreme Programming (XP). Proses dimulai dari perancangan fitur berdasarkan kebutuhan pengguna yang telah dianalisis sebelumnya, lalu dilanjutkan dengan pengkodean (coding), pengujian (testing), dan evaluasi hasil. Setiap iterasi difokuskan pada pengembangan fitur dengan prioritas tertinggi terlebih dahulu, seperti pemantauan data sensor secara real-time, visualisasi denah, dan dashboard pengguna. Setelah fitur selesai diimplementasikan, dilakukan proses validasi dan perbaikan berdasarkan masukan dari pengguna. Proses ini diulang secara berkala pada iterasi berikutnya hingga seluruh kebutuhan sistem terpenuhi secara bertahap dan adaptif..

D. Design And Development

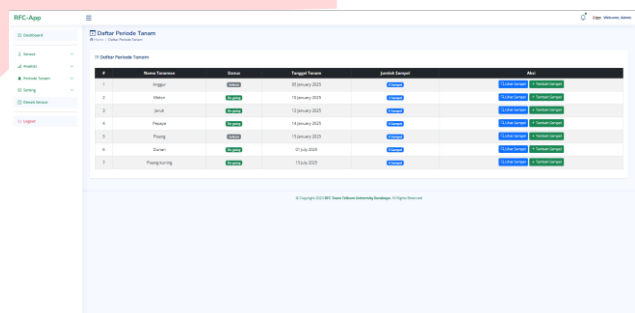
Subbab ini menjelaskan tahapan design and development dalam proses pengembangan aplikasi, yang mencakup perancangan tampilan dan alur sistem secara menyeluruh. Tahapan ini terdiri dari penyusunan alur sistem melalui diagram use case, skenario penggunaan, activity diagram, sequence diagram, perancangan basis data melalui ERD, serta struktur pemrograman melalui class diagram. Rancangan tersebut menjadi dasar dalam proses pengembangan agar sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna.

E. Coding



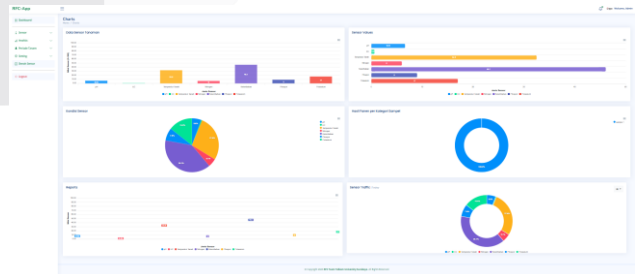
Website Halaman Dashboard Pengguna

gambar menunjukkan dashboard utama aplikasi RFC-App untuk memantau kondisi pertanian Urban Farming di Rooftop Farming Center. Dashboard menyajikan data real-time dari sensor IoT seperti pH, kalium, fosfor, nitrogen, suhu, kelembapan, dan EC. Selain itu, ditampilkan jumlah user mitra, proyek, dan user aktif. Navigasi berada di sidebar kiri, sementara data ditampilkan dalam kartu berwarna hijau yang informatif dan mudah dibaca. Dashboard ini memudahkan pengguna memantau kondisi pertanian.



Website Halaman Daftar Periode Tanam

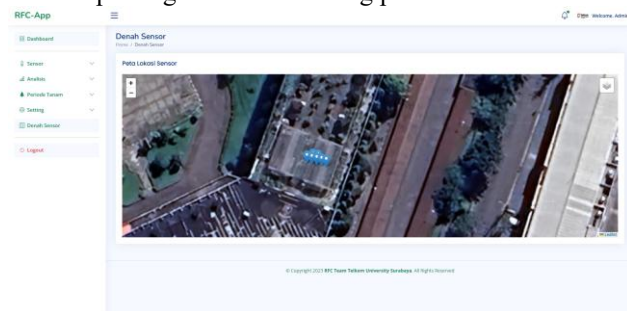
Gambar tersebut menampilkan halaman Daftar Periode Tanam pada aplikasi RFC-App. Halaman ini menyajikan tabel yang berisi informasi nama tanaman, status, tanggal tanam, jumlah sampel, serta tombol aksi untuk melihat, mengedit, atau menghapus data. Setiap baris mewakili satu periode tanam, lengkap dengan status aktif atau tidak aktif, dan jumlah sampel yang telah terinput. Tombol aksi ditampilkan dalam warna berbeda untuk memudahkan pengguna dalam mengelola data. Fitur ini dirancang untuk mempermudah pemantauan dan pengelolaan riwayat penanaman di lingkungan Rooftop Farming Center secara terstruktur dan efisien.



Website Halaman Chart

Gambar tersebut menampilkan halaman Charts pada aplikasi RFC-App yang berfungsi untuk memvisualisasikan data pertanian dalam berbagai bentuk grafik. Terdapat beberapa jenis chart seperti bar chart, pie chart, dan donut chart yang menyajikan informasi terkait jumlah user, sampel per tanaman, distribusi kategori sampel, nilai sensor, serta

riwayat data berdasarkan kategori atau periode tanam. Visualisasi ini membantu pengguna dalam memahami tren data secara cepat dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data di lingkungan Rooftop Farming Center. Tampilan grafik yang interaktif dan informatif menjadikan fitur ini penting dalam monitoring pertanian berbasis IoT.



Website Halaman Denah Sensor

Gambar tersebut menunjukkan halaman Denah Sensor pada aplikasi RFC-App. Halaman ini menampilkan peta satelit lokasi Rooftop Farming Center (RFC) yang digunakan untuk menunjukkan posisi sensor-sensor IoT secara visual. Tanda titik biru menandai lokasi sensor yang terpasang di area rooftop. Fitur ini mempermudah pengguna dalam mengetahui letak fisik sensor di lapangan, sehingga mendukung pemantauan kondisi lingkungan secara lebih akurat dan kontekstual berdasarkan posisi aktual di area pertanian.

F. Blackbox testing

Fitur	Pertanyaan Testing Blackbox	Hasil yang diharapkan	Jawaban
Login , Register, dan Logout	Apakah Anda mengalami kesulitan saat login, register, atau logout dari sistem?	Tidak kesulitan saat login, register, atau logout dari sistem?	Valid
Dashboard	Apakah tampilan dashboard sesuai dengan peran Anda dan menampilkan data yang Anda butuhkan?	Sesuai dan dengan peran Anda dan menampilkan data yang Di butuhkan	Valid
Kelola Data User	Apakah Anda dapat menambah, mengubah, menghapus data user, dan lainnya dengan mudah?	Sesuai dan dapat menambah, mengubah, menghapus data user	Valid
Kelola Kategori sampel	Apakah Anda dapat menambah, mengubah, dan menghapus data kategori sampel, dan lainnya dengan mudah?	Sesuai dan dapat dapat menambah, mengubah, dan menghapus kategori sampel, dan lainnya	Valid

Kelola Data Sensor RFC	Apakah Anda dapat menambah, mengubah, menghapus data sensor, dan lainnya dengan mudah?	Sesuai dan dapat menambah, mengubah, dan menghapus data sensor, dan lainnya	Valid
Kelola Mitra RFC	Apakah Anda dapat menambah, mengubah, menghapus data mitra, dan lainnya dengan mudah?	Sesuai dan dapat menambah, mengubah, menghapus data mitra	Valid
Kelola Profil RFC	Apakah Anda dapat mengubah profil RFC dan menyimpannya tanpa kendala?	Sesuai dan dapat mengubah profil RFC dan menyimpannya	Valid
Kelola Proyek RFC	Apakah Anda dapat menambah, mengubah, menghapus data proyek, dan lainnya dengan mudah?	Sesuai dan Dapat menambah, mengubah, menghapus data proyek	Valid
Kelola Periode Tanam RFC	Apakah Anda dapat menambah, mengubah, dan lainnya data periode tanam dengan lancar?	Sesuai dan Dapat menambah, mengubah, menghapus, dan lainnya data periode tanam	Valid
Kelola Inputan Harian Sampel RFC	Apakah Anda dapat menambah, mengubah, menghapus data inputan harian, dan lainnya dengan benar?	Sesuai dan Dapat menambah, mengubah, menghapus data inputan harian, dan lainnya	Valid
Kelola Kategori sampel RFC	Apakah Anda dapat mengelola kategori sampel RFC dengan mudah, dan lainnya sesuai kebutuhan?	Sesuai dan Dapat mengelola kategori sampel RFC dengan mudah, dan lainnya	Valid
Melihat / Kelola Riwayat Tanam RFC	Apakah Anda dapat melihat dan mengelola riwayat tanam dengan jelas, dan lainnya Dengan mudah?	Sesuai dan Dapat melihat dan mengelola riwayat tanam dengan jelas, dan lainnya	Valid
Melihat / Kelola Chart RFC	Apakah Anda dapat melihat grafik sensor yang akurat dan sesuai periode yang	Sesuai dan Dapat melihat grafik sensor yang akurat dan sesuai periode yang	Valid

	dipilih dan lainnya?	dipilih dan lainnya	
Melihat / Kelola Denah RFC	Apakah denah lokasi dapat dilihat dan dikelola dengan benar sesuai kebutuhan?	Sesuai dan Dapat dilihat dan dikelola dengan benar sesuai kebutuhan	Valid
ActivityLog dari setiap Kegiatan RFC	Apakah semua aktivitas pengguna tercatat dengan baik dalam activity log dan mudah ditelusuri?	Sesuai dan aktivitas pengguna tercatat dengan baik dalam activity log dan mudah ditelusuri	Valid

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang aplikasi monitoring berbasis web untuk memantau kondisi pertanian Smart Urban Farming di Rooftop Farming Center (RFC) Telkom University Surabaya. Aplikasi menampilkan data secara real-time dari tujuh sensor Internet of Things (IoT), yaitu suhu udara, kelembapan udara, intensitas cahaya, pH, Electrical Conductivity (EC), serta kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) dalam tanah. Data ini mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Sistem dikembangkan secara iteratif menggunakan metode Extreme Programming (XP), dan dilengkapi fitur visualisasi seperti denah sensor, chart interaktif, dan periode tanam untuk mempermudah pemantauan dan perencanaan. Informasi ditampilkan melalui dashboard yang dapat diakses publik melalui QR Code pada Lokasi Rooftop Farming Center.

REFERENSI

- [1] R. R. Rachmawati, "SMART FARMING 4.0 UNTUK MEWUJUDKAN PERTANIAN INDONESIA MAJU, MANDIRI, DAN MODERN," *Forum penelitian Agro Ekonomi*, vol. 38, no. 2, p. 137, 2021, doi: 10.21082/fae.v38n2.2020.137-154.
- [2] M. A. Kamali, K. Amiroh, H. Widyantara, and M. D. Hariyanto, "Pembuatan smart urban farming berbasis internet of things untuk kelompok tani," *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, vol. 6, no. 2, pp. 201–214, Apr. 2023, doi: 10.33474/jipemas.v6i2.19289.
- [3] H. Widyantara, K. Amiroh, F. Z. Rahmanti, and M. R. Irzam, "Design of Integrated Control and Monitoring System to IT Telkom Surabaya Rooftop Empowerment," in *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics, Feb. 2024. doi: 10.1063/5.0179620.
- [4] H. P. Ramadhan, C. Kartiko, and A. Prasetiadi, "Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan NodeMCU, Firebase, dan Flutter," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 1, Apr. 2020, doi: 10.28932/jutisi.v6i1.2365.
- [5] M. Pratiwi, M. Agus Sunandar, and M. Defriani, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN LOKASI WISATA DI WILAYAH KABUPATEN PURWAKARTA BERBASIS WEB," *ejournal.warunayama*, vol. 4, p. 3, 2024, doi: 10.8734/Kohesi.v1i2.365.
- [6] S. Astiti, "RESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi Penerapan Metode Extreme Programming Pada Rancang Bangun Website Company Profile," *Media Online*, vol. 3, no. 3, pp. 114–124, 2023, [Online]. Available: <https://djournals.com/resolusi>
- [7] D. Sutarya, "Sistem Monitoring Kadar Gula Darah, Kolesterol dan Asam Urat secara Non Invasive menggunakan Sensor GY-MAX 30100 Article information," 2021. [Online]. Available: <http://journal.univpancasila.ac.id/index.php/joule/>
- [8] ADI VIYO NUGROHO, "Sistem Monitoring Pasien Robot Covid dengan Parameter Suhu, Detak Jantung, Dan Saturasi Oksigen Berbasis Website," 2020.
- [9] Laravel, "Laravel Dokumentation."
- [10] B. P. Dwi, "PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI PEMESANAN CATERING BERBASIS WEBSITE DENGAN METODE EXTREME PROGRAMMING," 2023.
- [11] W. Adi Nugroho and A. Haris Rismayana, "64 | STMIK Dian Cipta Cendikia Kota Bumi APLIKASI MONITORING PRAKTIK KERJA LAPANGAN BERBASIS WEB (STUDI KASUS SMK KESEHATAN BHAKTI KENCANA CIMAHI)," 2024.
- [12] F. Sinlae, I. Maulana, F. Setiyansyah, and M. Ihsan, "Pengenalan Pemrograman Web: Pembuatan Aplikasi Web Sederhana Dengan PHP dan MYSQL," *Jurnal Siber Multi Disiplin (JSMD)*, vol. 2, 2024, doi: 10.38035/jsmd.v2i2.
- [13] E. P. Wijaya, S. Kosasi, and D. David, "Implementasi Aplikasi Web Full Stack Pendataan Cloversy.id," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 10, no. 3, pp. 320–327, Nov. 2021, doi: 10.32736/sisfokom.v10i3.1293.
- [14] S. Bin *et al.*, "SISTEMASI: Jurnal Sistem Informasi Pengembangan Sistem Aplikasi Literasi Membaca menggunakan Metode Extreme Programming Development of Reading Literacy Application System using Extreme Programming Method," 2024. [Online]. Available: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [15] T. Ashari and A. S. Affandi, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PENGARSIPAN SURAT KPU KOTA MALANG MENGGUNAKAN METODE EXTREME PROGRAMMING," *Hal. 146 Journal of Information Systems Management and Digital Business (JISMDB)*, vol. 1, no. 2, 2024.
- [16] R. Y. Ariyana, Erma Susanti, Muhammad Rizqy Ath-Thaariq, and Riki Apriadi, "Penerapan Uji Fungsionalitas Menggunakan Black Box Testing pada Game Motif Batik Khas Yogyakarta," *JUMINTAL: Jurnal Manajemen Informatika dan Bisnis Digital*, vol. 2, no. 1, pp. 33–43, May 2023, doi: 10.55123/jumintal.v2i1.2371.